

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**



*Присвячується
95-річчю Національної академії наук України
та Дню Довкілля*

**ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ**

**ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ ХХІV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
(Донецьк, 15 -17 квітня 2014 року)**

Т о м 2

Донецьк
ДВНЗ «ДонНТУ»
2014

УДК 330.15

О 92

Рекомендовано до друку Вченою радою ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» (протокол № 1 від 21.02.2014).

Редакційна колегія:

д-р техн. наук Є.О. Башков (відповідальний редактор);
канд. біол. наук І.В. Качур (відповідальний секретар);
член-кор. НАНУ, д-р біол. наук О.З. Глухов; д-р біол. наук М.М. Ярошенко;
канд. техн. наук В.В. Кочура; д-р. хім. наук В.В. Приседський;
д-р. хім. наук Л.Ф. Бугузова; д-р. екон. наук О.Ю. Попова.

У тексті доповідей підкреслені ініціали та прізвища наукових керівників студентських робіт. Автори робіт несуть відповідальність за достовірність результатів досліджень та якість тексту доповідей.

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
О92 ресурсів: збірка доповідей XXIV Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів / ДонНТУ, ДонНУ.Т. 2. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2014. – 242 с.

ISBN 978-966-377-180-9

ISBN 978-966-377-182-3 (Т.2)

У збірці приводяться доповіді XXIV Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів» (проведена згідно плану за листом Міністерства освіти і науки України від 14 січня 2014 року № 1/11-205), в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів і аспірантів вищих навчальних закладів України з екологічної тематики за останні роки. Особлива увага приділяється дослідженням і розробкам, присвяченим вирішенню екологічних проблем техногенно напруженого Донецько-Придніпровського регіону.

Конференція присвячується 95-річчю Національної академії наук України та Дню Довкілля.

У цій частині розглянуті питання фітооптимізації техногенного середовища та охорони рослинного світу, фауни, екології та охорони тваринного світу, проблем екологічної безпеки, хімії довкілля, раціонального використання природних ресурсів, економічні проблеми збалансованого природокористування. Значна увага приділяється розгляду сучасних тенденцій в оптимізації природоохоронних заходів; дослідженню впливу різноманітних антропогенних чинників на стан рослинного і тваринного світу; широкому спектру питань екологічної безпеки, хімії довкілля, раціонального використання природних ресурсів та економічним проблемам збалансованого природокористування.

У доповідях вміщені практичні рекомендації та пропозиції, втілення яких приведе до поліпшення екологічного стану в Україні. Матеріали збірки доповідей можуть бути використані спеціалістами, які займаються питаннями охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

УДК 330.15

ISBN 978-966-377-180-9

ISBN 978-966-377-182-3 (Т.2)

© ДВНЗ «ДонНТУ», 2014

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор.
СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ.....	4
СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ.....	35
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ.....	76
СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ.....	148
СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	157
СЕКЦІЯ ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	208
ЗМІСТ.....	238

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ЕФЕКТУ ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ (МОХОПОДІБНІ ТА КВІТКОВІ РОСЛИНИ)

А.О. Вільховик

Донецький національний університет

У роботі проаналізовано можливість комбінованого визначення антропогенного навантаження на локальні екосистеми. Використано показники реакцій рослин (мохоподібних та квіткових) для підвищення інформативності методу фітомоніторингу.

Ключові слова: МОХОПОДІБНІ, КВІТКОВІ РОСЛИНИ, МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ, АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ.

In this paper the possibility to determine the anthropogenic load on the local ecosystems was analyzed. Indices of reactions of plants (mosses or flowering plants) to raise informativeness of phytomonitoring method were used.

Keywords: BRYOPHYTES, FLOWERING PLANTS, MORPHOMETRIC PARAMETERS, ANTHROPOGENIC LOAD.

Незважаючи на глобальну атрактивність концепцій біомоніторингу, нормованих критичних навантажень та стійкості екосистем, оцінка чинників середовища пов'язана із багатьма невизначеностями. Реалізація фітокваліметричної програми для промислового регіону вимагає наявності репрезентативної бази даних за максимально можливими кількостями чинників та характеристик стану середовища, що мають локалізацію та можливість оцінювання за довго- та короткостроковою динамікою.

Фітоіндикаційні методи широко використовуються в системі моніторингу, значно відрізняючись від інших, особливо інструментальних, методів невисокою коштовністю у сукупності з можливістю одночасного вивчення великих територій, а також відносною простотою інтерпретації [1]. Крім того, фітоіндикаційні дослідження дозволяють використовувати інформацію та оцінювати режим тих впливів, які у момент спостереження можуть мати нульову активність [2]. Існує спосіб [3], де було запропоновано варіант контролю стану навколишнього середовища, де реалізується періодична фіксація стану біооб'єктів, які формують геометрично окреслені елементи у кількості, більше двох, відбувається визначення образу.

В основу нашої роботи поставлено завдання поліпшення методів комбінованої діагностики стану навколишнього середовища за сукупністю стресових факторів в умовах промислових територій за допомогою мохоподібних та кущових злаків, де вивченню підлягають окремі багаторічні (для мохоподібних) та дворічні (для квіткових) угруповання рослин природної флори промислового району за показниками діаметру проективного покриття дернин мохів та кущів злаків, за рахунок цього можна більш точно проводити інтегральну діагностику та експрес-оцінку комбінованого впливу на середовище з використанням рослин на техногенно змінених територіях (оскільки поєднуються системи визначення атмосферного повітря – за допомогою мохоподібних та ґрунтів – за допомогою кущових злаків). В такому поєднанні формується модель фітоіндикаційного комбінованого визначення ступеня забруднення або трансформації середовища у несприятливих умовах зростання рослин, що піддаються трансплантуванню у визначені моніторингові точки.

Вказаний спосіб визначення комбінованого ефекту промислового забруднення на рослини було апробовано на рослинах *Dactylis glomerata* L., *Bromus arvensis* L., що

висаджували у квітні на пробних площах, які характеризувалися різним ступенем техногенного навантаження на природне середовище:

1) на території підприємств металургійної промисловості (Єнакіївський металургійний завод (ЄМЗ) та Донецький металургійний завод (ДМЗ)),

2) на території підприємств хімічної промисловості (підприємство "Макрохім" та Макіївський хімічний комбінат (МХК)),

3) на території коксохімічних підприємств (Авдіївський коксохімічний завод (АКХЗ), Єнакіївський коксохімпром (ЄКХП) та "Донецьккокс" (ДК)).

Насінний матеріал збирали у контрольних фонових умовах у с. Дронівка (контроль) Артемівського району Донецької обл. у кількості 1 000 плодів кожного виду. Плоди усієї вибірки для кожного виду окремо перемішували між собою, таким чином формували гомогенізовану однорідну вибірку насінного матеріалу рослин, для яких раніше було доведено індикаційні властивості, тобто рослин-індикаторів. Таким чином було сформовано моніторингові дослідження при вирощуванні тест-рослин за дії окремих ксенобіотиків та їх комбінацій. Встановлення відповідних реакцій рослин та діагностику типу комбінованого впливу здійснювали на основі отриманих результатів та очікуваних для кожного типу промисловості реакцій рослин на дію комплексного фактору токсичного забруднення. Будову рослинного організму вивчали за морфологічними показниками: максимальній кількості утворених за два вегетаційних сезони (з квітня до жовтня наступного року) пагонів для кущових злаків *Dactylis glomerata* L., *Bromus arvensis* L., а також за допомогою лінійних приладів визначали максимальні розміри діаметру проективного покриття окремих кущів злаків в межах пробної ділянки. Кількість пагонів та діаметр проективного покриття куща, що утворюються за два роки із однієї насінини, розраховували у 10-кратній повторності для кожної окремої дослідної ділянки. Серед мохоподібних вивчали наступні види: *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., *Camptotecium lutescens* (Hedw.) Schimp., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp.

Середнє значення кількості пагонів для підприємств металургійної промисловості складає 2,04, хімічної – 7,89, коксохімічної – 3,64; контроль – 15,27 штук (табл. 1). Середній розмір діаметру проективного покриття кущових злаків складає для підприємств металургійної промисловості складає 3,29, хімічної – 3,85, коксохімічної – 4,93; контроль – 8,44 см (табл. 2). Відповідні показники за мохоподібними позначено у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1 – Пагоноутворення кущових злаків та ураженість мохоподібних

Пробна площа	Кількість пагонів, шт.		
	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Bromus arvensis</i>	% ураженості
ЄМЗ	2,7	2,8	62,2
ДМЗ	1,5	2,0	67,0
Макрохім	7,8	9,5	52,8
МХК	7,0	9,7	52,1
АКХЗ	3,1	4,2	50,7
ЄКХП	3,3	3,5	46,6
ДК	3,0	4,0	41,8
Контроль	14,5	16,3	12,9

Таблиця 2 – Розмір проективного покриття куща, утвореного однією насіниною наприкінці експерименту, або для ураженого мохоподібного

Пробна площа	Діаметр проективного покриття, см		
	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Bromus arvensis</i>	% пошкодження
ЄМЗ	3,4	3,0	56,3
ДМЗ	3,8	3,0	51,1
Макрохім	4,0	4,1	44,9
МХК	4,2	4,4	42,7
АКХЗ	5,0	5,3	40,0
ЄКХП	5,1	4,7	32,8
ДК	4,4	4,0	28,6
Контроль	8,3	9,9	8,3

Таблиця 3 – 5-бальна шкала для оцінки комбінованого впливу

Бал	Характеристика умов	Кількість пагонів	Діаметр проективного покриття
1	нормальні умови	більше 12,0	більше 7,0
2	допустимі	10,0-11,9	6,0-6,9
3	перевищені	7,0-9,9	5,0-5,9
4	погані	4,0-6,9	4,0-4,9
5	недопустимі	менше 3,9	менше 3,9

Таким чином, поставлена задача вирішується тим, що спосіб визначення комбінованого ефекту промислового забруднення на рослини включає вирощування тест-рослин за дії окремих ксенобіотиків та їх комбінацій, встановлення відповідних реакцій рослин, діагностику типу комбінованого впливу на основі порівняльної оцінки очікуваних та експериментальних значень показників будови рослинного організму, згідно такого підходу, готують однорідну вибірку насінного матеріалу рослини-індикатора, тест-об'єкти вирощують в умовах територій металургійного, хімічного та коксохімічного промислових комплексів та підраховують максимальні показники кількості утворених за два вегетаційних сезони (з квітня до жовтня наступного року) пагонів для кущових злаків та за допомогою лінійних приладів визначають максимальні розміри діаметру проективного покриття куща злаку, утвореного однією насіниною, а для трансплантованих мохоподібних визначають зону ураженості перенесеного фотоматеріалу; за допомогою спеціально розробленої 5-бальної шкали визначають комбінований вплив забруднюючих об'єктів промисловості на рослини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
2. Глухов О.З. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / О.З. Глухов, А.І. Сафонов, Н.А. Хижняк. – Донецьк: Норд-прес, 2006. – 360 с.
3. Пат. 39121 України, МКІ А 01 G 7/00. Спосіб контролю стану навколишнього середовища / Д.М. Гродзинський, О.В. Палагін (Україна); Інститу кібернетики НАН України – № 96020774; Заявл. 28.02.2002; Опубл. 15.06.2004, Бюл. № 11. – 5 с.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ СЕЛИЩА ЛИСИЧЕ ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ (ДОНЕЦЬКА ОБЛ.)

М.В. Засід, Г.Г. Дерев'янська
Донецький національний університет

В роботі проаналізовано систематичну структуру флори селища Лисиче та його околиць, а також визначено життєві форми та екоморфи досліджених видів. Встановлено перелік раритетних видів рослин, що зростають на даній території.

Ключові слова: ФЛОРА, СИСТЕМАТИЧНА СТРУКТУРА, ЕКОМОРФА, УРОЧИЩЕ.

The thesis is devoted to the research of systematic, biomorphological and ecological structure of flora of the village Lisiche and its vicinities. The list of rare species of plants growing in this territory was given.

Keywords: FLORA, SYSTEMATIC STRUCTURE, ECOMORPH, TRACT.

Рослини як невід'ємні компоненти екосистеми чітко реагують на зміни навколишнього середовища, насамперед антропогенного походження. Територія Донецького кряжу унікальна і представлена різнотравно-типчаково-ковиловою рослинністю з масивами байрачних лісів, а також штучно створеними ділянками лісових культур в умовах степу. Рослинний світ Донецької області страждає внаслідок інтенсивного розвитку промисловості, сільського господарства та високого рівня урбанізації території. Тому збереження фіторізноманіття є актуальною проблемою в регіоні.

Мета роботи – провести систематичний, біоморфологічний та екологічний аналіз флори вищих судинних рослин території селища Лисиче та його околиць. Флористичні дослідження проведено протягом 2012–2013 рр. з використанням загальноприйнятих методів (детально-маршрутні та напівстаціонарні обстеження). Конспект флори дослідженої території складено на основі власних польових зборів та даних літературних джерел [1-2].

Для дослідження було обрано територію селища Лисиче та його околиць (територія Амвросіївського мергельного кар'єру, Балка Гірка, Балка Широка та Урочище Пристанське), які розташовані на Південному Сході України в Амвросіївському районі Донецької області. Таким чином, в архітектурно – просторовій структурі даної флори сполучаються чотири зони: техногенних екоотопів, житлової забудови, штучних фітоценозів та фрагментів природної рослинності.

У складі флори селища Лисиче та його околиць визначено 156 видів рослин, які належать до 124 родів, 39 родин, 26 порядків, 4 класів, 3 відділів.

У дослідженій флорі спостерігається відсутність представників відділів Lycopodiophyta, Polypodiophyta та Pinophyta. Абсолютну більшість видів цієї флори становлять представники відділу Magnoliophyta, причому на частку Magnoliopsida припадає 78,9% усіх видів досліджуваної флори, на частку Liliopsida – 19,2%. Співвідношення кількості видів однодольних та дводольних – 1,0 : 4,1.

Провідними родинами дослідженої флори є: Asteraceae (32 види; 20,5 %), Poaceae (26; 16,7 %), Fabaceae (14; 9,1 %), Lamiaceae (13; 8,3 %), Brassicaceae (11; 6,9 %), Rosaceae (6; 3,8 %), Boraginaceae (6; 3,8%) та Ranunculaceae (5; 3,2 %) (рис. 1). Перші місця у спектрі належать родинам Asteraceae та Poaceae, що відповідає спектру провідних родин флори Південного Сходу України. Разом провідні родини дослідженої флори містять 113 видів, що становить 72,4 % від загальної кількості видів.

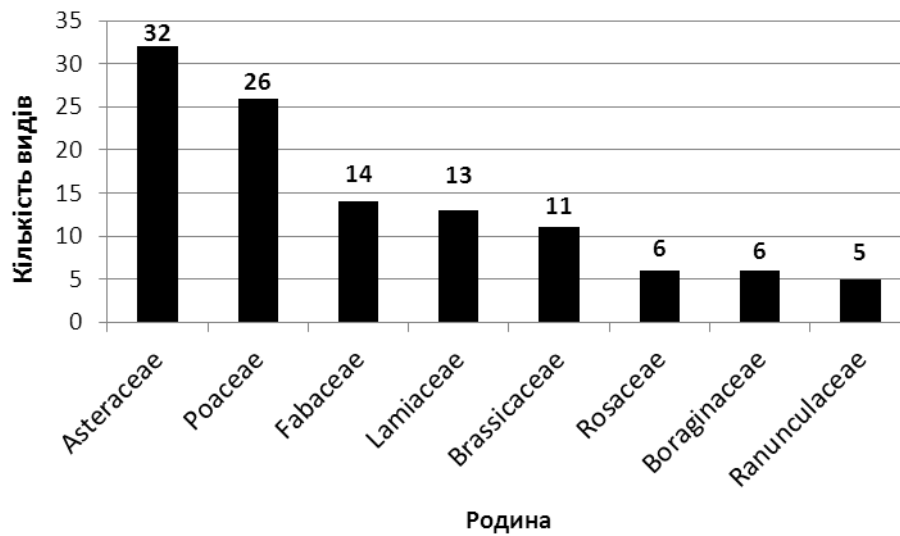


Рисунок 1 – Спектр провідних родин флори селища Лисиче та його околиць

У родовому спектрі дослідженої флори провідна роль належить роду *Stipa* (9 видів; 7,3 %) (рис. 2). Рід *Poa* представлений 5 видами (3,2 %), роди *Botriochloa*, *Centaurea*, *Salvia* та *Jurinea* – 3 видами (1,9 %), інші роди – 1-2 видами.

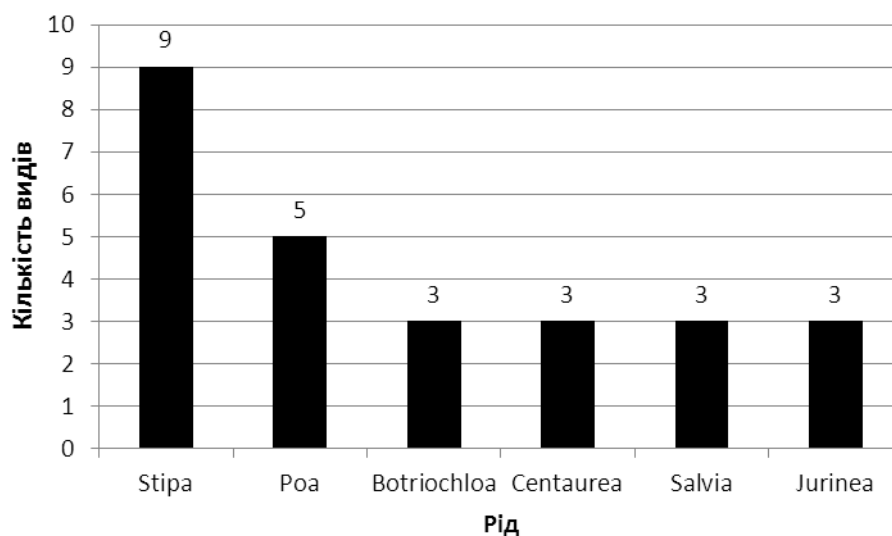


Рисунок 2 – Спектр провідних родів флори селища Лисиче та його околиць

Кількість родів, що представлені одним видом, – 117 (94,0 %). Кількість родин, що представлені одним видом, – 18 (46,2 %), одним родом – 20 (51,3 %).

Розподіл видів дослідженої флори за клімаморфами згідно класифікації К.Раункієра представлений на рисунку 3. Провідна роль у цьому спектрі належить гемікриптофітам (111 видів; 71,2 %).

Згідно градієнту зволоження в дослідженій флорі виділено 6 груп, серед яких найбільшою за кількістю видів є група мезоксерофітів (45; 28,4 %). Наявні також група ксерофітів (40; 25,7 %), мезоксерофітів (38; 24,4%), ксеромезофітів (33; 21,5 %).

Спектр трофоморф видів дослідженої флори має такий вигляд: мезотрофи (94; 60,2 %), мегатрофи (37; 21,8 %) та оліготрофи (25; 18,0%).

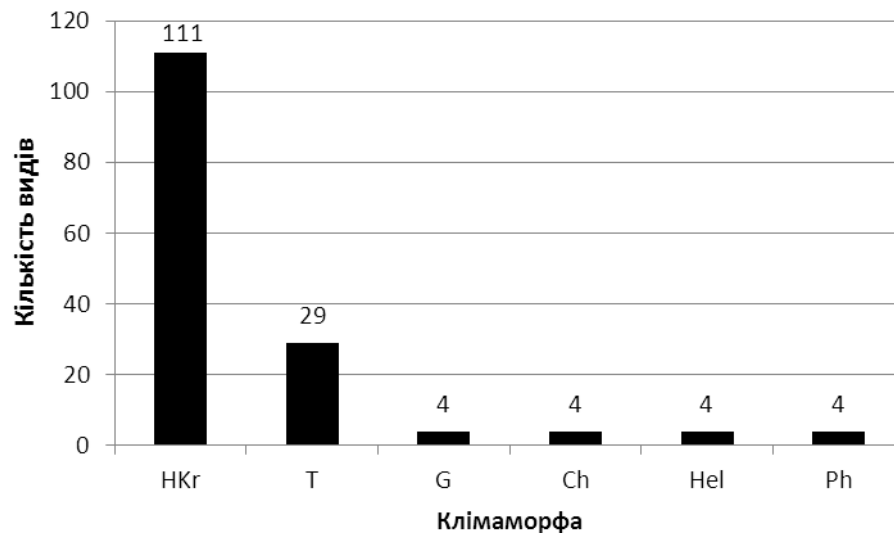


Рисунок 3 – Спектр кліматорф флори селища Лисиче та його околиць.

Умовні позначення: HKr – гемікриптофіти, T – терофіти,
G – геофіти, Ch – хамефіти, Hel – гелофіти, Ph – фанерофіти.

У спектрі геліоморф розподіл видів наступний: геліофіти – 111 видів (71,2 %), сціофіти – 45 (28,8 %).

У складі дослідженої флори виявлено 25 видів рослин, які є рідкісними та охороняються на різних рівнях. Серед них: *Ephedra distachya* L., *Pulsatilla bohemica* Izvelev, *Stipa jurineosum* L., *S. festucosum* L., *S. stiposum* L., *S. scabiosum* L., *S. vincetoxicosum* L., *S. purum* L., *S. linosum* L., *S. onosmosum* L., *S. koeleriosum* L., *Scrophularia cretaceae* Fish. тощо.

Таким чином, флора селища Лисиче та його околиць представляє значний інтерес у контексті вивчення регіонального фіторизноманіття та потребує подальшого детального дослідження та аналізу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Остапко В.М. Фітосозологічна оцінка урочища Балка Широка (Донецька область) / В.М. Остапко, В.В. Козуб-Птиця, Ю.В. Ібатуліна, Н.Ю. Гнатюк // Промышленная ботаника. – Вып. 11.– 2011. – С. 97–104.

2. Глухов О.З. Раритетні види рослин Амвросіївського мергельного кар'єру «Основний» (Донецька область) / О.З. Глухов, Г.І. Хархота, С.І. Прохорова, І.В. Агурова, Ю.О. Штірц // Растительный мир в Красной книге Украины: реализация глобальной стратегии сохранения растений: матер. II международной научной конференции (Умань, 9–12 окт. 2012 г.). – Київ: Паливода А.В., 2012. – С. 84–86.

БИОМОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРАНСПЛАНТАТОВ МХА *AMBLYSTEGIUM SUBTILE* (HEDW.) SCHIMP.

Ю.В. Зинченко, А.В. Машталер, А.К. Велигодская
Донецкий национальный университет

*В докладе проанализировано использование биоиндикаторных признаков трансплантатов мха *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp. при проведении мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в условиях техногенно трансформированных экотопов Донецкой области.*

Ключевые слова: БРИОФИТЫ, ТРАНСПЛАНТАЦИЯ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ПОЛИФЕНОЛЫ, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА.

*In the report use of bioindicator signs transplants of bryophyte *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp. in the monitoring of air pollution in terms of technologically transformed ecotopes of Donetsk region.*

Keywords: BRYOPHYTES, TRANSPLANTATION, MORPHOMETRIC PARAMETERS, POLYPHENOLS, ANTHROPOGENIC LOAD.

Использование методов активного мониторинга получило широкое распространение в биоиндикационных исследованиях. Эпифитные мхи, как тест-объекты, очень удобны в практическом отношении, они обладают достаточно высокой степенью информативности, являются наиболее чувствительными к загрязнению воздуха, что объясняется особенностями их строения и процессов жизнедеятельности [1].

Изменения, происходящие в морфологическом строении мхов, дают возможность полагать о наличии стрессового фактора на исследуемой территории. Изменения морфометрических показателей, наличие хлорозов, некрозов на листовой пластинке мхов являются информативными биоиндикаторными признаками загрязнения среды.

Для получения более достоверных данных о состоянии окружающей среды, наряду с анализом морфологических изменений мхов целесообразно использовать методы, позволяющие оценить состояние индикаторных организмов на физиологическом уровне, которые позволяют выявить степень загрязнения локальных экотопов и дать комплексную оценку состояния окружающей среды в целом.

Известно, что фенольные соединения являются антиоксидантами и выполняют защитную функцию при действии механических, термических и других факторов среды и накапливаются в растениях при действии неблагоприятных условий. Это дает возможность утверждать, что стресс-факторы (запыленность, наличие поллютантов в атмосферном воздухе) способны активизировать процессы накопления фенольных соединений в гаметофитах мха, что позволяет использовать данный признак в мониторинговых исследованиях

Исследования были проведены на территории г. Донецка и г. Снежное (Донецкая область) в период с сентября 2013 по январь 2014 года. Было заложено 9 мониторинговых точек. В г. Снежное: 1) ул. Карапетяна; 2) центральный рынок; 3) автостанция; 4) Снежнянский машиностроительный завод ОАО «Мотор Сич»; 5) парк; в г. Донецке: 6) Донецкий металлургический завод; 7) площадь Ленина; 8) рынок «Маяк»; 9) железнодорожный вокзал. В качестве контроля был выбран мемориальный комплекс «Саур-Могила», который входит в состав регионального

ландшафтного парка «Донецкий кряж» и находится на расстоянии 15 км от г. Снежное и 85 км от г. Донецка.

Объект исследования – *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp. – эпифитный вид мохообразных, который был собран на стволе дерева вида *Acer negundo* L. в контрольном участке. Трансплантаты мха размером 2 x 4 см были пересажены на стволы *A. negundo* в выбранные мониторинговые точки. Длительность эксперимента – 3 месяца.

Спустя 3 месяца после закладки эксперимента в каждой мониторинговой точке был осуществлен визуальный анализ состояния дерновинок, а также произведен сбор трансплантатов для исследования в лабораторных условиях.

Оценка визуального состояния дерновинок мха была произведена с помощью шкалы градации морфологических изменений от 1 до 5 баллов, разработанной О. Л. Gilbert [2] и несколько модифицированной в связи со спецификой исследуемых нами территорий, где:

«5» – дерновинки практически без повреждений;

«4» – повреждения (обесцвечивание и побурение) нескольких листовых пластинок на верхушках гаметофитов;

«3» – отмирание менее чем половины гаметофитов дерновинки;

«2» – отмирание более чем половины гаметофитов дерновинки;

«1» – все гаметофиты дерновинки повреждены или полностью отмершие.

Степень повреждения дерновинок определяли визуально.

Измерение морфометрических показателей листовой пластинки мхов было произведено при помощи микроскопа МБИ-3 с использованием винтового окулярного микрометра (МОВ – 1-15×) и стандартной линейки (ГОСТ 17435-72).

Содержание полифенолов в экстрактах определяли спектрофотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чиокальто [3]. Навеска мха составила 0,3 г. Измельченные дерновинки мха экстрагировали 80 % раствором этанола. Калибровочную кривую строили по стандартным растворам галловой кислоты. Исследование проводили в трехкратной повторности.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью пакетов программ Excel 2007, Statistica 8.0. Уровень достоверности для биометрических исследований – 95% или 0,95 (надежный интервал - 5%).

Визуальный анализ состояния дерновинок трансплантатов мха показал, что наиболее благоприятное состояние гаметофитов мха было зафиксировано в контрольном участке, дерновинки практически без повреждений, балл «5». В точке 5 отмечены незначительные повреждения дерновинок, балл «4». Точки 2, 6, 8, 9 характеризуются отмиранием гаметофитов от периферии к центру, дерновинки обесцвечены, балл «3». Это можно объяснить тем, что гаметофиты, расположенные по краям дерновинок, в большей степени подвержены внешнему воздействию среды, чем гаметофиты, расположенные в их середине. Наиболее неблагоприятное состояние трансплантатов отмечено в точках 3, 4 и 7 – более половины площади дерновинок трансплантатов оказались отмершими, балл «2».

Морфологические изменения трансплантатов были выявлены в основном в виде хлорозов, реже некрозов, некоторой асимметрии листовой пластинки. Следует отметить, что наличие хлорозов зафиксировано в каждой мониторинговой точке. В точке 1 обесцвеченной оказалась верхушка, а также небольшие участки в центральной части листа. В точках 2, 3 наблюдается некроз тканей листовой пластинки, представленный единичными разреженными мелкими группами от основания листа до его верхушки, а также асимметрия листовой пластинки. В точках 4 и 9 больше

половины площади листовой пластинки оказалось обесцвеченными, четко видна асимметрия края листа, состояние неудовлетворительное. Частичный хлороз листовой пластинки отмечен в точках 5 и 10 в основном в центральной части листа. В точке 6 поврежденные хлорозом клетки видны в центральной части листа, в точке 7 – полностью обесцвечено основание, в обоих образцах видна асимметрия края листа. Точка 8 характеризуется наличием некрозов и хлорозов листовой пластинки вдоль всей поверхности листа.

Анализируя данные, полученные в результате измерения морфометрических показателей листовых пластинок гаметофитов мха-трансплантата, можно сделать вывод, что максимальная длина (мм) листовой пластинки была отмечена в контрольном участке ($1,88 \pm 0,04$), минимальная длина – в точке 9 ($1,49 \pm 0,03$). Максимальное значение ширины листовой пластинки было отмечено в точке 5 ($0,64 \pm 0,03$), минимальное – в точке 4 ($0,4 \pm 0,007$). Ширина листовой пластинки в контрольном участке составила $0,61 \pm 0,03$ мм.

Наименьшее количество полифенольных соединений (мг/г) зафиксировано в контрольном участке ($14,29 \pm 2,13$), что подтверждает условную чистоту данной местности. Результаты исследования показали превышение в разном количестве содержания полифенолов в исследуемых образцах по сравнению с контролем. В точках с минимальной и средней степенью антропогенной нагрузки (точки 5, 2) такое превышение является незначительным и составляет 1,16 и 1,29 соответственно. Наибольшие концентрации полифенолов были зафиксированы в точках 4, 6 и 9, которые превышают контрольные значения в 1,93; 1,68 и 1,87 соответственно. Это указывает на активизацию физиологических защитных реакций в соответствии со специфичностью химизма эдафотопов, а значит, состояние атмосферного воздуха на данных территориях можно охарактеризовать как неблагоприятное.

Проведенное исследование подтверждает, в условиях усиления воздействия стрессового фактора использование в качестве биоиндикаторных признаков таких характеристик, как визуальный анализ, варьирование морфометрических показателей и накопление полифенольных соединений в гаметофитах мха целесообразно использовать в экологическом мониторинге (активного типа) техногенно-трансформированных экотопов, которые являются характерными для Донецкого региона. Таким образом, описанные выше методы индикации загрязнения атмосферного воздуха являются пригодными для применения в лабораторных исследованиях и дают достоверные результаты при изучении локальных участков разного уровня антропогенной дигрессии.

На основании результатов проведения данного исследования стоит отметить, что наиболее благоприятное экологическое состояние отмечено в точках 10 и 5; в средней степени загрязненными оказались территории мониторинговых точек 1, 2, 3; наиболее загрязненными – точки 4, 6, 7, 8 и 9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 46729UA, A99Z 99/00. Спосіб оцінки ступеня забруднення атмосферного повітря із застосуванням трансплантатів моху. – О.З. Глухов, О.В. Машталер, Д.В. Задорожна. – № u200902264; Заявл. 16.03.2009; Опубл. 11.01.2010. – Бюл. № 1.
2. Gilbert O.L. Bryophytes as indicators of air pollution in Tyne Valley / O.L Gilbert // *New Phytology*. – 1968. – Vol. 67. – №. 1. – P. 15 – 30
3. Fedotov O.V., Veligodska A.K. Search producers of polyphenols and some pigments among Basidiomycetes // *Biotechnologia Acta*. – V. 7. – No 1. – 2014. – P. 110 - 116.

АНАЛИЗ СЕМЯН РАСТЕНИЙ-ИНДИКАТОРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОТОПАХ Г. МАКЕЕВКИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛ.

А.В. Калинина

Донецкий национальный университет

В докладе проанализирована всхожесть и интенсивность роста наиболее распространенных в техногенно и антропогенно нарушенных экотопах видов растений в г. Макеевке. Это позволяет предварительно судить об экологической ситуации на территории выбранной мониторинговой сетки.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, БИОМОНИТОРИНГ, ПРОМЫШЛЕННАЯ СРЕДА.

The report analyzed the germination and the growth rate of the most common in technologically and anthropogenically disturbed ekotopah plant species in Makeyevka. This allows you previously to judge the environmental situation in the selected monitoring grid.

Keywords: PHYTOINDICATION, BIOMONITORING, INDUSTRIAL ENVIRONMENT.

Влияние антропогенных факторов на биосферу с каждым годом увеличивается, что приводит к нарушению экологического равновесия в масштабах отдельных регионов. Донецкая область, в том числе и исследуемая территория г. Макеевки, относятся к наиболее экологически напряженным регионам Украины. Огромную опасность для этого региона представляют промышленные поллютанты, а именно тяжелые металлы. Содержание их в почве, водных ресурсах и воздухе на территориях с развитой промышленностью и сетью автотранспорта может в несколько раз превышать экологические нормы.

Существует тесная связь между состоянием растительного покрова и окружающей средой. Благодаря этой связи можно использовать растения в качестве показателя условий среды обитания. Такой способ оценки окружающей среды назван фитоиндикацией. С помощью фотоиндикации также можно диагностировать ряд показателей в биогеоценозе таких как водный, кислотный, термический, солевой режимы, содержания гумуса, азота в почве и другие [1].

Нами произведен сбор семян пяти видов растений, которые наиболее распространены в техногенно нарушенных экотопах: *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., *Berteroa incana* (L.) DC., *Plantago major* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Сбор образцов растений осуществлен из ценопопуляций указанных видов в разных по степени техногенной нагрузки экотопах г. Макеевки:

- 1) Ханжонковский завод древесных плит (ХЗДП),
- 2) Макеевский металлургический завод (ММЗ),
- 3) ООО Энергокапитал, шахта Калиновская-Восточная и
- 4) обочина дороги в п.г.т. Объединенный (Советский район г. Макеевки).

Контрольной была взята выборка с условно незагрязнённого места произрастания – п. Калиново-Восточный (г. Макеевка, Донецкая обл.).

Из сборов семенного материала мы сформировали коллекцию образцов перечисленных видов растений; также проведен обзор литературы, в результате которого выяснены особенности и морфология семян исследуемых растений.

Основными показателями качества семян является всхожесть и энергия прорастания. При определении всхожести семян большое значение имеет энергия их прорастания (как показатель реального качества семенной продукции). Высокая

энергия прорастания семян является ценным показателем, характеризует жизнеспособность семян как конечный результат репродуктивного успеха вида растения в сформированных для него эколого-ценотических условиях.

Морфологию семян изучали при помощи микроскопа с использованием объектив-микрометра и окуляр-микрометра. Морфологические описания, измерения семян и их сравнительный анализ проводили согласно общепринятым эмбриологическим классическим методикам [2].

Всхожесть и энергию прорастания семян определяли по общепринятой методике [3]. Проращивали полноценные семена, собранные в текущем году, без специальной обработки, при температуре 18-23 °С. Семена закладывали в чашки Петри на специальную подстилку агроперлита. Количество семян каждого вида для каждой указанной мониторинговой точки составляло 50 штук. Повторность эксперимента – 5. Экспозиция эксперимента по прорастанию семян – 15 суток.

Семена *Melilotus officinalis* (L.) Pall. овально-удлиненные, слабосдавленные; корешок плотно прилегает к семядолям и составляет около $\frac{3}{4}$ их длины, образуя слабо выраженный скошенный выступ; семенной рубчик круглый, небольшой, светлый, под выступом корешка; поверхность гладкая, матовая, иногда слабоблестящая; окраска желтая, желтовато-зеленая, светло-коричневая. Длина семени 1,75-2,25 мм, ширина 1,25-1,75 мм, толщина 1-1,25 мм. Вес 1000 семян до 1,75-2 г. В 1 кг до 550 000 семян. Одно растение образует до 17 000 семян, содержащих кумарин. Показатели в норме статистически не отличались от таковых в экспериментальных участках сбора. Замечены качественные преобразования семенного рубчика на территории Макеевского металлургического завода (изменение оттенка до более темного и тканевые остатки на рубчике); оттенки поверхности семени варьировали в указанных диапазонах цветовых тонов, по первичным данным более темные цвета приурочены к местам большей техногенной нагрузки, хотя такое заключение требует дополнительных исследований. Максимальная энергия прорастания отмечена на 9-й день эксперимента, всхожесть в контроле – 94 %, в опытных участках – 56, 72, 58 и 80 % соответственно нумерации мониторинговых точек.

Стручок *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. прямой, семян в стручке до 70 шт. Масса 1000 семян 0,25-0,3 г. Продуктивность отдельного растения – в пределах 30-80 тысяч семян. Цветовой оттенок семенного материала в группе – от светло-серого до песочно-коричневого. Для промышленных экотопов (Ханжонковский завод древесных плит и Макеевский металлургический завод) отмечено тяготение коричневого оттенка поверхности семян. Максимальная энергия прорастания отмечена на 11-й день эксперимента, всхожесть в контроле – 100 %, в опытных участках – 64, 70, 50 и 86 % соответственно нумерации мониторинговых точек.

Семена *Berteroa incana* (L.) DC. овально-сдавленные, угловатые; по краю семени ясно выступает зародыш, вследствие чего параллельно краям семени проходит неглубокая бороздка и узкая кайма – оторочка (в зонах промышленной среды такая характеристика визуально не проявляется); семенной рубчик в кленовидной выемке, с остатком семяножки; поверхность точечная, лоснящаяся, матовая; окраска буровато-коричневая, серовато-зеленая, остаток семяножки желтый. Длина семени 1,5-1,75 мм, ширина 1,5 мм, толщина 0,4-0,5 мм. Вес 1000 семян 0,8 г. В 1 кг до 1 250 000 семян. Одно растение ориентировочно образует 500-7500 и более быстро распространяющихся семян. Максимальная энергия прорастания отмечена на 11-й день эксперимента, всхожесть в контроле – 100 %, в опытных участках – 62, 72, 58 и 88 % соответственно нумерации мониторинговых точек.

Отметим сродство результатов по эксперименту прорастания для *Diplotaxis*

tenuifolia и *Berteroa incana* как филогенетически близкородственных видов, что позволяет рекомендовать их как взаимодополняемые или взаимоисключаемые при проведении комплексного фитоэкологического мониторинга территории промышленной нагрузки.

Семена *Plantago major* L. многогранно-угловатые, слегка сдавленные, темного цвета, на брюшной стороне более выпукло-приподнятые; семенной рубчик слегка овальный в центре семени; поверхность на спинке тонкоморщинистая, на брюшной стороне от семенного рубчика радиально-мелкобороздчатая, матовая или тускло-блестящая; окраска темно-коричневая, зеленовато-коричневая. Зародыш слабо просвечивающийся. Длина семени 0,75-1,25 мм, ширина 0,5-0,75 мм, толщина 0,25-0,5 мм. Масса 1000 семян – 0,25-0,35 г. В 1 кг ориентировочно получается до 3 250 тыс. семян. Одно растение образует до 60 тыс. семян. Максимальная энергия прорастания отмечена на 13-й день эксперимента, всхожесть в контроле – 42 %, в опытных участках – 22, 26, 16 и 42 % соответственно нумерации мониторинговых точек. Общее прорастание характеризуется сравнительно низкими показателями.

Пленчатая зерновка *Elytrigia repens* (L.) Nevski. ладьевидно-удлиненная, с остевидным заострением; внешняя цветковая чешуйка открытая, кожистая, вверху заостренная, с пятью жилками, из которых средняя наиболее выражена; внутренняя чешуйка несколько короче внешней, вверху тупо закругленная, ладьевидно-вогнутая, по краевым жилкам голая или в верхней части слабореснитчатая. Основание пленчатой зерновки кососрезанное, слабоутолщенное. Остевидное заострение, реже короткая ость отходит из конца средней жилки. Стерженек прямой, слегка сдавленный, у нижних зерновок расширяющийся, к вершине кососрезанный, у верхних без расширения. Поверхность бороздчатая, жесткошероховатая. Окраска серовато-зеленая, иногда серовато-бурая (для более загрязненных территорий, особенно в мониторинговой точке Макеевского металлургического завода). Длина 6-10 мм, ширина 1,25-1,75 мм, толщина 1-1,25 мм. Вес 1000 пленчатых зерновок 3-4 г. В 1 кг до 285 тыс. пленчатых зерновок. Максимальная энергия прорастания отмечена на 10-й день эксперимента, всхожесть в контроле – 76 %, в опытных участках – 66, 64, 62 и 68 % соответственно нумерации мониторинговых точек.

На основании полученных данных установлено, что качества семенного материала существенно снижаются для растений, произрастающих в зонах промышленной нагрузки или антропогенной трансформации экотопов; изменяются как структурные показатели, так и функциональные особенности растений, что отражается на специфике ростовых процессов на первых стадиях прорастания в контролируемых условиях лаборатории. В дальнейшем мы планируем провести эксперименты по определению фитотоксичности почвенных образцов указанных мониторинговых точек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глухов О.З. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / О.З. Глухов, А.І. Сафонов, Н.А. Хижняк. – Донецк: Вид-во Норд-Прес, 2006. – 360 с.
2. Артюшенко З.Т. Атлас описательной морфологии высших растений: Семя / З.Т. Артюшенко. – Л.: Наука, 1990. – 204 с.
3. Емельянов Н.П. Международные правила определения качества семян / Н.П. Емельянов. – М.: Б.и., 2012. – 184 с.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГАЛОФИЛЬНЫХ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СОЛЕННОСТИ ВОД ОЗЕР

В.Н. Климюк

Донецкий национальный университет

В докладе была проанализирована встречаемость галофильных видов водорослей в озерах с различной минерализацией. Проведено сравнение данных автора для минерализованных озер РЛП «Славянский курорт» с данными литературы для минерализованных озер всех материков по Хаммеру. Выделены группы видов, встречаемость которых зависит или не зависит от степени минерализации воды.

Ключевые слова: ВИД-ГАЛОФИЛ, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, РЛП «СЛАВЯНСКИЙ КУРОРТ».

The author has analyzed the occurrence of halophilic species of algae in lakes with different mineralization. A data for saline lakes of RLP "Slavyansky resort" and literature data for saline lakes of all continents by the Hammer were compared. The groups of species, the occurrence of which depends on or not depends on the degree of salinity of the lake were allocated.

Keywords: HALOPHILIC SPECIES, MINERALIZATION, RLP "SLAVYANSKY RESORT".

Наличие и частота встречаемости того или иного вида микроводорослей напрямую зависит от различных экологических факторов водной среды. К ним можно отнести гидрологические (движение вод, ледовой режим), гидрофизические (плотность, вязкость, температурный режим), гидрохимические (газовый и солевой режим) и гидробиологические (взаимодействие гидробионтов). Особое место среди них занимает общее солесодержание, или минерализация. По степени минерализации выделяют пресные (<0,5 ‰), солоноватые и гипергалинные воды (>50 ‰).

Озера РЛП «Славянский курорт» (Донецкая область) являются карстовыми и в различной степени минерализованными. На территории данного регионального ландшафтного парка расположены 7 непересыхающих озер. Их минерализация колеблется в значительных пределах. Так, для озера Репное она составляет 19-32 г/дм³, Вейсовое – 43-91 г/дм³, Горячее – 58-62 г/дм³, Слепное – 5-6,5 г/дм³, Левадное-2 – 18,5-20 г/дм³, Червоное – 9-10 г/дм³, озеро без названия (далее Озеро) – 79-87 г/дм³.

Материалом для работы послужила 121 проба воды, отобранная ежемесячно в период май-ноябрь 2007 года, март-ноябрь 2008 года, апрель 2012 – июнь 2013 года во всех непересыхающих озерах РЛП, а также данные рабочих журналов Славянской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станции (СГГРЭС) за 1984-2003 гг. Всего за период исследования на основе оригинальных данных, данных рабочих журналов СГГРЭС и данных литературы [1, 2] в фитопланктоне озер было выявлено 334 вида водорослей (352 вида и внутривидовых таксона (ввт)) девяти отделов (*Cyanoprocarvota*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Dinophyta*, *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Vacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*), 38 порядков, 71 семейства и 138 родов. Для озер было определено следующее количество видов и ввт: Репное – 181, Вейсовое – 178, Горячее – 120, Слепное – 223, Левадное 2 – 59, Червоное – 40, Озеро – 31.

На данный момент наиболее полным и комплексным источником литературы по соленым озерам является труд Теодора Хаммера [3], в котором он провел анализ мировых публикаций по данному вопросу и изложил обобщенные результаты. В данной литературе были учтены исследования мировых ученых всех континентов,

проведенные до 1986 года. Хаммер приводит списки видов водорослей солоноватых вод с приуроченностью к степени солености и континенту. Автором данного доклада была синтезирована сводная таблица видов-галофилов с приуроченностью к степени минерализации (табл. 1). Для удобства сопоставления данных, полученных автором для озер РЛП «Славянский курорт», с данными литературы [3], озера были сгруппированы следующим образом: с минерализацией 3-20‰ – Слепное, Червоное; 20-50 ‰ – Репное, Левадное-2; >50 ‰ – Вейсовое, Горячее и Озеро (табл. 1).

Из списков видов водорослей Хаммера было выделено 39 видов и ввт водорослей, которые за период исследования автора были отмечены для озер РЛП.

Таблица – Встречаемость галофильных видов и ввт водорослей в озерах с различной минерализацией по данным автора и литературы [3]

Вид и ввт	3-20 ‰		20-50 ‰		>50 ‰	
	Данные литературы	Данные автора	Данные литературы	Данные автора	Данные литературы	Данные автора
<i>Anabaena flos-aquae</i> Bréb. in Bréb. et Godey	+	+	+			+
<i>Gomphosphaeria virieuxii</i> Komárek et Hindák	+	+	+			
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen in Wiegmann	+	+		+		+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmerm.	+	+	+			
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz.	+	+	+		+	+
<i>Oscillatoria amphibia</i> J. Agardh ex Gomont f. <i>amphibia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Oscillatoria tenuis</i> J. Agardh ex Gomont f. <i>tenuis</i>	+		+	+	+	+
<i>Spirulina major</i> Kütz. ex Gomont	+	+	+	+		+
<i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh var. <i>brevipes</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Amphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kütz. var. <i>coffeaeformis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Amphora commutata</i> Grunow in Van Heurck	+	+	+	+		+
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	+	+	+	+		+
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitzer var. <i>sculpta</i> (Ehrenb.) O. Müll.	+	+	+		+	
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenb.	+	+	+	+		+
<i>Chaetoceros muelleri</i> Lemmerm.	+	+		+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb. var. <i>placentula</i>	+	+	+	+		+
<i>Craticula halophila</i> (Grunow in Van Heurck) D.G. Mann in Round, Crawford, Mann	+	+	+	+		+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella pusilla</i> Grunow in A.W.F. Schmidt et al.	+	+	+	+		+
<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites in W. Sm. var. <i>lacustris</i> Grunow	+	+	+			+
<i>Navicula angusta</i> Grunow	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	+	+	+	+		+
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm. var. <i>acicularis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia communis</i> Rabenh.	+			+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm. var. <i>palea</i>	+		+	+	+	

Продолжение таблицы

Вид и ввт	3-20‰		20-50‰		>50‰	
	Данные литературы	Данные автора	Данные литературы	Данные автора	Данные литературы	Данные автора
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kütz.) Grunow in Cleve et Grunow var. <i>Frustulum</i>	+	+	+		+	
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll. var. <i>gibba</i>	+	+	+			+
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenb.) O. Müll. var. <i>Gibberula</i>	+	+	+			
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kütz.) O.Müll.	+		+	+	+	+
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer et Lange.-Bert. var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange.-Bert.	+	+	+			+
<i>Surirella striatula</i> Turpin var. <i>Striatula</i>	+		+	+		+
<i>Synedra pulchella</i> (Ralfs) Kütz. var. <i>naviculacea</i> Grun.	+		+			+
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenb.	+	+	+	+		+
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D.G. Mann in Round, Crawford et Mann var. <i>hungarica</i>	+	+	+	+		+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	+	+	+	+		+
<i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegew.) E. Hegew. var. <i>communis</i>	+	+	+	+		+
<i>Dunaliella salina</i> (Dunal) Teodor.		+		+	+	+
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansg. var. <i>minimum</i> f. <i>minimum</i>	+	+	+	+		+
<i>Ulva intestinalis</i> L. var. <i>crispa</i> (Roth) C. Agardh	+		+	+		

При суммировании полученных данных с данными литературы [3] был сделан вывод о том, что около 90 % данных видов встречались в минерализованных водах вне зависимости от степени минерализации. Виды *Merismopedia tenuissima*, *Gomphosphaeria virieuxii*, *Rhopalodia gibberula* var. *gibberula* и *Ulva intestinalis* var. *crispa* встречались в водах с минерализацией менее 50 ‰. При большей солености они не были отмечены ни для одного из исследованных озер в мире. Полученные данные согласуются с мнением Вильямса [3] о том, что биологические эффекты увеличения солености имеют наибольшее влияние, когда первоначальная соленость низкая и наименьшее – когда озеро изначально гиперсоленое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta. / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006. – 713 p.
2. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta. / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2009. – 413 p.
3. Hammer U. T. Saline lake ecosystems of the world / U. T. Hammer. – Dordrecht, 1986. – 632 p.

СТІЙКІСТЬ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ РОДУ *RODODENDRON* L. У ДОНЕЦЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ НАН УКРАЇНИ

І.М. Кравченко
Донецький національний університет

*В доповіді наведено результати дослідження стійкості інтродукованих видів роду *Rhododendron* L. Це дозволило зробити висновки що до використання рододендронів у зеленому будівництві на території Південного Сходу України.*

Ключові слова: ІНТРОДУКЦІЯ, ВЕГЕТАЦІЯ, ЗИМОСТІЙКІСТЬ, ЗАСУХОСТІЙКІСТЬ, РІЧНИЙ ПРИРІСТ.

*The report presents the results of stability studies of exotic species of the genus *Rhododendron* L. It is possible to conclude that the use of rhododendrons in green building in the South-East of Ukraine.*

Keywords: INTRODUCTION, VEGETATION, WINTER HARDINESS, DROUGHT, ANNUAL GROWTH.

Рід *Rhododendron* L. – це найбільший рід у родині Вересових (Ericaceae DC), родинною яких є Північне півкуля нашої планети. Літературні дані свідчать, що в різні часи ботаніки відкрили й описали понад 1200 дикорослих видів та різновидів рододендронів. В Україні природно зростають тільки 2 види рододендронів: *Rh. luteum* Sweet та *Rh. Myrtifolium* Schott et Kotschy. В колекції відділу дендрології Донецького ботанічного саду НАН України 11 видів роду *Rhododendron*. Серед досліджуваних видів 3 вічнозелених, 2 напіввічнозелених та 6 листопадних. Рослини були інтродуковані у 2007 році з колекції Ботанічного саду ім. акад. А.В. Фоміна (м. Київ). Умови зростання для цих видів тут трохи менш сприятливі, ніж у західному та північному регіонах України, оскільки частіше трапляються суховії та засухи. Тому випробування рододендронів у зазначених умовах зовнішнього середовища є бажаним і своєчасним.

Для проведення даних досліджень були поставлені наступні завдання: вивчити особливості сезонного розвитку; визначити найбільш перспективні види для використання у зеленому будівництві на Південному Сході України.

Були використані наступні методики: методика фенологічних спостережень в ботанічних садах СРСР; методика вивчення приросту деревних рослин; методика визначення зимостійкості за 7-бальною шкалою, що запропонована Головним ботанічним садом СРСР; методика визначення посухостійкості за 7-бальною шкалою, що рекомендована Українським науково-дослідним інститутом лісового господарства і агролісомеліорації.

Для усіх видів були створені однакові ґрунтові умови: підготовлена та завезена торф'яна суміш (чорнозем : пісок : торф у співвідношенні 2:1:1), мульчувалося білястовбурне коло. Види зростали на різних ділянках з різними умовами поливу. За початок вегетаційного періоду прийнята дата розпукування бруньок, за кінець вегетації у листопадних видів – опадання листя. Всі вічнозелені види відносили до тих, що пізно закінчують вегетацію. За початок та кінець вегетаційного періоду приймається дата стійкого переходу середньодобової температури через +5 °С. Таким чином, загальна тривалість вегетаційного періоду в регіоні інтродукції складає 246 діб. Досліджувані види рододендронів були розподілені до різних феногруп, залежно від строків початку та закінчення вегетації. Рослини, що почали вегетацію у III декаді березня відносили до

ранніх, що почали вегетацію у I декаді квітня – до середніх, у II декаді травня – до пізніх. Відповідно, кінець вегетації у I декаді жовтня вважався раннім, у III декаді жовтня – середнім та з III декаді листопада – пізнім (Табл. 1).

Таблиця 1 – Розподіл видів роду *Rhododendron* за строками початку та закінчення вегетації в умовах інтродукції на Південний Схід України

Назва рослини	Кількість видів	Середні строки початку та кінця вегетації	Тривалість вегетації (кількість діб)	Феногрупа
<i>Rhododendron sichotense</i> Pojark.	1	30.03–25.10	210	РС
<i>Rh. ledebourii</i> Pojark. <i>Rh. schlippenbachii</i> Maxim.	2	10.04–20.10. 16.04–20.10.	194 188	СС
<i>Rh. ferrugineum</i> L. <i>Rh. luteum</i> Sweet <i>Rh. Japonicum</i> (A. Gray) Suring. `Aureum` Wils <i>Rh. mucronulatum</i> Turcz. <i>Rh. catawbiense</i> Michx. <i>Rh. molle</i> (Blume) G. Don	6	24.04–14.11. 16.04–14.11. 12.04–14.11. 10.04–14.11. 18.04–14.11. 16.04–14.11.	205 213 217 219 211 213	СП
<i>Rh. poukhanense</i> Levl.	1	14.05–30.10.	170	ПС
<i>Rh. purdomii</i> Rehd. et Wils	1	28.05–14.11.	171	ПП

П р и м і т к а: РС – ранній початок та середнє закінчення вегетації; СС – середній початок та закінчення вегетації; СП – середній початок та пізнє закінчення вегетації; ПС – пізній початок та середнє закінчення вегетації; ПП – пізній початок та закінчення вегетації.

Більшість видів рододендронів, що проходять інтродукційне випробування на Південному Сході України, належать до феногрупи СП. По одному виду відносяться до феногруп РС, ПС та ПП. Два види належать до феногрупи СС. Отже більшість видів в умовах інтродукції починають вегетацію в середні строки, що дає можливість уникнути весняних заморозків, та закінчують вегетацію у пізні строки.

Що стосовно зимостійкості, то всі види мають показник зимостійкості V, лише *Rh. ledebourii* має зимостійкість II за 7-бальною шкалою. Досліджувані види походять з IV та V кліматичних зон. Південний Схід України знаходиться в VI зоні. Тому для регіону інтродукції ці види є відносно зимостійкими. Поганий стан після перезимівлі в них скоріше зумовлений промерзанням ґрунту та нестачею вологи, особливо у вічнозелених та напіввічнозелених видів.

Величина приросту виду за вегетаційний період є його біологічною властивістю, що корелює з умовами зростання рослини. Протягом вегетаційного періоду велися

спостереження за інтенсивністю приросту вегетативних пагонів досліджуваних видів рододендронів, щоб визначити їхню ростову активність в умовах інтродукції. Залежно від інтенсивності приросту за вегетаційний період види були розподілені на групи (Табл. 2).

Таблиця 2 – Розподіл видів роду *Rhododendron* на групи залежно від приросту за вегетаційний період

Види	Інтенсивність приросту			
	швидкорослі	помірнорослі	повільнорослі	не мали приросту
<i>Rh. mucronulatum</i> Turcz.	<i>Rh. catawbiense</i> Michx. <i>Rh. japonicum</i> Suring. `Aureum` Wils <i>Rh. ledebourii</i> Pojark. <i>Rh. sichotense</i> Pojark.	<i>Rh. ferrugineum</i> L. <i>Rh. luteum</i> Sweet <i>Rh. poukhanense</i> Levl. <i>Rh. purdomii</i> Rehd. et Wils.	<i>Rh. molle</i> (Blume) G. Don <i>Rh. schlippenbachii</i> Maxim.	

Види *Rh. molle* (Blume) G. Don та *Rh. schlippenbachii* зростали за умов недостатнього зволоження. З усіх інтродукованих видів вони мають найменший бал посухостійкості – IV. Тому, лімітуючим фактором для видів рододендронів на Південному Сході України після кислотності ґрунту є посуха. Майже в усіх видів інтенсивність приросту співпадає з літературними даними.

Серед усіх видів рододендронів, що проходять інтродукційне випробування в Донецькому ботанічному саду НАН України, повний цикл розвитку, що завершувався плодоношенням проходить лише вид *Rh. ferrugineum*. Цей вічнозелений вид є повільнорослим та належить до феногрупи СП. Має бал посухостійкості II.

Отже, за показниками приросту, посухо- і зимостійкості та повнотою проходження фенологічних фаз найбільш перспективними для використання у зеленому будівництві на Південному Сході України можна вважати *Rh. ferrugineum*, *Rh. ledebourii*, *Rh. mucronulatum*, *Rh. poukhanense*, *Rh. catawbiense* та *Rh. sichotense*. До менш перспективних нами віднесено *Rh. purdomii*, *Rh. luteum* та *Rh. japonicum* `Aureum`. Найменший ступінь пристосованості до умов інтродукції виявили види *Rh. molle* та *Rh. schlippenbachii*.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Александрова М.С. Рододендроны / М.С. Александрова. – М.: ЗАО «Фитон+», 2001. – 191 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С. 3-8.
3. Тимчишин Г.В. Еколого-біологічні основи розмноження рододендронів із насіння // Збірник науково-технічних праць. – Науковий вісник. – 2008. – Вип. 18. – №2. – С. 64 – 69.

ВИВЧЕННЯ ФІТОНЦИДНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

Д.Д. Паніотова, Ю.М. Ганнова
Донецький національний технічний університет

У роботі досліджена зміна інтенсивності виділення фітоорганічних речовин рослинами в залежності від виду рослини, ділянки її зростання, сезонного періоду. Визначено які з досліджуваних рослин міста Донецька володіють найбільшою фітонцидною активністю.

In the report investigational change of intensity of secreting of phytoorganic substances by plants depending on the type of plant, area of its growth, seasonal period. Certainly which from the probed plants own most phytoncidal activity.

Keywords: ARBOREAL PLANTS, PHYTONCIDAL ACTIVITY, FITOORGANIC SUBSTANCES, BIOLOGICAL CONTAMINATION, BACILLUS SUBTILIS, ANTHROPOGENIC LOADING.

Забруднення атмосферного повітря є однією з найсерйозніших екологічних проблем сьогодення. Високий рівень антропогенного навантаження формується не лише за рахунок викидів шкідливих речовин підприємств та автотранспорту, але й за рахунок життєдіяльності людини та тварин. Велику небезпеку являє собою біологічне забруднення атмосфери – привнесення вірусів, грибків, бактерій, що може стати причиною виникнення небезпечних захворювань. Відмінною природною зброєю проти біологічного забруднення атмосфери є фітонцидна активність рослин.

Рослини відіграють провідну роль у житті людини, тому вивчення їх фітонцидних властивостей є досить актуальним. З'ясування кількісних і якісних сторін дії фітонцидів на мікроорганізми має важливе теоретичне і практичне значення.

У роботі досліджена зміна інтенсивності виділення фітонцидних речовин рослинами в залежності від рівня антропогенного навантаження ділянки зростання рослини, видової належності рослини та сезонного періоду.

Об'єктами дослідження стали розповсюджені деревні рослини міста Донецька: береза звичайна, або бородавчата (*Betula pendula* Roth, var *verrucosa*), тополя чорна, або пірамідальна (*Populus nigra* L., var *pyramidalis*), акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), верба біла (*Salix alba* L.), клен гостролистний (*Acer platanoides* L.), каштан кінський, або гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), ялина звичайна (*Picea abies* (L.) Karst.), що проростають на ділянках з різною інтенсивністю антропогенного навантаження.

Досліджуваними ділянками зростання рослин стали: ділянка № 1 – відокремлений підрозділ шахти ім. М.І. Калініна державного підприємства «Донецька вугільна енергетична компанія», ділянка № 2 – район ПАТ «Донецький металургійний завод», ділянка № 3 – берегова лінія річки Кальміус, вул. Набережна, ділянка № 4 – «Музичний парк», міський парк культури і відпочинку стадіону «Донбас-Арена», та як контрольна точка, умовно чиста – район Донецького ботанічного саду НАН України.

Для визначення фітонцидної активності деревних рослин був використаний біологічний метод. Тест-культурою, по відношенню до якої виявляли фітонцидну активність, стала бактерія роду *Bacillus*. *Bacillus subtilis* – модельний організм для дослідження грам-позитивних бактерій. У досліді був використан штам грам-позитивної спороутворюючої аеробної ґрунтової бактерії *B. subtilis*, виданий у вигляді ліофілізованого матеріалу з Депозитарію мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології НАН України.

Дослідження фітонцидної активності проводили протягом року у різні сезонні періоди. В зимовий період досліджували фітонцидну активність хвойних рослин.

У результаті проведеного досліді було виявлено, що всі досліджувані рослини проявляють фітонцидну активність. Щоб стверджувати, у який сезонний період фітонцидна активність рослин вища або нижча, ми провели статистичний аналіз за допомогою параметричного критерію Стьюдента.

У таблиці представлені порівняння середніх значень фітонцидної активності дерев (%) протягом року, контрольний період у даному випадку – весна.

Таблиця – Порівняльна характеристика сезонних досліджень середніх значень фітонцидної активності (%) на території ділянки № 5

Вид рослини	Місяці дослідження			Контрольний Травень
	Листопад	Липень-серпень	Вересень	
<i>B. pendula</i>	43,55***	67,14***	72,02***	86,28
<i>P. nigra</i>	26,53***	72,32	70,03	66,13
<i>S. alba</i>	18,82***	64,66	51,68*	66,90
<i>R. pseudoacacia</i>	24,60***	59,01***	48,32***	78,39
<i>A. platanoides</i>	26,73***	47,11***	63,30**	81,84
<i>A. hippocastanum</i>	16,89***	52,06	42,20**	63,60

Примітка: *- відмінність достовірна при $P \geq 0,05$; ** - відмінність достовірна при $P \geq 0,01$; *** - відмінність достовірна при $P \geq 0,001$.

Дані таблиці показують, що отримані результати фітонцидної активності достовірно відрізняються, і можна стверджувати, що рослини проявили найвищу фітонцидну активність – весною, а найнижчу – восени у листопаді.

На рисунку 1 представлено графік зміни фітонцидної активності дерев протягом року на ділянці зростання № 5.

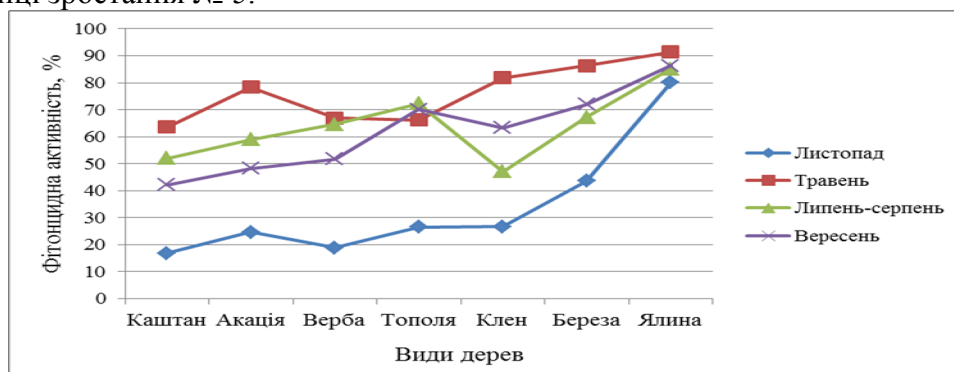


Рисунок 1 – Графік зміни фітонцидної активності рослин протягом року

Графік, зображений на рисунку 1 показує, що фітонцидна активність досліджуваних дерев досягає максимальних значень весною, літом спостерігається трохи менші показники, лише тополя має влітку більшу фітонцидну активність, ніж весною. Далі фітонцидна активність іде на спад, і найнижчі показники спостерігаються у період пізньої осені – у листопаді.

На рисунку 2 представлений графік зміни інтенсивності фітонцидної активності у весняний період в залежності від ділянки зростання рослини.

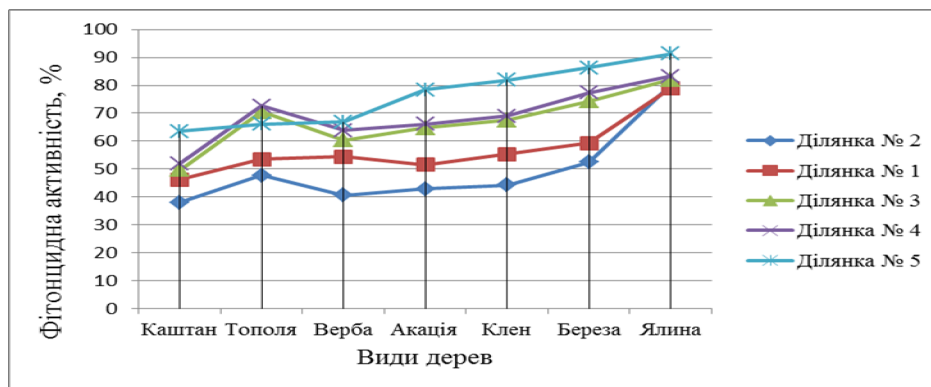


Рисунок 2 – Графік зміни інтенсивності фітонцидної активності рослин весною на досліджуваних ділянках зростання.

З рисунку 2 видно, що найменша інтенсивність виділення фітонцидних речовин спостерігається у дерев, що зростають на ділянці № 2, а найбільша у дерев, що зростають на ділянці № 5, з цього можна зробити висновок, що на інтенсивність виділення фітонцидних речовин впливає рівень забруднення ділянки – на більш антропогенно навантажених ділянках зростання рослини, фітонцидна активність буде менша, ніж на ділянках з меншим рівнем антропогенного навантаження.

В залежності від виду рослини найбільші показники фітонцидної активності спостерігаються у ялини звичайної, а найменші – у каштану.

Таким чином, весною була виявлена висока фітонцидна активність у всіх досліджуваних рослин по відношенню до бактерії роду *B. subtilis*. Так на умовно чистій ділянці ботанічного саду рослини проявили таку середню фітонцидну активність: ялина звичайна – 91,34 %, береза звичайна, або бородавчаста – 86,28 %, клен гостролистний – 81,84 %, тополя чорна, або пірамідальна – 66,13 %, акація біла – 78,39 %, верба біла – 66,9 %, каштан кінський, або гіркокаштан звичайний – 63,6 %.

Так фітонцидна активність листя берези, що було зібрано у ботанічному саду весною становить 86,28 %, а восени біля ДМЗ – 28,09 %. Така ж тенденція спостерігається й у інших досліджуваних рослин – чим більше забруднена ділянка зростання рослини, і чим холодніша пора року – тим менше фітонцидна активність. Клен гостролистний (*A. platanoides*) володіє середньою фітонцидною активністю, так зірване листя клену восени на ділянці біля ДМЗ проявляє фітонцидну активність на 19,87 %, а весною у ботанічному саду – 81,84 %. Тополь пірамідальний добре проявляє фітонцидну активність влітку – 72,32 %. Акація біла (*R. pseudoacacia*), верба біла (*S. alba*), каштан кінський (*A. hippocastanum*) проявляють помірну фітонцидну активність.

Тому, для озеленення міста найкраще підійдуть ялина звичайна (*P. abies*), яка протягом всього року буде очищувати повітря від збудників різних захворювань, береза бородавчаста (*B. pendula, var verrucosa*), клен гостролистний (*A. platanoides*) та тополя чорна або пірамідальна.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Паниотова Д.Д, Ганнова Ю.Н. Анализ фитонцидной активности древесных лиственных растений г. Донецка / Матеріали XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. – Донецьк, ДонНТУ – 2013, Том 2, с. 20-21.

2. Паниотова Д.Д, Ганнова Ю.Н. Изучение интенсивности выделения фитонцидных веществ древесными растениями в условиях урбанизированной среды / Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених. – Київ, НТТУ"КПІ" – 2013, с. 166-167.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *CANNA* L. КОЛЛЕКЦИИ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

Ю.В. Сабельникова, Е.И. Ковалева
Донецкий национальный университет,
Донецкий ботанический сад НАН Украины

В докладе проанализированы морфологические особенности видов и сортов канн в целях обогащения культурной флоры Донбасса.

Ключевые слова: ИНТРОДУКЦИЯ, КАННА, МОРФОЛОГИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ.

In the report the morphological characteristics of species and cultivars of canna with the purpose of enrichment the cultivated flora of Donbass are analyzed.

Keywords: INTRODUCTION, CANNA, MORPHOLOGY, GARDENING.

Канна – многолетнее травянистое растение, в наших условиях не зимующее в грунте, с видоизмененным подземным побегом (корневищем) и надземным побегом с верхушечным соцветием. Представители *Canna* L. относятся к группе цветочно-декоративных растений с широким спектром применения в ландшафтном озеленении. Благодаря своим высоким декоративным качествам, она активно используется в озеленении жилых, а также промышленно-административных территорий городов южных и центральных регионов Украины [1].

В мире насчитывается более тысячи сортов канн (Феофилова, 1973). Но, к сожалению, много из них не имеют практического значения, так как плохо приспособлены к почвенно-климатическим условиям Донбасса. Важной основой для необходимого расширения работ по введению новых отечественных сортов с целью обогащения существующего ассортимента канн высокодекоративными и адаптированными к местным экологическим условиям культивантов, может стать всестороннее изучение биологических особенностей интродуцированных заграничных и отечественных сортов представленных в коллекции Донецкого ботанического сада. В коллекции Донецкого ботанического сада этот род представлен 3 видами и 17 сортами.

Целью работы являлось определение морфометрических характеристик надземной части растения в условиях интродукции. Исследовались *Canna iridiflora* Ruiz et Pav., *C. flaciola* Salisb и сорта *C. generalis* Bailey: 'Rosenkranzen', 'Салют Победы', 'Суевия, Кимерия', 'Крымские зори', 'Президент', 'Andenken an Wilhelm Pfitzer', 'KlaraBuisson' и 'Luisa fon Ratibor'. Определяли высоту генеративного побега, ширину и длину листьев срединной формации, длину соцветия, ширину стаминодиев цветка в фазу массового цветения.

Генеративный побег канн монокарпический, удлинённый, с ярко выраженными узлами и междоузлиями. После цветения отмирает. Развивается из почек возобновления укороченного подземного побега по безрозеточному типу. По положению в пространстве является ортотропным. Поверхность побега гладкая, как правило, зеленой, реже сизо-фиолетовой окраски (у некоторых сортов). В поперечном срезе имеет округлую форму. Высота генеративного побега как один из главных биоморфологических признаков при создании цветочных композиций зависит от видовой и сортовой принадлежности и условий произрастания. Агротехника выращивания была одинаковой для всех видов и сортов. Результаты измерений высоты побега 2012 года показали, что она варьирует от 65 см ('Кимерия') до 110 см ('Салют Победы'), 2013 года – от 79,5 см ('Кимерия') до 140,2 см ('Салют Победы'). Количество

вегетативных побегов в 2012-2013 годах в 2-3 раза превысило число генеративных (рис. 1 А).

Простые листья располагаются на побеге в очередном порядке и, отходя от узлов, полностью их покрывают. Листовая пластинка у канны цельнокрайняя, широколанцетной формы, заострена к вершине, у основания клиновидно сужена. Листья имеют закрытый пальчатый тип жилкования с четко выраженными анастомозирующими жилками. В условиях нашей климатической зоны у интродуцированных видов и сортов наибольшие размеры листовой пластинки отмечены у 'Rosenkranzen' (длина – 39,5 и ширина – 15,6) и 'Президент' (36,4 и 19,48) (рис. 1 Б, рис. 1 В). Важным было выявить характер выравненности данного признака, который определяется коэффициентом вариации. Он колебался от 10-20%, что находится в пределах нижней нормы варьирования и считается нормальным.

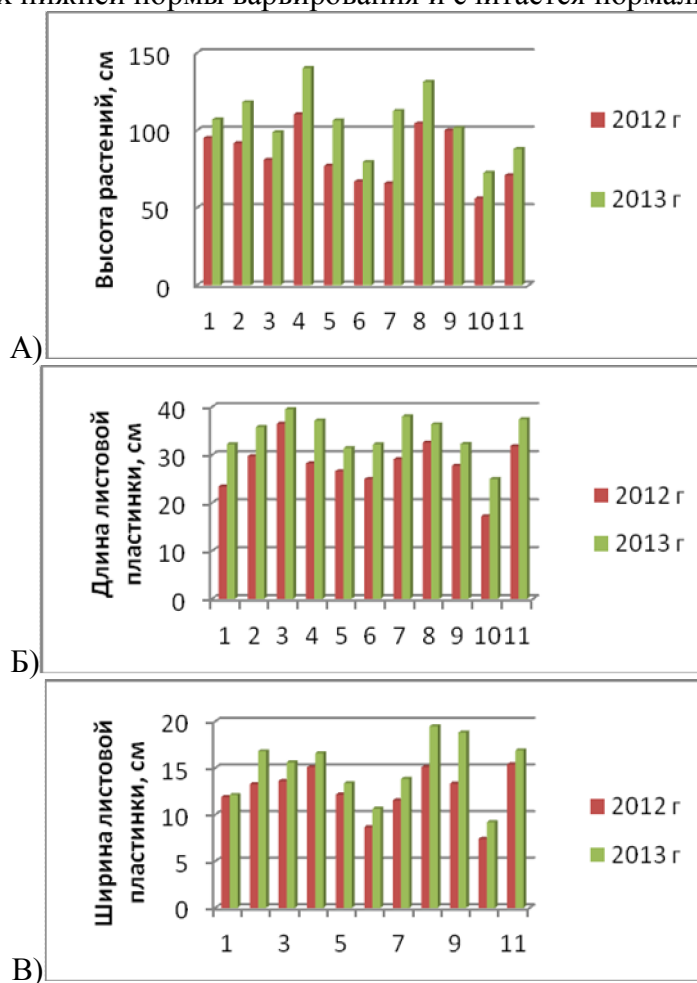


Рисунок 1 – Распределение изучаемых видов и сортов рода *Canna* L.: А) по высоте растения, Б) длине листовой пластинки, В) ширине листовой пластинки: 1 - *Canna iridiflora* Ruiz et Pav., 2 - *C. flacida* Salisb, 3 – 'Rosenkranzen', 4 - 'Салют Победы', 5 - 'Суевия', 6 - 'Кимерия', 7 - 'Крымские зори', 8 - 'Президент', 9 - 'Andenken an Wilhelm Pfitzer', 10 – 'KlaraBuisson', 11 - 'Luisa fon Ratibor'.

На верхушке генеративного побега формируется сложное соцветие. Оно состоит из главной оси и прилегающих к ней частных соцветий – завитков. По мнению Г.Ф. Феофиловой [2], ветвление главной оси идет вначале по моноподиальному типу, образуя ветви первого порядка. После окончания развития главной оси начинает развиваться боковое соцветие, отклоняющее главную ось. Оно растет почти вертикально, как бы продолжая главную ось. Закончив развитие, боковое соцветие дает

боковой побег второго порядка, обнаруживая симподиальный рост. В процессе развития у канны возникает соцветие смешанной формы; главная ось соцветия моноподиальная, а боковые соцветия симподиальные. У интродуцированных культиваров наибольшая длина соцветия формируется у сортов *C. generalis* в 2012 году 10,6 см – 'Luisa fon Ratibor', 10,48 см – 'Суевия', 10,31 см – 'Салют Победы', в 2013 году 11,12 см – 'Салют Победы', 10,9 см – 'Luisa fon Ratibor', 10,48 см – 'Суевия' (рис. 2.).

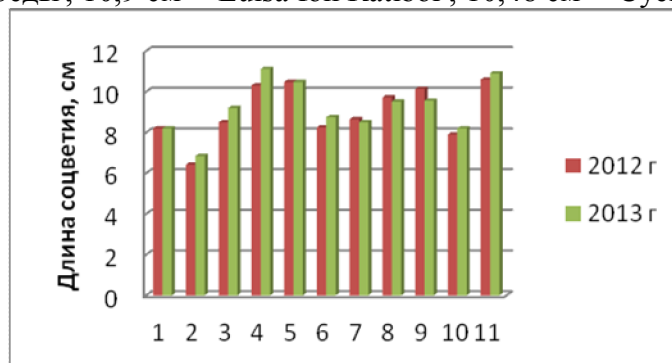


Рисунок 2. Распределение изучаемых видов и сортов рода *Canna* L. по длине соцветия: 1 - *Canna iridiflora* Ruiz et Pav., 2 - *C. flacida* Salisb, 3 – 'Rosenkranzen', 4 - 'Салют Победы', 5 - 'Суевия', 6 - 'Кимерия', 7 - 'Крымские зори', 8 - 'Президент', 9 - 'Andenken an Wilhelm Pfitzer', 10 – 'KlaraBuisson', 11 - 'Luisa fon Ratibor'.

В боковых частных соцветиях (завитках) закладывается от 3 до 5 цветков, но развивается только 2, реже 3. Максимальную декоративность, как правило, имеют культивары с наибольшим количеством одновременно раскрывшихся цветков. В результате проведенных исследований было установлено, что у сортов *C. generalis* в фазу массового цветения, как правило, одновременно раскрыто от 3 до 6 цветков в соцветии. Декоративность соцветиям придает своеобразная форма цветка. Цветок канны трехгранный, ассиметричной формы. Состоит из околоцветника, андроцея и гинецея. У многих видов канны и у сортов *C. generalis* особую роль играют видоизмененные в лепестки стерильные тычинки – стаминодии. Фертильной остается только одна тычинка. Она тоже имеет лепестковидную форму, но несет один пыльник, расположенный у края. Измерения ширины стаминодия 2012 года показали, что у сорта 'Andenken an Wilhelm Pfitzer' ширина стаминодия была максимальной 4,85 см, а у остальных сортов колебалась в пределах от 0,79 до 4,2 см, а измерения 2013 года показали, что у сорта 'Andenken an Wilhelm Pfitzer' ширина стаминодия была максимальной 4,82 см, а у остальных сортов колебалась в пределах от 0,7 до 4,8 см (*Canna flacida* Salisb и *C. generalis* Bailey: 'Rosenkranzen' соответственно).

Исследуемые виды и сорта *Canna* L можно рекомендовать в практику зеленого строительства Донбасса с учетом использования вегетативного размножения этих высокодекоративных сортов. Следует отметить сорта *C. generalis* Bailey: 'Rosenkranzen', 'Салют Победы', 'Крымские зори', 'Президент', 'Andenken an Wilhelm Pfitzer', и 'Luisa fon Ratibor', как наиболее перспективные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лещенюк А.В. Интродукция представителей рода *Canna* L. в степном Приднепровье и перспективы их использования в ландшафтных композициях // Бюл. Никит. ботан. сада. - 1999. - № 81. – С. 71-77.
2. Феофилова Г.Ф. Последовательность развития соцветия и цветка *Canna generalis* Bailey // Бот. журн. – 1972. – Т.56. - № 6. – С. 705-712.

АНАЛИЗ ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ПЛОДОВЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

И.Ю. Самородов, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована фитонцидная активность плодовых древесных растений города Ясиноватая. Результаты экспериментальных исследований помогут жителям города в выборе плодовых деревьев, обладающих наибольшей фитонцидной активностью при выращивании их на приусадебных участках.

Ключевые слова: ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ, ПЛОДОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ, ЧАШКИ ПЕТРИ, АГАР, БАКТЕРИИ

In the report analyzed the activity phytoncidal fruit trees Yasinovataya town. Results of experimental studies will help townsmen in choosing fruit trees with the greatest phytoncide activity for their cultivation in home gardens.

Keywords: PHYTONCIDAL ACTIVITY, FRUIT TREES, PETRI DISHES, AGAR, BACTERIA

Донецкая область – наибольший в Украине агломерат промышленных предприятий, где одной из острейших загрязнение проблем является загрязнение воздушного бассейна. Заболеваемость с каждым годом растет, все чаще встречаются заболевания органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Это свидетельствует о резком снижении адаптационных функций населения в связи с ухудшением экологических условий проживания. Высокую опасность представляет собой биологическое атмосферное загрязнение – привнесение в экосистемы в результате антропогенного воздействия не характерных для них видов живых организмов (бактерий, вирусов). Возникает вопрос о снижении уровня микробиологического загрязнения воздушной среды с целью минимизация риска заболеваемости населения.

Отличным естественным оружием против биологического загрязнения атмосферы является фитонцидная активность растений. Благодаря растительному миру и его фитонцидным способностям осуществляется естественное очищение атмосферы, благоприятное влияние на окружающую среду и здоровье населения. Озеленение города растительностью, которая имеет высокую фитонцидную активность, способствует повышению санитарно-гигиенических показателей в целом, и снизит уровень микробиологического загрязнения атмосферы [1].

Фитонцидами называют все секретлируемые растениями фракции летучих веществ, в том числе те, которые практически невозможно собрать в заметных количествах. Химическая природа фитонцидов существенна для их функции. Это может быть комплекс соединений, например, терпеноидов, или так называемых вторичных метаболитов. Характерными представителями фитонцидов являются эфирные масла, извлекаемые из растительного сырья промышленными методами.

Нативные фитонциды играют важную роль в иммунитете растений и во взаимоотношениях организмов в биогеоценозах. Выделение ряда фитонцидов усиливается при повреждении растений. Летучие фитонциды (ЛФВ) способны оказывать своё действие на расстоянии. Летучие фитонциды уничтожают простейших (инфузорий), многих насекомых за короткое время (часы или минуты). Известно, что лиственные деревья в сутки выделяют 2 кг фитонцидов. В городе Ясиноватая преобладающая часть населения живет в частных домах, поэтому в качестве объекта исследования были выбраны плодовые деревья.

Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения микробной клетки: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы (ферменты и др.). Фитонциды не позволяют микроорганизмам создавать собственные механизмы защиты. Существенно, что при этом генетический аппарат микроорганизмов не изменяется, то есть фитонциды не обладают мутагенными свойствами. Следовательно, широкое использование растительных выделений не способствует селекции видоизмененных, устойчивых форм бактерий. Способность летучих биологически активных веществ растений убивать и подавлять рост и развитие микроорганизмов воздуха обусловлена химическим составом этих веществ. Следовательно, от него во многом зависит специфичность действия определенных видов растений на различные микроорганизмы [2].

Цель работы заключалась в изучении фитонцидной активности плодовых древесных растений города Ясиноватая. В качестве тест-культуры, по отношению к которой выявлялась фитонцидная активность, была выбрана бактерия рода *Bacillus*. В качестве объектов исследования были подобраны распространенные древесные растения города — абрикос (*Prúnus armeniáca*), вишня обыкновенная (*Prúnus cerásus*), груша обыкновенная (*Pýrus commúnis*), персик (*Prúnus pérsica*), слива домашняя (*Prúnus doméstica*), черешня (*Prunus avium*), шелковица черная (*Mórus nígra*), яблоня домашняя (*Malus domestica*). В качестве тест-культуры, по отношению к которой выявлялась фитонцидная активность, была выбрана бактерия рода *Bacillus* (семейство *Bacillaceae*). *Bacillus subtilis* является подвижной грамположительной палочкой, не образующей капсул, образует споры эллипсоидной формы, аэроб или факультативный анаэроб, для человека условно патогенна. Гипотеза исследования заключается в том, что интенсивности выделения фитоорганических веществ зависит не только от вида растения, но также и от сезонного периода.

На данном этапе была изучена способность разных видов плодовых древесных лиственных растений проявлять фитонцидные свойства в осенний период. Для проведения эксперимента необходимы были образцы листьев этих видов. С целью выявления зависимости проявления фитонцидной активности от сезонности, тест-объекты в виде листьев были отобраны на участках со средней интенсивностью антропогенной нагрузки. Такими участками стали частные дома города Ясиноватая.

В работе был использован биологический метод определения фитонцидной активности. Суть метода заключалась в следующем: в чашки Петри разливалась приготовленная питательная среда для культивирования микроорганизмов. Образец микроорганизма *Bacillus subtilis* подвергался разведению дистиллированной водой до суспензии 1:100 млн. Затем приготовленная суспензия в объеме 0,5 см³ разливалась на питательную среду в чашки Петри. Далее в каждую чашку Петри закладывалась навеска образца растения размером 2 грамма. После приготовления проб все чашки направлялись в термостат, температура в котором составляла (33÷35)°С на 48 часов [3]. После прорастания бактерии *Bacillus subtilis* подсчитывалась площадь выросших колоний микроорганизмов в чашках. На основании подсчетов была выведена таблица и диаграмма, представленная на рисунке.

Таким образом, было выявлено, что наибольшую фитонцидную активность проявила яблоня домашняя (*Malus domestica*) – 69,9%, а наименьшую — шелковица черная (*Mórus nígra*) – 10,8%. На данном этапе продолжается эксперимент по определению фитонцидной активности хвойных растений в зимний период. Далее будет исследована фитонцидная активность растений в период вегетации, т.е. в весенний и летний периоды.

Таблица – Результаты экспериментов определения фитонцидной активности.

Название дерева	Площадь колоний микроорганизмов в чашке с листьями, мм ²	Площадь колоний микроорганизмов в пустой чашке, мм ²	Площадь колоний микроорганизмов по отношению к пустой чашке, %	Фитонцидная активность, %
Абрикос	1980	4788	41,4	58,6
Вишня обыкновенная	3888	6264	62,1	37,9
Груша обыкновенная	2844	6264	45,4	54,6
Персик	1845	4788	38,5	61,5
Слива домашняя	2800	6264	44,7	55,3
Черешня	3700	6093	60,7	39,3
Шелковица черная	5439	6093	89,2	10,8
Яблоня домашняя	1440	4788	30,1	69,9

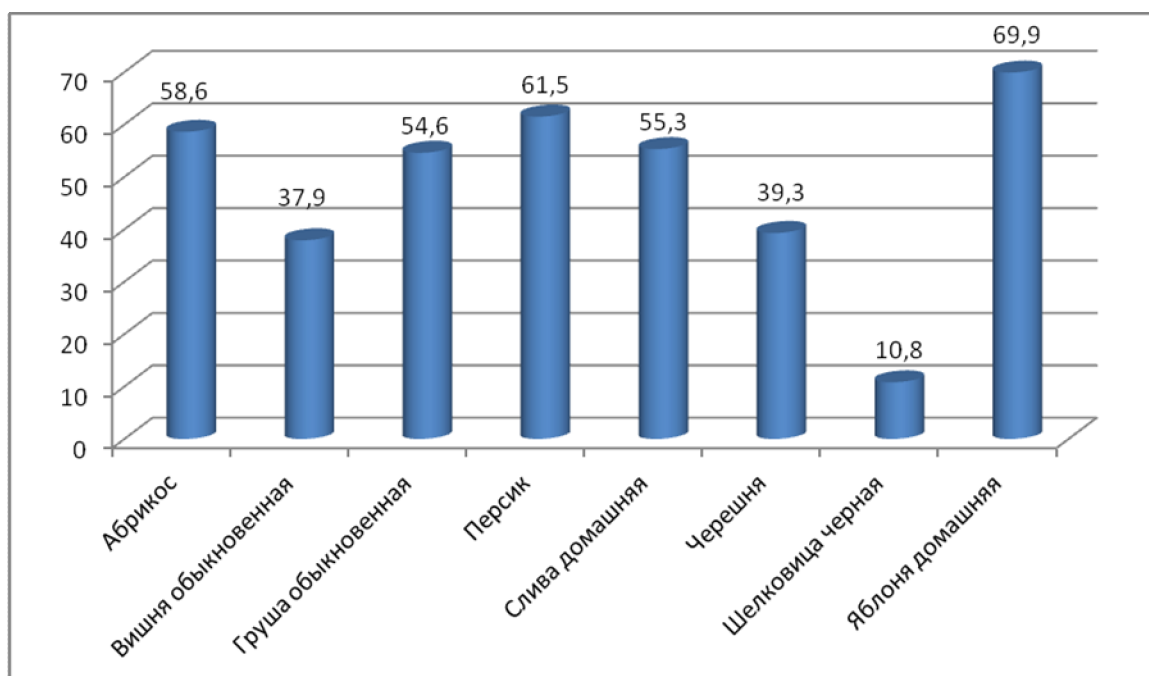


Рисунок – Фитонцидная активность плодовых деревьев к *Bacillus subtilis*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубинский И.Н. Условия выделения фитонцидов высших растениями / И.Н. Голубинский // Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства. - Киев: Наукова Думка, 1967. - С. 37-40.
2. Рощина, В. Д. Выделительная функция высших растений / В.Д. Рощина, В.В. Рощина. - М.: Наука, 1989. - 214 с.
3. Паниотова Д. Д. Анализ фитонцидной активности древесных лиственных растений города Донецка / Д. Д. Паниотова, Ю. Н. Ганнова // Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів». Т. 2. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013. – с. 20-21.

ПОРІВНЯЛЬНЕ СОРТОВИВЧЕННЯ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ ВИДУ *DAHLIA X CULTORUM*, ІНТРОДУКОВАНИХ В УМОВАХ ДОНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ НАН УКРАЇНИ

В.І. Сапіна, Є.І. Ковальова
Донецький національний університет,
Донецький ботанічний сад НАН України

*В доповіді проаналізовано морфобіологічні особливості 18 сортів *Dahlia x cultorum* при інтродукції в умовах Донецького ботанічного саду за 2011-2013 рр. Це дозволило виявити проміж сортів трьох садових груп найбільш пристосовані до наших умов.*

Ключові слова: ЖОРЖИНА, СОРТ, МОРФОБІОЛОГІЧНА ОЗНАКА.

*In the report morfolbiology features 18 sorts *Dahlia x cultorum* in the introduction in the conditions of Donetsk Botanic Garden for 2011-2013 is analysed. There has allowed to identify among sorts of three garden groups most suited to our conditions.*

Keywords. DAHLIA, SORT, MORFOBIOLOGY FEATURE.

Жоржина *Dahlia* Cav. (родина *Asteraceae* Dum.) – бульбокоренева трав'яниста рослина, яка не зимує у відкритому ґрунті в наших умовах. Надземна частина щорічно відмирає, залишається тільки нижня частина стебла й багаторічні коріння, які мають могутнє бульбове потовщення з запасом поживних речовин, що зберігаються в непромерзаючому ґрунті.

Стебла міцні до 3-4 см у діаметрі, всередині порожнисті, розгалужені, у висоту від 25 до 300 см. У основи стебла, на кореневій шийці, розташовані ростові бруньки. Листя черешкове, перисте, з яйцевидними або довгастояйцевидними, на верхівці загостреними, по краю зарубчасто-пилчастими, частіше п'ятьма листочками, супротивні. Кошики від 6 до 30 см у діаметрі, поодинокі на кінцях стебел та гілок, пониклі з великою кількістю язичкових і трубчастих квіток різних кольорів і відтінків. Спільне квітколоже плоске, вкрите великими перетинчастими приквітками. Серединні квіткі двостатеві, трубчасті, жовті або помаранчеві, близько 10 мм завдовжки, крайові – несправжньоязичкові, стерильні, великі з коротеньким нігтикком і широким язичком, різноманітні за кольором.

Жоржини були відкриті європейцями в XVI ст. при першому відвідуванні Америки і завезені в Європу, але в культурі вони з'явилися тільки через півтора століття. Родоначальником всіх культурних сортів називають жоржина шарлахова *Dahlia coccinea* з неяскраве забарвленими і невеликими суцвіттями. Жоржини швидко завоювали інтерес селекціонерів: вони легко розмножуються різними способами – живцями, насінням, діленням бульб, при схрещуванні дають повноцінне насіння. Всі сучасні сорти жоржин отримані шляхом гібридизації, а їх зараз налічують близько 10 тис., і з кожним роком число це на світовому ринку збільшується [1].

Для використання в різних типах озеленення видів, сортів і форм *Dahlia* Cav. необхідно знати їх біоморфологічні особливості. Серед культур осіннього цвітіння багаторічні жоржини вигідно відрізняються можливістю застосування в декоративних насадженнях різного типу. Екологічне і морфологічне різноманітність сортів дозволяє використовувати їх при оформленні клумб, рабатов, міксбордерів. Проте використання жоржин в озеленінні міст України обмежено. Основною причиною цього є недостатня вивченість особливостей агротехнічного догляду за найновішими сортами, питань їх

розмноження у зв'язку з еколого-біологічними особливостями в районі інтродукції, напрямків практичного використання культури.

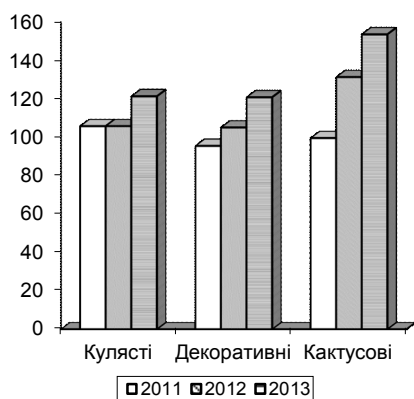
Колекційний фонд культури жоржин в Україні налічує станом на 2006 рік 261 сорт. До його складу входять представники 27 з 38 класів за формою і розміром суцвіть і 14 з 15 груп забарвлень. Основною в Україні колекційний фонд жоржини створений на базі НБС ім. М.М. Гришка НАНУ[2].

В даний час в колекції Донецького ботанічного саду проходять вивчення 125 сортів жоржин. Останні 10 років спостерігалось скорочення і випад сортів у результаті складної агротехніки і накопичення інфекції патогенних грибних мікроорганізмів.

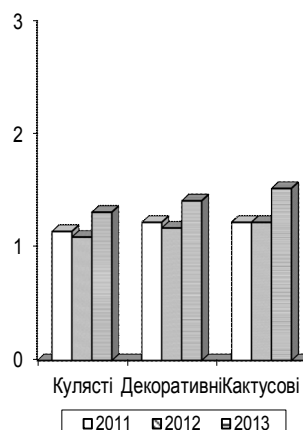
У ході роботи були відібрані для дослідження 18 сортів трьох садових груп роду *Dahlia* Cav: кулясті, декоративні, кактусові (2011-2013 рр.). Представники групи кулястих жоржин сорти: 'Wittem', 'Sharky', 'Ac Devin', 'Фантомас', 'Edinburg', 'Al'bert'. До групи декоративних жоржин відносяться сорти: 'Camano Phantom', 'Снегопад', 'Пагода', 'Evelin', 'Comet Angel'. З групи кактусових жоржин обрані сорти: 'Данко', 'Красная звезда', 'Rot bale', 'Kennemerland', 'Shono Diane', 'Королева Франції', 'Kenora Macog'.

Досліджували декоративні та господарсько-біологічні ознаки: висота рослини, розмір листа, діаметр суцвіття, кількість квіток в суцвітті (трубчастих, несправжньоязичкових), розмір несправжньоязичкових квіток, кількість суцвіть на рослину.

Висота рослин сортів трьох досліджених садових груп в 2013 році збільшується порівняно з 2011, 2012 рр. в 1,5 рази (кактусові: 100 - 154 см) і 1,2 рази (кулясті: 106 - 122 см, декоративні: 96 - 121 см) (рис. 1). Вирівняність сортів всіх садових груп за ознакою «висота рослини» відзначена в 2011 році 96 см (декоративні) - 106 см (кулясті). З 2011 по 2013 рр. спостерігається зменшення розміру листа у всіх сортів, в 2013р. збільшується «індекс листа» в порівнянні з 2011 і 2012 рр.. Максимальна довжина і ширина листа відзначена в 2011 р., мінімальна - в 2013 р. (рис. 2).



1

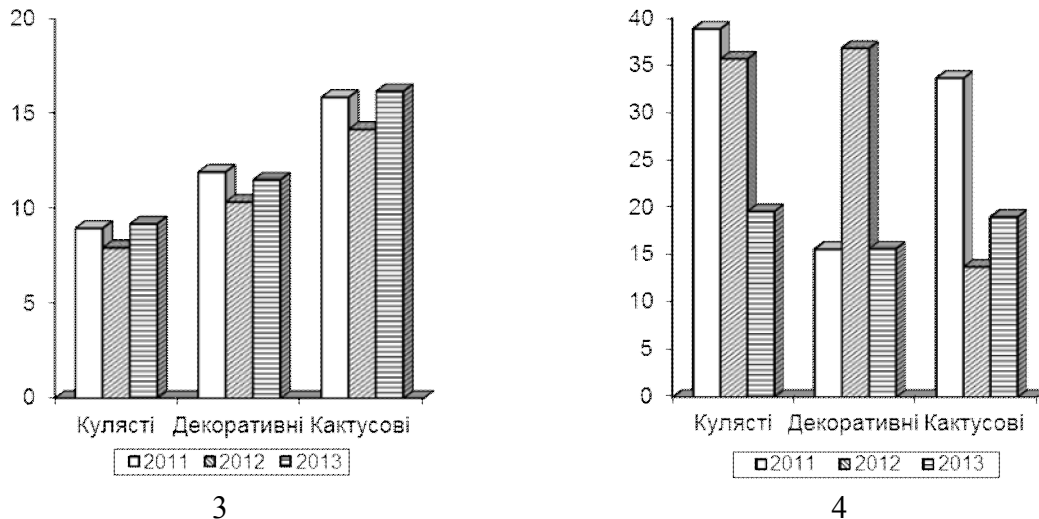


2

Рисунки 1-2 – Морфобіологічні ознаки сортів виду *Dahlia x cultorum* різних садових груп за 2011 – 2013 рр.: 1 – висота рослини; 2 – індекс листа.

Діаметр суцвіття коливається в період трьох років: у групи кактусові від 15,9 до 16,2 см, у групи декоративні - 10,4 - 12 см, найменший - 8 - 9,2 см (група кулясті). У 2012 р. відзначено мінімальне значення «діаметру суцвіття» у вивчених садових групах: 7,95 см (кулясті), 10,37 см (декоративні), 14,2 см (кактусові); що пов'язано з погодними умовами цього року: висока температура повітря, мала кількість опадів. У 2013 р. відзначено збільшення діаметра суцвіття сортів кулястої і кактусової групи, зменшення декоративної групи, в порівнянні з 2011 роком (рис. 3).

У вивчених садових груп мінімальна кількість суцвіть виявлено в 2013 р. У 2011 р. для груп кактусових і кулястих відзначений збільшенням значення в 1,8 і 2,1 рази відповідно, а для декоративних в 2012 р. в 2,3 рази. У сортів декоративної садової групи - зазначено одночасно збільшення кількості суцвіть із зменшенням їх діаметру (2012 р.). У сортів жоржин кулястих і кактусових на розмір суцвіття їх кількість на рослині чинить менший вплив (рис. 4).



Рисунки 3-4 – Морфобіологічні ознаки сортів виду *Dahlia x cultorum* різних садових груп за 2011 – 2013 рр.: 1 – Діаметр суцвіття; 2 – Кількість суцвіть на рослині.

Кількість несправжньоязичкових квіток більше у груп кактусові і декоративні (105-154 шт.), у кулястих - 105-129 шт. У декоративних і кількість трубчастих квіток більшу (64 шт.). Для кактусових і кулястих відзначено по 48 шт. Кількість трубчастих і язичкових квіток у 2012 р. менше, як і діаметр суцвіття, в порівнянні з 2011 і 2013 рр..

У 2013 р. довжина несправжньоязичкової квітки в кулястої і кактусової садової групі збільшилася на 1,1 раз, з незначною зміною його ширини квітки, у сортів групи декоративні - зменшилася в 1,2 рази. Також у 2013 р. відзначено для групи декоративні жоржини мінімальна кількість квіток в суцвітті в 2013 р. (В 1,4 рази менше порівняно з 2011 р.).

У 2012 році відзначено мінімальне значення діаметру суцвіття, мінімальна кількість квіток і мінімальне значення довжини і ширини несправжньоязичкової квітки двох груп: кулястих і кактусових жоржин.

У результаті проведення досліджень було виявлено, що за кліматичними умовами більш сприятливим для росту та розвитку різних сортів з трьох садових груп був 2011 та 2013 роки. Але через ранні заморозки у 2013 році важко відмітити повноту розвитку рослини. Також можна виділити сорти які відзначилися не значними відхиленнями у морфобіологічних показниках за 3 роки дослідження. Це сорт 'Фантомас' та 'Edinburg' з групи кулястих і сорт 'Королева Франції' з групи кактусові.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Георгины / Под ред. Н.А. Базилевской. – М: Изд-во Моск. ун-та, 1985 – 80с.
2. Муzychук Г.М Система якісно-кількісних параметрів мінімально-репрезентативного колекційного фонду роду *Dahlia* Cav. Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України / Муzychук Г.М., Дорошенко А.С. // Інтродукція рослин. – 2006. - №4. – С.87-94.

ІНДЕКС МОРФОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ ВИДУ *CAPSELLA BURSA-PASTORIS* (L.) MEDIC. В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА (КАРПОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ)

Ю.Б. Сулейманова
Донецький національний університет

*В публікації наведені результати дослідження індексу морфологічної пластичності насінневого матеріалу для можливості розширення спектру індивідуальних індикаційних параметрів *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.*

Ключові слова: МОРФОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ, НОРМОВАНЕ ВІДХИЛЕННЯ, ІНДИКАЦІЙНИЙ СПЕКТР.

*In publication presents results of research index morphological plasticity of seed material for possibility expansion of the range of the individual indicative features of *Capsella bursa-pastoris* (L) Medic.*

Keywords: MORPHOLOGICAL PLASTICITY, NORMALIZED DEVIATION, AN INDICATIVE RANGE.

Протягом багатьох років в умовах Донбасу досліджується питання впливу комплексу антропогенних факторів на рослинний покрив регіону та його зміни під цим впливом. Г.А. Білявський вказує на те, що значимість рослинного покриву, як індикатора стану екосистеми є в тому, що він дуже чутливо реагує на зміну екологічних факторів і така реакція в багатьох випадках фіксується візуально та за спектром мінливості окремих індивідуальних ознак.

Актуальність роботи визначається потребою встановлення абсолютності та інформативності даного фітоіндикатора для можливості розширення локального моніторингу дослідження урбанізованих систем з підвищеним рівнем антропогенного навантаження.

Мета роботи – намітити перспективи розширення індикаційного спектру тест-виду з карпологічного аспекту дослідження.

Задачі нашої роботи:

- вимірювання довжини та ширини насінневого матеріалу;
- визначення нормованого відхилення даних та індексу морфологічної пластичності морфометричного параметру.

Згідно з індикаційно-діагностичною шкалою вже визначені окремі індивідуальні індикаційні параметри тест-виду *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. [1]. В умовах Донбасу попередньо нами були досліджені наступні морфометричні параметри насінневого матеріалу *C. bursa-pastoris*: енергія проростання насіння; морфологічна характеристика; відтінок насиченості кольору насінневого матеріалу (згідно за шкалою А.К. Негрובה), які проявили себе високо інформативними показниками фітоіндикатора та були включені до індикаційно-діагностичної шкали [2].

Досліджуваною модельною зоною нами обрано територію Авдіївського коксохімічного заводу (м.Авдіївка, Донецька область): №1 – територія близько 300 м на південь від АКХЗ – буферна зона; №2 – територія близько на південь 600 м від АКХЗ; №3 – територія близько 500 м на схід від АКХЗ – буферна зона; №4 – територія близько 600 м на північно-захід від АКХЗ – буферна зона (Рисунок 1).

В якості умовного контролю обрали територію покинутого агроландшафту на території промислового вузла біля АКХЗ (№ 5) та абсолютного контролю – ділянку на

території філіалу Українського степового національного заповідника – «Кам'яні могили», Донецька область (№6).

Вимірювання довжини та ширини насінневого матеріалу виконували за допомогою мікроскопу МБИ-3 з використанням окулярного мікрометра (МОВ – 1-15 х). Статистична обробка результатів виконана за допомогою пакетів програм Excel (2010) та OriginPro 7.0. Рівень вірогідності для біометричного аналізу – 95% або 0,95 (ймовірність помилки – 5%), обсяг вибірок – однаковий (30 особин).

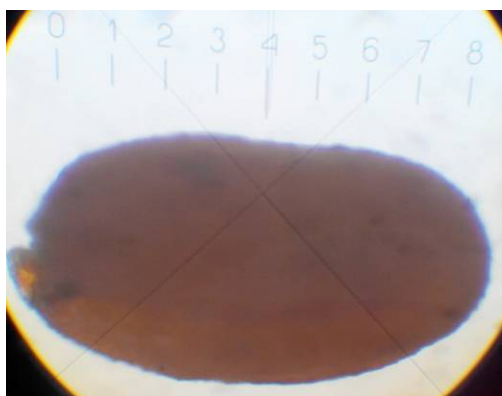


Рисунок 1 – Карта модельної зони дослідження: №1 – територія близько 300 м на південь від АКХЗ – буферна зона; №2 – територія близько на південь 600 м від АКХЗ – буферна зона; №3 – територія близько 500 м на схід від АКХЗ; №4 – територія близько 600 м на північно-захід від АКХЗ; №5 – територія покинутого агроландшафту на території промислової вузла біля АКХЗ (Джерело: Google Earth).

Для всіх точок модельної зони нами були визначені максимальні та мінімальні значення довжини та ширини насінневого матеріалу. Найбільші показники довжини насінин були відмічені для екоотопів №5 ($1,23 \pm 0,03$ мм) та №6 ($1,25 \pm 0,006$ мм). Найменші значення довжини досліджуваних насінин характерне для моніторингової точки №1 ($0,93 \pm 0,04$ мм) у порівнянні з абсолютним контролем ($1,08 \pm 0,02$ мм).

Максимальні показники ширини насінин характерні для наступних екоотопів: №5 ($0,7 \pm 0,003$ мм) та №6 ($0,73 \pm 0,004$ мм). Найменші значення морфометричних значень ширини насінневого матеріалу нами відмічено для буферної зони №2 ($0,52 \pm 0,0026$ мм) та екоотопу №3 ($0,57 \pm 0,004$ мм) (обидва екотопи знаходяться в південному напрямку від локальних точок викиду забруднюючих речовин коксохімічного заводу). Хоча для інших моніторингових точок буферної зони показники ширини значно відрізняються та близькі до абсолютних та умовних еталонних значень (№5 та №6).

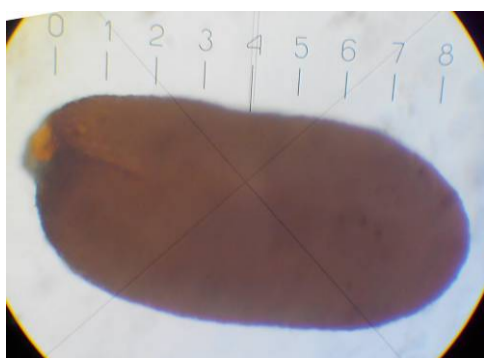
Можна припустити, що досліджуваний екоотоп №2 (600 м на південь від АКХЗ) не є функціонально буферною зоною для території АКХЗ, можливо, через напрямок викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря, який, можливо, найчастіше направлений в південному напрямку. Також про це свідчать наші попередні результати досліджень на основі загального морфологічного, карпологічного та фоліологічного блоків 13-ти бальної індикаційно-діагностичної шкали тест-виду *C. bursa-pastoris*. Але це потребує більш детального вивчення.



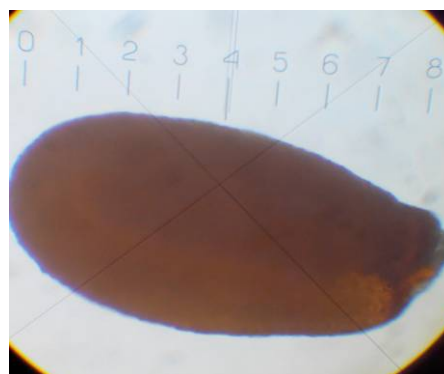
А



Б



В



Г

Рисунок 2 – Зображення насінин, зібраних з наступних точок модельної зони:

А – абсолютний контроль (№6); Б – екотоп №2;

В – умовний контроль (№5); Г – екотоп №4.

Також нами визначені результати нормованого відхилення вибірок та індексу морфологічної мінливості індикаційної ознаки. Нормоване відхилення показників характеризує дивергенцію значень для моніторингової точки №2 (близько 20%) та №3 (близько 16 %) у порівнянні з умовним контролем (близько 3-5%). Це також підтверджує диференціацію варіативних показників довжини та ширини насінин.

Індекс морфологічної мінливості варіює від 0,008 (№5 при порівнянні з абсолютним) до 0,07 (№2). Для точки №1 – 0,042; № 3 – 0,025; №4 – 0,034. Аналізуючи дані отриманого індексу морфологічної мінливості для модельної зони АКХЗ, можна підтвердити попередні результати та зробити висновок про те, що розмірні характеристики насінин тест-виду є високо інформативними та показовими індикаторними параметрами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пат. 87144UA, A01G 7/00. Спосіб оцінювання антропогенної трансформації екотопів з використанням індикаторних ознак *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic./ С.І. Прохорова, А.І. Сафонов, Ю.Б. Сулейманова. - № 201309269; Заявл. 23.07.2013; Опубл. 27.01.2014. – 12 с.

2. Сулейманова Ю.Б. Прохорова С.И., Сафонов А.И. Роль морфологических признаков *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. в оценке состояния экотопов Донецкой области // Від заповідання до збалансованого природокористування: Матеріали міжнародної наукової конференції (20-22 березня 2013 р., м. Донецьк) / Донецький національний університет. – Донецьк, 2013. – С. 162-164.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДОВ РОДА *THYMUS* L. В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ ДОНБАССА

А.Н. Тарутина

Донецкий национальный университет

В докладе проанализированы морфологические особенности, семенная продуктивность и результаты опытов по вегетативному размножению методом деления куста 9 видов Thymus L. Результаты исследований позволили рекомендовать виды Thymus как ковровые растения для практики декоративного садоводства Донбасса.

Ключевые слова: ТИМЬЯН, СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ДЕЛЕНИЕ КУСТА
The report analyzed the morphological characteristics, seed production and the results of experiments on vegetative multiplication by dividing bush 9 species Thymus L. Research results allowed to recommend types of Thymus as carpet plants for ornamental horticulture practices of Donbass.

Keywords: THYME, SEED YIELD, DIVIDE the BUSH

Род *Thymus* L. – тимьян, или чабрец, из семейства Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.) насчитывает несколько сотен видов, которые распространены по всей Евразии и Северной Африке. Значительное число видов этого рода входит в состав степных фитоценозов. В природной флоре юго-востока Украины встречаются 10 видов *Thymus*, при этом некоторые образуют гибридные популяции. Многие виды тимьяна обладают целебными свойствами и широко используются в фармакологии, являются важными эфиромасличными культурами, применяются в пищевкусовой и парфюмерной промышленности.

Вместе с тем представители рода *Thymus* обладают ценными декоративными качествами и могут успешно использоваться как ковровые растения. Например, стелющиеся формы смягчают жесткие линии мощения, заполняют трещины между плитами, не допускают расселения сорных растений.

Однако в декоративном садоводстве юго-востока Украины виды рода *Thymus* нечасто используются, т.к. недостаточно изучены их биоэкологические особенности. В настоящее время в лаборатории цветоводства Донецкого ботанического сада НАН Украины проводится интродукционное изучение 9 видов и одного сорта *Thymus* из коллекции почвопокровных растений:

- 1) тимьян ползучий;
- 2) тимьян лимоннопахнущий;
- 3) тимьян подольский;
- 4) тимьян гранитный;
- 5) тимьян альпийский;
- 6) тимьян блошиный;
- 7) тимьян Сибторпа;
- 8) тимьян ранний;
- 9) тимьян холмовой.

Морфометрические показатели генеративных частей исследуемых видов в условиях Донецкого ботанического сада включали размер чашечки и венчика цветка (табл. 1).

Следует отметить, что коэффициент вариации (CV) во всех измерениях не превышал 20 %. Это свидетельствует о стабильности признака для конкретных условий.

Таблица 1 – Морфометрические особенности генеративных частей видов рода *Thymus* L. в условиях Донецкого ботанического сада.

Название растения	Морфометрические признаки			
	размер чашечки		размер венчика	
	M±m, см	CV, %	M±m, см	CV, %
Т. ползучий	0,31±0,002	6,45	0,63±0,006	9,52
Т. лимоннопахнущий	0,28±0,002	7,14	0,44±0,004	8,64
Т. подольский	0,27±0,003	10	0,49±0,003	5,5
Т. гранитный	0,31±0,002	6,1	0,69±0,003	4,9
Т. альпийский	0,27±0,002	7,8	0,48±0,003	5,9
Т. блошиный	0,30±0,002	6,6	0,54±0,004	7,4
Т. Сибторпа	0,39±0,002	4,1	0,51±0,002	4,3
Т. ранний	0,31±0,002	7,5	0,68±0,003	4,3

Сравнение статистических данных изучаемых растений в условиях Донецкого ботанического сада с показателями ботанической характеристики тех же видов в естественных условиях позволяет отметить, что у большинства размеры частей цветка совпадают и отличия наблюдаются в редких случаях. Например, чашечка цветка тимьяна альпийского в условиях г. Донецка меньше, чем в природных в 1,5 раза. При этом декоративные качества растений не теряются.

Одним из важных показателей адаптации изучаемых видов следует отметить семенную продуктивность в условиях ботанического сада (табл. 2).

Таблица 2 – Семенная продуктивность видов рода *Thymus* L. в условиях Донецкого ботанического сада.

Название растения	Количество цветков, шт. M±m	Количество семян, шт. M±m
т. ползучий	15,8±1,6	21,95±2,4
т. лимоннопахнущий	23,4±1,9	0,6±0,2
т. подольский	21,4±1,4	22,4±1,5
т. гранитный	19,4±1,8	32,9±4,2
т. альпийский	18,2±1,7	4,8±0,2
т. блошиный	26,6±3,3	23,95±2,9
т. Сибторпа	44,9±2,5	0,6±0,2
т. ранний	10,8±0,8	1,9±0,5
т. холмовой	24,5±2,2	7,55±0,8

Наибольшим количеством цветков отличались экземпляры тимьяна Сибторпа – 44 штуки. Их соцветия мутовчатого типа появились в начале июля, цветение продолжалось 4 недели. У остальных исследуемых видов насчитывалось 18-24 цветка на растении. Наименьшее количество цветков (всего 10 штук) установлено у т. раннего. По количеству семян самым высоким показателем обладал т. гранитный – 32 штуки;

21-23 насчитали у т. ползучего, т. подольского и т. блошиного. У остальных видов семена насчитывались в единичных экземплярах.

В связи с тем, что для нужд зеленого строительства требуется посадочный материал в достаточном количестве, проводились опыты по вегетативному размножению.

Деление куста – один из самых распространенных методов вегетативного размножения большинства травянистых многолетников, к которым относятся виды рода *Thymus*. При этом следует учитывать, что деление куста следует проводить не во время цветения – обычно оно проходит в мае – июле. Более того, необходимо, чтобы были достаточно развиты надземные побеги и корни. Поэтому опыты по вегетативному размножению путем деления куста для двух видов (т. ползучий и т. лимоннопахнущий) проводили 3 августа 2013 года. Высаживали по 40 кустов в субстрат из чернозема с добавлением песка. Результаты укоренения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Укоренение двух видов тимьяна методом деления куста (август 2013 г.)

№ п/п	Вид	Количество, шт.	%, от общего количества
1	<i>T. serpyllum</i>	38	95
2	<i>T. x citriodorus</i>	27	77

Высокая приживаемость наблюдалась у растений т. ползучего: 38 кустов из 40 высаженных, т.е. 95 %. Меньше укоренилось кустов т. лимоннопахнущего – всего 77 %. Опыты со второй группой видов тимьяна проводили в середине сентября 2013 года. К этому времени по сформировавшимся надземным и подземным частям растений были подготовлены по 20 кустов каждого вида (т. ранний, т. гранитный, т. альпийский, т. блошинный, т. Сибторпа и т. холмовой). Результаты укоренения кустов в сентябре 2013 года приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Укоренение видов тимьяна методом деления куста (сентябрь 2013 г.)

№ п/п	Вид	Количество, шт.	%, от общего количества
1	<i>T. praecox</i>	19	95
2	<i>T. graniticus</i>	20	100
3	<i>T. alpestris</i>	17	85
4	<i>T. pulegioides</i>	20	100
5	<i>T. sibthorpii</i>	20	100
6	<i>T. collinus</i>	20	100

Анализ укоренения с помощью деления куста позволил отметить полное (100 %) укоренение четырех видов: т. гранитного, т. блошиного, т. Сибторпа и т. холмового. Высокий процент приживаемости кустов показали и два других вида: т. ранний – 95 % и т. альпийский – 85 %.

Следовательно, можно считать перспективными все исследуемые виды тимьяна для практики зеленого строительства. Учитывая высокую степень приживаемости при вегетативном размножении с помощью деления куста, эти виды можно рекомендовать как ковровые в декоративном садоводстве.

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ СОЦВЕТИЙ РОДА *SYMPHYOTRICHUM* NEES В УСЛОВИЯХ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

Е.Р. Федорцова
Донецкий национальный университет

В докладе проанализированы биоморфологические особенности соцветий некоторых сортов рода *Symphotrichum* Nees (1994 г.) в условиях Донецкого ботанического сада НАН Украины. Это позволило выделить максимальные и минимальные показатели размера диска, количество простых цветков.

Ключевые слова: СОЦВЕТИЕ, ЯЗЫЧКОВЫЕ ЦВЕТКИ, ТРУБЧАТЫЕ ЦВЕТКИ

*In the report use of biomorphological features inflorescences of some varieties of the genus *Symphotrichum* Nees in DBS NAN (1994) of Ukraine. It is possible to identify the maximum and minimum values the disk size, number of simple flowers.*

Keywords: INFLORESCENCE, UVULAR FLOWERS, TUBULAR FLOWERS

Род *Symphotrichum* Nees, 1994 г. – род цветковых растений семейства Астровые (*Asteraceae* Dum.), виды которого ранее входили в состав рода *Aster* L. Систематическое положение большого числа видов изменилось в соответствии с изученностью генетики этих растений.

Ветвистые, прямостоячие кусты высотой от 20 до 150 см (в зависимости от вида и сорта). Листья очередные небольшие, ланцетовидные или удлинённые, цельные, иногда слегка зубчатые, неопушенные. Корневище горизонтальное, тонковетвистое.

Соцветия – корзинки собраны в щитки, в период цветения плотно покрывающие куст. Корзинки до 3 см в диаметре; язычковые цветки – белые, розовые, голубые, синие (рис. 1), а срединные трубчатые – желтые и коричневые (рис. 2).

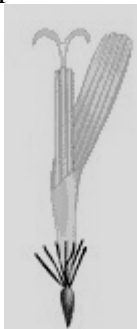


Рисунок 1- Внешний вид язычкового цветка трубчатого



Рисунок 2- Внешний вид цветка

У некоторых сортов *Symphotrichum novi-belgii* язычковые цветки расположены в несколько рядов, полностью прикрывая жёлтые трубчатые цветки, что создает впечатление махровости.

При изучении соцветий форм и сортов *Symphotrichum dumosum* (L.) Nesom, 1994 (*Aster dumosus* L., 1753) было выявлено, что максимальный показатель размера внутреннего диска был отмечен у сорта 'Diana' (0,82 см), а минимальный у сорта 'Alba' (0,52 см). Размер наружного диска максимальный отмечен у сорта 'Goluboy Issykkul' (3,7 см), минимальный у формы f. *papa caerulea* (2,23 см). Максимальное количество трубчатых цветков было отмечено у сорта 'Amarant' (48,3 шт.), а минимальное у сорта 'Alba' (18,5 шт.). Язычковых цветков максимальное количество было обнаружено у сорта 'Kristin' (70,7 шт.), минимальное у формы f. *papa alba* (23,3 шт.).

Результаты исследований форм и сортов *Symphiotrichum novi-belgii* (L.) Nesom, 1994 (*Aster novi-belgii* L., 1753) показали, что максимальный размер внутреннего диска у сорта `Alba` (0,9 см), минимальный у сорта `Red Sun Set` (0,57 см). Размер наружного диска максимального показателя достиг у сорта `Nancy Ballard` (3,5 см), минимальный сорт `Alba` (2,94 см). Количество трубчатых цветков с максимальным показателем 51 шт. (`Alba`), минимальный 29 шт. (`Erica`). Максимальное количество язычковых цветков было отмечено у сорта `Plenty` (59 шт), минимальное у сорта `Erica` (33 шт).

При изучении соцветий *Symphiotrichum novae-angliae*: максимальный размер внутреннего диска выявлен у формы f. violet (1,46 см), минимальные у сортов `Rubin` и `Cyclamen Purpurea` (1см). Размер наружного диска максимальный для формы f. violet (4,15 см), минимальный у сорта `Rubin` (3,74 см). Максимальное количество трубчатых цветков было отмечено у формы f. rosea (138 шт), минимальное у сорта `Rubin` (81 шт). Для f. rosea отмечен максимальный показатель количества язычковых цветков – 123 шт, минимальный – 81 шт. (`Cyclamen Purpurea`) (табл.1).

Таблица 1 - Биоморфологические особенности соцветий некоторых сортов рода *Symphiotrichum* Nees в условиях ДБС НАН Украины

Вид, сорт	Размер диска				Количество простых цветков			
	Внутр. диска	CV, %	Наружн. диска	CV, %	Трубчат. цв.	CV, %	Язычк. цв.	CV, %
<i>Symphiotrichum dumosum</i>								
f. nana alba	0,68±0,04	19,36	2,57±0,09	11,61	25,2±1,28	16,07	23,3±0,76	10,32
f. nana caerulea	0,69±0,02	10,13	2,23±0,05	7,41	20,2±1,38	21,61	31,6±0,93	9,34
`Diana`	0,82±0,02	7,71	3,43±0,05	5,31	39,5±2,23	17,87	42,1±0,93	7,03
`Lilac Time`	0,65±0,02	13,07	2,71±0,09	11,19	24,6±3,01	38,76	27,4±0,8	9,29
`Blue Bouquet`	0,62±0,01	7,77	2,38±0,03	5,23	29,7±1,66	17,67	25,7±0,9	11,16
`Alba`	0,52±0,01	11,28	2,30±0,05	7,26	18,5±1,08	18,59	26,8±0,69	8,21
`Praecox Nanus`	0,66±0,02	12,77	3,09±0,1	10,39	24,9±1,66	21,21	35±1	9,03
`Niobe`	0,73±0,01	7,88	2,28±0,03	5,39	38,4±1,85	15,29	37,3±1,48	12,57
`Jablonevy Zvet`	0,76±0,03	12,71	3,52±0,06	5,95	35,5±2,54	22,66	45,6±1,51	10,50
`Prof. Anton Kippenberg`	0,78±0,02	10,11	3,25±0,04	4,41	43±2,06	15,19	44,9±1,55	10,93
`Amarant`	0,72±0,03	14,34	3,33±0,08	7,88	48,3±1,31	8,62	41,2±1,11	8,54
`Goluboy Issykkul`	0,61±0,01	9,31	3,7±0,09	7,74	27,2±1,54	17,99	47±2,72	18,3
`Kristin`	0,7±0,03	15,05	3,27±0,05	5,59	40,4±1,47	11,56	70,7±5,3	23,7

<i>Symphotrichum novi-belgii</i>								
`Nancy Ballard`	0,81±0,04	15,88	3,5±0,09	8,19	41,4±1,49	11,45	39,5±1,37	11,01
`Alba`	0,9±0,02	9,07	2,94±0,07	7,88	51,3±1,52	9,37	41,3±0,98	7,57
`Red Sun Set`	0,57±0,01	7,38	3,06±0,13	13,44	39,9±2,25	17,85	37,9±2,84	23,74
`Erica`	0,62±0,02	12,72	2,96±0,06	7,33	29,7±0,86	9,26	33±1,32	12,69
`Plenty`	0,82±0,02	9,61	3,39±0,04	4,49	42,9±1,84	13,56	59±1,92	10,32
<i>Symphotrichum novae-angliae</i>								
f. rosea	1,27±0,02	6,72	4,04±0,05	4,07	138,1±3,1	7,12	123±2,6	6,69
f. blue	1,1±0,02	6,06	4,1±0,08	6,29	103,5±1,9	5,94	87±1,01	3,67
f. violet	1,46±0,04	10,81	4,15±0,1	8,05	92,7±2,8	9,55	74±2,98	12,74
`Cyclamen Purpurea`	1±0,02	9,42	3,81±0,05	4,53	107,4±4,1	12,29	81,7±1,66	6,42
`Violacea`	1,03±0,03	10,28	3,78±0,06	5,11	118,3±4,2	11,25	85,2±4,02	14,94
`Rubin`	1±0,03	10,54	3,74±0,07	6,07	81,3±8,02	31,21	97,2±3,29	10,73

При сравнении всех изученных сортов и форт *Symphotrichum dumosum*, *Symphotrichum novi-belgii*, *Symphotrichum novae-angliae* можно сделать вывод, что максимальный показатель размера внутреннего диска был отмечен у *S. novae-angliae* f. *videt* (1,46см), а минимальный у *S.dumosum* `Alba` (0,52см). Максимальный размер наружного диска был обнаружен у *S. novae-angliae* f. *videt* (4,15см), минимальный у *S.dumosum* f. *nana saerulea* (2,23 см). Максимальное количество трубчатых цветков отмечено у *S. novae-angliae* f. *gosea* (138 шт), минимальное же у *S.dumosum* `Alba` (18 шт). Язычковых цветков максимальное количество было отмечено у *S. novae-angliae* f. *gosea* (123 шт), минимальное у *S.dumosum* f. *nana alba* (23 шт).

Автор выражает благодарность научному сотруднику Донецкого ботанического сада НАН Украины Е.И. Ковалевой за помощь в организации эксперимента, руководство и консультирование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладкий Н.П. Декоративное цветоводство/ Н.П. Гладкий. – Л.: Колос, 1977. – 240 с.
2. Жизнь растений: В 6-ти т./ под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1981. – Т.5, ч. 2. – С. 391 – 392.
3. Строганова Т. П. Астры, 2 изд., М., 1960.

АЭРОПОНИКА И ГИДРОПОНИКА КАК МЕТОД ФИТООПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ РЕНОВАЦИИ АРХИТЕКТУРЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

О.И. Фетисов

Чешский технический университет

Данная работа рассматривает актуальные вопросы реновации индустриального архитектурного наследия посредством метода фитоптимизации. Раскрыта актуальность исследований в данной области. Рассмотрены особенности аэропоники и гидропоники как перспективных технологий.

Ключевые слова: ИНДУСТРИАЛЬНОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ, АЭРОПОНИКА, ГИДРОПОНИКА, ФИТООПТИМИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ.

The present paper deals with questions of adaptive reuse of industrial architecture heritage by the phytooptimization. Relevancy of the present research is exposed. The features of aeroponics and hydroponics as perspective technology are considered.

Keywords: INDUSTRIAL HERITAGE ARCHITECTURE, AEROPONICS, HYDROPONICS, PHYTOOPTIMIZATION, ENVIRONMENT.

Фитоптимизация техногенной городской среды, а так же защита ее естественного природного ландшафта и атмосферного воздуха в современных индустриальных крупных и крупнейших городах от загрязнений, связанных с нефункционирующими (частично функционирующими) промышленными ареалами и объектам, является одной из наиболее острых проблем современности [1]. Актуальность проведения исследований в контексте темы данной работы определяется прогрессирующим ухудшением экологического состояния промышленных городов за счет их промышленной инфраструктуры (промышленной компоненты), что негативно влияет на здоровье, физическую силу, психоэмоциональное состояние человека и демографические показатели в целом. Следует отметить, что достаточно важными являются исследования в области реабилитации техногенной среды посредством реализации концепции устойчивого развития в контексте реновации индустриального архитектурного наследия, подразумевающей, например, решение проблемы дефицита рекреационной инфраструктуры.

Работа выполнена в рамках проекта специализированных университетских исследований Чешского технического университета в Праге (ЧТУ в Праге) SGS14/018/ОНК1/1Т/11 «Методы реновации промышленной архитектуры под новые устойчивые социальные функции» (чеш. „Metody konverze průmyslové architektury do nových udržitelných sociálních funkcí“).

Изучением актуальных проблем реновации промышленной архитектуры и охраны техногенной городской среды сегодня занимаются исследователи во всем мире: проф. инж. арх. Т. Шенбергер, док. Б. Фрагнер, проф. инж. арх. П. Урлих, маг. Л. Беран (ЧТУ в Праге, Чешская республика), проф. инж. арх. Г. Земанкова (БТУ, Чешская республика), проф., д. арх. Х. Бенаи, доц., канд арх. И. Лобов и др. (ДонНАСА, Украина), Сер Н. Коссонс («Английское наследие», Великобритания), проф. Н. Демин, (КНУСА, Украина), проф., д. арх. Н. Бевз («Львовская политехника», Украина) и многие другие [2].

Цель работы – изучение особенностей аэропоники и гидропоники как потенциальных методов фитоптимизации техногенной среды в рамках реновации индустриального архитектурного наследия.

Определено, что одним из наиболее эффективных методов «оздоровления» техногенно загрязненной городской среды является фитооптимизация ее промышленной инфраструктуры (интеграция растений в архитектуру). Подразумевается пространственно-локализованная многоуровневая система озелененных территорий, пространств и отдельных поверхностей, в которых, наряду с основной рекреационной функцией, реализуются дополнительные функции, необходимые для обеспечения жизнедеятельности человека.

Установлено, что комплексное озеленение отдельных объектов или целых промышленных ареалов способствует улучшению микроклимата (понижению температуры в жаркое летнее время и повышению ее зимой, повышению относительной влажности воздуха и др.), гигиенических условий (повышение содержания озона, перекиси водорода, фитонцидов), снижению городских и промышленных шумов, улучшению визуальной среды (решение проблем видеоэкологии за счет гармонизации техногенной среды) и др. [1, 3].

Использование приемлемых технологий фитооптимизации промышленных зданий и сооружений (а так же целых промышленных ареалов) может помочь при решении ряда актуальных проблем:

- 1) защита естественного природного ландшафта;
- 2) улучшение микроклимата техногенной среды;
- 3) дефицит городских территорий в рекреационных зонах;
- 4) улучшение здоровья и физической силы человека;
- 5) повышение демографических показателей;
- 6) создание эмоционально- и визуально-комфортной архитектурной среды;
- 7) повышение социального и культурного уровня населения.

В контексте темы настоящего исследования рассмотрены основные особенности аэропоники и гидропоники как перспективных методов фитооптимизации техногенной среды в рамках реновации архитектуры индустриального наследия.

Аэропоника – способ выращивания растений без почвенного субстрата, при котором питательные вещества к корням растений доставляются в виде аэрозоли. Растение фиксируется опорной системой в свободном пространстве таким образом, чтобы корни могли орошаться питательным раствором. Смесь может подаваться к корням непрерывно или с определенной периодичностью. Использование аэропоники позволяет создавать полностью автоматические системы выращивания растений, которые значительно проще систем с использованием субстрата.

Гидропоника – способ выращивания растений без почвенного субстрата, при котором корневая система растений развивается на твердых субстратах, не имеющих питательного значения.

Данные технологии в контексте фитооптимизации техногенной среды при реновации архитектурны индустриального наследия отличаются следующими положительными свойствами:

- 1) выращивание растений в питательных растворах либо посредством аэрозольного орошения менее трудоемко: нет необходимости в заготовке и обслуживании почвенного субстрата, орошения и т. д.;

- 2) выращивание растений на кровле зданий и сооружений с использованием почвенного субстрата подразумевает модернизацию конструкции кровли, рассчитанной на воздействие больших нагрузок. Как правило, такая кровля состоит из следующих элементов: вегетативный слой, фильтрующий слой, дренажный слой, защитный слой, разделяющий и др. [3]. Аэропоника и гидропоника позволяет значительно снизить

нагрузки на конструкцию кровли за счет простой системы и обслуживания оборудования;

3) за счет фитооптимизации посредством аэропоники и гидропоники возможно осуществить дополнительную звукоизоляцию здания, в т. ч. от промышленных или городских шумов;

4) визуально-пространственная доступность зеленых насаждений в бывших или действующих промышленных ареалах, в т. ч. их интеграция в архитектурно-художественное решение объекта;

5) оказание благоприятного воздействия на психоэмоциональное состояние человека;

6) снижение финансовых затрат, энергетических и трудовых ресурсов;

7) возможность ведения локального продовольственного хозяйства;

8) естественная фильтрация и увлажнение воздуха, выделение кислорода, повышение содержания в воздухе озона, перекиси водорода, фитонцидов и др.

Таким образом, предложено использование технологий аэропоники и гидропоники как метода фитооптимизации техногенной среды при реновации индустриального архитектурного наследия может помочь в решении ряда актуальных проблем. Выявлены основные положительные свойства использования аэропоники и гидропоники при фитооптимизации промышленных зданий и сооружений.

Данные методы, как перспективные средства фитооптимизации техногенной среды, были нами рассмотрены на примере следующих архитектурных объектов (требующих комплексной устойчивой реновации под новые социальные функции), находящихся под охраной и носящими статус «архитектурного наследия» Чешской республики: Браницкий ледокомбинат (чеш. Branické ledárny), Старой станции по очистке сточных вод (чеш. Stará čistírna odpadních vod) в Праге, а так же целого промышленного ареала Витковице (чеш. Dolní oblast Vítkovice) в Остраве. В ходе концептуального проектирования было определено, что аэропоника и гидропоника как рекреационный метод реновации промышленной архитектуры является наиболее эффективным и приемлемым с минимальными инвестиционными, трудовыми и энергетическими затратами, а так же максимальным декоративно-эстетическим эффектом.

Данная работа была проведена в рамках проекта специализированных университетских исследований ЧТУ в Праге SGS14/018/ОНК1/1Т/11 «Методы реновации промышленной архитектуры под новые устойчивые социальные функции» при консультации с доц. кафедры ботаники и экологии биологического факультета Донецкого национального университета, к. б. н. Сафоновым А. И.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Маслов, Н. В. Градостроительная экология [Текст] / Н. В. Маслов. — М.: Высш. шк., 2003. — 284 с.: ил. — ISBN 5-06-004643-5.

2. Beran, Lukáš. Průmyslové dědictví : sborník příspěvků z mezinárodního bienále Industriální stopy [Текст] / Lukáš Beran. — Praha : Výzkumné centrum průmyslového dědictví Českého vysokého učení technického v Praze, 2008. — 335 s. — ISBN 978-80-01-04067-6.

3. Титова Н. П. Сады на крышах [Текст] / Н. П. Титова. — М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2002. — 112 с.: ил. — ISBN 5-94846-049-5.

МОРФОЛОГИЯ АРЕОЛ ВИДОВ РОДА *REBUTIA* K. SCHUM. (*AYLOSTERA* SPERG. *SULCOREBUTIA* BACKEB. *WEINGARTIA* WERDERMANN)

Е.С. Чичканова, А.З. Глухов
Донецкий ботанический сад НАН Украины

В работе проанализированы биометрические данные ареол видов рода Rebutia K. Schum. разных возрастных состояний. Данные биометрии ареол видов из крупного рода Rebutia могут быть использованы как диагностические в таксономии.

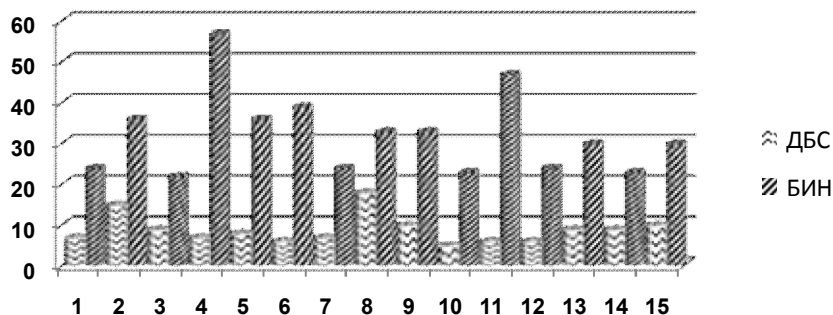
Ключевые слова: REBUTIA, AYLOSTERA, SULCOREBUTIA, WEINGARTIA, АРЕОЛА, ОНТОГЕНЕЗ.

The work studies biometric data of areolae in Rebutia K. Schum. species at different ages. These data on areolae biometry in Rebutia species are applicable as diagnostic features to taxonomy of the genus.

Keywords: REBUTIA, AYLOSTERA, SULCOREBUTIA, WEINGARTIA, AREOLA, ONTOGENY.

Представители семейства *Cactaceae* Juss. характеризуются наличием специфических структур – ареол, которые влияют на их декоративность. Морфологическое изучение ареол вызывает большой интерес, в связи с тем, что они имеют меристематические клетки из которых развиваются побеги, колючки, цветки. У видов рода *Rebutia* K. Schum. ареолы достаточно сильно варьируют по форме, размеру, цвету, степени опушенности. Ареолы являются неизменным атрибутом всех кактусов, поэтому эти структуры могут определять таксономическую принадлежность вида и его онтогенетическое состояние [1]. Растения произрастают в Боливии и северной части Аргентины, на высотах от 1000 до 3500 метров н. у. м. [3]. Были проанализированы данные сравнительной характеристики видов рода *Rebutia* из коллекции Донецкого ботанического сада (ДБС) НАН Украины и коллекции Ботанического сада им. В.Л. Комарова (Санкт - Петербург), а также описания литературных источников Curt Backeberg и John Pilbeam [2, 3].

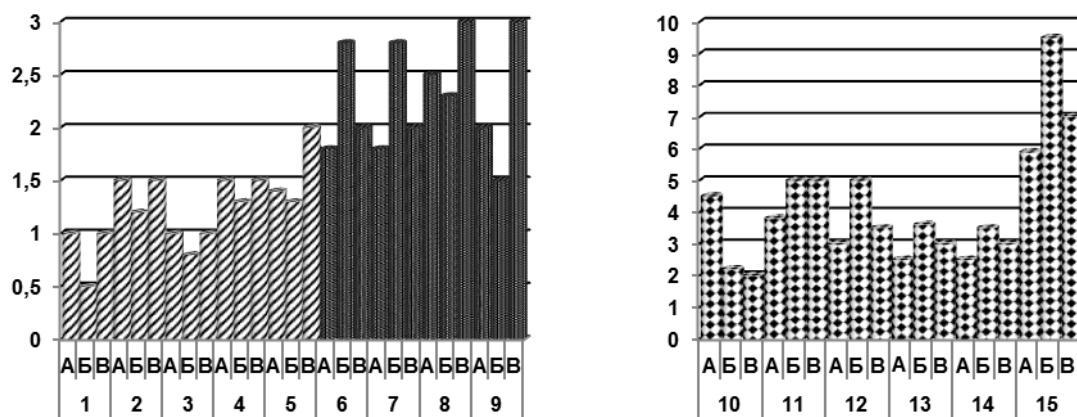
Цель работы – на основе показателя длины ареол при отличимых возрастных состояниях видов рода *Rebutia* (- *Aylostera* Sperg., *Sulcorebutia* Backeb., *Weingartia* Werdermann -) выявить их особенности, специфику роста и развития. Установить некоторые таксономические разграничения растений основанные на биометрических данных ареол отдельных подродов рода *Rebutia* (-*Aylostera*, *Sulcorebutia*, *Weingartia*-). Отобразить наиболее отличимые показатели длины ареол при разных возрастах растений среди отдельных подродов укрупнённого рода *Rebutia* (-*Aylostera*, *Sulcorebutia*, *Weingartia*-). Объекты исследования: 15 видов рода *Rebutia*: *A. albipilosa* Backeb.; *A. albiflora* (F. Ritter & Buining) Backeb.; *A. muscula* Backeb.; *A. cajasensis* Ritter; *A. hyalacantha* (Backeb) Backeb.; *R. marsoneri* Werdermann; *R. krainziana* Kesselring; *R. senilis* Backeb. f. *kisselringiana* Bewg; *R. xanthocarpa* (Backeb.) Marsh. f. *salmonea* Fric & Backeb.; *S. steinbachii* (Werdermann) Backeb. f. *kruegeri* (Card.) Ritter; *S. steinbachii* (Werdermann) Backeb. f. *polymorpha* (Card) Backeb.; *S. steinbachii* (Werdermann) Backeb. f. *polymorpha* (Card) Backeb.; *S. taratensis* (Card) Buining & Donald.; *S. arenacea* (Cardenas) F. Ritter; *W. platigona* Cardenas. Все исследуемые растения находятся в возрастном генеративном состоянии. Возраст растений колеблется в пределах от 5 до 57 лет, рис. 1.



1 – *A. albipilosa*, 2 – *A. albiflora*, 3 – *A. muscula*, 4 – *A. cajasensis*, 5 – *A. hyalacantha*, 6 – *R. marsoneri*, 7 – *R. krainziana*, 8 – *R. senilis* f. *kisselringiana*, 9 – *R. xanthocarpa* f. *salmonia*, 10 – *S. steinbachii* f. *kruegeri*, 11 – *S. steinbachii*, 12 – *S. steinbachii* f. *polymorpha*, 13 – *S. taratensis*, 14 – *S. arenacea*, 15 – *W. platigona*.

Рисунок 1 – Возраста растений рода *Rebutia* K. Schum. (– *Aylostera* Speng., *Sulcorebutia* Backeb., *Weingartia* Werdermann –) из разных источников.

Ареолы у исследуемых растений с возрастом способны уменьшаться или увеличиваться. Достаточно актуальным, является выяснение, при каком возрасте растений происходит изменение структуры ареолы, и у каких видов это явление протекает активно. У всех видов подрода *Aylostera* прослеживается тенденция к уменьшению ареол с возрастом. Уменьшение ареол происходит в генеративном возрастном состоянии, и это явление достаточно активно происходит у *A. albiflora*, *A. albipilosa*, *A. muscula*, *A. cajasensis*, *A. hyalacantha*, рисунок 2.



А – Донецкий ботанический сад (ДБС) НАН Украины;
 Б – Ботанический сад им. В.Л. Комарова (Санкт - Петербург);
 В – Описание Curt Backeberg / John Pilbeam.

Рисунок 2 – Длины ареол (в мм) видов рода *Rebutia* K. Schum., (– *Aylostera* Speng., *Sulcorebutia* K. Schum., *Weingartia* Werdermann.–) из разных источников

У вида *A. muscula* в генеративном возрастном состоянии ареолы уменьшаются на 0,5–1,0 мм в промежутке между 22–26 годами растения. У *A. cajasensis*, возраст которого составляет 7 лет, показатель ареолы составляет - 1,5 мм, а длина ареолы 57 – летнего растения - 1,0 мм. У особей вида *A. albipilosa*, возраст которых составляет – 7

лет, показатель длины ареолы – 1,0 мм, а в возрасте 24 лет длина ареолы составляет - 0,5 мм. Сильно варьируют показатели длины ареол, в связи с возрастным состоянием у вида *A. albiflora*. У растений в возрасте 15 лет длина ареолы составляет - 1,5 мм, а в возрасте 36 лет – 1,2 мм. Данные показателей длины структур у растений подрода *Aylostera* указывают на постепенное и медленное их уменьшение в возрасте от 22 до 47 лет.

У исследуемых видов рода *Rebutia* наблюдается полиморфизм. У 50 % растений прослеживается увеличение ареол с годами, а у остальных 50 % ареолы уменьшаются. У *R. marsoneri*, *R. krainziana* показатели длины ареол при разных возрастных состояниях варьируют, то есть в возрасте 6–7 лет ареолы растений имеют показатель длины - 1,8 мм, а в возрасте от 24 до 39 лет способны увеличиваться до 2,8 мм. У видов *R. senilis* f. *kisselringiana* и *R. xanthocarpa* f. *salmonea* ареолы с возрастом уменьшаются. Ареолы *R. xanthocarpa* f. *salmonea* варьируют в пределах от 2,0 мм в возрасте 10 лет до 1,5 мм в возрасте 33 лет. Длина ареол *R. senilis* f. *kisselringiana* варьирует в пределах от 2,5 в 18 – летнем возрасте до 2,3 мм в 33-летнем возрасте.

Согласно данным биометрического анализа, у исследуемых, выше перечисленных видов происходит уменьшение ареол до 0,5 мм в возрасте от 24 - 40 лет. Анализ видов подрода *Sulcorebutia* показал, что у всех растений из разных источников и в том числе согласно литературным описаниям, возраст которых колеблется в пределах от 23 до 47 лет ареолы способны увеличиваться в 2–3 раза. У видов подрода *Sulcorebutia*, возраст которых варьирует в пределах от 5 до 9 лет показатель длины ареол колеблется в пределах от 2,5 до 5,9 мм, а в возрасте 23–47 лет, показатель длины колеблется от 3,5 до 9,5 мм. На основе данных биометрии структур видов подрода *Sulcorebutia* видно, что их значения варьируют в больших пределах в сравнении с другими исследуемыми растениями *Rebutia* и *Aylostera*, ареолы *Sulcorebutia* способны увеличиваться в 3 раза. Уменьшение или увеличение длины ареол растений говорят о специфических физиологических особенностях растений во время онтогенеза. Ареолы видов подродов *Sulcorebutia* и *Weingartia* в результате роста и развития увеличиваются в значительной степени в отличие от видов подродов *Rebutia* и *Aylostera*.

Таким образом, ареолы у всех исследуемых растений не одинаково меняют свою конфигурацию и размер в процессе онтогенеза. Эти параметры могут быть использованы при определении возрастных состояний растений. У видов подрода *Aylostera* средний показатель колеблется в пределах 0,5–2,0 мм; у рода *Rebutia* 1,5–3,0 мм, а показатель длины ареол у *Sulcorebutia* колеблется в пределах 2,2–5,0 мм, у *W. lanata* - 5,9–9,5 мм. Данные морфологические особенности могут быть использованы, как диагностические в таксономии. Подроды взаимосвязаны между собой на основе биометрии ареол в следующей последовательности: от наименьшего показателя длины ареол – 0,5 мм у *Aylostera* → *Rebutia* → *Sulcorebutia* → до наибольшего показателя длины ареолы – 9,5 мм у вида *W. platigona* из подрода → *Weingartia*. Показатели величины ареол сильно варьируют среди подродов, являются достоверными и могут быть использованы в систематике кактусов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.Б. Заугольнова, А.А. Жукова, А.С. Комаров, О. В. Смирнова. Ценопопуляции растений. Очерки популяционной биологии. // М.: «Наука» 1988. – 181 с.
2. C. Backeberg. Die Cactaceae. Band I Einleitung und Beschreibung der Peireskioideae und Opuntioideae. – Jena, 1958. – 800 p.
3. J. Pilbeam *Rebutia*. The Cactus file handbook. – Niffeld Press Oxford, 1997. – 999 p.

МІКРОКОСМНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ХРОМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Я.В. Шпак, С.С. Руденко

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича

Забруднення ґрунтів та річкової води хромом - актуальна екологічна проблема в Західному регіоні України, де сполуки хрому традиційно використовуються в шкіряному виробництві для дублення шкіри. Натомість фітотоксичність хрому фактично не досліджена. Дана публікація – спроба авторів усунути цю прогалину шляхом використання наземних та водних мікрокосмів з імітацією забруднення хромом різних сфер довкілля.

Ключові слова: ЗАБРУДНЕННЯ ХРОМОМ, ФІТОТОКСИЧНІСТЬ, НАЗЕМНІ МІКРОКОСМИ, ВОДНІ МІКРОКОСМИ, PHASEOLUS VULGARIS L., CERATOPHYLLUM DEMERSUM L.

Chromium contamination of soil and river water is actual environmental problem in the Western region of Ukraine, where chromium compounds traditionally used in the tanning industry for tanning leather. But phytotoxicity of chromium has not been investigated. In this publication the authors attempt to eliminate this gap through the use of terrestrial and aquatic microcosm, by means of simulated chromium contamination of different parts of the environment.

Keywords: CHROMIUM POLLUTION, PHYTOTOXICITY, TERRESTRIAL MICROCOSM, WATER MICROCOSM, PHASEOLUS VULGARIS L., CERATOPHYLLUM DEMERSUM L.

У Західному регіоні України головним джерелом забруднення довкілля хромом слугують цехи з обробки шкіряних виробів. Найважливішим процесом шкіряного виробництва, що змінює властивості колагену та визначає поведінку напівфабрикату у подальших процесах і операціях, а також значною мірою впливає на експлуатаційні властивості готових шкір, є дублення. Традиційні способи дублення базуються на використанні сполук хрому, але це спричиняє низку екологічних проблем, пов'язаних з очищенням стічних вод та ґрунтів [1, 2].

Мета роботи – дослідити фітотоксичність сполук хрому, використовуючи моделі наземних та водних мікрокосмів. Об'єктами досліджень слугували рослини квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.), вирощені у мікрокосмах з імітацією забруднення ґрунтів $K_2Cr_2O_7$, а також рослини роголисника зануреного (*Ceratophyllum demersum* L.), що зазнали експозиції у водних мікрокосмах, забруднених хромово-калієвими галунами.

Для дослідження фітотоксичності хрому було обрано $K_2Cr_2O_7$ та хромово-калієві галуни – $KCr(SO_4)_2 \times 12H_2O$, розчини яких застосовують для дублення шкіри [3].

Наземні та водні мікрокосми виготовляли з 5-літрових пластикових пляшок. У наземних мікрокосмах сполуку $K_2Cr_2O_7$ вводили в підґрунтові води, які насичували нею ґрунтову частину мікрокосмів через гніт. У водних мікрокосмах хромово-калієві галуни вводили безпосередньо у воду, в якій відбувалася експозиція модельних рослин. Мікрокосми перебували в культивативній кімнаті при температурі 21°C протягом одного місяця. Регуляція світлового (16 год.) та темного (8 год.) періодів здійснювалась автоматично за допомогою часового реле.

Встановлено, що забруднення ґрунтових вод $K_2Cr_2O_7$ пригнічує ріст та розвиток

Phaseolus vulgaris L. у наземних мікрокосмах (табл. 1). При цьому зменшується ширина та довжина листків, але достовірної відмінності у висоті рослин не встановлено.

Таблиця 1 – Вплив забруднення ґрунтових вод хромо-калієвими галунами на морфометричні параметри *Phaseolus vulgaris* L. у наземних мікрокосмах (n = 10)

Параметри Варіанти	Ширина листків, см	Довжина листків, см	Висота рослини, см
Контроль	2,681± 0,126	2,899± 0,177	18,430 ±0,214
Дослід (1 ГДК у розрахунку на Cr)	2,264± 0,106*	2,279± 0,118*	19,144± 0,336

Примітка. * – тут та в табл. 2 наявність достовірної різниці порівняно з контролем при (P<0,05).

Для оцінки стану мікрокосмів з *Phaseolus vulgaris* L. як цілісних екосистем було досліджено добову емісію в них газів CO₂ та NO₂. При цьому були застосовані поглинальні розчини NaOH та KI відповідно. Чашечки з поглинальними розчинами розміщували всередині мікрокосмів як вгорі, так і внизу для визначення оптимальної щодо поглинання локалізації. Було доведено більшу ефективність локалізації поглинальних розчинів у нижній частині мікрокосмів.

Встановлено, що під впливом забруднення ґрунтових вод хромом інтенсивність емісії CO₂ та NO₂ у мікрокосмах знижується (табл. 2).

Таблиця 2 – Інтенсивність емісії CO₂ та NO₂ у мікрокосмах з *Phaseolus vulgaris* L. під впливом хромового забруднення ґрунтових вод

CO ₂ за добу	
Контроль	0,039 ± 0,0018
1 ГДК Cr ³⁺	0,019 ± 0,0012*
NO ₂ за добу	
Контроль	4,49E-05 ± 2,90E ⁻⁰⁶
1 ГДК Cr ³⁺	3,35E-06 ± 2,00E ⁻⁰⁷ *

Показано стимулюючий вплив хрому у концентрації на рівні 0,5 ГДК на обидва морфометричні параметри роголисника зануреного. Натомість концентрація 1 ГДК стимулювала приріст довжини модельних рослин, але пригнічувала приріст листових кілець (табл. 3).

Таблиця 3 - Вплив забруднення води хромо-калієвими галунами на морфометричні параметри роголисника зануреного (*Ceratophyllum demersum* L.) у водних мікрокосмах (n = 4)

Концентрація Cr у воді, кратність ГДК	Морфометричний показник					
	Сумарна довжина стебел			Сумарна кількість листових кілець		
	Вхід, см	Вихід, см	Приріст довжини, %	Вхід, см	Вихід, см	Приріст кількості листових кілець, %
контроль	24,3	166,3	586 ± 89	22,33	225	1050 ± 99
0,5	23,5	230	879 ± 72*	21	313	1390 ± 92*
1	10,5	131,5	1152 ± 138*	20	168	740 ± 68*

Проведений нами кореляційний аналіз показав тісний прямий кореляційний зв'язок між приростом сумарної довжини стебел роголисника та концентрацією хрому в сухій масі (табл. 4).

Таблиця 4 – Кореляційна матриця морфометричних показників *Ceratophyllum demersum* L.и и та концентрації хрому у воді на вході експерименту

	Cr	L	N
Cr	1,00	0,97	-0,62
L	0,97	1,00	-0,47
n	-0,62	-0,47	1,00

Cr - концентрація хрому в сухій масі роголисника, мг/кг;

L - приріст сумарної довжини стебел роголисника, %;

N - приріст кількості листових кілець, %.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Руденко С.С. Мікрокосми як експериментальні моделі для прогнозування змін фітобіоти наземних та водних екосистем / С.С. Руденко, Я.В. Шпак // Біорізноманіття. Екологія. Адаптація. Еволюція (Мат. IV міжнародної конференції молодих вчених, присвяченої 150-річчю від дня народження видатного ботаніка В.І. Липського (Одеса, 13-17 травня 2013 р.). – Одеса: «Печатный дом», 2013. – С. 44-45.

2. Шпак Я.В. Перспективи застосування *Eratophyllum Demersum* L. та *Planarbarius corneus* L., 1758 для біоіндикації забруднення водойм хромом / Я.В. Шпак, С.С. Руденко // Стан та перспективи виробництва, переробки і використання продукції тваринництва й інших біоресурсів (Мат. Міжнародної студентсько-учнівської наукової конференції проведеної у рамках фестивалю «БІОФЕСТ-2013» 9-10 жовтня 2013 р., м. Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2013. – С. 320-321

3. Перець А.В. Розробка технології процесу хромового дублення шкір із застосуванням кисневмісних вуглеводнів. – Автореф. дис. ... кандидата технічних наук за спеціальністю 05.19.05 – технологія шкіри та хутра. – Київський національний університет технологій та дизайну. – К., 2004. Рукопись. – 17 с.

ВПЛИВ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА АКТИВНІСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ В ІНФІКОВАНИХ ГРИБОМ *HETEROBASIDIUM ANNOSUM* ПРОРОСТКАХ *PINUS SYLVESTRIS*

К.А. Яворська, О.В. Чемеріс
Донецький національний університет

*У доповіді проаналізований вплив саліцилової кислоти (СК) і її дія залежно від часу обробки насіння на розвиток захисних реакцій хвойних рослин. Показано, що зміна активності супероксиддисмутази в проростках *Pinus sylvestris* відбувалась не тільки за рахунок інфікування патогенним грибом *Heterobasidion annosum*, а й за рахунок попередньої обробки СК насіння. Отримані дані свідчать, що екзогенна СК є активатором зміни біохімічних показників у рослини.*

Ключові слова: СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА, САЛІЦИЛОВА КИСЛОТА, СИСТЕМА НАБУТОЇ СТІЙКОСТІ (СНС).

*In the report the influence of salicylic acid (SA) and its action is dependent on time of processing of seeds on development of protective reactions of coniferous plants is analysed. It is showed that the changes of superoxide dismutase activity in *Pinus sylvestris* seedlings carried out not only for the account infection by a pathogenic fungus *Heterobasidion annosum*, but also processing seeds by salicylic acid. The obtained data specified that exogenous salicylic acid is activator of biochemical changes in plants.*

Keywords: SUPEROXIDE DISMUTASE, SALICYLIC ACID, SYSTEMIC ACQUIRED RESISTANCE (SAR)

До найбільш небезпечних збудників хвороб хвойних дерев відносять гриб *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Цей гриб завдає значної шкоди лісовому господарству багатьох країн різних континентів Земної Кулі, в тому числі України. В Україні найбільше збитків *Heterobasidion annosum* завдає штучним насадженням *Pinus sylvestris* L. Для створення стійких хвойних насаджень необхідно вивчення у порівнянні фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в хворих та здорових рослинах. Питанню стійкості проростків *P. sylvestris* до інфекції кореневою губкою присвячені численні роботи.

Однією з перших неспецифічних ланок у розвитку загальної стресової реакції рослинному організмі є порушення збалансованості у системі прооксиданти – антиоксиданти. Важливу роль у регуляції розвитку захисних реакцій в рослинному організмі за дії стресорів біотичної і абіотичної природи відіграє саліцилова кислота (СК). Особлива увага до неї пов'язана із з'ясуванням її ключової ролі в індукції системно набутої стійкості (СНС). В той же час СК не є транслокаційним сигналом, що індукує системну набуту стійкість, але необхідна для сигнальної трансдукції, особливо в місці ураження патогеном. Деякі дослідження засвідчують, що СК впливає на генерування активних форм кисню, а також на активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази (СОД), каталази, пероксидази), спричинюючи внутрішньоклітинні зміни антиоксидантної системи в рослинному організмі. Такі зміни мають важливе значення для адаптації рослин до подальших стресових навантажень. Вважають, що здатність СК до посиленого продукування активних форм кисню та активації пероксидазної системи відіграє важливу роль в забезпеченні перебігу біохімічних процесів [1].

Екзогенна СК підвищує стійкість рослин до патогенів за рахунок експресії генів, відповідальних за синтез захисних білків і ферментів, серед яких особливе місце посідає пероксидаза, супероксиддисмутаза, яка пов'язана зі стійкістю.

Для захисту від високоактивних форм кисню у рослинному організмі є протекторні системи, що складаються із ферментів. Супероксиддисмутаза (СОД, КФ 1.15.1.1) належить до антиоксидантних ферментів, що каталізує реакцію дисмутації супероксидних радикал – аніонів в H_2O_2 та молекулярний кисень, є одним з компонентів антиоксидантної системи рослин [2]. СОД важливий компонент антиоксидантної системи рослин за будь-яких стресових навантажень, які призводять до так званого вторинного оксидативного стресу.

Метою дослідження було дослідити вплив попередньої обробки насіння *Pinus sylvestris* розчином саліцилової кислоти на активність супероксиддисмутази в проростках за інфікування їх грибом *Heterobasidion annosum*.

В дослідженні використовували насіння *P. sylvestris*, попередньо обробленого 2 мМ розчином СК впродовж 1, 3 і 24 годин (варіанти СК-1, СК-3 і СК-24 відповідно). Насіння *P. sylvestris* висаджували на агаризоване середовище Чапека-Докса з вмістом глюкози 3 г/л. На 21 добу росту проростки *P. sylvestris* інфікували міцелієм штаму НЦСГ *H. annosum* взятим із колекції кафедри фізіології рослин Донецького національного університету. Визначення активності ферменту у проростках *P. sylvestris* проводили на 4, 7, 10-ту добу після інфікування. В якості контролю використовували неінфіковані грибом та необроблені СК рослини. Активність супероксиддисмутази визначали за модифікованим методом С.Н. Giannopolitis та S.K. Ries [3]. Метод базується на здатності ферменту конкурувати з НСТ за супероксидні аніон-радикали, які утворюються в результаті фотохімічного відновлення води в присутності рибофлавіну/ За одиницю активності ферменту брали таку його кількість, яка інгібує відновлення НСТ на 50%. Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом двофакторного дисперсійного аналізу якісних та кількісних ознак, а порівняння середніх арифметичних величин методом Дункана.

Показано, що попередня обробка СК насіння *P. sylvestris* впродовж 1, 3 і 24 годин впливала на активність СОД в проростках (рис. 1). Підвищення активності ферменту в рослинах спостерігалось на 4-ту добу для варіанту СК-1 і СК-3 порівняно з контролем.

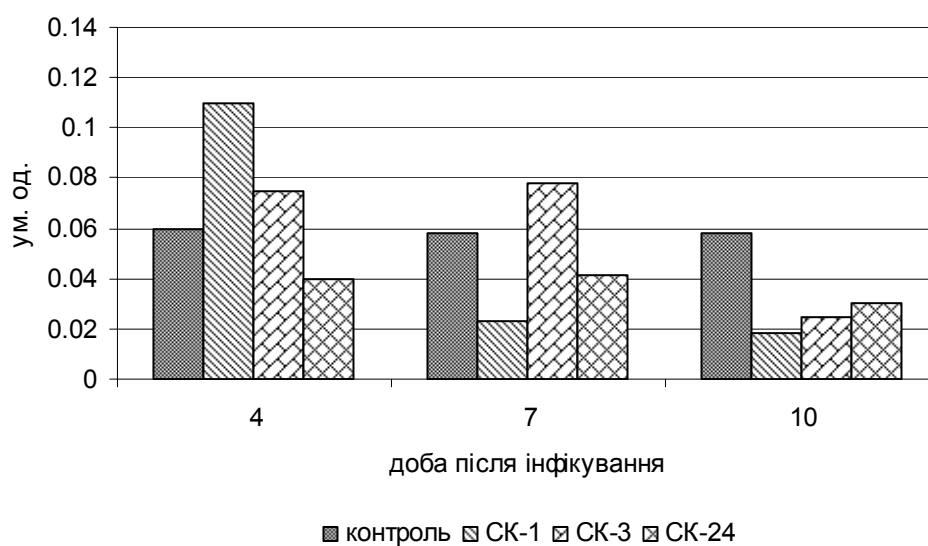


Рисунок 1 – Активність супероксиддисмутази в проростках *Pinus sylvestris*, отриманих з обробленого саліциловою кислотою насіння

З часом активність СОД в проростках *P. sylvestris* знижувалась. Таке явище відзначено для варіанту СК-1 і СК-3 з 7-ї по 10-ту добу інфікування. Для варіанту СК-24 активність СОД знаходилась на рівні нижчому за контроль.

Інфікування штамом НЦСГ *H. annosum* проростків *P. sylvestris*, отриманих з обробленого СК насіння, призводило до підвищення активності СОД (рис. 2). Максимальне підвищення ферментативної активності зафіксовано для варіанту СК-1+НЦСГ, причому значення активності перевищувало контроль – активність ферменту як в здорових рослинах, так і в інфікованих, але необроблених СК рослинах. Активність СОД в проростках *P. sylvestris* варіантів СК-3 і СК-24 в цей період також перевищувала контроль. Розвиток захворювання призводив до зниження активності СОД в рослинах. Значення активності ферменту були нижчі за контроль.

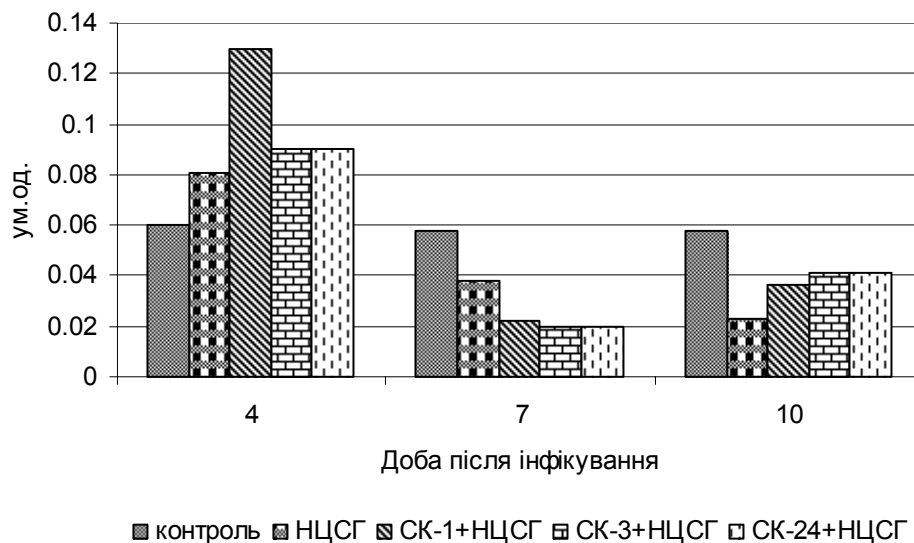


Рисунок 2 – Активність супероксиддисмутази в інфікованих штамом *Heterobasidion annosum* проростках *Pinus sylvestris*, отриманих з обробленого саліциловою кислотою насіння

Таким чином, зміна активності супероксиддисмутази в проростках *P. sylvestris* відбувалась не тільки за рахунок інфікування патогенним грибом *H. annosum*, а й за рахунок попередньої обробки СК насіння. Очевидно, що СК включала захисні реакції рослини та її дія залежала від часу обробки насіння перед висаджуванням.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Маменко Т.П. Вплив саліцилової кислоти на активність антиоксидантних процесів в озимій пшениці за умов різкого водозабезпечення / Т.П. Маменко, Л.В. Роїк // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – Т. 44, № 3. – С.69 – 77.
2. Трач В.В. Супероксиддисмутаза как компонент антиоксидантной системы растений при абиотических стрессовых воздействиях / В.В. Трач, В.А. Стороженко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39, № 4. – С. 291 – 302.
3. Giannopolitis C.N. Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants / C.N. Giannopolitis, S.K. Reis // Plant Physiol. – 1977. – Vol. 59, № 2. – P. 309 – 314.

ФАКТОРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕЛЬМИНТОЗОВ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ Г. ДОНЕЦКА

Д.В. Аврамов, Е.Н. Маслодудова
Донецкий национальный университет

В статье приведен анализ по загрязнению почвы яйцами аскарид, токсокар г. Донецка. Также описаны факторы, приводящие к распространению данных инвазий и мероприятия по их предотвращению.

Ключевые слова: ГЕОГЕЛЬМИНТЫ, ОБСЕМЕНЕННОСТЬ, ИНВАЗИЯ.

The paper provides analysis on soil contamination with eggs of ascarids, toxocara of Donetsk. Also describes the factors leading to the dissemination of invasions and interventions to prevent them.

Keywords: GEOGELMINTHES, SEMINATION, INVASIONS.

Гельминтозы – это заболевания человека и животных, вызываемые паразитическими червями. Болеют ими повсюду от крайнего севера и до самых южных территорий планеты, где есть жизнь. Не исключением является и наш регион, в частности город Донецк.

Среди глистных инвазий выделяют геогельминтов. Геогельминты – группа паразитических червей человека и животных, развитие которых происходит без промежуточных хозяев. Для развития данных организмов необходимым условием является попадание яиц в почву или воду для дальнейшего созревания. Поэтому на них будут оказывать влияние естественные экологические факторы окружающей среды – температура, влажность, давление, ультрафиолетовое излучение, оптимумы которых повлекут более быстрое созревание яиц до инвазионной стадии. Далее необходимо, чтобы созревшие яйца попали в организм хозяина.

Интерес к данным гельминтам вызван тем, что они причиняют серьёзные нарушения в нормальном функционировании живого организма, будь то человек или животное. При тяжелых случаях (суперинвазиях и миксинвазиях) возможен даже летальный исход. Организм имеет уникальную способность, проявляет иммунитет, который включается и нейтрализует либо смягчает действие паразита на организм. В случае попадания одиночного зрелого яйца гельминта в организм и выхода личинки, иммунитет отвечает в виде иммунных реакций, таких как аллергии различной этиологии. Также, гельминтозы вызывают патологические состояния в желудочно-кишечном тракте, общую интоксикацию организма.

Актуальной проблемой остается разработка мер профилактики распространения гельминтозных инвазий, просвещение населения и оздоровления окружающей территории.

Наиболее распространенными представителями геогельминтов, паразитирующих у жителей г. Донецка, являются аскариды, токсокары.

В связи с этим, целью нашей работы было определение уровня обсемененности почвы и поверхностных водоемов яйцами геогельминтов и риска заражения населения г. Донецка, а также разработка профилактических мероприятий.

Материал и методы исследования

Нами был произведен сбор почвы в 9 районах г. Донецка и исследование её на наличие яиц гельминтов. Исследования проводили в весенне-летний и осенний периоды. Всего собрано более 200 проб почвы и взято около 20 водных проб. Также проведен анализ данных, полученных от городской санитарно-эпидемиологической

станции в г. Донецке, по заболеваемости гельминтозами за последние пять лет (2008-2013 гг.).

Территорию города условно разделили на зоны социально-бытового значения, из которых производился забор проб. К таким зонам относятся: территории частных домов; территории дворов (возле клумбы), песочницы и игровые площадки; территории детских дошкольных учреждений (песочницы, игровые площадки); территория школьных учреждений; места выгула домашних животных; скверы и бульвары; парковые зоны; детские площадки; пляжи; сельхоз территории; свалки.

Результаты исследования

Установлено что наиболее загрязненными яйцами геогельминтов оказалась почва Петровского (3,1 % положительных проб), Буденовского и Кировского районов города (по 1,3 %). Значительно чище оказалась территория Куйбышевского, Киевского и Ворошиловского районов (0,7, 0,7 и 0,2 % соответственно). В пробах обнаружены яйца токсокар, аскарид, единично – яйца власоглава.

Наибольшая загрязненность почв отмечалась в зоне локальных свалок (8,47 %), микроочагов гельминтозов (21,2 %), местах отдыха граждан (5,3 %). Наименьшая загрязненность отмечалась в зоне детских дошкольных учреждений, что можно объяснить изоляцией этих территорий для проникновения бродячих животных и лиц с неопределенным местом жительства.

Основным разносчиком токсокар являются бродячие животные, общая численность которых по городу увеличилась с 1328 до 8848 (2008–2012 гг.). В связи с несвоевременным применением методов контроля бродячих животных, можно прогнозировать рост заболеваемости на токсокароз в г. Донецке, до того момента, пока не будет уменьшена численность бездомных животных. Также необходимо отметить, что в мегаполисе г. Донецка достаточно большой процент частного сектора с приусадебной территорией. Это, в свою очередь, влияет на распространенность геогельминтов.

Необходимо также отметить, что из-за отсутствия и малого количества качественно обустроенных мест выгула домашних животных происходит их заражение и загрязнение чистых территорий фекалиями животных. В связи с этим можно наблюдать, что территория парков и детских игровых площадок используется не по назначению, а как туалет для питомцев.

Из-за того, что уровень культуры и просвещения жителей невысок, они загрязняют территорию отдыха, что по нашим данным является хорошим источником для развития яиц.

Еще одним немаловажным фактором заражения геогельминтозами является отсутствие просвещения и культуры по выращиванию и употреблению в пищу зелени, овощных культур, которые необходимо предварительно обрабатывать.

Яйца геогельминтов обладают достаточно высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам, как внешней среды, так и загрязняющих веществ, вследствие особенностей строения оболочек яиц. Но необходимо отметить, что при попадании яиц геогельминтов на пляжный песок, который в летнее время прогревается до высоких температур (40–50 °С), происходит гибель яиц, теряющих инвазионную способность.

Также необходимо отметить отрицательное влияние на жизнеспособность яиц гельминтов такого фактора как обезвоживание в летний период при высоких температурах.

Длительное пребывание на поверхности почвы приводит к нарушению инвазионной способности.

В научной литературе встречаются данные по поводу действия ультрафиолетового излучения на яйца гельминтов. Были проведены опыты над облучением яиц остриц и аскарид ультрафиолетовым излучением. В результате исследований установлено, что естественного уровня солнечного облучения недостаточно для уничтожения яиц гельминтов, а возможность применения ультрафиолетового излучения сводится лишь к обезвреживанию от яиц гельминтов предметов, игрушек под действием кварцевых ламп (Елочкина, 1952).

По данным Н.С. Таджибаевой (1973), фтор и сульфаты не оказывают влияния ни на развитие, ни на инвазионную способность яиц аскарид.

По данным многих авторов, возможно самоочищение почвы от яиц аскарид, но на это потребуется 7–10 лет, после чего оздоровление очага будет стойким. Однако вследствие высокого загрязнения почвы некоторых районов яйцами гельминтов может происходить реинвазия (Кебина, 1966).

Для профилактики заражения геогельминтозами необходимо проводить санитарно-просветительную работу. Осуществлять дегельминтизацию и оздоровление окружающей среды от яиц гельминтов. Разрабатывать и планировать мероприятия по уменьшению численности бродячих животных. Регулярно осуществлять обследование и дегельминтизацию домашних кошек и собак с целью предотвращения распространения ими яиц гельминтов. Создавать организованные места выгулов домашних животных, законодательно оформить правила поведения владельцев животных. Наладить связь между медико-ветеринарными службами и коммунальными предприятиями.

Только при условии выполнения всего комплекса мероприятий возможно улучшение санитарного состояния в г. Донецке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елочкина Е.И. О воздействии ультрафиолетового излучения на яйца гельминтов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1952. – № 1. – С. 86–88.
2. Кебина В.Я. О количестве инвазионных яиц аскарид в почве длительно существующих очагов аскаридоза и прогнозе самоочищения от них почвы // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1966. – № 1. – С. 97–102.
3. Таджибаева Н.С. Влияние химических веществ промышленного происхождения на развитие и инвазионные свойства яиц аскарид // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1973. – № 2. – С. 228–229.

ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (INSECTA, COLEOPTERA) АГРОЦЕНОЗОВ СТАРОБЕШЕВСКОГО РАЙОНА

А.О. Карасева, Е.Ю. Савченко

Донецкий национальный университет

В работе проведен эколого-фаунистический анализ жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов Старобешевского района на примере двух наиболее многочисленных семейств: Carabidae и Tenebrionidae.

Ключевые слова: ФАУНА, ПОЧВЕННЫЕ ЛОВУШКИ, АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ.

The report analyzed the ecological and faunistic characteristics of surface-dwelling Coleoptera of the agrocoenoses of Starobeshevsky district on the example of two of the most numerous families: Carabidae and Tenebrionidae.

Keywords: FAUNA, PITFALLS, ANTHROPOGENIC FACTORS, SURFACE-DWELLING COLEOPTERA.

Основными элементами современных ландшафтов степной зоны Украины являются агроценозы, сформированные на бывших целинных землях. Закономерности формирования фауны агроценозов зависят в первую очередь от антропогенных факторов, таких как вид сельскохозяйственной культуры и способ ее возделывания. Поэтому изучение фауны целинных земель и окружающих агроценозов, отражающих степень антропогенных изменений степи, остается актуальным. Особое значение приобретают модельные биологические объекты, которые могут быть использованы в качестве индикаторов состояния степных биоценозов. В роли таких модельных объектов могут выступать герпетобионты (обитающие на поверхности почвы) жесткокрылые как часть природных экосистем, быстро и адекватно реагирующая на изменения окружающей среды и результаты хозяйственной деятельности.

Целью нашей работы являлось эколого-фаунистическое исследование жесткокрылых-герпетобионтов агроценозов Старобешевского района. В качестве стационаров были выбраны поля кукурузы и подсолнечника (пропашные культуры), поля озимой и яровой пшеницы (непропашные культуры), а также участок разнотравной степи, подвергающийся наименьшему антропогенному воздействию. В основу работы положены материалы, собранные в 2011–2013 гг. (Карасева, Савченко, 2013 а, б).

Систематические учеты герпетобионтов проводились в мае, июле, сентябре с использованием ловушек Барбера, в качестве которых служили пластиковые стаканчики емкостью 0,25 мл. Ловушки устанавливались на каждом стационаре по 20 шт. через 1 м с экспозицией в 7 суток.

За весь период исследований обработано в сумме 5040 ловушко-суток и собрано более полутора тысяч экземпляров насекомых из 6 отрядов: Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera. Для всех исследованных стационаров характерно значительное преобладание отряда Coleoptera, который является одной из наиболее показательных групп герпетобия как в численном, так и в видовом отношении. Удельная доля данного отряда составляла от 16 до 56 % на посевах пропашных культур. На посевах непропашных культур доля жесткокрылых достигала 60 %. На степном участке удельная доля Coleoptera превышала 53 % от общей численности всех Insecta.

Из 12 семейств жесткокрылых, отмеченных на исследуемых стационарах, наибольшим видовым и численным обилием обладали семейства Carabidae и Tenebrionidae.

Комплекс жужелиц (Coleoptera, Carabidae) является одним из самых сложных компонентов наземной фауны агроценозов и является хорошим модельным объектом для изучения изменений в экосистемах под воздействием антропогенных факторов как одно из самых крупных и экологически разнообразных семейств отряда жесткокрылых насекомых.

На протяжении всего периода исследований численность жужелиц в антропогенно трансформированных стационарах превышала численность в естественном ценозе. Доля представителей семейства Carabidae на исследованных агроценозах составила от 31 % на пропашных культурах до 72% на непропашных. На разнотравном степном участке удельная доля жужелиц составила 14%.

Исследуемые стационары отличались по динамической плотности Carabidae. Наибольшая уловистость (0,6 экз. на 20 ловушко-суток) отмечалась на посевах пшеницы, наименьшая (0,3 экз. на 20 ловушко-суток) – на степном участке. На посевах кукурузы и подсолнечника динамическая плотность составляла соответственно 0,5 и 0,4 экз. на 20 ловушко-суток.

В результате анализа сборов, проведенных авторами, в агроценозах Старобешевского района зарегистрировано 17 видов жужелиц из 11 родов (табл. 1). Наибольшим количеством видов представлен род *Harpalus* Latreille, 1802 – 4 вида.

Таблица 1. Видовой состав и стациональное распределение Carabidae на исследованных стационарах Старобешевского района (2011–2013 гг.)

№	Виды	I	II	III
1	<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	+	–	–
2	<i>Broscus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	–
3	<i>Poecilus sericeus</i> (Fischer von Waldheim, 1823)	+	+	–
4	<i>Poecilus subcoeruleus</i> (Quensel, 1806)	+	+	–
5	<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	–	+	+
6	<i>Calathus distinguendus</i> Chaudoir, 1846	–	+	+
7	<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	–	–	+
8	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	–	+	+
9	<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	+	+	–
10	<i>Zabrus spinipes</i> (Fabricius 1798)	–	–	+
11	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	+	+	–
12	<i>Harpalus caspius</i> (Steven, 1806)	–	–	+
13	<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+
14	<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	–
15	<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	–	–	+
16	<i>Dinodes decipiens</i> (Dufour, 1820)	–	+	–
17	<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–
Всего видов		9	11	8

Примечание. I – пропашные культуры, II – непропашные культуры, III – степной участок.

Для сравнения между собой комплексов жужелиц агроценозов Старобешевского района использовался индекс видового сходства Жаккара. Наибольший коэффициент

видового сходства Carabidae отмечался между полями пшеницы и подсолнечника (0,5 или 50%). Сходство между видовым составом жужелиц полей пшеницы и кукурузы и кукурузы и подсолнечника было невелико и составляло всего 0,2 (20%).

Среди агроценозов наибольшее видовое обилие жужелиц отмечено на непропашных культурах. Здесь зарегистрировано 11 видов карабид: *Brosicus cephalotes*, *Poecilus sericeus*, *Poecilus subcoeruleus*, *Calathus distinguendus*, *Calathus ambiguus*, *Amara aenea*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus smaragdinus*, *Harpalus distinguendus*, *Dinodes decipiens*. Большая численность жужелиц на данном участке достигается за счет доминирования двух видов: *Zabrus tenebrioides* (83%) и *Calathus ambiguus* (8%).

На полях с пропашными культурами зарегистрировано 9 видов: *Carabus coriaceus*, *Brosicus cephalotes*, *Poecilus sericeus*, *Poecilus subcoeruleus*, *Zabrus tenebrioides*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus smaragdinus*, *Harpalus distinguendus*, *Brachinus crepitans*. Интересна находка *Carabus coriaceus* (Карасева, Савченко, 2013 б). Ранее он указывался для Полесья и севера Лесостепи (Пучков, 2008) как вид, встречающийся в лиственных и сосновых лесах. К числу доминантов на полях кукурузы и подсолнечника относится всего один вид *Zabrus tenebrioides*, удельная доля которого достигала 68%.

На участке разнотравной степи было выявлено 8 видов жужелиц, из которых 4 вида в агроценозах не регистрировались: *Anchomenus dorsalis*, *Zabrus spinipes*, *Harpalus caspius*, *Ophonus azureus*.

Интересно отметить тот факт, что Tenebrionidae, в состав которого на исследованных участках входили такие вредители сельского хозяйства как, например, *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761), *Gonocephalum pusillum* (Fabricius, 1791), *Crypticus quisquilius* (Linnaeus, 1761), тем не менее, наибольшей численности достигают на участке разнотравной степи, где доля данного семейства составляла 31%. В агроценозах доминировал вид *Gonocephalum pusillum*, в то время как на участке разнотравной степи преобладал *Opatrum sabulosum*.

Если говорить о сезонной динамике герпетобионтов, то для семейства Tenebrionidae характерен весенний пик активности. Жужелицы не демонстрируют единого хода сезонной динамики. Тем не менее, если рассматривать сезонную активность отдельных доминантных видов, например, *Zabrus tenebrioides*, то для него характерен четко выраженный осенний пик активности.

Таким образом, в агроценозах, подверженных интенсивному антропогенному воздействию, при невысоком видовом обилии, численность Carabidae резко возрастает за счет преобладания 1–2 видов. В то же время на участке разнотравной степи виды распределены более равномерно, кроме того, 4 вида жужелиц выявлено только здесь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасева А.О., Савченко Е.Ю. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) агроценозов Старобешевского района // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: зб. доп XXIII Всеукр. наук. конф. аспірантів і студентів. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013 а. – Т. 2. – С. 64–65.

2. Карасева А.О., Савченко Е.Ю. Жесткокрылые-герпетобионты агроценозов Старобешевского района // Раціональне використання та збереження природних ресурсів. Біологічні ресурси. – Донецьк: ДонНУ, 2013 б. – С. 27–28.

3. Пучков А.В. Обзор жужелиц рода *Carabus* (Coleoptera, Carabidae) фауны Украины // Вестник зоологии. – 2008. – Т. 42, вып. 3. – С. 207–219.

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ НА ЛУГУ
Р. БЕЛЕНЬКАЯ – 2 УЧАСТКА № 4 «БЕЛОКУЗЬМИНОВКА»
РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «КРАМАТОРСКИЙ»
(ДОНЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Е.Г. Пономарев, Н.Н. Ярошенко
Донецкий национальный университет

В докладе проанализирована динамика численности почвообитающих панцирных клещей на участке «Белокузьминовка» РЛП «Краматорский». Установлен видовой состав орибатид пойменного луга, отмечены доминирующие, часто встречаемые и редкие виды, указаны сезонные пики численности.

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, ДИНАМИКА, РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ПАРК.

In the report analyzed the population dynamics of oribatid mites in the area «Belokuzminovka» RLP «Kramatorsky». The data on species composition of oribatid flood meadow, marked dominant, common and rare species are seasonal peaks in numbers.

Keywords: ORIBATID MITES, DYNAMICS, REGIONAL LANDSCAPE PARKS.

Панцирные или орибатидные клещи являются одной из доминирующих групп свободноживущих почвенных членистоногих. Они заселяют все типы почв и принимают активное участие в почвообразовательных процессах. Кадастрово-мониторинговые исследования позволяют нам расширить эколого-фаунистический кругозор этой важной в природе группы клещей в условиях заповедных территорий Донбасса. Эти исследования проводит кафедра зоологии и экологии ДонНУ с 1968 года и по настоящее время (Ярошенко, 2000).

В связи с этим, нами впервые проведены исследования по сезонной динамике численности орибатид на лугу р. Беленькая-2 участка № 4 «Белокузьминовка» РЛП «Краматорский» в течение пяти месяцев (май, июль, август, октябрь, ноябрь) 2013 года. Эти исследования являются продолжением изучения фауны и экологии орибатид РЛП «Краматорский» (Пономарев, Ярошенко, 2013). На стационаре размером 25x25 м почвенные пробы брали 1 раз в месяц каждая объемом 250 см³ (5x5x10 см) в 10-кратной повторности. Пробы брали в шахматном порядке. Собранный материал доставляли в лабораторию кафедры зоологии и экологии, камеральная обработка которых проводилась по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967).

Всего собрано 50 почвенных проб, учтено 1066 экз. панцирных клещей, средняя плотность на лугу составила 8528 экз./м² (имагинальных форм – 872 экз. (81,80%), плотность 6976 экз./м²; преимагинальных фаз (личинок и нимф) – 194 экз. (18,20%), плотность 1552 экз./м². Численность и видовой спектр орибатид в течение исследований варьировали с минимумом в июле (18 экз., 9 видов) и максимумом в ноябре (415 экз., 22 вида).

В мае при температуре воздуха 24 °С и влажности субстрата 19,05 % из 10 проб учтено небольшое количество клещей – 74 экз., плотность 2960 экз./м² (имаго – 58 экз. (78,38 %), плотность 2320 экз./м², преимагинальных фаз – 16 экз. (21,62 %), плотность 640 экз./м²). Определен небольшой спектр орибатид – 10 видов. Доминировали 3 вида: *Ramusella clavipectinata* (Mih.) – 5,18%, доминировал в октябре, редко встречался в августе и ноябре, в июле не обнаружен; *Schelorbates latipes* (Koch)* – 8,62%, доминировал в июле и августе, в октябре и ноябре не обнаружен; *Protoribates capucinus* Berl. – 70,70%, преобладал в июле, августе и ноябре, не встречался в октябре

(доминирующий вид – индекс доминирования свыше 5 %). Как видно, индексы доминирования этих видов на протяжении пяти месяцев резко варьируют и зависят от сезона года и микроклиматических условий обитания. Часто встречались 2 вида: *Micropoppia minus* (Paoli), *Zygoribatula exarata* Berl. – по 3,45 % (индекс доминирования от 2 до 5 %). Редко встречались 5 видов: *Epilohmannia cylindrica* (Berl.), *Allodamaeus starki* В.-З., *Belba dubinini* В.-З., *Tectocephus velatus* Mich.* , *Punctoribates zachvatkini* Schald. (индекс доминирования менее 2 %).

В июле, в самый жаркий период года, при температуре воздуха 28°C, влажности почвы 21,95 % собрано минимальное количество взрослых панцирных клещей – 18 экз., плотность 720 экз./м². Определено 9 видов: *M. minus*, *Zygoribatula concina* Iord. – по 5,56 %; *Zygoribatula terricola ucrainica* Iord., *Schelorbates laevigatus* (Koch), *S. latipes*, *Peloptulus phaenotus* (Koch) – по 11,11 %; *P. capucinus* – 16,16%; *Scutovertex punctatus* Sitnikova – 22,22 %. Сухой поверхностный слой почвы (0–10 см) обуславливает низкую численность и видовой состав клещей.

В августе при температуре воздуха 28°C и влажности почвы 21,95% наблюдался всплеск численности панцирных клещей – 484 экз., плотность 19360 экз./м² (имаго – 366 экз. (75,62 %), плотность 14640 экз./м²; преимагинальных фаз – 118 экз. (24,38%), плотность 4720 экз./м²). Определено 13 видов. Доминировали 4 вида: *Schelorbates latipes* – 27,05 %, доминировал в мае, июне, не встречался в октябре и ноябре; *P. capucinus* – 6,28 %, доминировал четыре месяца, в октябре не встречался; *Protoribates monodactylus* (Haller) – 53,55 %, доминировал три месяца, в мае, июле не обнаружен; *Punctoribates zachvatkini* Schald. – 5,20 %, доминировал в октябре и ноябре, редкий в мае, не найден в июле. К редким отнесены 9 видов: *Brachychthonius immaculatus* Forssl., *Epilohmannia styriaca*, *E. inexpectata*, *Ramusella clavipectinata*, *R. mihelcici* (Perez-Inigo), *Zygoribatula terricola ucrainica*, *Peloptulus phaenotus*, *Pilogalumna allifera* (Oudms.), *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.). В августе высокая численность орибатид обусловлена доминирующими видами.

В октябре при температуре воздуха + 10 °С, влажности почвы 47,06 % из 10 проб учтено минимальное количество панцирных клещей – 75 экз., плотность 3000 экз./м² (имаго 52 экз. (69,33 %), плотность 2080 экз./м², преимагинальных фаз 23 экз. (30,67%), плотность 920 экз./м²). Определено 11 видов. Доминировали 6 видов: *Ramusella clavipectinata* – 13,46 %; *Passalozetes perforatus* (Berl.) – 13,46 %, *Zygoribatula terricola* v.d. Hammen – 5,77 %, *Protoribates monodactylus* – 28,85 %, *Ceratozetes gracilis* (Mich.)* – 5,77%, в остальное время не обнаружены; *Punctoribates zachvatkini* Schald. – 9,61 %. Часто встречались 4 вида: *Epilohmannia inexpectata* Schuster – 3,85 %, редкий в августе и ноябре, не встречался в мае и июле; *Micropoppia minus* (Paoli) – 3,85 %, часто встречаемый в мае, редкий в июле, не обнаружен в августе; *Ceratozetes mediocris* Berl. – 3,85 %, в остальное время не обнаружен; *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 3,85 %, малочисленный в августе и ноябре, в остальные два месяца не встречался. Редко встречался вид – *Brachychthonius immaculatus* Forsslund. Численность панцирных клещей в октябре резко уменьшилась в 6,5 – 5,5 раза по сравнению с августом и ноябрем, что связано с высокой численностью преимагинальных фаз в августе (118 экз.), которые еще не завершили метаморфоз и не достигли половозрелой стадии в октябре. Численность орибатид резко возрастает в ноябре.

В ноябре, при температуре воздуха +2°C и влажности почвы 38,85 % количество клещей в 10 пробах почвы резко возрастает 415 экз., плотность 16600 экз./м² (имаго – 378 экз. (91,08 %), плотность 15120 экз./м², преимагинальные фазы – 37 экз. (8,92%), плотность 415 экз./м²). Отмечено максимальное количество видового спектра – 22. Доминировали 4 вида: *Brachychthonius immaculatus* Forssl. – 5,30 %, редкий в августе и

октябре, в остальные месяцы не встречался; *Protoribates capucinus* Berl. – 58,47 %; *P. monodactylus* (Haller) – 16,67 %; *Punctoribates zachvatkini* Schald. – 8,20 %. Часто встречался 1 вид – *Microppia minus* (Paoli) – 2,91%, часто встречаемый в мае и октябре, в августе не отмечен. Остальные 17 видов малочисленны: *Epilomannia styriaca* Schuster, *E. inexpectata* Schuster, *Allodamaeus starki* В.-З., *Dorycranosus moraviacus* (Will.), *Carabodes reticulatus* Berlese, *Tectocephus velatus* Mich., *Suctobelbella subtrigona* (Oudms.), *Multioppia glabra* (Oudms.), *Lauroppia marinima* (Will.), *Ramusella clavipectinata*, *R. michelcici* (Perez-Inigo), *Passalozetes rugosus* Sitnikova, *Zygoribatula terricola ucrainica* Iord., *Liebstadia similis* Mich.*, *Scheloribates laevigatus*, *Peloribates europaeus* Will.* (* – виды, принимающие участие в цикле развития ленточных червей, паразитирующих в теле домашних и диких животных).

Из вышеуказанных параметров видно, что в зависимости от биологического цикла развития каждого вида, численность клещей резко варьировали. Максимальной она была (имаго) в августе (366 экз.) и ноябре 378 экз.), минимальной в июле (18 экз.). Численность преимагинальных фаз (личинок и нимф) максимальной отмечена в августе (118 экз.), минимальной в мае (16 экз.), в июле не обнаружены. Следует отметить наличие яйцекладущих самок в октябре и ноябре. В октябре обнаружены 3 яйцекладущие самки трех видов: *P. monodactylus* – 3 самки содержали в теле по 2 яйца; *Punctoribates zachvatkini* – 2 самки содержали 1–2 яйца; *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 2 самки с наличием в теле по 1 яйцу. В ноябре 3 самки вида *Protoribates capucinus* несли по 1–1–2 яйца.

Таким образом, в течение 5-и месяцев в 50 почвенных пробах было учтено 1066 экз. панцирных клещей со средней плотностью 8528 экз./м² (имагинальных форм 872 экз. (81,80 %), плотность 6976 экз./м² и преимагинальных форм (личинок и нимф) 194 экз. (18,20 %), плотность 1552 экз./м². Определено 34 вида относящихся к 20 семействам и 24 родам. Доминировали 4 вида: *Scheloribates latipes* (Koch) – 12,15 % (106 экз.), плотность 848 экз./м²; *Protoribates capucinus* Berl. – 33,03% (288 экз.), плотность 2304 экз./м²; *P. monodactylus* (Haller) – 31,42 % (274 экз.), плотность 2192 экз./м²; *Punctoribates zachvatkini* Schald. – 6,42% (56 экз.), плотность 448 экз./м². Часто встречались 2 вида – *Brachychthonius immaculatus* Forssl. – 2,87 % (25 экз.), плотность 200 экз./м², *Ramusella clavipectinata* (Mih.) – 2,06 % (18 экз.), плотность 144 экз./м². Остальные 28 видов отнесены к редким.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи-орибатиды. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
2. Пономарев Е. Г., Ярошенко Н. Н. Панцирные клещи (Acariformes: Oribatei) и другие почвообитатели отделения «Белокузьминовка» РЛП «Краматорский» (Донецкая область) // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: зб. доп. XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013. – Т. 2. – С. 78–79.
3. Ярошенко Н. Н. Орибатидные клещи (Acariformes, Oribatei) естественных экосистем Украины. – Донецк: Норд, 2000. – 313 с.

К БИОРАЗНООБРАЗИЮ СЛЕПНЕЙ (DIPTERA: TABANIDAE) ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Ю.А. Рипа, Н.Н. Ярошенко, А.А. Панченко
Донецкий национальный университет

Приведено биоразнообразие слепней Донецко-Макеевской городской агломерации. Показана их численность, ареал распространения, тип фауны, объекты гематофагии и наиболее важные инфекционные болезни, которые переносят слепни.

Ключевые слова: СЛЕПНИ, ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ГЕМАТОФАГИ, ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКАЯ ГОРОДСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ.

The biodiversity of horse-flies of the Donetsk-Makeevka city agglomeration is resulted. The multitude, distribution area, type of fauna, hematofagous objects and most essential infectious diseases, which carry horse-flies are considered.

Keywords: HORSE-FLIES, FAUNA, ECOLOGY, BIODIVERSITY, HEMATOPHAGES, DONETSK-MAKEEVKA CITY AGGLOMERATION.

Слепни являются широко распространенными гематофагами животных и человека. Вследствие ядовитости слюны они отравляют организм животных и причиняют большой вред своими укусами. Слепни также переносят возбудителей многих заболеваний (сибирская язва, туляремия, трипаносомоз, энфизоматозный фурункул, инфекционная анемия лошадей, вирус чумы свиней, анаплазмоз крупного рогатого скота, Ку-риккетсиоз, клещевого энцефалита и др.) (Бошко, 1973 и др.). Кроме того, слепни могут питаться жидкостью погибших животных в течение 1–2 дней. Учитывая, что на территории Донецкой, Днепропетровской, Киевской, Полтавской областях наблюдаются спорадические вспышки сибирской язвы, то эти гематофаги как эктопаразиты представляют особый интерес (Бошко, 1973).

Слепни Донбасса пока остаются слабо изученными, несмотря на то, что имеется фаунистическая сводка по Украине (Бошко, 1973) и сообщение по Донецкой области (Кабицкая и соавт., 2001).

Сборы слепней и изучение их экологии проводили в 2011–2012 гг. в весенне-летне-осенний период по общепринятым методикам (Бошко, 1973; Скуфьин, 1973) в естественных и техногенных экосистемах Донецко-Макеевской городской агломерации, которая подразделяется на две экосистемы:

– Пойма, расположенная вдоль рек Кальмиус и Грузкая. Весенние воды часто целиком их заливают. После спада воды луга покрываются густыми осоковыми травами. В многочисленных впадинах и понижениях образуются заболоченности, зарастающие камышом и являющиеся местом выплода преимагинальных фаз слепней.

– Заболоченные берега, простирающиеся вдоль ручьев, прудов и водохранилищ, которые находятся в балках городов, заросшие камышом, осокой, болотной и кустарниково-древесной растительностью.

Выявлено 10 видов и 5 подвидов слепней 5 родов (табл. 1).

Единичный лет слепней начинается, когда температура воздуха днем поднимается до 16–18°C. Начало их лета зависит от погодных условий. Это может быть последняя декада апреля или начало мая и продолжается до конца августа. Наибольшая численность слепней приурочена к июлю. В солнечную тихую погоду слепни наиболее активны в полдень (с 10–11 до 15–16 час).

Таблица 1. Биоразнообразие слепней Донецко-Макеевской городской агломерации

Виды	Всего собрано	Ареал	Тип фауны	Объект гематофагии	Название болезней
Подсемейство Chrysopsinae Lutz. – Пестряки					
Триба Chrysopsini Lutz.					
Род <i>Chrysops</i> Mg. – Пестряки					
<i>Ch. relictus</i> Mg. – Пестряк обыкновенный	21	2а	3ф	2г	2б
Подрод <i>Heterochrysops</i> Kröbl.					
<i>Ch. (H.) flavipes flavipes</i> Mg. – Пестряк желтоногий	19	6а	6ф	1г-3г	2б
Подсемейство Tabaninae Latr.					
Триба Tabanini Latr.					
Род <i>Tabanus</i> L.					
<i>T. autumnalis autumnalis</i> (L.) – Слепень большой	38	2а	4ф	1г-2г	1б-3б
<i>T. autumnalis brunnescens</i> Szil. – Слепень большой коричневый	2	6а	6ф	1г-4г	1б-2б
<i>T. bifarius bifarius</i> Lw. – Слепень южный	10	4а	5ф	2г	4б
<i>T. bovinus</i> Lw. – Слепень бычий	35	3а	2ф	1г-3г	1б-3б
<i>T. bromius</i> L. – Слепень серый	12	2а	5ф	2г	1б-3б
<i>T. tergestinus</i> Egg. – Слепень трехполосый	9	4а	2ф	1г-2г	5б
Род <i>Hybomitra</i> End.					
<i>H. exprotlicata</i> Pand. – Слепень чернополосый	22	2а	5ф	2г	5б
<i>H. ukrainica</i> (Ols.) – слепень украинский	3	1а	5ф	1г	5б
Род <i>Atylotus</i> O.S.					
<i>A. rusticus</i> L. – слепень полевой	7	3а	3ф	1г	5б
Триба Haematopotini (End.)					
Род <i>Haematopota</i> Mg.					
<i>H. crassicornis</i> Wahlbg. – Дождевка черноусая	6	2а	2ф	2г	5б
<i>H. pallens</i> Lw. – Дождевка бледная	8	5а	6ф	1г-2г	2б
<i>H. pluvialis</i> (L.) – Дождевка обыкновенная	7	2а	1ф	1г-3г	1б-2б
<i>H. subcylindrica</i> Pand. – Дождевка светлая	18	2а	3ф	2г	5б

Примечания:

Ареал распространения: 1а – европейский, 2а – европейско-западносибирский, 3а – европейско-сибирский, 4а – южно-европейско-средиземноморский, 5а – восточно-средиземноморский, 6а – средиземноморско-азиатский.

Типы фауны: 1ф – бореально-лесной, 2ф – лесной, 3ф – лесостепной, 4ф – лесостепной и степной, 5ф – степной, 6ф – пустынно-степной.

Объекты гематофагии: 1г – с/х животные, 2г – дикие животные, 3г – птицы, 4г – человек, 5г – некрофагия, 6г – в данном регионе не выявлен как кровосос.

Наиболее важные инфекционные болезни, которые переносят слепни: 1б – сибирская язва, 2б – туляремия, 3б – трипанозомоз, 4б – другие опасные инфекционные болезни, 5б – как переносчик не выявлен.

В ветреные дни (сила ветра более 4–5 м/с), несмотря на ясную теплую погоду, слепни неактивны даже на открытых пространствах. Резко снижается их численность

на опушке лесопосадок. При неблагоприятных условиях слепни прячутся в укрытия: на стволы деревьев, заползают в траву. На открытом пространстве при низком травостое большое количество слепней находили на телеграфных столбах с подветренной стороны. Осадки любой степени прекращают лет.

Лет слепней наблюдается в следующие сроки:

Ch. relictus летает с первой декады июня по первую декаду сентября с максимумом в июле.

Ch. (H.) flavipes flavipes летает со второй декады июня по третью декаду июля с наибольшей численностью в начале июля.

T. autumnalis autumnalis были выловлены в первой декаде мая с максимальной численностью в начале июля.

T. autumnalis brunnescens отловлен в июле.

T. bifarius bifarius летает в июне – августе с максимальной численностью в июле.

T. bovinus летает с мая по август с максимальной численностью с третьей декады июня по вторую декаду июля.

T. bromius летает с третьей декады мая по первую декаду сентября.

T. tergestinus летает с конца 2-й декады июня по июль.

H. exoptlicata нападает равномерно с третьей декады июня по июль.

H. ukrainica отловлен в третьей декаде мая и июля.

A. rusticus встречался в июле и августе.

H. crassicornis нападает со второй декады июня по третью декаду июля.

H. pallens и *H. pluvialis* летают с мая по первую декаду сентября.

H. subcylindrica нападает с третьей декады мая по первую декаду сентября с максимальной численностью в июле.

Широко распространенными видами являются доминанты *T. autumnalis autumnalis* и *T. bromius*; субдоминанты – *Ch. relictus*, *Ch. (H.) flavipes flavipes*, *H. exoptlicata*, *H. subcylindrica*, *T. bovinus*. Остальные виды малочисленные или единичные и редко встречаемые.

Редкая встречаемость и отсутствие некоторых видов, распространенных в степной зоне Украины, объясняется спецификой физико-географических условий данного исследуемого района, обусловленностью различными экологическими условиями и антропогенным влиянием человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бошко Г.В. Гедзі (Diptera, Tabanidae). Фауна України. – К.: Наук. думка, 1973. – Т. 13, вип. 4. – 207 с.
2. Кабицкая И.Ю., Панченко А.Б., Панченко А.А. К фауне и экологии слепней (Diptera: Tabanidae) Донбасса // Охорона довкілля на екологічна безпека: зб. доповідей та офіційних документів наук.-практ. конф. – Донецьк, 2001. – С. 83–88.
3. Скуфьин К.В. Методы сбора и хранения слепней // Методы паразитол. исслед. – Л., 1973. – Вып. 8. – 103 с.

ВПЛИВ ОРАНКИ ҐРУНТІВ НА СТРУКТУРУ УГРУПОВАНЬ ПАНЦИРНИХ КЛІЩІВ

Ю.С. Федосенко¹, О.В. Жуков², А.Д. Штірц¹

¹ Донецький національний університет

² Дніпропетровський державний аграрний університет

Оранка ґрунтів є одним з найбільш сильних за дією антропогенних факторів, який вкрай негативно впливає на структуру угруповань панцирних кліщів і призводить до зниження показників середньої щільності населення, видового багатства, індексів екологічного різноманіття, змін у структурі домінування та характері розподілу життєвих форм орібатид.

Ключові слова: ПАНЦИРНІ КЛІЩІ, ОРІБАТИДИ, ОРАНКА ҐРУНТІВ, ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ.

Plowing fields is one of the strongest of anthropogenic factor, which has a very negative impact on the population structure of oribatid mites and leads to declines in the average population density, species and ecological diversity, to changes in structure of domination and distribution of oribatid mites life forms.

Keywords: ORIBATID MITES, PLOWING FIELDS, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

Проведено дослідження впливу оранки ґрунтів на структуру угруповань панцирних кліщів на прикладі двох полів (органічного й інтенсивного землеробства) в околицях м. Синельникове Дніпропетровської області.

Глибока оранка з оборотом шару є антропогенним чинником великої деформуючої сили. У літературі є відомості про вплив оранки на населення панцирних кліщів. За даними Д.О. Криволуцького зі співавторами (1977) проведені спостереження дозволяють у такий спосіб сформулювати вплив оранки на угруповання панцирних кліщів: 1) чисельність орібатид (у порівнянні з лугами) скорочується в десятки разів; 2) видова різноманітність зменшується в кілька разів; 3) змінюється характер вертикального розміщення кліщів, які рівномірно заселяють весь орний горизонт; 4) різкі зміни перетерплює й співвідношення життєвих форм, так майже зникають спеціалізовані мешканці підстилки й поверхні ґрунту; 5) характер населення орібатид у ґрунтах сильно залежить від особливостей обробки полів і культур, що вирощуються.

В.С. Андрієвський (1992) розглядав хід сукцесій, які відбуваються в угрупованнях панцирних кліщів після оранки. Установлено, що оранка цілиного ґрунту кардинально деформує угруповання панцирних кліщів. Різко падає рівень чисельності кліщів, змінюється характер циклічної динаміки, трансформується структура домінування у бік збільшення частки домінуючих видів. Видовий склад збіднюється й має помітні зміни в співвідношенні видів різної екологічної природи. Зникають великі види, однак частина більш дрібних видів залишається в значній кількості. У цілому угруповання є деформованим, але не знищеним.

Також було встановлено, що видове багатство й щільність населення панцирних кліщів агроценозів (оранка, пасовища) значно відрізняються від цілиних ділянок степів, що безпосередньо примикають до них. В орних угіддях і на пасовищах різко падає як загальна чисельність, так і видова різноманітність панцирних кліщів, спостерігається зменшення кількості життєвих форм і різке домінування вторинно неспеціалізованих форм і мешканців дрібних ґрунтових свердловин (Штірц, Ярошенко, 2003).

Метою нашої роботи було дослідження впливу оранки ґрунтів на структуру угруповань ґрунтових панцирних кліщів на прикладі двох полів (органічного й інтенсивного землеробства) у порівнянні з цілиним степовим курганом, обраним в якості контролю, що розташовані в ок. м. Синельникове Дніпропетровської області.

Матеріал був зібраний у жовтні 2012 р. Два суміжні поля розташовані на відстані 5 км на північ від м. Синельникове. На одному полі з 2008 р. у практиці сільськогосподарського виробництва відмовилися від застосування пестицидів і мінеральних добрив. Боротьба з бур'янами на цьому полі ведеться за допомогою ручної прополки. Таку систему землеробства можна віднести до так званого органічного землеробства. Сусіднє поле обробляється за інтенсивною технологією із застосуванням пестицидів і мінеральних добрив. На обох полях у 2012 р. оброблявся насінний соняшник. На кожному полі, а також на степовому кургані, що знаходиться поруч, обраному в якості контрольної ділянки, були закладені досліджувані полігони. Полігони склалися з 7 трансект, кожна з яких включала по 15 проб. Відстань між пробами дорівнювала 3 м (для сільгосполів) та 1,5 м (для степового кургану в силу обмеженості його розмірів). У ході дослідження оброблено 315 стандартних ґрунтових проб об'ємом 250 см³, з яких вилучено 10336 екз. дорослих орібатид 48 видів.

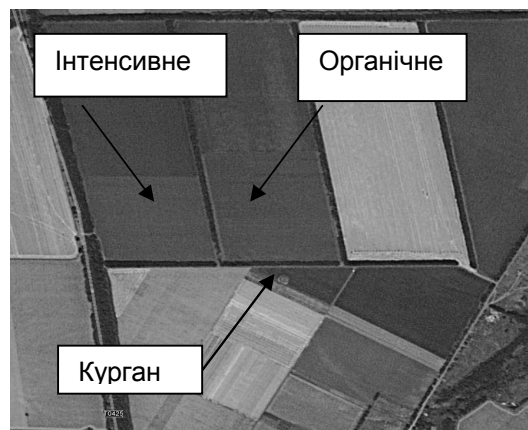


Рисунок 1 - Досліджувані ділянки в околицях м. Синельникове Дніпропетровської обл.

За результатами проведених досліджень встановлено, що оранка ґрунтів вкрай негативно впливає на структуру угруповань панцирних кліщів. Оранка призводить до різкого зниження чисельності орібатид (більш ніж у 16 разів), видове багатство також знижується з 48 (степовий курган) до 21 та 15 видів, відповідно на полях інтенсивного та органічного землеробства (рис. 1).

Аналіз показників екологічного різноманіття показав, що за індексами Шеннона, Маргалєфа, Менхініка та ін. максимальні значення характерні для контрольних проб степового кургану. У цілому можна відзначити, що оранка ґрунтів знижує екологічну різноманітність угруповань панцирних кліщів.

У структурі домінування на полі органічного землеробства домінують два види з роду *Zigoribatula*: еудомінант *Z. frisiae* (40,3%) та домінант *Z. tericola ucrainica* (13,2%). На полі інтенсивного землеробства домінують *Rhysotritia ardua affinis* (32,3%) та *Ceratozetes minutissimus* (23,3%). На кургані відмічено домінування двох видів *Multioppia glabra* (19,2%) та *Ceratozetes minutissimus* (18,8%), при цьому майже 35% населення (39 видів) приходить на рідкісні види (реценденти та субреценденти).

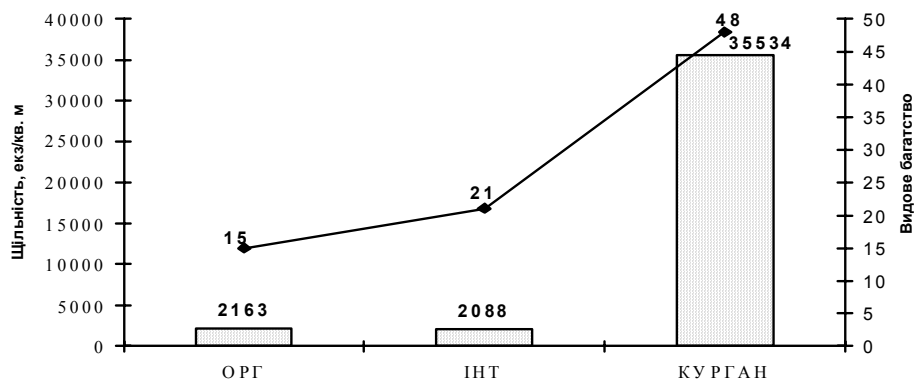


Рисунок 1 - Видове багатство та щільність населення панцирних кліщів досліджуваних полігонів в околицях м. Синельникове Дніпропетровської області.

У характері розподілу життєвих форм орібатид ділянки органічного землеробства відзначено переважання вторинно неспеціалізованих форм. На полі інтенсивного землеробства розподіл між мешканцями дрібних ґрунтових свердловин, глибокоґрунтовими та вторинно неспеціалізованими формами більш рівномірний. На степовому кургані зустрічаються представники усіх життєвих форм орібатид, тоді як полях спостерігається зниження загальної кількості життєвих форм і зникнення окремих морфо-екологічних типів (рис. 2).

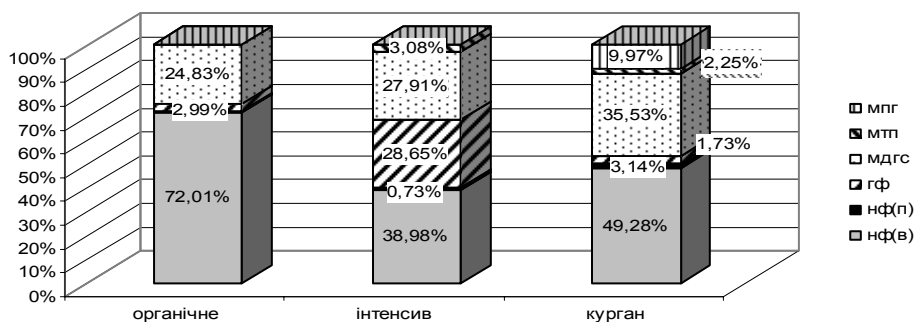


Рисунок 2 - Співвідношення життєвих форм панцирних кліщів досліджуваних полігонів в околицях м. Синельникове Дніпропетровської обл. (жовтень 2012 р.): МПГ – мешканці поверхні ґрунту, МТП – мешканці товщі підстилки, МДГС – мешканці дрібних ґрунтових свердловин, ГФ – глибокоґрунтові форми, НФ (п) – первинно неспеціалізовані форми, НФ (в) – вторинно неспеціалізовані форми.

Таким чином, можна зробити висновок, що оранка ґрунтів є одним з найбільш сильних за дією антропогенних факторів, який вкрай негативно впливає на структуру угруповань панцирних кліщів і призводить до зниження показників чисельності та середньої щільності, видового багатства та індексів екологічного різноманіття, змін у структурі домінування та характері розподілу життєвих форм орібатид.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Андриевский В.С. Сукцессии сообщества панцирных клещей в степи Центрального Казахстана под антропогенным влиянием: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1992. – 18 с.
2. Криволицкий Д.А., Казадаев А.А., Пономаренко А.В. Влияние хозяйственной деятельности человека на комплексы панцирных клещей // Вестн. зоол. – 1977. – № 6. – С. 7–12.
3. Штирц А.Д., Ярошенко Н.Н. Структура и динамика населения панцирных клещей заповедных степей юго-востока Украины. – Донецк: Норд, 2003. – 269 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ДОНЕЦКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА (*BOMBYX MORI L.*) ПУТЕМ АКТИВНОЙ БИОИНДИКАЦИИ

Н.И. Чубарова, Е.Н. Маслодудова
Донецкий национальный университет

*В докладе дана сравнительная оценка техногенного загрязнения в трех районах города Донецка с использованием в качестве тест-объекта гусениц тутового шелкопряда (*Bombyx mori L.*). Установлено, что наиболее загрязненным районом города Донецка является Ленинский.*

Ключевые слова: ТУТОВЫЙ ШЕЛКОПРЯД, ТЕСТ-ОБЪЕКТ, БИОИНДИКАЦИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, СРЕДА.

*The report presents comparative evaluation of technogenic pollution in three districts of the city of Donetsk, using as a test object silkworms (*Bombyx mori L.*). Found that the most polluted area of the city of Donetsk is Leninsky.*

Keywords: SILKWORM, TEST-OBJECT, BIOINDICATION, POLLUTION, ENVIRONMENT.

Технический прогресс, развитие промышленности и сельского хозяйства постоянно обновляют ряды новых видов отходов, объемы, которых растут с каждым годом. Химические загрязнители воздуха поглощаются растениями и попадают в пищевые цепи. Выбросы промышленных предприятий и выхлопные газы автомобилей загрязняют окружающую среду оксидами углерода, азота и серы, солями тяжелых металлов – свинца, меди, цинка, кадмия, кобальта, которые влияют на животный и растительный мир, происходит значительная угроза здоровью людей.

Поэтому эта проблема важна для Донецкой области, как наиболее индустриально развитая. В Донецкой области находится более 2000 промышленных предприятий – химические и металлургические заводы, карьеры и шахты. Интенсивное загрязнение продуктами антропогенного происхождения в настоящее время приобрело угрожающий характер (Злотин, Беспалова, Маркина и др., 2008–2012).

В наше время для измерения уровня загрязнения окружающей среды все чаще используются новые биологические объекты. В исследованиях тест-объектом биоиндикации является тутовый шелкопряд (*Bombyx mori L.*), который является одним из наиболее перспективных объектов. На протяжении 5 тысяч лет он является основным продуцентом сырья для шелкоперерабатывающей промышленности, единственным насекомым, которое за этот долгий период стало полностью одомашненным, что привело к изменению его биологии и экологии. Также шелкопряд используют в качестве удачной биологической модели для различных научных исследований, в том числе и в экологии (Злотин, Без'язична, 1994).

Предложено использовать гусениц-«мурашей» шелкопряда для интегральной оценки экологического состояния любой территории в период вегетации шелковицы. Тутовый шелкопряд является универсальным, высокочувствительным объектом биоиндикации для биологических методов определения загрязнения среды техногенными выбросами. Благодаря особенностям своей биологии и экологии, короткому циклу развития и высокой чувствительности к действию химических веществ (даже в минимальных дозах) тутовый шелкопряд является удачным объектом для биоиндикации.

Целью работы было определение экологического состояния г. Донецка с использованием в качестве тест-объекта тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.) путем активной биоиндикации.

Точками мониторинга были три района города Донецка: Ленинский, Кировский и Киевский. Опыты проводили в июне 2013 г.

Данные эксперименты были проведены согласно экспресс-методу А. З. Злотина и др. (Патент, 2009, 2010). Экспресс-метод состоит в том, что гусениц кормили один раз листьями шелковицы и держали в течение 12 часов при температуре +25 °С. Затем гусениц помещали в холодильную камеру при температуре +5 °С и наблюдали за динамикой гибели. Для эксперимента были взяты навески грены по 0,5 мг, из которых получили по 50 гусениц-«мурашей» породы Мерефа 6 первого возраста, как наиболее чувствительной стадии развития. Исследование в каждом районе проводили в 3 повторностях. Как тест-функцию учитывали выживание (смертность) «мурашей». В качестве контроля были взяты результаты экспресс-метода некормленных гусениц-«мурашей» той же породы Мерефа 6. Сравнительные результаты экологического состояния окружающей среды в районах города Донецка представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1. Экспресс-метод биоиндикации загрязнения окружающей среды техногенными выбросами в разных районах города Донецка

Район исследования	Гибель гусениц за периоды			
	6 ч	12 ч	18 ч	24ч
Киевский р-н	0	8	18	24
Ленинский р-н	4	11	19	16
Кировский р-н	0	7	16	27
Контроль	0	0	0	0

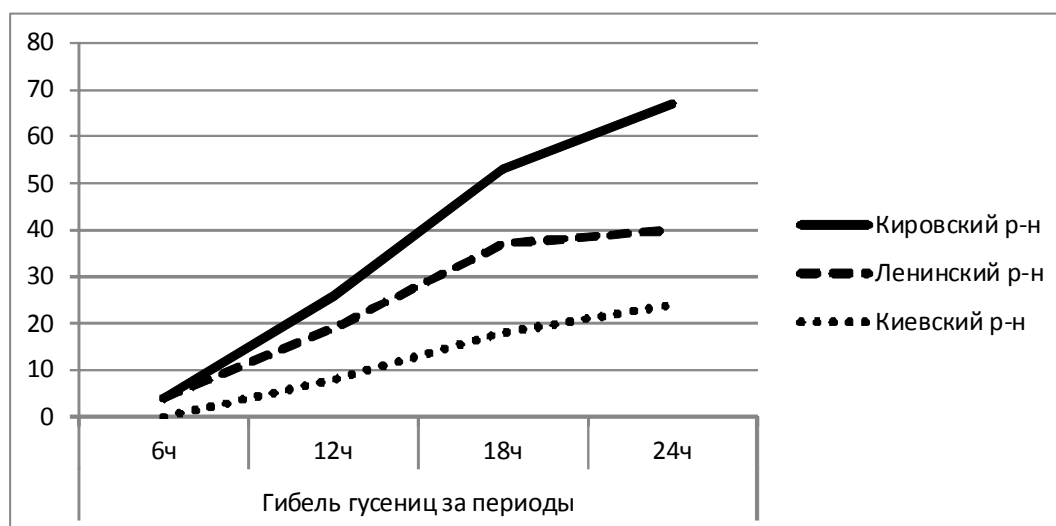


Рисунок 1 - Экспресс-метод биоиндикации загрязнения окружающей среды техногенными выбросами в разных районах города Донецка

Результаты опытов показали, что в образцах из Киевского и Кировского районов гибель гусениц в первые 6 часов не наблюдалась, через 18 часов гибель гусениц

составляла до 45 %, полная гибель гусениц наступила через 26 часов после начала опыта.

В опытных образцах из Ленинского района гибель гусениц наступила уже в первые 6 часов (5 %), чего не наблюдалось в образцах из Киевского и Кировского районов. Через 18 часов гибель гусениц составляла до 45 %. Оставшиеся гусеницы погибли через 24 часа после начала опыта.

В контроле гибель гусениц-«мурашей» была естественной и наступила на четвертый день после выхода из яйца.

На основе полученных данных была дана оценка загрязнения районов города Донецка (табл. 2). Согласно принятой пятибалльной шкале наибольший уровень загрязнения отмечен в Ленинском районе, территория промышленного предприятия Донецкого металлургического завода оценена как «очень неблагоприятное состояние» (5 баллов). Состояние окружающей среды в Кировском и Киевском районах оценено как «неблагоприятное» (4 балла).

Таблица 2. Оценка экологического состояния среды районов города Донецка

Район исследования	Количество погибших гусениц (%)	Оценка состояния окружающей среды	
Киевский район	80	4 балла	Неблагоприятное
Кировский район	80	4 балла	Неблагоприятное
Ленинский район	100	5 баллов	Очень неблагоприятное

Тутовый шелкопряд является чувствительным биоиндикатором, который может быть использован как тест-объект в активной биоиндикации, и отвечает всем предлагаемым требованиям: обладает высокой чувствительностью, доступен для лабораторного разведения, является доказательно исследованным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Злотін О.З., Без'язична О.В. Новий тест-об'єкт для біологічної оцінки залишкових кількостей інсектицидів // Доповіді АН України. – 1994. – № 3. – С. 175–177.
2. Патент на корисну модель 31432 МПК А01G 7/00. Спосіб біоіндикації забруднення середовища інсектицидами / А.З. Злотін, С.В. Беспалова, О.А. Єгорова, Т.Ю. Маркіна, К.М. Маслодудова. – Опубл. 10.04.2008. – Бюл. № 7.
3. Патент на корисну модель 42100 UA, МПК А01G 7/00. Спосіб біологічної оцінки забруднення ґрунтів солями важких металів / А.З. Злотін, С.В. Беспалова, О.С. Горещький, Т.Ю. Маркіна, О.А. Єгорова, Б.А. Есіпов, К.М. Маслодудова. – № у 2009 00008; Заявл. 05.01.09; Опубл. 25.06.09. – Бюл. № 12. – 6 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ ОТВАЛОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН ОАО «ЧАСОВОЯРСКИЙ ОГНЕУПОРНЫЙ КОМБИНАТ»

М.С. Ярошенко, А.Д. Штирц
Донецкий национальный университет

Установлен видовой состав и исследованы особенности экологической структуры сообществ панцирных клещей отвалов месторождения огнеупорных глин ОАО «Часовоярский огнеупорный комбинат». Экологическая структура населения панцирных клещей исследуемой территории в целом является нарушенной, типичной для антропогенно трансформированных экосистем. Установлено, что по интегральному показателю сообществ орибатид экологическое состояние исследуемого техногенного участка в осенний период является субнормальным.

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННАЯ ЭКОСИСТЕМА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ, ОТВАЛ.

The specific of species and ecological structure of oribatid mites communities of JSC «Chasovyarsky Fire-resistant Combine» are investigated. The ecological structure of oribatid mites population of dump is broken, typical for anthropogenically transformed ecosystems. Integrated indicator of oribatid mites communities shows that ecological condition of dump in autumn period is subnormal.

Keywords: ORIBATID MITES, ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED ECOSYSTEM, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES, DUMP.

Исследования проведены в окрестностях г. Часов Яр Артемовского района Донецкой области на зарастающих отвалах месторождения огнеупорных глин (рис. 1). Здесь добывают глину, которая затем используется в производстве огнеупорных изделий, материалов, глин для огнеупоров и керамики.



Рисунок 1. Отвалы месторождения огнеупорных глин г. Часов Яр Артемовского района Донецкой области.

Формирование растительных сообществ, а также ход и направление почвообразовательного процесса во многом зависит от деятельности микроорганизмов

и почвенных беспозвоночных. Среди последних одну из ведущих ролей играют панцирные клещи, которые на первом этапе сукцессионного процесса обычно единичны. Среди них пионерными являются микробофаги, а также виды с коротким жизненным циклом. Отмечено, что заселение отвалов микроартроподами происходит из соседних ненарушенных территорий. При этом образуются сообщества, быстро меняющиеся, характеризующиеся неустойчивостью, монодоминантностью, низкими показателями численности и видового разнообразия, мозаичностью распределения (Рябинин, 2009).

В литературе имеются сведения о панцирных клещах исследуемых отвалов (Ярошенко, 1988), где приводятся данные по материалу, собранному с апреля по август 1987 г. на рекультивированных участках и на спонтанно заросших сорно-рудеральной растительностью отвалах через 10 и 45 лет после отсыпки. Всего в исследуемых экотопах обнаружено 33 вида орибатид, относящихся к 21 роду и 18 семействам. Среди них доминировали виды *Tectocepheus velatus* Mich., *Suctobelbella latirostris* (Forssl.), *Oppia clavipectinata* Mich. Часто встречались виды *Hypochthoniella luteus* Oudm., *Nothrus biciliatus* Koch, *Zygoribatula frisiae* (Oudm.), *Scheloribates laevigatus* (Koch), *Pilogalumna allifera* (Oudm.), *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.). Остальные 22 вида обнаружены в небольших количествах. Пик численности орибатид на рекультивированных участках отмечен в августе, максимальная плотность населения составила 2000–3080 экз./м², на участках через 10 и 45 лет после отсыпки – в мае (14680 и 14200 экз./м² соответственно). Максимальная численность и видовое богатство панцирных клещей (28) отмечено на 45-летних отвалах.

Целью нашей работы было исследование видового состава и особенностей экологической структуры населения панцирных клещей отвалов, находящихся на начальной стадии сукцессионного процесса.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: 1) установление таксономического состава панцирных клещей исследуемого участка; 2) изучение основных синэкологических параметров сообщества таких как: численность, видовое богатство, средняя плотность населения, индексы экологического разнообразия, структура доминирования, соотношение жизненных форм; 3) определение состояния сообщества панцирных клещей на данном этапе сукцессионного процесса.

Материал собран в сентябре 2013 г. Обработано 15 почвенных проб объемом 250 см³, из которых извлечено 69 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 11 видам. Отбор проб и обработка собранного материала проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978). Анализ распределения жизненных форм панцирных клещей проведен в соответствии с работами Д.А. Криволицкого (1965) и «Панцирные клещи ...» (1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей использован индекс Шеннона (Мэгарран, 1992). Все расчеты проведены в MS Excel.

В результате проведенных исследований установлено, что для данного отвала характерна невысокая средняя плотность населения панцирных клещей, которая составляет 1840 экз./м². Видовое богатство также невелико – обнаружено 11 видов орибатид. Такие низкие показатели в целом характерны для сообществ орибатид техногенно трансформированных экосистем (Ярошенко, 1999; Штирц, 2009–2013; Штирц, Ярошенко М.С., 2013 и др.). Экологическое разнообразие исследуемого сообщества невысоко, индекс Шеннона составил 1,80.

В структуре доминирования исследуемого сообщества орибатид отмечено наличие эудоминанта *Peloribates europeus* Willmann (42,0%); доминантом является *Protoribates capucinus* Berlese – 18,8 %; к субдоминантам относятся 4 вида (30,4 %) – *Tectoribates ornatus* (Schuster), *Zigoribatula exarata* Berlese, *Ramusella mihelcici* (Perez-Inigo) и *Epilohmannia cylindrica cylindrica* (Berlese); рецедентов – 5 видов (8,7 %) – *Tectocephus velatus* (Michael), *Oppia krivolutskyi* Kulijew, *Medioppia obsoleta* (Paoli), *Scutovertex serratus* Sitnikova, *Ceratozetes* sp. Группа субрецидентов на отвалах отсутствует (рис. 2). Наличие эудоминанта и отсутствие группы субрецидентов также является характерной чертой сообществ панцирных клещей техногенных экосистем, находящихся на начальной стадии сукцессионного процесса (Штирц, 2009–2013).

В характере распределения жизненных форм орибатид исследуемого сообщества отмечено явное преобладание вторично неспециализированных форм, доля которых составляет 76,8 %. На исследуемых отвалах также отмечены обитатели мелких почвенных скважин (14,5 %) и глубокопочвенные формы (8,7 %). Поверхностно-подстилочные формы (обитатели поверхности почвы и толщи подстилки) отсутствуют. Такой характер распределения жизненных форм панцирных клещей также является типичным для антропогенно трансформированных ландшафтов (Штирц, 2012, 2013).

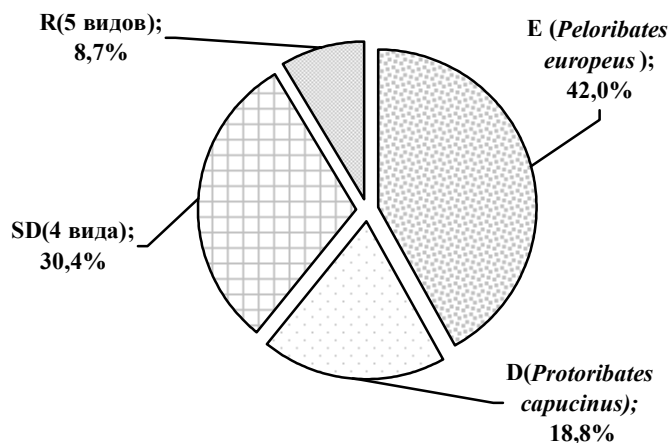


Рисунок 2. Структура доминирования сообщества панцирных клещей отвалов месторождения огнеупорных глин г. Часов Яр (сентябрь 2013 г.)

На основании проведенного анализа экологической структуры населения панцирных клещей исследуемой территории, используя интегральный показатель сообществ панцирных клещей (Патент, 2013), можно оценить экологическое состояние данной техногенной экосистемы. Установлено, что экологическое состояние данного участка в осенний период является **субнормальным** (12 баллов).

Подводя итог, следует отметить, что формирующееся сообщество панцирных клещей исследуемых отвалов находится на пионерной стадии сукцессионного процесса. Экологическая структура населения орибатид является нарушенной, типичной для антропогенно трансформированных экосистем, и характеризуется низкими показателями средней плотности населения, видового богатства, индексов экологического разнообразия, нарушением структуры доминирования и характера распределения жизненных форм.

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ФОРСУНОК ЗВО, КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ РЕСУРСОЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

К.В. Федоренко, А.Б. Бирюков, Т.Г. Олешкевич
Донецкий национальный технический университет

Предложен комплекс подходов для повышения точности и эффективности управления тепловой работой ЗВО высокоскоростных сортовых МНЛЗ, в основе которого лежит углубленный теплотехнический анализ процессов охлаждения заготовки. Правильная диагностика работы ЗВО позволяет уменьшить расход воды, уменьшить потери стали с браком, что является вопросом ресурсоэнергосбережения. В результате реализации предлагаемой разработки, исключается отрицательное воздействие на окружающую среду

Ключевые слова: СОРТОВАЯ МНЛЗ, ЗАГОТОВКА, ЗВО, ТЕПЛОВАЯ РАБОТА, ОХЛАЖДЕНИЕ, ФОРСУНКА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР.

In this work is proposed a complex of approaches, which allows to improve the accuracy and efficiency of CCM's thermal operations, which is based on an in-depth analysis of the thermal cooling processes. The right diagnostic allows to minimize water consumption, minimize the defective steel that is a question of resource saving.

Keywords: BILLET, CONTINUOUS CASTER, INGOT, SCZ, THERMAL WORK, COOLING, NOZZLE, ENVIRONMENTAL FACTOR.

Экологический фактор в мировой практике производства сегодня играет ведущую роль, и проблема снижения негативного влияния на окружающую среду становится все актуальнее. Поэтому, перед современным производством стоит задача снижения ресурсоэнергоемкости продукции, что позволяет достичь, как снижения себестоимости продукции, так и снижения уровня загрязнения окружающей среды. Важнейшую роль в современном металлургическом производстве играет машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), где основными технологическими участками являются кристаллизатор и зона вторичного охлаждения (ЗВО).

Одним из направлений этой работы является уменьшение брака при производстве всех видов продукции. Назначение зоны вторичного охлаждения (ЗВО) – дальнейшее затвердевание непрерывного слитка после выхода его из кристаллизатора. В пределах этой зоны необходимо решить две основные задачи: обеспечить отвод тепла из внутренней жидкой зоны слитка; сохранить форму слитка.

При разливке высококачественных марок стали на МНЛЗ, на практике, одной из основных причин образования брака является отклонение параметров ЗВО от нормы (неправильный выбран расход охлаждающей воды, выполнение трубопроводов не из нержавеющей стали, засорение форсунок и т.д.), что может привести к появлению перекоса температурного поля заготовки, и появлению различных дефектов литой стали.

Повышение уровня культуры производства, ужесточение требований к системе водоснабжения вторичного охлаждения позволяют свести возможность возникновения таких ситуаций к минимуму и внести некоторый вклад в защиту окружающей среды. На практике важно оперативно идентифицировать такого рода отклонения и принимать адекватное решение о продолжении или приостановке разливки. На современных машинах непрерывного литья заготовок заданный расход воды на каждый сектор поддерживается специальным регулятором, который в случае изменения

гидравлического сопротивления элементов сектора меняет давление воды до достижения заданного расхода.

Методика исследования, предлагаемая в данной работе, основана на анализе напорно-расходной характеристики одной форсунки, сектора. Пример напорно-расходной характеристик для современной форсунки представлен на рисунке 1.

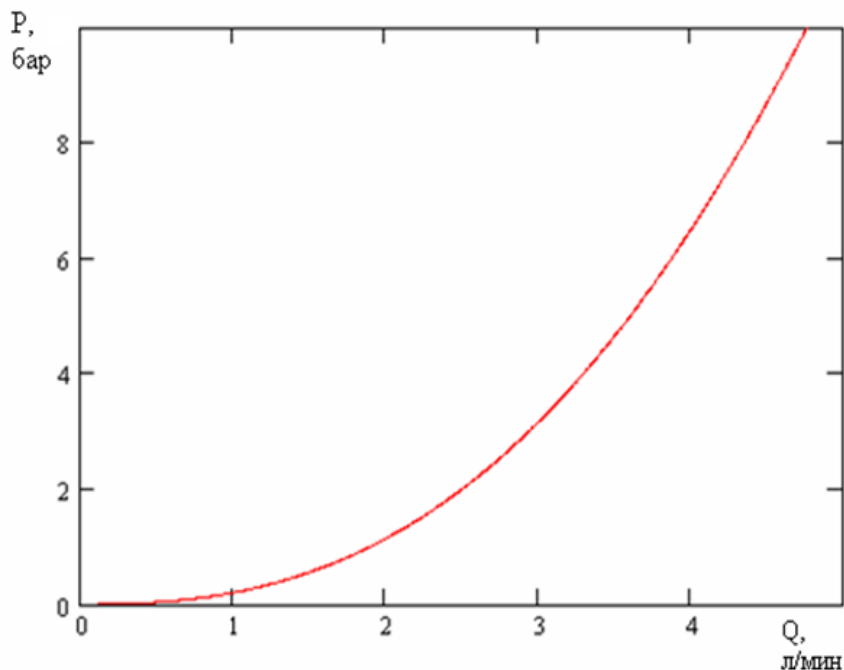


Рисунок 1 – Напорно-расходная характеристика одной форсунки.

В данной работе предложен подход, который можно положить в основу автоматического определения количества забитых форсунок в секторе в зависимости от давления, которое устанавливает регулятор расхода для прокачивания заданного количества воды через сектор. Современные системы АСУ ТП для МНЛЗ снабжены алгоритмами, предназначенными для расчета рекомендуемых значений расходов охладителя в зависимости от сечения заготовки, марки стали и скорости разлива. Чем меньше работающих форсунок, тем выше требуемое давление. Поскольку среди всех гидравлических сопротивлений сектора сопротивление форсунки является основным по величине, то, зная напорно-расходную характеристику форсунки (таковая должна быть представлена производителем или может быть установлена в результате гидравлического испытания) можно составить напорно-расходную характеристику сектора, в котором работает определенное количество форсунок. Металлургия – очень водоемкое производство, поэтому снижение водопотребления – важное требование с точки зрения экологической эффективности. Расход воды на сектор (Q) делится на число работающих форсунок, в результате чего для расхода воды на сектор должно быть установлено давление (P), полученное из напорно-расходной характеристики одной форсунки. Принимая работающими различное количество форсунок, строим семейство напорно-расходных характеристик сектора. На рис. 2 приведено семейство напорно-расходных кривых для сектора физически состоящего из 72 форсунок производства одной из современных фирм.

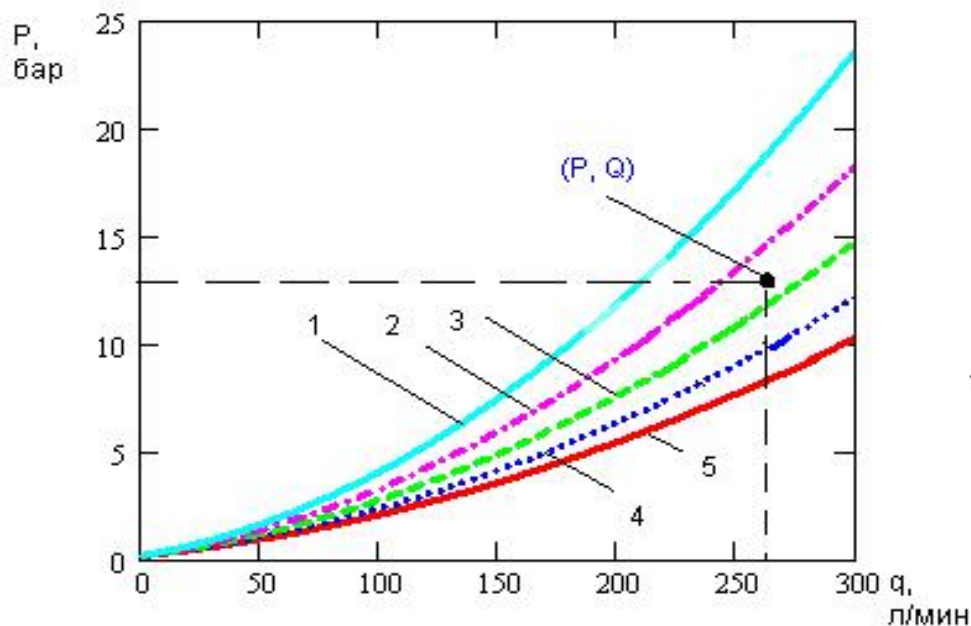


Рисунок 2 – Напорно-расходная характеристика сектора для различного количества работающих форсунок.

Автоматически находим положение точки с текущими координатами (P, Q) , определяем, какая кривая наиболее приближена к данной точке, что служит указанием на количество забитых форсунок. На основании этой информации и практического опыта или результатов математического моделирования принимается решение о возможности продолжения разливки. Экспериментальное определение рациональных параметров разливки с учетом вышеперечисленных факторов – это сложный, дорогой, трудоемкий и длительный процесс. Современное состояние теории непрерывной разливки стали позволяет определить основные технологические параметры расчетным путем. Расчет параметров непрерывной разливки стали всегда делается для конкретной МНЛЗ с учетом марочного и размерного сортамента разливаемых сталей.

Выводы: Рассмотренная в этой работе методика, облегчает процесс изучения явления забивания охлаждающих форсунок в зоне вторичного охлаждения машин непрерывного литья заготовок и позволяет определить число не работающих форсунок, что приводит к повышению информативности производства и скорости решения проблемы забивания форсунок. Использование данной методики в системе автоматического регулирования, позволит уменьшить образование брака и, соответственно, снизить ресурсоэнергоемкость готовой продукции. Совершенствование режима вторичного охлаждения повысит конкурентоспособность, металлопродукции, что чрезвычайно важно в условиях рыночной экономики. Как известно, все вышеперечисленные меры повысят также уровень экологической безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курбатов Ю.Л., Шелудченко В.И., Кравцов В.В. Механика жидкости и газа: учебное пособие. – Севастополь: “Вебер”, 2003. – 226 с.
2. Емельянов В.А. Тепловая работа машин непрерывного литья заготовок. Учебное пособие. М.: Металлургия, 1988. – 143 с.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ СХЕМИ САНІТАРНОГО ОЧИЩЕННЯ МІСТА МАКІЇВКИ

О.В. Вахітова, В.В. Хазіпова, С.І. Падалко
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В доповіді проаналізовано стан поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) м. Макіївки. Розроблені рекомендації щодо системи збору, транспортування, видалення, переробки, утилізації, знешкодження й поховання твердих побутових відходів. Розглянуто можливі варіанти перевезення ТПВ з влаштуванням сміттєперевантажувальних станцій з сміттєсортувальними комплексами.

Ключові слова: ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ЗБИРАННЯ ВІДХОДІВ, КОНТЕЙНЕР

In the report were analyzes the treatment of solid waste in the Makeevka city. Developed of the guidance systems for the collection, transportation, removal, recycling, disposal and burial of solid waste. The possible options for arranging transportation of solid waste from solid waste stations were consider.

Keywords: SOLID WASTE, WASTE COLLECTION, CONTAINER

За останні десятиріччя спостерігається стійка тенденція зростання кількості відходів. Вагомий внесок у забруднення навколишнього природного середовища вносять тверді побутові відходи. Вони утворюються в процесі життєдіяльності людини всюди, де вона знаходиться: у житлових будинках, організаціях, установах, лікувальних, торговельних та інших закладах. Це найбільша за обсягами накопичення група відходів споживання, яка відрізняється від усіх інших відходів за своїм походженням та складом. Санітарне очищення будь-якого міста це одне з найважливіших санітарно-гігієнічних заходів з оздоровлення населення та довкілля.

Рівень збору побутових відходів у місті становить 220-250 кг на мешканця (в Україні 410 кг). Недостатня та неефективна система санітарної очистки обумовлює періодичне виникнення звалищ, незважаючи на їх ліквідацію. На стихійних звалищах, яких в межах міста Макіївки понад 300 (загальною площею 3,5 га), накопичується більше 50 тис.м³ ТПВ і будівельного сміття.

Складування, поховання твердих побутових відходів повного їх обсягу без виділення і використання коштовних компонентів економічно недоцільно, бо не вирішує всіх екологічних проблем і на даний час виключається зі світової практики поводження з ТПВ. Тому, що в результаті цього збільшуються обсяги накопичення відходів, кількість полігонів і звалищ для їх захоронення, погіршується санітарний стан населених пунктів.

Мета даної науково-дослідної роботи – пропозиція такої схеми санітарного очищення та прибирання міста, яка передбачає розробку комплексу заходів, котрі направлені на охорону складових довкілля - повітря, ґрунту, води і здоров'я населення від негативного впливу міських відходів; вибір найбільш ефективних у санітарному і технічному відношеннях заходів щодо збирання, видалення та знешкодження твердих побутових відходів; використання сучасних методів прибирання міських територій; запобігання утворенню відходів шляхом впровадження відповідних технологій, роздільне збирання та сортування і використання цінних компонентів відходів в якості вторинної сировини, оптимізація кінцевого розміщення несортованого залишку відходів.

В місті Макіївці функціонує унітарна система збору ТПВ (збирання усіх видів відходів до однієї загальної ємності і видалення до місць знешкодження). В ситуації, що склалася, такий підхід до збирання та видалення відходів за межі міста є найменш затратним. Для санітарної очистки використовується 52 машини, у тому числі: 20 контейнеровозів, 18 сміттевозів, 13 самоскидів, 1 бортова, а також декілька прибиральних машин і машин-пилососів. Система санітарного очищення міста – планово-регулярна, здійснюється за допомогою контейнерів. Сектор індивідуальної забудови обслуговуються за планово-подвірною системою.

Місця для контейнерних майданчиків визначають представники житлових організацій та узгоджують їх з санітарно-епідеміологічною станцією і перевізником ТПВ. Майданчики знаходяться на відстані не менш 20 м від житлових будинків і місць відпочинку та не більш ніж 100 м від входів до житлових будинків, мають під'їзні шляхи, тверде покриття, огороження. Після завантаження контейнерів ТПВ їх перевантажують у сміттевози і вивозять на міський полігон для захоронення.

З урахуванням недостатнього рівня охоплення населення збором ТПВ щорічно фіксується близько 50 стихійних звалищ на території міста, орієнтовний обсяг накопичення становить 15150 м³. Два рази на тиждень підприємство «Комунтранс» займається вивезенням відходів до стихійних звалищ. Крім несанкціонованих звалищ у межах Макіївки, тверді побутові відходи звалюються людьми на її околицях, під териконами, в посадках і ярах. Щорічно проводяться заходи щодо їхнього видалення, але накопичення ТПВ на таких смітниках триває. ТПВ - це найбільша за обсягами накопичення група відходів споживання, яка відрізняється від усіх інших відходів за своїм походженням та складом. Специфічною відмінністю ТПВ є велика різноманітність і непередбаченість їх складу. Морфологічний склад ТПВ в значній мірі залежить від кліматичних умов, пори року, часу, що пройшов з моменту їх утворення, ступеня впорядкування житла, рівня добробуту мешканців. У табл. 1 приведений морфологічний склад ТПВ у відсотках.

Таблиця 1 – Морфологічний склад ТПВ м. Макіївки

Показники	Існуючий стан
Харчові відходи	37,40
Папір, картон	7,90
Пластмасові відходи	10,70
Скло	9,20
Небезпечні відходи	0,90
Інші	33,90
Разом	100,00

Загальні показники утворення побутових відходів по районах та місту в цілому наведені у табл. 2.

В Макіївці рекомендовано протягом 2-3 років дотримуватися існуючої схеми очистки міста від ТПВ – пряме транспортування та організація роздільного збирання ТПВ. За цей період треба влаштувати дві сміттєперевантажних станції (СПС). Будівництво СПС повинно супроводжуватися влаштуванням на них і сміттєсортувального виробництва. СПС №1 запропоновано розташувати на території діючого полігону, СПС №2 - на вільних землях сільрад у Кіровському районі на межі з Ясинуватським районом, де на перспективу не передбачено будівництво будь-яких споруд. Цей район зручний за транспортним та інженерним забезпеченням. Сюди будуть видалятися ТПВ з подальшим їх транспортуванням по північним околицям міста без перевезення по центральним районам.

Таблиця 2 – Загальні показники утворення твердих побутових відходів

Райони	Існуючий стан	
	Населення, тис.осіб	Обсяг ТПВ, тис.м ³
Центрально-міський	98,163	291,68
Червоногвардійський	84,267	281,03
Кіровський та Ясинівська селищна рада	55,988	163,97
Гірницький і Пролетарська та Грузько-Зорянська селищні ради	110,855	174,63
Советський з Нижньо-Кринською та Криничанською селищними радами	43,227	153,32
У цілому по місту	392,50	1064,63

Вважається доцільним на початку (перші 2-3 роки) впроваджувати так званий варіант №1 на два контейнери. Один контейнер для збирання одного певного виду ресурсоцінних компонентів, наприклад: жовтий контейнер з написом «Полімери» - для збирання полімерних відходів, або зелений контейнер з написом «Скло» - для збирання скла, або синій контейнер з написом «Папір» - для збирання паперу.

Планується використовувати один контейнер блакитного кольору з написом «Вторинна сировина», що буде призначений для збирання ресурсоцінних складових ТПВ, окрім харчових та інших відходів, які легко загнивають. Інші контейнери будуть сірого кольору і призначатися для збирання решти змішаних відходів.

Варіант № 1 передбачає централізоване перевезення на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства ресурсоцінних компонентів (в даному випадку це полімери, скло та папір), зібраних окремо у одному контейнері.

Варіант № 2 використовують у разі, коли два види ресурсоцінних компонентів не потребують додаткового оброблення і можуть бути окремо вивезені безпосередньо на об'єкти перероблення.

Інші ресурсоцінні компоненти, які потребують додаткового оброблення та доведення до певних критеріїв якості, централізовано перевозитимуться на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства.

Варіант № 2 передбачає: роздільне збирання в двох контейнерах - два виду ресурсоцінних компонентів, інші контейнери для змішаних відходів.

Впровадження варіанту №3 - таке саме, як і варіант №2, але для трьох ресурсоцінних компонентів.

Впровадження роздільного збирання ТПВ має супроводжуватись проведенням постійної агітаційної роботи з населенням щодо виконання запропонованої схеми збору ТПВ, що дасть можливість значно покращити санітарно-екологічну безпеку м. Макіївки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бройде З.С. Координация управления обращением с отходами на региональном уровне. //Сб. научн. статей к V Международной научно-практической конференции «Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов» – Одесса: ЦНТЭПИ.-2003.-450с.

2. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів.– Наказ Міністерства з питань ЖКГ № 39 від 16.02.2010.

3. Доклад о состоянии окружающей среды города Макеевки, Макеевка, 2008.-84 с.

УМСТВЕННАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Н.М. Величко, С.Г. Баланова

Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского

В докладе анализируется духовная и физическая реабилитация студентов при напряженной умственной деятельности, нормализация основных процессов мышления, интеллекта, связанных с гармоническим психическим развитием личности.

Ключевые слова: СТРЕСС, СТУДЕНТ, ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ СЕССИЯ, УТОМЛЕНИЕ, УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.

In the report spiritual and physical rehabilitation of students is analyzed at intense cerebration, normalization of the basic processes of thinking, the intelligence connected with harmonious mental development of the person.

Keywords: STRESS, the STUDENT, EXAMINATIONS, EXHAUSTION, CEREBRATION.

Среди главных факторов, обусловивших возникновение глобального экологического кризиса, - огромный объем антропогенного влияния на природу в XX-XXI столетии. Человек никогда раньше не взимал из природы столько дани и не оказывался настолько чувствительным перед мощью, которую сам же создал.

Умственная деятельность значительно изменила труд человека. Увеличилась напряженность труда соответственно задачам управления все большим количеством объектов, параметров, расчетов. Человек имеет дело не с прямым наблюдением, а с информационным отображением. Растут требования к точности, скорости, надежности действия человека, к скорости психологических процессов, особенностям памяти, внимания, интеллекта, что сопровождается значительными расходами нервно-эмоциональной и умственной энергии. Сегодня мир медицины трудится над созданием огромного количества медицинских препаратов, разработки методик и техник для поддержания тела и нервной системы в тонусе. Но для того, чтобы понять наиболее полно то, чего все-таки ученые хотят добиться, следует рассмотреть зависимость и природу двух основных составляющих человека – тела и разума.

Это диктует необходимость разработки рекомендаций по снижению последствий умственных чрезмерных нагрузок. Углубленная умственная деятельность, связанная с высокими технологическими процессами, компьютеризацией и другими благами цивилизации, снижает физическую подвижность человека, увеличивает нервно-энергетические затраты, вследствие чего человек расплачивается болезнями тела и души. Физические упражнения необходимо выделить как основную рекомендацию для поддержания психического и физического здоровья, для восстановления людей умственного труда [1, 2, 3].

Умственная деятельность – высшая ступень человеческого познания, процесса отражения объективной действительности. В связи с чем одной из важнейших государственных задач является сохранение жизни и здоровья граждан физического и умственного труда.

Исходя из этого, мы поставили перед собой задачу оценить физиологическое утомление студентов в период экзаменационной сессии (умственное) и разработать программу, направленную на избежание переутомления и причинения организму и психике травм.

У 55 студентов Донецкого национального университета в период экзаменационной сессии нами были изучены частота сердечных сокращений, АД, напряженность зрения и чувство «онемения» конечностей в динамике до и после сдачи последнего экзамена.

У 85 % обследованных студентов до начала сессии пульс составлял $74 \pm 0,93$ уд/мин., АД - $120/70 \pm 5,12$ мм рт. ст. у 93 % обследованных. По субъективной оценке студентов острота зрения - без изменений, чувство «онемения», «ползания мурашек» не испытывала вся обследованная группа.

При интенсивной и продолжительной работе может наступить физиологическое утомление, для которого характерным является снижение работоспособности, внимания, памяти, сосредоточенности. Под утомлением понимают совокупность временных изменений в физиологическом и психическом состоянии человека, развивающихся в результате напряженной и продолжительной умственной деятельности и ведущих к ухудшению ее количественных и качественных показателей.

Утомление является защитной реакцией, которая направлена против истощения функционального потенциала организма человека.

Важно, чтобы утомление не перешло в переутомление, поскольку при последнем возможны патологические изменения в организме человека и развитие заболеваний центральной нервной системы.

Под влиянием умственной работы состояние психических функций претерпевает фазные изменения. В начале работы все функции (память, внимание, восприятие) улучшаются, но длительная умственная нагрузка оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность, вызывая ее утомление, т.е. такое состояние, которое сопровождается чувством усталости, снижением работоспособности и выражается в ухудшении количественных и качественных показателей работы. Утомление возникает в случае несоответствия учебной нагрузки индивидуальным особенностям человека.

Умственная деятельность человека определяется в основном участием в трудовом процессе центральной нервной системы и органов чувств. При умственной работе уменьшается частота сердечных сокращений, повышается кровяное давление, ослабевают обменные процессы, уменьшается обеспечение кровью конечностей и брюшной полости, в то же время увеличивается поступление крови в мозг (в 8-10 раз по сравнению с состоянием покоя). Умственная деятельность очень тесно связана с работой органов чувств, в первую очередь органов зрения и слуха. По сравнению с физической деятельностью в отдельных видах умственной деятельности (работа конструкторов, операторов ЭВМ, учащихся и учителей) напряженность органов чувств увеличивается в 5-10 раз. Это предопределяет более жесткие требования к нормированию уровней шума, вибрации, освещенности при умственной деятельности. Шум при подготовке к экзаменам должен составлять 50-60 ДБ, освещение от 250 до 350 люкс.

На 21 день от начала сессии у 45 % студентов пульс составил в среднем $66 \pm 0,85$ уд/мин., АД у 19 % - $135/80$ мм рт.ст., у 11 % - $95/60$ мм рт. ст. Студенты отмечают (75 %) периодическое напряжение зрения, боли, «двоение» букв текста, снижение запоминания отдельных терминов, у 60 % периодически чувство «онемения» нижних конечностей.

Постулаты И.М. Сеченова о том, что в основе феномена активного отдыха лежит физическая культура, восстанавливающая сердечно-сосудистую систему, снижающая общее утомление, утомление мышц, и в целом повышающая работоспособность, позволили нам рекомендовать целый ряд физических упражнений как основных способов борьбы с утомлением при умственной работе.

К ним в первую очередь относятся упражнения, направленные на релаксацию, концентрацию и ауторегуляцию. Активизируя деятельность нервной системы, релаксация регулирует степень психического возбуждения, настроение, позволяет сбросить психическое и мышечное напряжение.

Неумение сосредоточиться – фактор, тесно связанный с умственным переутомлением, он может привести к истощению, главным образом психическому. В этом случае упражнения на концентрацию, рекомендованные нами, незаменимы.

При умственной деятельности головной мозг потребляет огромное количество калорий. Следовательно, мозгу и телу в целом необходимо правильное питание, особенно для повышения умственных возможностей.

В нашей пище всегда должен быть фосфор – важнейший элемент, входящий в состав белков, нуклеиновых кислот, костной ткани. Соединения фосфора принимают участие в обмене энергии (аденозинтрифосфорная кислота и креатинфосфат являются аккумуляторами энергии), с их превращениями связаны мышечная и умственная деятельность, жизнеобеспечение организма. Фосфор влияет на деятельность сердца и почек. Потребность взрослого в фосфоре – 1200 мг/сут (1,2 г). Ученые установили, что мясо не является необходимым элементом питания, и при постоянном его употреблении в организме накапливаются элементы, которые постепенно загрязняют стенки сосудов, что приводит к снижению их способности переносить кислород по организму и в частности к головному мозгу, так как сосуды головного мозга являются наиболее чувствительными.

Есть лучше чаще, но меньше, потребляя как можно больше круп, фруктов и овощей, совмещая с обильным потреблением жидкости. Подобный рацион будет способствовать небольшой нагрузке органов пищеварения, и через 2-3 недели такой диеты можно заметить существенные положительные изменения в своей способности к умственному труду. Таким образом, активная умственная деятельность – это способность максимально использовать резервы своего тела и духа; это путь достижения духовного совершенства.

1. Объективная оценка состояния студентов в период экзаменационной сессии установила снижение активности сердечнососудистой системы, а так же признаки перераспределения поступления крови в мозг и нижние конечности.

2. Разработан комплекс реабилитационных мероприятий, направленных на профилактику переутомления при напряженной умственной деятельности.

3. Рекомендованы физические упражнения релаксационного и концентрированного характера, направленные на снижение психического и умственного напряжения, степени психического переутомления.

4. Рекомендованный образ жизни позволит быстро восстановить и повысить способность мозга к работе, и будет поддерживать высокий тонус тела в целом.

Дальнейшие исследования предполагают провести изучение активности мозга дифференцировано при малых и больших нагрузках на мозг с последующей разработкой программ предупреждения отрицательных влияний напряженной умственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей: Монография /В.А.Крутецкий. – М., 1968.
2. Лейтис Н.С. Возрастная одаренность и индивидуальные различия: Монография./ Н.С.Лейтис. – М, 1997.
3. Леонтьев А.Н. О формировании способностей /А.Н.Леонтьев// Вопросы психологии. - 1961. - №1. - С.25-36.

ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

И.К. Жукова, М.М. Перистый, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

В данной статье рассмотрены технологические приемы подготовки и переработки сталеплавильных шлаков. Предложена технологическая схема по переработке.

Ключевые слова: ТЕКУЩИЕ ШЛАКИ, ОТВАЛЬНЫЕ ШЛАКИ, МЕТАЛЛОЛОМ, ФРАКЦИЯ, ОТВАЛЫ, ОКСИДЫ

This article examines the technological methods of preparing and processing steel slag. A flow chart for processing.

Keywords: CURRENT SLAG DUMP SLAG, SCRAP, FRACTION, BLADES, OXIDES

В настоящее время актуальным должно быть направление: меньше добывать, а больше перерабатывать. Данная статья посвящена этой проблеме.

Сейчас, когда эксплуатируемые источники минерального сырья истощаются, а новые месторождения, как правило, более бедные и расположены на территориях со слабо развитой транспортной и энергетической инфраструктурой, все актуальнее становится тема максимального использования имеющегося сырья, а также переработка и использование заскладированных отходов.

Металлургическое производство связано с образованием значительного количества технологических отходов, одним из которых является шлак.

Шлак является неотъемлемой частью всех металлургических процессов и представляет собой многокомпонентные системы, в которых оксидами, определяющими состав, являются CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO и FeO . Кроме того, они содержат оксиды Mn , P , Cr , Ba , S , Fe , V , Ti и др.

По своим химическим и физическим свойствам сталеплавильные шлаки не могут быть эффективно использованы в не переработанном виде, как в металлических процессах, так и в хозяйственной деятельности. Поэтому в зависимости от направления использования сталеплавильных шлаков применяют различные технологические приемы их переработки и обогащения.

Удельный выход шлака изменяется в широких пределах. В доменном производстве выход шлака зависит в основном, от качества шихтовых материалов и колеблется от 280 до 560 т/т чугуна, в сталеплавильном – от 80 до 250 т/т стали в зависимости от агрегата и технологии [1].

Переработка металлургических шлаков текущего производства является важным звеном ресурсосбережения в металлургическом производстве, позволяющее извлекать металл, используемый в агломерационном, доменном, сталеплавильном производствах и решать экологические проблемы загрязнения окружающей среды шлаковыми отвалами.

Шлаки с высокими концентрациями оксидов железа и марганца применяют в качестве флюсов для аглодоменного производства. Шлаками с высокой основностью известкуют почву, а также улучшают шлакообразование при выплавке стали. Высокоосновные маложелезистые шлаки используют при внепечной обработке стали с целью десульфурации. Шлаки с большим содержанием фосфора применяют в сельском хозяйстве взамен суперфосфата. В больших масштабах шлаки используют в дорожном, промышленном и гражданском строительстве, в гидравлических сооружениях, в производстве цемента и абразивных материалов.

Металлургические шлаки текущего производства перерабатываются на отдельных участках, куда шлаки доставляются в шлаковозных чашах. Доменные шлаки на предприятиях Украины перерабатываются с получением следующей продукции: граншлака, пемзы, песочно-щебёночных смесей, которые используются в строительной индустрии.

Сталеплавильные шлаки условно можно разбить по видам производства стали на конвертерные и электродуговые, по периодам плавки на 3 группы:

–первичные (окисленные) шлаки, которые образуются в начальный период плавки, содержат большое количество оксидов железа (до 30 %) и фосфора (до 3,5 %), а также имеют низкую основность;

–конечные шлаки, которые формируются в конце плавки, содержат несколько меньше количество оксидов железа и имеют более высокое значение основности (2,5-3,5). Эти шлаки могут иметь достаточно высокое содержание оксидов железа (15 - 20 %) в случае выплавки низколегированных сталей. В конечных шлаках электродуговых печей содержание оксидов железа составляет менее 1 %, а содержание CaO – 55-60 %;

–ковшовые шлаки, которые попадают в сталеразливочный ковш с выпуском стали, обогащаются продуктами ее раскисления, ковшового рафинирования и износа огнеупорной футеровки ковша.

Конвертерные шлаки текущего производства, благодаря наличию в них ценных для плавки компонентов, таких как CaO, MgO, MnO, FeO, а также «корольков» металла в количестве 5-7 % являются ценным для металлургии материалом и могут использоваться в качестве оборотного продукта. По содержанию CaO они близки к известняку, и поэтому могут заменить этот природный минерал в доменных печах и вагранках [2].

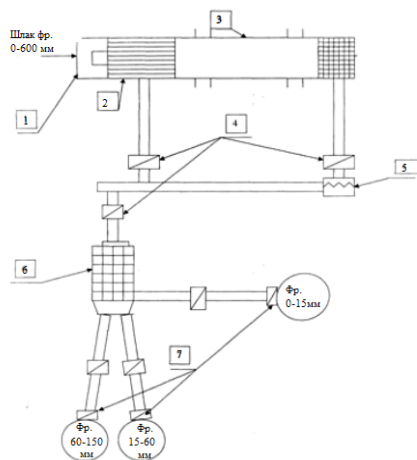
Подготовка шлаков производится на отдельном участке в специальных траншеях, куда жидкий шлак сливается послойно, затем заливается ограниченным количеством воды. Термодробленный шлак после рассеивания на фракции отгружается потребителям для использования в аглошихте (фракция 0-10 мм), в доменных печах и вагранках литейных цехов (фракция 10-40 мм). Всего в качестве оборотного продукта в металлургии используется около 6 % общего их выхода. Основной причиной недостаточного использования конвертерных шлаков в качестве оборотного продукта в металлургическом переделе является содержание вредных примесей, в частности, фосфора.

На многих предприятиях в настоящее время накоплено значительное количество шлаков. Мартеновские шлаки Донецкого металлургического завода на протяжении более 100 лет складировались на Полежаковских отвалах. В настоящее время после закрытия мартеновского цеха вывоз шлаков прекратился.

В связи с тем, что отвалы располагаются в черте населенных пунктов и являются градообразующими и одновременно источниками значительного загрязнения окружающей среды пылью и газами. В то же время, благодаря наличию железа в виде «корольков» и металлической части (7-15 %), шлаки представляют значительный коммерческий интерес.

На многих металлургических предприятиях созданы участки по переработке отвальных шлаков. В состав таких участков входит оборудование забора шлаков, дробильное (в основном щековые и молотковые дробилки), магнитная сепарация, а также набор сит для получения немагнитной продукции разных классов. Практически такая установка аналогична передвижной дробильно-сортировочной установке (ПДСУ), которая применяется на карьерах. В схему цепей аппаратов добавлены попеременно действующие магнитные шайбы для извлечения металла.

На Полежаковских отвалах Донецкого металлургического завода на протяжении ряда лет работает аналогичная установка, которая за короткое время окупилась затратами и приносит прибыль предприятию.



- 1 – вибропитатель;
- 2 – грохот с ячейками сита 60×60 мм;
- 3 – галтовочный барабан;
- 4 – железоотделитель;
- 5 – дробилка крупного дробления;
- 6 – грохот с ячейками сит 15×15 мм и 60×60 мм;
- 7 – барабанный магнитный сепаратор

Рисунок – Схема цепи аппаратов установки по переработке сталеплавильных шлаков

Для извлечения скрапа шлак поступает в агрегат загрузки 1, сортируется на фракции, обрабатывается в галтовочном барабане 3 с целью очистки скрапа от шлака и образования двух продуктов. В магнитном сепараторе 4 выделяется скрап и магнитный продукт. После извлечения скрапа шлак дробится в щековой дробилке 5 до крупности 0-150 мм. Образованный продукт поступает на грохот 6, на котором выделяются три класса крупностью 0-15, 15-60 и 60-150 мм. Продукт каждого класса снова подвергается сепарации в барабанном магнитном сепараторе 7 с отделением магнитных фракций и шлака [3]. Выход собственно скрапа составляет около 2,5 %, который используется в сталеплавильном и доменном переделах, заменяя дефицитный металл. Магнитная часть шлака с содержанием железа около 44 % можно использовать в агломерационном процессе взамен аглоруды. При переработке на установке 30 тыс. т в месяц отвальных шлаков извлечение скрапа составляет, т/мес.: для сталеплавильного процесса – 400, для доменного цеха – 1200, для аглопроизводства – 4500.

Таким образом, переработка отвальных сталеплавильных шлаков с получением металлоотходов и вовлечением их в повторное производство обеспечит снижение потерь железа на 30 % в целом по металлургическому переделу, снижению трудовых, энергетических и материальных затрат, а также позволит улучшить экологическую обстановку региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Найдек В.Л., Курпас В.И., Мельник С.Г., Переработка и использование сталеплавильных шлаков // Металл и литье Украины.- 2013. -№3. – С.3-6.
2. Перистый М.М., Кравченко А.В. Использование сталеплавильных шлаков взамен известняка в металлургическом производстве - В кн.: Сборник докладов научно-практической конференции "Донбас-2020: Охорона довкілля та екологічна безпека", том 1, с. 226-228 . Донецк, 2001
3. Голов Г.В., Ситников С.М., Калимулина Е.Г.// Технология извлечения металла из отвальных шлаков// Сталь.- №10, 2001. С.83-87

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ В МОРОЖЕНОМ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

М.М. Фалёса, Ю.В. Мнускина

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрены пищевые добавки, используемые в мороженом ТМ «Геркулес». Было проанализировано их влияние на организм человека и возможные отсроченные эффекты при частом их употреблении. Также были предложены некоторые альтернативные варианты пищевым добавкам.

Ключевые слова: ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, МОРОЖЕНОЕ, ЭФФЕКТ, АЛЬТЕРНАТИВА, ОПАСНОСТЬ

In the report were considered food additives, which are used in the ice cream TM "Hercules". Either were analyzed their effects on the human body and possible delayed effects with frequent use of them. Some alternative for food additives have also been proposed.

Keywords: FOOD ADDITIVES, ICE CREAM, EFFECT, ALTERNATIVE, DANGER

Питание является одним из важнейших факторов, который определяет уровень здоровья населения, так как этот сложный процесс обеспечивает организм человека всеми необходимыми микроэлементами, витаминами, поддерживает его работоспособность и активность в течение всей жизни. В настоящее время постоянной составляющей нашего питания стали так называемые пищевые добавки. Это вещества, которые в технологических целях добавляются в пищевые продукты в процессе производства, упаковки, транспортировки или хранения для придания им желаемых свойств, например, определённого аромата (ароматизаторы), цвета (красители), длительности хранения (консерванты), вкуса, консистенции и т. п. Широкое их использование началось в конце 21 века, что было связано со стремительным ростом численности населения, который в свою очередь повлек за собой необходимость увеличения объемов производства продуктов питания и усовершенствования традиционных пищевых технологий. Трудно представить современный ассортимент продуктов питания без использования пищевых добавок. Я бы хотела рассмотреть их разнообразие в таком безобидном на первый взгляд продукте как мороженое. Мороженое является любимым лакомством многих, в особенности детей, поэтому его состав имеет огромную важность и актуальность для исследования.

В своей работе я изучала мороженое торговой марки «Геркулес», а именно пломбир в стаканчике, эскимо и фруктовый лед. Первые два вида мороженого соответствуют ДСТУ 4733, следовательно, при их изготовлении разрешено применение только молочного сырья, добавление любых растительных жиров запрещается. Также данный стандарт позволяет использование всех ниже приведенных добавок. Мороженое фруктовый лед отвечает стандарту качества ДСТУ 4734, в соответствии с которым примененные в нем красители и ароматизаторы также законодательно разрешены. Однако следует отметить, что некоторые из этих пищевых добавок несут потенциальную опасность для здоровья человека по данным иностранных исследований. Так, например, красители Е 121 (цитрусовый красный 2) и Е 123 (амарант) ранее содержались в цветном мороженом, однако сейчас они запрещены, так как могут способствовать образованию злокачественных опухолей.

Наличие пищевых добавок, обнаруженных в исследуемых видах мороженого, а также их влияние на организм человека и возможные отсроченные эффекты этого влияния представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевые добавки в мороженом ТМ «Геркулес» и их влияние на организм человека

Название добавки	Наличие в мороженом		Влияние на человека
	Пломбир в стаканчике	Эскимо Фруктовый лед	
Пектин (E 440)	-	+	Сорбирует желчные кислоты и жиры, снижая тем самым уровень холестерина в крови, препятствует всасыванию некоторых токсичных веществ, создает условия для размножения нужных организму бактерий.
Соевый лецитин (E 322)	+	-	Оказывает угнетающее действие на эндокринную систему организма, может вызвать аллергию у маленьких детей, болезнь щитовидной железы.
Гуаровая камедь (E 412)	+	+	Недавно было выдвинуто предположение, что в гуаровой камеди содержатся токсичные вещества, которые могут вызывать у человека кожные заболевания и привести к поражению почек и печени.
Камедь рожкового дерева (E 410)	+	-	Может нанести существенный ущерб при заболеваниях ЖКТ, а также вызвать аллергию у людей с индивидуальной непереносимостью.
Эфиры полиглицерина (E 476)	-	-	Может наблюдаться увеличение размеров таких внутренних органов, как печень и почки, нарушение обменных процессов в организме человека.
Эквиваленты масла-какао	-	-	Могут содержать транс-жиры в том или ином количестве, которые обладают канцерогенным действием и увеличивают уровень холестерина в крови.
Карбоксиметилцеллюлоза (E 466)	-	-	Может быть генетически модифицирована. Повышает уровень холестерина, и может вызывать опухоли и способствовать развитию рака, что было доказано в результате некоторых исследований на животных.
Каррагинан (E 407)	+	+	При частом употреблении в пищу могут развиваться язвы, воспалительные заболевания кишечника, а также рак ЖКТ.
Ароматизаторы	+	+	Могут вызывать нарушение функции печени, а также аллергические реакции, заболевания ЖКТ, некоторые из них несут канцерогенное действие.
Красители	-	+	Аллергические реакции, повреждение щитовидной железы, заболевания ЖКТ, кожи, уничтожение витаминов, у некоторых из них был обнаружен канцерогенный эффект.

Таким образом, можно сделать вывод, что нет полной гарантии безвредности пищевых добавок, используемых сейчас в мороженом. Добавки, перед началом своего применения, тестируются, но в основном на животных – крысах, мышах и бактериях. Данные, полученные для животных, не могут быть непосредственно перенесены на людей. Кроме того существуют зарегистрированные случаи заболевания рабочих на пищевых производствах, которые были вызваны определенными добавками, откуда следует, что всё зависит от индивидуальной реакции. Много вопросов существует и вокруг возможности так называемого "эффекта коктейля" – неизвестного от одновременного воздействия двух и более добавок. Эффект от комбинации нескольких добавок никогда не устанавливался в стандартах безопасности. Очень немногие тесты проводились в этой области. Исследование, в котором два консерванта проверялись вместе, показало, что они имеют намного больший эффект в комбинации, чем когда съедаются раздельно. Один из специалистов в этой области написал комментарий в книге о добавках, опубликованной Европейской Комиссией: "Это не будет впадением в панику, если сказать, что такая возможность не может быть исключена для двух субстанций, которые обе безопасны сами по себе, но в результате, взаимодействуя, превращаются в токсичный продукт".

На мой взгляд, в сложившейся ситуации актуальным будет разработка альтернативных добавок для мороженого, которые могут заменить искусственные пищевые красители и, в меньшей степени, ароматизаторы. Такими добавками могут стать ягодные, фруктовые и овощные пюре из свежих овощей и фруктов [1]. В нормативной документации имеются ссылки на некоторые виды мороженого с использованием овощных и фруктовых порошков. Однако их использование не способствует обогащению мороженого витаминами и микроэлементами, поскольку при переработке свежих овощей и фруктов в порошки, полезные вещества практически теряются. Прекрасным сырьем для изготовления мороженого могут послужить плоды шелковицы. Для использования в качестве сырья ягоды могут быть переработаны в пюре или сироп, в зависимости от дальнейшего применения. Это растение является легко доступным, особенно в нашем регионе. К тому же ягоды могут послужить средством профилактики сахарного диабета, гипертонии и сердечной недостаточности, имеют высокое содержание калия и фосфора. Использование ягод шелковицы одновременно заменило бы добавление искусственного красителя и ароматизатора, так как шелковица обладает ярким пурпурным цветом и приятным кисло-сладким вкусом. Еще одной альтернативой пищевым добавкам может послужить морковное пюре – как дополнительное сырье. Морковь также имеет в своем составе много витаминов, обладает ярким красивым цветом и выраженным запахом. В тоже время приготовление пюре не является долгой процедурой и не требует сложного оборудования. Выше приведенные альтернативные варианты или аналогичные им не были пока использованы ТМ «Геркулес» при изготовлении своей продукции. Однако в 2013 году предприятие выпустило мороженое «сорбет с ароматом фиалки» в котором используются лепестки василька, обладающие лечебными свойствами. Возможно, это первый шаг к созданию и исследованию качественно новых добавок в этой области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: Зб. тез 1 міжгал. між нар. наук.-практ. конф. - 5-6 квіт. 2007 року / [ред. кол.: О. О. Шубін (голова оргком.) та ін.] ; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. – Донецьк : [ДонНУЕТ], 2007.– 322 с.

ТЕПЛОВОЙ НАСОС КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ТЕПЛА

Н.О.Байшер, А.Б. Бирюков
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность использования тепловых насосов в оборотных циклах водоснабжения промышленных объектов, в частности МНЛЗ. Показано, что такой подход позволяет значительно экономить природный газ на отопление и горячее водоснабжение.

Ключевые слова: ТЕПЛОВОЙ НАСОС, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ.

In the report possibility of thermal pumps use in closed water supply cycles of industrial objects including CC's is analyzed. It is shown that such subway allows achieving significant natural gas saving for heating and hot water supply.

Keywords: THERMAL PUMP, ENERGY SAVING, SOURCE OF ENERGY.

Проблема энергосбережения на рубеже тысячелетий превратилась в одну из важнейших общечеловеческих проблем. Рациональное и экономное использование природных ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу и эффективное использование электрической и тепловой энергии приобретают исключительно важное значение в современном обществе.

Украина удовлетворяет свои потребности в природных энергоресурсах за счет собственной их добычи приблизительно на 45 %. В большинстве стран мира уровень энергетической самообеспеченности такой же или даже более низкий. Проблема заключается в другом – недопустимо низкой эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Энергоемкость ВВП в Украине в 3-5 раз выше, чем в экономически развитых государствах. Такая ситуация является следствием деформированной структуры производства и энергопотребления, использования устаревших производственных энергетических фондов, медленного внедрения энергосберегающих мероприятий и технологий и др.

Необходимость повышения уровня энергетической безопасности является одной из главных задач нашего государства на современном этапе ее социально-экономического развития.

В условиях значительной зависимости экономики Украины от импорта энергоносителей это направление государственной экономической политики является не менее важным, чем увеличение объемов собственной добычи (производства) энергетических ресурсов.

Энергосбережение является не только решающим, но и, что очень важно, самым дешевым источником удовлетворения потребностей хозяйственного комплекса в энергоносителях. Ведь удельные капитальные затраты на энергосбережение намного ниже затрат на увеличение добычи и производства энергоносителей.

Главным приоритетом реализации политики энергосбережения в области является достижение максимальной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующей структуре промышленного производства, а также уменьшение вредного влияния на окружающую среду.

Основными направлениями энергосбережения в области являются:

- уменьшение потребления импортных энергоносителей;
- внедрение новых энергосберегающих, экологически чистых технологий;
- модернизация систем теплоснабжения;

- использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- внедрение технологий электроотопления;
- популяризация энергосбережения.

Популярность тепловых насосов для решения задач отопления и горячего водоснабжения

Тепловой насос – это универсальный прибор, сочетающий в себе отопительный котел, источник горячего водоснабжения и кондиционер. Это универсальное устройство используется как в гражданском, промышленном, так и в частном строительстве. Тепловые насосные установки легко решают вопросы теплоснабжения городского комплекса и объектов, расположенных вдали от коммуникаций.

Преимущества тепловой насосной установки:

Экономичность. Низкое энергопотребление достигается за счет высокого КПД (от 300% до 800%) и позволяет получить на 1 кВт фактически затраченной энергии 3-8 кВт тепловой энергии или до 2,5 кВт мощности по охлаждению на выходе;

Экологичность. Экологически чистый метод отопления и кондиционирования как для окружающей среды так и для людей, находящихся в помещении. Применение тепловых насосов – это сбережение невозобновляемых энергоресурсов и защита окружающей среды, в том числе и путем сокращения выбросов CO₂ в атмосферу. Тепловые насосы установки, осуществляя обратный термодинамический цикл на низкокипящем рабочем веществе, черпают возобновляемую низко потенциальную тепловую энергию из окружающей среды, повышают ее потенциал до уровня, необходимого для теплоснабжения, затрачивая в 1,2-2,3 раза меньше первичной энергии, чем при прямом сжигании топлива;

Безопасность. Нет открытого пламени, нет выхлопа, нет сажи, нет запаха солянки, исключена утечка газа, разлив мазута. Нет пожароопасных хранилищ для угля, дров, мазута или солянки;

Активное и повсеместное внедрение тепловых насосных установок позволит существенно сократить затраты по отоплению и горячему водоснабжению при строительстве и дальнейшей эксплуатации любых жилых и производственных объектов. У теплоэнергетиков появится возможность решать коммунально-энергетические проблемы не из центра, а на местах, в регионах, что позволит более полно учитывать их нужды и специфику, принимая обоснованные решения. Применение теплонасосных установок для промышленного предприятия наиболее эффективно для:

- утилизации теплоты водооборотных систем в технологических процессах;
- утилизации теплоты вентиляционных выбросов;
- утилизация теплоты сбросных вод последующим использованием теплоносителя в:
 - отоплении помещений различного назначения;
 - приготовлении горячей воды для технологического цикла, для душевых и т.д.

Промышленное теплоснабжение с тепловыми насосами может осуществляться за счет собственного тепла предприятия, выделяющегося от технологических процессов, которое в отсутствии условий регенерации тепла тратится попросту. Тепловой насос дает реальную возможность регенерации этого тепла в тепловые сети данного предприятия, а также в сети горячего водоснабжения, что помогает решить проблему промышленного теплоснабжения. Выработанное при этом тепло может передаваться в сеть промышленного теплоснабжения предприятия. Тепловой насос может решить все проблемы отопления и горячего водоснабжения данного предприятия.

Для удовлетворения потребителей постоянной тепловой нагрузкой при наличии постоянного источника низкопотенциальной теплоты и при незначительном

теплоподъеме, (например, с 30°C до 50°C, системы ГВС) энергоэффективно использовать ТН.

Использование ТН в оборотных циклах промышленных объектов, таких как МНЛЗ, где имеется большое количество отработанного теплоносителя (воды) с примерно постоянной температурой в течение всего года, будет рациональным подходом для решения задач экологии, энергосбережения и теплоснабжения.

Температура воды постоянна на протяжении всего года и составляет от +30°C до +35°C. Необходимым условием является определенное количество перекачиваемой воды и зависит от мощности теплового насоса. Нужно уделить особое внимание качеству воды.

Ниже выполнены оценки предельных эффектов, которые были бы возможны при использовании теплового насоса для охлаждения всего потока воды в цикле оборотного водоснабжения одноручьевой слябовой МНЛЗ.

Упрощенно расходы воды на первичное и вторичное охлаждение МНЛЗ можно оценить как:

$$G_{ЗВО} = k \cdot M \cdot g,$$

где k – коэффициент учитывающий расход воды на первичное охлаждение;
 M – секундная производительность МНЛЗ; кг/с;
 g – полный удельный расход охладителя на вторичное охлаждение (ЗВО), л/кг.

Таким образом, для слябовой МНЛЗ со следующими параметрами разливки: сляб 250x1200 мм, скорость разливки 1 м/мин, полный удельный расход охладителя на ЗВО 0,9 л/мин итоговый расход воды на охлаждение составит 42 л/с.

При охлаждении такого расхода воды на 10°C для ее использования в оборотном цикле от нее необходимо отводить тепловую мощность 1,76 МВт (получена как произведение расхода, теплоемкости и понижения температуры).

При отведении такого количества тепла в испарителе теплового насоса с коэффициентом трансформации 300% для нагрева теплоносителя системы теплоснабжения в конденсаторе будет передано 2,64 МВт тепловой энергии, при этом мощность привода компрессоров составит 0,88 МВт.

При этом имеет место существенная экономия природного газа. Так для передачи теплоносителю 2,64 МВт тепловой энергии в водогрейном котле необходимо затрачивать примерно 300 м³/ч природного газа.

Для эффективного обеспечения сезонных нагрузок с помощью ТН необходимо их сочетать с пиковыми котельными, предусмотреть плавное регулирование производительности и одновременно решить вопрос об уменьшении температуры обратной воды до 30-40 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисенко В.Г., Щелоков Я.М. Хрестоматия энергосбережения. Справочное изд. в 2-х книгах-М.: Теплоэнергетик, 2002.
2. Колпаков В. Альтернативные системы теплоснабжения с использованием тепловых насосов. // Энергосбережение.- Вып. № 4, 1999.
3. Славин В.С., Данилов В.В. Повышение эффективности системы централизованного теплоснабжения на основе применения технологии тепловых насосов. // Энергосбережение и водоподготовка.- Вып. №2.-2000.-с.5,14.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ ОКАЛИНООБРАЗОВАНИЯ В МЕТОДИЧЕСКИХ ПЕЧАХ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.А. Буша, Е.В. Новикова

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы факторы, влияющие на окисление металла при высокотемпературном нагреве, и представлено описание модели прогнозирования величины окалинообразования путем регулирования отношения топливо/кислород, что обеспечит снижение затрат топлива и уменьшения угара металла.

Ключевые слова: ОКАЛИНООБРАЗОВАНИЕ, ПРОГНОЗНАЯ МОДЕЛЬ, РАСХОД ТОПЛИВА.

The report analyzed the factors affecting the metal oxidation at high temperature, and a description of the model predicting the magnitude of scaling by controlling the fuel / oxygen, which will reduce fuel costs and reduce the waste of metal.

Keywords: SCALING, PREDICTIVE MODEL, CONSUMPTION OF FUEL.

Металлургическое производство является одним из наиболее серьезных источников загрязнения окружающей среды, в состав которых входит и угар металла при его нагреве в методических печах перед прокаткой. В значительной мере задача снижения вредного влияния на окружающую среду решается за счет уменьшения энергопотребления в расчете на единицу продукции. С этой точки зрения важна работа по повышению выхода годного на всех этапах металлургического производства. Значительное количество металла теряется в виде окалины при реализации операций тепловой обработки заготовок в печах. Таким образом, создание системы для прогнозирования количества окалины и уменьшения ее образования повышает экологическую безопасность металлургического производства.

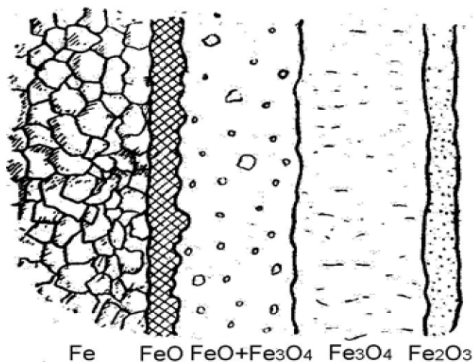


Рис. 1 – Схематическое изображение строения печной окалины

Образование FeO происходит только при температурах выше 570 °С, следовательно, высокотемпературный нагрев металла в методической печи предполагает проведение исследования на основании изучения печной окалины. Оксиды в ней располагаются последовательно один за другим по убыванию содержания металла в следующем порядке: вюстит (FeO), магнетит(Fe₃O₄) и гематит(Fe₂O₃). В печной окалине содержится около 90-98 % вюстита и, в отличие от воздушной, имеет в своем строении поры, что влияет на её сцепление с поверхностью металла значительно уменьшая его.

Для разработки практических положений в ходе исследования были рассмотрены факторы, влияющие на процесс окалинообразования, среди которых можно выделить внешние и внутренние. К внутренним факторам следует отнести состав и структуру стали, а также внутренние напряжения в металле и характер обработки поверхности. В ходе исследований было рассмотрено влияние легирующих элементов на окисление металла и установлено, что их наличие в некоторой степени влияет на величину окалинообразования, способствуя его уменьшению. Углерод также влияет на окалинообразование, приводя к уменьшению скорости окисления углеродистых сталей при температуре свыше 1050°C, что объясняется совместным протеканием процесса обезуглероживания стали. Внешние факторы связаны с составом коррозионной среды и условиями коррозии, среди которых: температура, давление, состав продуктов сгорания, скорость движения среды, подсосы воздуха в печь и др. Влияние температуры на величину окалинообразования описывается законом Аррениуса [1]:

$$K = k_0 \cdot e^{\frac{Q}{R \cdot T}}, \quad (1)$$

где K – константа окалинообразования, кг $O_2/(m^2 \cdot c^{0.5})$;
 k_0 – предэкспоненциальный множитель;
 Q – энергия активации химической реакции или диффузии Дж/г-атом;
 R – газовая постоянная, Дж/(г-атом·К); T – абсолютная температура, К.

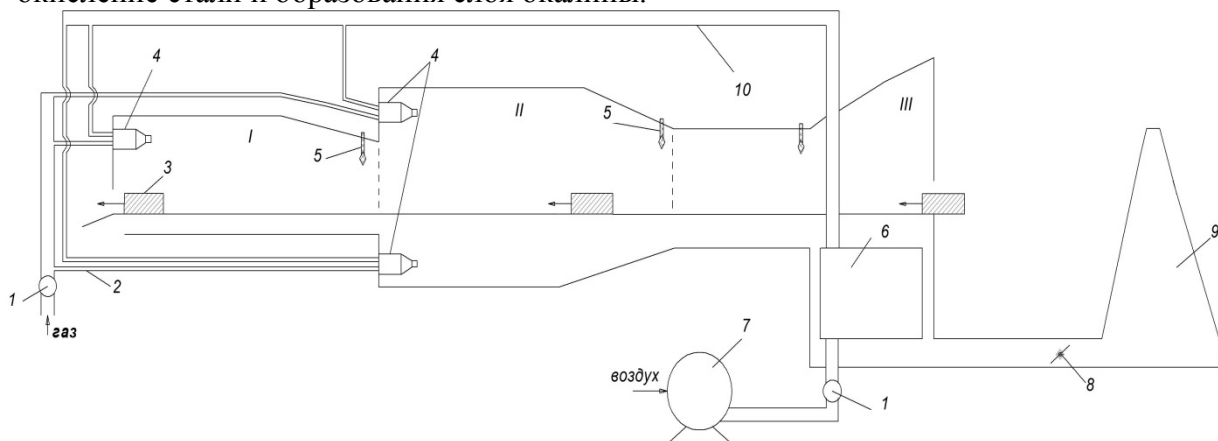
Температура оказывает значительное влияние на окисление металла, что приводит к увеличению потерь металла в угар с ростом температуры. Поскольку, как было указано ранее, при температуре свыше 570°C образуется преимущественно вюстит, рост этого слоя определяет общую скорость окисления. Следует отметить, что на границах раздела железо-вюстит и вюстит-магнетит концентрация дефектов фиксирована достигаемым там равновесием и при заданной температуре на константу параболической скорости почти не влияет внешнее парциальное давление кислорода. Теоретически, рост парциального давления кислорода в газовой фазе должен приводить к росту относительной толщины гематитового слоя. Однако, этот слой составляет всего лишь ~1% общей толщины окалины и изменение константы скорости при изменении парциального давления кислорода незначительно [2].

Большее влияние на окисление металла при нагреве в методических печах оказывает состав продуктов сгорания и значение величины присосов воздуха по зонам методической печи. На основании используемого топлива определяется состав печной атмосферы, в который будут входить такие компоненты как N_2 , H_2O и CO_2 . Процесс окалинообразования начинается уже при $\alpha=1$, чему способствует наличие в печной атмосфере H_2O и CO_2 . При достижении значений $\alpha>1$ в атмосферу печи поступает свободный кислород, который интенсифицирует процесс окисления металла. Поскольку методическая печь не является герметичным тепловым агрегатом, не исключено поступление в рабочее пространство дополнительного кислорода в качестве присосов. Данная проблема решается возможностью регулирования в динамических пределах соотношения топливо/воздух [3]. Осуществление поставленной задачи регулирования напрямую зависит от возможности прогнозирования значений данных показателей, на что направленно представлено ниже исследование.

Исследование предполагает построение прогнозной модели для определения величины окалинообразования на основе влияния различных факторов, основным из которых является наличие избыточного кислорода в атмосфере печи. Прогнозирование будет осуществляться по принципу наблюдатель-предсказатель, состоящему из следующих основных положений:

1. регистрация фактических значений состава печной атмосферы;
2. моделирование технологического процесса и проведение вычислительных операций для процессов окалинообразования и обезуглероживания;
3. управление технологическим процессом путем воздействия на соотношения параметров процесса горения в печи.

Для регистрации фактических значений состава печной атмосферы предполагается установка в методической печи кислородных датчиков, определяющих его наличие и процентное содержание. Датчики регистрируют содержание кислорода в зонах печи, где имеет место наибольшее значение подсосов воздуха, и на выходе из печи. Разница между значениями показаний данных датчиков используется для определения величины угара металла, поскольку именно этот кислород пошел на окисление стали и образования слоя окалины.



I – томильная зона, II – сварочная зона, III – методическая зона,
 1 – расходомеры для газа и воздуха, 2 – подвод газа к горелкам, 3 – металлическая заготовка, 4 – горелки, 5 – кислородные датчики, 6 – рекуператор, 7 – дутьевой вентилятор для подачи воздуха на горелки, 8 – шибер, 9 – дымовая труба, 10 – подвод воздуха к горелкам.

Рисунок 2– Схема реализации предложенного метода диагностики соотношения топливо/воздух в методической нагревательной печи

Похожие исследования проводились в работе [3] на нагревательной печи с вращающимся подом, в результате которого было проверено влияние регулирования печной атмосферы на содержание кислорода в печи. Полученные результаты свидетельствуют о возможности снижения содержания кислорода в последних зонах печи, что приведет к снижению окалинообразования, которое в данных зонах протекает наиболее интенсивно из-за высокой температуры поверхности металла.

Таким образом, применение данной прогнозной модели на практике позволит в реальном времени прогнозировать потери металла в окалину, а значит создать перспективу для корректирования текущих технологических параметров с целью уменьшения окалинообразования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976. – 472с.
2. Биркс Н. Введение в высокотемпературное окисление металлов: пер. с англ. / Н. Биркс, Дж. Майер. – М. : Металлургия, 1987. – 184 с.
3. Майстер Ф., Эртель Х. Уменьшение образования окалины в нагревательных печах.// Черные металлы. – 2007. - №2. – С. 44-48.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОКСОВОГО ГАЗА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ ЧАО "ЕНАКИЕВСКИЙ КОКСОХИМПРОМ")

Ю.А. Кострица, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано влияние загрязняющих веществ коксохимического завода города Енакиево на окружающую среду. Предложены пути для модернизации существующего оборудования для улучшения состояния окружающей среды города.

Ключевые слова: КОКСОХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО, СЕРООЧИСТКА, КОКСОВЫЙ ГАЗ, МОНОЭТАНОЛАМИН, СЕРНАЯ КИСЛОТА

The report analyzed the impact of pollutants coke plant Enakievo city on the environment. Suggest ways to upgrade existing equipment to improve the urban environment.

Keywords: COKE PRODUCTION, DESULFURIZATION, COKE OVEN GAS, MONOETHANOLAMINE, SULFURIC ACID

Внастоящеевремяоднойизглавныхпроблемчернойметаллургииявляетсяухудшение состоянияокружающейсреды, какследствие, ухудшению здоровья людей. Одним из загрязнителей окружающей среды в городе Енакиево является Енакиевский коксохимический завод.

Коксохимическое производство характеризуется непрерывностью процессов, большими объемами производства, разнообразием номенклатуры. Технологические процессы проходят в условиях высоких температур, агрессивной и коррозионной среде. Путем коксования осуществляют химическую переработку каменного угля, в результате чего получают высококалорийный коксовый газ, который содержит различные химические продукты, которые являются основным сырьем для многих химических производств, а также основным источником загрязнения окружающей среды.

Выбросы ЧАО "ЕКХП" представлены разнообразными химическими и другими веществами. Их характеристика и ПДК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика загрязняющих веществ атмосферного воздуха на ЧАО "ЕКХП" за 2013 год, т / год

№	Наименование	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Выбросы
1	Угольная пыль	0,11	3	72,62
2	Коксовая пыль	0,5	3	337,0
3	Пыль сульфата аммония	0,2	3	4,529
4	Неорганизованная пыль	0,3	3	1,278
5	Диоксид азота	0,085	2	362,32
6	Аммиак	0,2	4	28,76
7	Оксид азота	0,4	3	65,45
8	Цианистый водород	0,2	2	7,065
9	Серная кислота	0,3	2	0,0069
10	Сажа	0,15	3	14,750
11	Диоксид серы	0,5	3	209,272
12	Сероводород	0,008	2	6,671
13	Оксид углерода	5,0	4	891,436
14	Нафталин	0,003	4	8,6532

В целях сокращения выбросов в атмосферный воздух в коксовом цехе производится монтаж установки бездымной загрузки печей (гидроинжекции). Данная система уже установлена на коксовой батарее № 2, что позволит уменьшить выбросы угольной пыли и газов в атмосферный воздух на 79,5 т в год. До конца года планируется завершить установку на батареях № 3 и № 4. Помимо уменьшения выбросов в атмосферу, данная установка делает процесс загрузки печей закрытым, и рабочие не дышат вредными газами.

Коксовый газ является высококалорийным топливом, используемым для технологических и энергетических целей, а так же важным сырьем для химических производств. Однако для использования в быту и большинстве случаев в промышленности необходима предварительная его очистка от сернистых соединений.

Улавливание сероводорода является завершающим процессом извлечения из коксового газа химических продуктов коксования и подготовки газа к его дальнейшему использованию. Необходимость очистки газа от сероводорода диктуется, как стремлением максимально использовать ценные химические продукты коксования, содержащиеся в коксовом газе, так и необходимостью очистки обратного газа от сероводорода, препятствующего квалифицированному использованию его в металлургических процессах, так как сероводород в контакте с расплавленным или нагретым до высокой температуры металлом ухудшает его механические свойства. Наряду с этим сжигание коксового газа с высоким содержанием сероводорода ведет к образованию сернистого ангидрида, загрязняющего окружающую среду и вызывающего интенсивную коррозию металла.

В связи с этим требования к эффективности очистки определяются не только количеством извлеченного из газа ценного продукта, но и остаточным содержанием сероводорода в обратном газе. Существующие требования к очищенному от сероводорода газу допускают содержание в нем сероводорода не более $3,5 \text{ г/м}^3$ при использовании газа в металлургических процессах (нагрев металла) и в качестве топлива. Однако из соображений снижения выбросов в атмосферу все более жесткими становятся требования очистки, до $0,5 \text{ г/м}^3$ для процессов синтеза аммиака, вдувания коксового газа в доменные печи, эти требования достигают $0,02 \text{ г/м}^3$.

В настоящее время из-за сжигания неочищенного коксового газа в атмосферу выбрасывается около 5,7 тыс. тонн диоксида серы.

Воздействие сернистого газа и его производных на человека и животных проявляется, прежде всего, в поражении верхних дыхательных путей. Сернистый газ может нарушить углеводный и белковый обмен, снизить сопротивляемость организма к возбудителям инфекций. Под влиянием сернистого газа и серной кислоты происходит разрушение хлорофилла в листьях растений, в связи с чем ухудшается фотосинтез и дыхание, повышается уровень содержания углекислого газа, замедляется рост, снижается качество древесных насаждений и урожайность сельскохозяйственных культур, а при более высоких дозах воздействия растительность погибает. Опасность выбросов сернистых соединений заключается, прежде всего, в их массивности, токсичности, и сравнительно большом сроке жизни. Так называемые кислые дожди вызывают повышение кислотности почв, что снижает эффективность применения минеральных удобрений на пахотных землях.

Наличие в воздухе соединений серы ускоряет процесс коррозии металлов, разрушение зданий, сооружений, ухудшает качество промышленных изделий и материалов.

Очистка коксового газа от диоксида серы представляется одним из самых значительных природоохранных мероприятий завода. С этой целью филиалом Центра химических технологий Академии инженерных наук Украины (г. Днепродзержинск) разработан проект строительства промышленной установки по очистке коксового газа с применением моноэтаноламина. После внедрения мероприятия при сжигании 50000 $\text{нм}^3/\text{год}$ очищенного коксового газа в течение 8000 часов выбросы диоксида серы в атмосферу составят 0,376 тыс. тонн в год, что позволит использовать квалифицированно очищенный коксовый газ, а из сероводорода, выделенного из коксового газа, производить серную кислоту.

В соответствии с технологической схемой работы проектируемого оборудования рабочим проектом капитального ремонта отделения получения серной кислоты предусматривается переработка кислых газов в серную кислоту. В результате реализации данного технологического процесса предусматривается организация нового организованного источника выброса (блок конденсации), в выбросах которого содержится сернистый ангидрид ($457 \text{ мг}/\text{нм}^3$) и туман серной кислоты ($21 \text{ мг}/\text{нм}^3$).

В таблице 2 дана характеристика и валовый выброс загрязняющих ингредиентов до и после реализации проектных решений по очистке коксового газа и получению серной кислоты.

Таблица 2 – Валовый выброс загрязняющих ингредиентов до и после реализации проектных решений

Вещество	Валовый выброс, т/год	
	до реализации	после реализации
Сернистый ангидрид	4333,9574	841,57451
Серная кислота	–	0,576
ИТОГО:	4333,9574	842,15051

В результате реализации двух проектов будет обеспечено снижение выбросов сернистого ангидрида на 3492,3829 т/год и снижение максимальных приземных концентраций, поэтому загрязняющему ингредиенту с 1,895 ПДК до 0,737 ПДК. Проскок тумана серной кислоты в год составит 0,576 т.

Реализация данного проекта приведет к снижению негативного воздействия на состояние воздушного бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунвальд, В.Р. Технология газовой серы / В.Р. Грунвальд. – М.: Химия. – 1992. – 272 с.
2. Янчицкий, В.В. Моноэтаноламиновая сероочистка коксового газа / Янчицкий В.В., Чудненко А.П. // Кокс и химия – 2002. – № 7. – С. 16-18.

СИРОВИННА БАЗА ДОНБАСУ ДЛЯ РОЗВИТКУ ГЛИНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА

А.О. Клименко, Албу Мохаммед Ніхад, В.В. Шаповалов
Донецький національний технічний університет

В доповіді розглянуто техногенні відходи Донбасу як сировинна база для розвитку глиноземного виробництва. Приведено результати експерименту з вилучення глинозему з техногенних відходів (аргіліт, каолін, крейда) за методом спікання.

Ключові слова: АРГІЛІТ, КАОЛІН, НЕФЕЛІНОВИЙ КОНЦЕНТРАТ, ВАПНЯК, КРЕЙДА, ГЛИНОЗЕМ.

The main Donbass' technogenic wastes are reviewed as raw materials sources for developing alumina production. The experimental data of alumina extraction from technogenic wastes (argillite, kaolin, chalk) using sintering method are presented.

Keywords: ARGILLITE, KAOLIN, NEPHELINE CONCENTRATE, LIMESTONE, CHALK, ALUMINA.

Сировина для виробництва глинозему представлена бокситами, нефелінами, глинами та каолінами, відходами видобутку та збагачення вугілля, золошлаковими відходами ТЕС тощо. В Україні виробництво глинозему представлено Миколаєвським глиноземним заводом (метод Байєра, потужність понад 1,5 млн. т/рік) та Запорозьким алюмінієвим комбінатом (паралельна схема Байєр-спікання, понад 250 тис. т/рік), що працюють на імпортованих бокситах Австралії, Бразилії, Ямайки тощо.

Донбас – розвинутий промисловий регіон, представлений підприємствами вугільної, гірничовидобувної, металургійної галузей, паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), виробництва будівельних матеріалів тощо, в наслідок діяльності яких накопичено понад 2 млрд. т відходів, що становлять екологічну загрозу для навколишнього середовища та населення, забруднюючи повітря, ґрунти та підземні води. Актуальність роботи – розробка технології вилучення глинозему з техногенних відходів та підвищення екологічної безпеки України за рахунок раціонального природокористування.

Мета роботи – огляд сировинної бази Донбасу, що вміщує глинозем, та можливість його вилучення методом спікання з вапняком.

Сировинна база Донбасу, що вміщує глинозем, представлена глинами вогнетривкими (Часово-Ярське родовище, понад 32 % Al_2O_3 ; Дружковське 36,41; Андріївське, Веселовське тощо) і керамічними (Краматорське, Курдюмовське, Миколаєвське, Никифоровське родовища); каолінами (Володимирівське 36,87-38,64; Біла Балка 37,0; Богородинське, Катериновське,); золошлаковими відвалами ТЕС (Углегорська, Старобешевська, Слов'янська, Кураховська, Зуївська, Краматорська); відходами видобутку та збагачення вугілля, накопиченими в териконіках та шламосховищах (понад 1 млрд. т); нефеліновим концентратом Мазурівського родовища (понад 23 млн. т).

Високоякісні вогнетривкі глини та каоліни слід застосовувати за прямим призначенням (виробництво вогнетривів, фарфору та фаянсу, електротехнічної кераміки тощо), але розкриті породи цих родовищ та неконденсаційну сировину (напр., вміст Fe_2O_3 понад 1,6 %) можливо розглядати в якості сировини для вилучення глинозему. Однак, перш за все, слід приділити увагу утилізації техногенних відходів, вилучення глинозему з яких можливо здійснити за технологією спікання з вапняком.

В таблиці 1 наведено хімічний склад основних груп техногенних відходів, що вміщують глинозем, представлених в Донбасі.

Таблиця 1 – Хімічний склад техногенних відходів, що вміщують глинозем [1]

Тип відходу	Вміст компонентів, мас. %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	в.п.п.
Видобуток вугілля (шахта «Росія»):									
- аргіліт	44,65	16,71	5,17	0,74	5,67	2,11	0,13	0,9	18,96
- алевроліт	58,26	15,57	4,76	0,78	4,81	1,26	0,37	1,25	11,67
- відвальна порода	51,65	16,25	4,3	0,69	1,88	0,91	0,25	1,07	19,34
Вуглезбагачення (ЦОФ «Пролетарська»):									
- загальна порода	51,62	30,07	14,7	0,96	0,76	2,62	-	-	-
- хвости флотації	49,71	25,38	9,11	0,79	7,31	2,93	-	-	-
Спалювання вугілля (Зуївська ГРЕС):									
- зола	44,84	18,96	-	-	10,5	2,30	-	16,1	14,3
- шлак	54,08	23,44	13,1	-	2,66	1,61	-	-	1,44
Нефеліновий концентрат	39,3	32,87	1,01	0,38	1,53	0,61	16,3	5,93	2,04

Реалізація технології вилучення глинозему методом спікання може бути забезпечена відходами видобутку вапняку та крейди наступних родовищ Донбасу: Комсомольське (Старобешевський район) – 60-80 млн. т; Білогоровське (Луганська область) – 15-20 млн. т; Рай-Олександровське (Слов'янський район).

Практичну реалізацію переробки нефелінових концентратів за технологією спікання з вапняком здійснено на Ачинському глиноземному комбінаті (1,069 млн. т Al₂O₃), Волховському алюмінієвому заводі та Пикальовському об'єднанні «Глинозем». Продукти комплексної переробки 4,1-4,2 т нефелінового концентрату [2]: 1 т глинозему, 10 т цементу, 0,8 т соди, 0,3 т поташу. Отже, впровадження технології спікання має перспективи для комплексної утилізації техногенних відходів, розміщених на території Донбасу, тим самим буде підвищено рівень екологічної безпеки регіону.

Лабораторні дослідження технології вилучення глинозему методом спікання з вапняком було проведено на основі техногенних відходів: аргіліт (16-25 % Al₂O₃) як відхід видобутку вугілля, розкривна порода видобутку каоліну (30-32 % Al₂O₃), крейда як відхід содового виробництва (фракція 0-40 мм). На основі цих сировинних компонентів були досліджені двох- (аргіліт – крейда, каолін – крейда) [3] і трьохкомпонентна (аргіліт – каолін – крейда) шихти. В таблиці 2 приведено результати експериментів з вибору оптимальної шихти (співвідношення компонентів) та впливу температурних режимів на вихід глинозему з відповідних спеків.

За результатами експерименту визначено співвідношення компонентів на рівні аргіліт : крейда = 1 : 2,26 та каолін : крейда = 1 : 2,5, а також встановлено температурну криву процесу спікання з необхідністю витримки під час охолодження. Недоліки двохкомпонентних шихт було компенсовані при складанні трьохкомпонентної шихти, оптимумом для якої став 30 % аргіліту і 70 % каоліну, що забезпечив високий вихід глинозему (86-92 %), низьку температуру спікання (1280-1300 °С) та високу питому вагу глинозему в спеку. Так, при розрахунку матеріального балансу для даної шихти на

1 т глинозему припадає 9 т білітового шламу, що доправляється до цементного виробництва.

Таблиця 2 – Вплив співвідношення компонентів і температурного режиму спікання на вихід глинозему

Співвідношення компонентів	Спікання		Охолодження		Вихід глинозему, %
	t, °C	Тривалість, хв.	t, °C	Тривалість, хв.	
Аргіліт : крейда					
- 1 : 2,2	1340	0	1340	0	72,7
- 1 : 2,2	1320	0	700	60	82,5
- 1 : 2,26	1300	60	1200	40	86
- 1 : 2,42	1300	60	-	в печі	75,3
- 1 : 2,6	1320	0	1320	0	-
Каолін : крейда					
- 1 : 2,6	1360	0	1260	15	57,8
- 1 : 2,5	1360	60	1260	40	91,2
- 1 : 2,5	1300	60	1200	30	56,9
- 1 : 2,5	1360	60	1200	60	79,6
Аргіліт : каолін					
50 : 50	1300	60	1240	30	62,9
40 : 60	1300	60	1240	40	86,4
40 : 60	1300	60	1200	40	78,8
30 : 70	1300	60	1250	20	92,7
30 : 70	1300	60	1200	40	85,0
30 : 70	1280	60	1200	40	79,7
30 : 70	1250	60	1200	40	52,0
20 : 80	1300	60	1200	40	81,0
10 : 90	1300	60	1250	20	51,0

Технологію вилучення глинозему за способом спікання з вапняком можливо реалізувати на базі цементних заводів Донбасу (м. Амвросієвка, м. Єнакієво, м. Краматорськ), потужності яких не задіяні на сьогодні на 100 %. Модернізація цементного заводу за технологічною схемою виробництва глинозему та цементу дозволить реалізувати проект з комплексної утилізації техногенних відходів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Михайлов, В.И. Технология производства керамических изделий на основе отходов промышленности / В.И. Михайлов, Н.Т. Кривоносова. – К.: Будівельник, 1983. – 80 с.

2. Сизяков, В.М. Эффективные способы комплексной переработки небокситового алюминиевого сырья на глинозем и попутные продукты / В.М. Сизяков, Г.З. Насыров// Цветные металлы. 2001 - № 12. – С. 63-69.

3. Клименко, А.А. О возможности получения глинозема из отходов угле- и горнодобывающей промышленности методом спекания бесщелочного сырья с известняком / А.А. Клименко, В.Н. Вечерко, Л.И. Кукоба, В.В. Шаповалов, В.И. Ванин // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2012. - № 19 (199). – С. 151-157.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ФАБРИКИ ПАТ ММК ИМ. ИЛЬИЧА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И МЕРЫ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГАЗООЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.Б. Бейлинсон, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы основные загрязняющие вещества агломерационного производства на ММК им. Ильича и их объемы за 2013 год. Приведены примеры модернизации существующего газоочистного оборудования по достижению уровня лучших мировых показателей по выбросам пыли и вредным газообразным компонентам в отходящих газах.

Ключевые слова: АГЛОФАБРИКА, ГАЗООЧИСТКА, ВЫБРОСЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ, МОДЕРНИЗАЦИЯ.

The report analyzes the main pollutants of sinter production at Ilych Iron and Steel works of Mariupol and their volumes for 2013 year. The examples of the modernization of the existing pollution control equipment to achieve the level of the best world performance of dust emissions and harmful gaseous components in the exhaust gases are presented.

Keywords: SINTER PLANT, GAS PURIFICATION, EMISSIONS, ENVIRONMENTAL PROJECT, MODERNIZATION.

Мариуполь занимает одно из первых мест в Украине по объемам выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. Одним из главных загрязнителей окружающей среды является комбинат им. Ильича. В состав металлургического комбината входят: аглофабрика, имеющая 12 агломашин, химико-металлургическая фабрика, доменный цех в составе пяти доменных печей, известково-обжиговой цех, сталеплавильный комплекс в составе кислородно-конвертерного и мартеновского цехов, прокатный передел в составе листопрокатного цеха – 1700 со слябингом 1150, цеха холодного проката, ЛПЦ-3000, ЛПЦ - 4500, трубоэлектросварочный цех, а также цех по производству труб и баллонов.

Аглофабрика комбината – крупнейшая в Европе. Производственная мощность двенадцати агломашин площадью спекания 85 м² каждая, полностью обеспечивает подготовленным сырьем доменный цех комбината, а также позволяет реализовывать продукцию другим металлургическим предприятиям.

Технологический процесс производства агломерата сопровождается образованием и выделением пыли и газов. Пылеобразование в агломерационном производстве начинается с момента поступления сырых материалов. Выбросы на агломерационной фабрике возникают главным образом при погрузочно-разгрузочных операциях, происходящих с выделением взвешенной пыли, а также при спекании агломерационной шихты на аглоленте.

Агломерационная фабрика является основным источником загрязнения окружающей среды на комбинате. Главными источниками загрязнения воздушного бассейна являются:

- общий дымоход для 12 агломашин (2 аглокорпуса);
- дробилки одновалковые, 3 грохота вибрационные и 3 грохота стационарные (2 аглокорпуса);
- зоны спекания (2);
- зоны охлаждения (2);

- перегрузка материала (агломерационная шихта) в окомковательные барабаны агломашин;

Для очистки загрязненного воздуха от зон спекания аглокорпусов для каждой агломерационной машины установлена индивидуальная трехступенчатая система пылеулавливающих аппаратов, включающая коллектор с бункерами и гидроуборкой пыли в шламовый тоннель; батарейный циклон БЦ- 800 и 2 скруббера типа МП-ВТИ, работающих параллельно.

Для очистки загрязненного воздуха от зон охлаждения каждой агломашин и вентиляционных систем установлены коллектор и электрофильтр фирмы «Спейк».

Газообразные продукты, негативно влияющие на атмосферу, содержат пыль, СО, СО₂, SO_x, NO_x, аэрозольные частицы, тяжелые металлы Pb, Hg, Zn и другие вещества.

По данным отчета об охране атмосферного воздуха за 2013 год количество выбросов по комбинату достигло 245 453 т, без учета диоксида углерода, количество которого составляет 12 218 042 т/год [1]. Из них выбросы аглофабрики составляют 202 723т, это более 80%, т.е. на долю этого цеха приходится подавляющее большинство. Что касается диоксида углерода, то его сумма равняется 2 125 815 т, это менее 20%, но учитывая развитую структуру комбината, это число также является показателем преобладающего негативного влияния данного цеха на фоне прочих подразделений. Из нормируемых 29 веществ на агломерационной фабрике нормируется 15, они представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика выбросов загрязняющих веществ на агломерационной фабрике им. Ильича

Название загрязняющего вещества	Объем выбросов
	т/год
Металлы и их соединения	8234,776
Железо и его соединения	7257,682
Медь и ее соединения	2,684
Свинец и его соединения	17,314
Хром и его соединения	0,860
Цинк и его соединения	0,888
Оксид алюминия	581,719
Марганец и его соединения	29,978
Вещества в виде суспензий твердых частиц	7247,081
Вещества в виде суспензий твердых частиц <10мкм	3567,651
Соединения азота	2542,916
Диоксид азота	2542,916
Соединения серы	17305,456
Диоксид серы	17305,456
Оксид углерода	167393,563
Всего	202723,792
Кроме того, диоксид углерода	2125815,071

На ММК имени Ильича продолжается предпроектная проработка крупнейшего экологического проекта – реконструкции аглофабрики. Модернизация агломерационного производства, является самым масштабным мероприятием в

«Программе охраны и оздоровления окружающей среды г. Мариуполя на 2012-2020 годы».

Газоочистной комплекс аглофабрики комбината впервые будет полностью реконструирован с момента ввода аглофабрики в эксплуатацию (в августе 1966 года). Модернизация предусматривает полное обновление с заменой существующих газоочистных агрегатов – батарейных циклонов и скрубберов на современное оборудование. В настоящее время специалисты комбината завершают оценку предложений по реконструкции газоочистных сооружений аглофабрики.

Подробно рассмотрены два предлагаемых технических решения по проекту реконструкции от компаний Siemens VAI, г. Линц, Австрия, и Торговый Дом «Россия-Украина», г. Мариуполь, Украина. Основная задача проекта – достижение уровня лучших мировых показателей по выбросам пыли и вредным газообразным компонентам в отходящих газах.

Компания Siemens VAI для условий аглофабрики ММК им. Ильича предлагает установить систему обеспыливания аглогазов с помощью рукавного фильтра. А затем к системе обеспыливания подключить комплекс по вдуванию адсорбционных материалов для удаления газообразных загрязняющих веществ в том же рукавном фильтре. Эта технология получила название MEROS (Maximized Emission Reduction Of Sintering – максимальное сокращение выбросов процесса агломерации). Она позволяет достигнуть содержания пыли в очищенном газе менее 5 мг/м^3 , и снизить выделение сернистых соединений на 80 % - 90 % [2].

Компания Торговый Дом «Россия-Украина», г. Мариуполь, предлагает в качестве первой ступени, хорошо зарекомендовавшие себя в эксплуатации электрофильтры, а для очистки от газообразных составляющих агломерационных газов – инновационная технология по химической обработке отходящих газов в специальном скруббере.

Важно помнить, что экологические технологии (очистка и снижения выбросов) помогают устранить одну проблему окружающей среды, но могут создавать другую. Так, в результате потребления энергии, обеспечивающей более высокую эффективность очистки в фазе эксплуатации, происходит повышение воздействия на окружающую среду в процессе производства (например истощение ограниченных ресурсов). В целях повышения информированности о последствиях решений, необходимо представлять результаты по всем сферам воздействия возможного планирования [3].

Таким образом, одним из путей повышения экологической безопасности агломерационного производства и уменьшения воздействия негативных загрязняющих факторов является внедрение современной природоохранной газоочистки, которая не только эффективно снижает вредные выбросы в окружающую среду, но и направлена на утилизацию уловленных побочных продуктов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТИ – 227 – ОА – 01 – Производство офлюсованного агломерата. – Мариуполь, 2010. – 74 с.
2. Siemens Environmental Product Declaration about MEROS® available in internet:http://is.industry.siemens.com/broschueren/pdf/metals/simetal/en/Environmental_Product_Declaration_SIMETAL_MEROS_en.pdf (accessed on 14.02.2011).
3. Козлова С.А., Шалаев И.М., Раева О.В., Киселев А.В. Оборудование для очистки газов промышленных печей/ Электронный курс лекций, Красноярск, 2007 – 156с.

ОЦІНКА РІВНЯ НЕЙРОТИЗМУ ТА ОСОБИСТІСНОЇ ТРИВОЖНОСТІ СТУДЕНТІВ ВИЩОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

А.Є. Земська, І.А. Чемерис

Черкаський державний технологічний університет

В доповіді проаналізовано рівень тривожності особистості та нейротизм студентів технологічного ВНЗ та показано наслідки підвищеного рівня тривожності та нейротизму особистості.

Ключові слова: ТРИВОЖНІСТЬ, НЕЙРОТИЗМ, ТРИВОГА, СТУДЕНТ, СТРЕС-ФАКТОРИ.

This report analyzes the level of anxiety and neuroticism personalities of technological university students and show the effects of elevated levels of anxiety and neurotic personalities

Keywords: ANXIETY, NEUROTICISM, ANXIETY, STUDENT STRESS FACTORS.

Основними складовими здоров'я є психічне, фізичне та соціальне благополуччя. Здоров'я визначає якість життя людини. Психічне здоров'я є важливою складовою здоров'я нації і є категорією соціальною, тому проблеми, пов'язані з психічним здоров'ям, вимагають до себе підвищеної уваги. Сьогодні на молодь діють різні стрес-фактори (паління, алкоголь, недостатні фізичні навантаження та інше), але основним є система навчання, яка може призвести до незворотних наслідків і структурних змін психічного стану молоді. Ці фактор слід розглядати як екологічні і оптимальний рівень впливу таких факторів ми розглядаємо як елемент екологічної безпеки людини.

Тривожність – це індивідуальна психічна особливість, яка проявляється в підвищеній здатності відчувати неспокій у різних життєвих ситуаціях, у тому числі й таких суспільні характеристики, яких до цього не схиляють. Особистісна тривожність – стійкий стан. Вона характеризує схильність людини сприймати значну кількість ситуацій як загрозові, реагувати на них станом тривоги. Це відчуття неконкретної, невизначеної загрози, нечітке відчуття безпеки, вияв психічного неблагополуччя особистості. Нейротизм – риса особистості, що характеризується емоційною нестійкістю, тривогою, низьким самоповагою, іноді вегетативними розладами. Певний рівень тривожності в нормі властивий всім людям і є необхідним для оптимального пристосування людини до дійсності. Отже, тривожність має захисну (передбачення небезпеки і підготовка до неї) та мотиваційну функції (легка тривожність посилює мотивацію досягнення). Оптимальний рівень тривожності розглядається як необхідний для ефективного пристосування до дійсності (адаптивна, мобілізуюча тривога). Надмірно високий рівень розглядається як дезадаптивна реакція, що виявляється у загальній дезорганізації поведінки і діяльності. Також розглядається і повна відсутність тривоги як явище, що перешкоджає нормальній адаптації і стійка тривожність, яка заважає нормальному розвитку і продуктивній діяльності. Відповідно, тривожність може носити як конструктивний (мобілізуюча ситуативна тривожність), так і деструктивний (дезорганізуюча особистісна тривожність) характер. Наявність тривожності як стійкого утворення – свідчення порушень в особистісному розвитку, що перешкоджає нормальному розвитку, діяльності, спілкуванню.

Тривогу як емоційний стан людини вивчали багато науковців. Вони досліджували тривожність в сферах впливу соціуму при певних індивідуальних особливостях, а також при виникненні певних психічних розладів. Особливо відомими вченими у цій

сфері були: Г. Айзенко, Ч.Д Спілбергер, Є.І. Соколов, А.М. Прихожан та інші. Вивчалися питання впливу на виникнення, розвиток і закріплення тривожності в реальних умовах спільної діяльності. Саме це стало основою нашого дослідження.

Наші дослідження дають підстави, щоб стверджувати про взаємозв'язок між особистісною тривожністю та нейротизмом, проблемами тривоги та самооцінкою у студентів.

За основу психодіагностичного комплексу було обрано опитувальник Айзенка «Визначення нейротизму». Для аналізу тривожності був використаний опитувальник Тейлора та розрахований коефіцієнт тривожності $K_{тр}$. Якщо $K_{тр}$ більший 0,225, то рівень тривожності респондента високий. Чим більший коефіцієнт, тим вищий рівень тривожності. За підрахунками американського психолога Дж. Тейлора, коефіцієнт тривожності особистості у психопатів перевищує 0,370. Аналізуючи отримані результати, нами модифіковано шкалу тривожності і для кращої інтерпретації результатів високий рівень тривожності ($K_{тр}$ більше 0,225) поділено ще на три рівні. Таким чином, було отримано наступну шкалу:

I $K_{тр} < 0,2225$ - низький рівень тривожності; II $K_{тр} = 0,23-0,39$ - високий рівень тривожності; III $K_{тр} = 0,4-0,59$ - дуже високий рівень тривожності; IV $K_{тр} = 0,6$ і більше - надзвичайно високий рівень тривожності.

Групу досліджуваних склали 100 студентів Черкаського державного технологічного університету, які навчаються на різних курсах та спеціальностях.

За допомогою опитувальників було визначено, що нейротизм студентів характеризується збудливістю, тривожністю та імпульсивністю. Так 35 % опитуваних становлять збудливі та тривожні холерики. Частка меланхоліків складає 5 %. В загальній сумі 40 % опитуваних становлять нестабільні особистості, так звані невротики, які відрізняються невірноваженістю нервово-психічних процесів, емоційною нестійкістю, а також лабільністю вегетативної нервової системи. Тому вони легко збуджуються, для них характерна зміна настрою, чуйність, а також тривожність, поміркованість, повільність, нерішучість. І лише 35 % – це емоційно стабільні особистості, які характеризуються спокійністю, врівноваженістю, впевненістю та рішучістю. Частка недійсних тестів становить 25 %.

Щодо рівня особистісної тривожності, ми визначили, що у 50 % рівень – високий, а у 15 % рівень тривожності є дуже високим.

Отже, на першому курсі студенти вирішують завдання прилучення недавнього абітурієнта до студентських форм колективного життя. Поведінка студентів відрізняється високим ступенем конформізму. Невміння передбачати наслідки своїх вчинків (вік безкорисливих жертв і повної самовіддачі). Часто формується неадекватна ідентичність; нездатність будувати життєві плани, уникнення тісних міжособистісних відносин, вибір негативних образів для наслідування. У процесі адаптації першокурсників до вузу виникають такі труднощі як: негативне переживання, пов'язане з відходом вчорашніх школярів зі шкільного колективу. З його взаємодопомогою та моральною підтримкою; недостатня психологічна підготовка до професії; не вміння здійснювати психологічну саморегуляцію поведінки і діяльності; недостатньо розвинене прагнення до самоосвіти і т.д. Другий курс є періодом самої напруженого навчання (навчальної діяльності). Процес адаптації до даного середовища в основному завершений. Третій курс – початок спеціалізації, зміцнення інтересу до наукової роботи як відображення подальшого розвитку і поглиблення професійних інтересів студентів. Нагальна необхідність у спеціалізації часто призводить до звуження сфери різнобічних інтересів особистості. Четвертий курс - це перше реальне знайомство зі спеціальністю в період проходження практики. Відбувається переоцінка студентами багатьох

цінностей життя і культури. На п'ятому курсі формуються чіткі практичні установки на майбутній рід діяльності. Проявляються нові пов'язані з матеріальним і сімейним становищем. Студенти поступово відходять від колективних форм життя вузу.

Певний рівень тривожності – природна й обов'язкова особливість активної діяльності особистості. У кожної людини існує свій оптимальний або бажаний рівень тривожності – це так звана корисна тривожність. Оцінка людини свого стану в цьому відношенні є для нього істотним компонентом самоконтролю і самовиховання. Однак підвищений рівень тривожності є суб'єктивним проявом неблагополуччя особистості.

Високо тривожні студенти схильні сприймати загрозу своїй самооцінці і життєдіяльності у великому діапазоні ситуацій і реагувати дуже напружено, вираженим станом тривожності. Зазвичай, тривожні студенти – це дуже невпевнені в собі люди, з нестійкою самооцінкою. Постійно випробовуване ними почуття страху перед невідомим приводить до того, що вони вкрай рідко проявляють ініціативу, вважають за краще не звертати на себе увагу оточуючих, поводяться приблизно, намагаються точно виконувати вимогу – не порушують дисципліну. Такі люди є сором'язливими. Коли ж цей рівень перевищує оптимальний, можна говорити про прояв підвищеної тривожності. Підвищений рівень може свідчити про недостатню емоційну пристосованість до тих інших соціальних ситуацій. У студентів з даним рівнем виявляється ставлення до себе як до слабкого. Тривожні студенти, як правило, не користуються загальним визнанням у групі, але і не виявляються в ізоляції; вони частіше входять до числа найменш популярних, так як дуже часто невпевнені в собі, замкнуті, нетовариські, або, ж навпаки, занадто товариські, настирливі або озлоблені. Також причиною непопулярності є їх безініціативність через свою невпевненість у собі, отже, ці студенти не завжди можуть бути лідерами в міжособистісних взаєминах. Невпевнена, тривожна людина завжди недовірлива, а і тому недовіряє іншим. Вона побоюється інших, чекає нападу, глузування, образи, сприяє утворенню реакції психологічного захисту у вигляді агресії, спрямованої на інших. Це виражається у відмові від спілкування і уникнення осіб, від яких виходить «загроза». Такі студенти, як правило, самотні, замкнуті, малоактивні. Це, як правило, позначається на успішності навчальної діяльності та налагодженні контактів з оточенням

Таким чином, тривожність впливає на міжособистісну взаємодію студентів, на саму поведінку, а, отже, і на навчання. Студенти, які мають високий рівень тривожності не можуть бути лідерами, тому що не впевнені в собі, замкнуті, сором'язливі, не товариські. Як правило, такі студенти самотні. Підвищений рівень тривожності може свідчити про недостатню емоційну пристосованість до ситуації, в якій знаходиться студент. Проведене дослідження показало, що лише 35 % опитаних студентів здатні пристосовуватись до середовища і нормально в ньому існувати, відчувати себе комфортно, маючи низький рівень тривожності та стабільність особистості. Тому важливим є впровадження особистісно орієнтованих технологій навчання, ставлення до студентів як до рівноправних партнерів у спільній діяльності, виявлення поваги, що дозволить частково знизити ризики розвитку нестабільності особистості та підвищити рівень безпеки життєдіяльності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Прихожан А.М. Психологія тривожності / Прихожан А. М. – СПб. : Пітер, 2007. - 192 с.
2. Чемерис І.А. Аналіз рівня шкільної тривожності у учнів підліткового віку / І.А. Чемерис, Л.І. Білик, Н.В. Старовойтенко, Т.М. Рига, С.І.Ключка // Прикладні наукові розробки - 2012: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. – 27.07 – 05.08.2012, Прага. – Ч. 9 Психологія та соціологія. – С. 21 – 25.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОСТАЛИ

А.В. Пономарёва, М.М. Перистый
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы экологические и экономические проблемы электросталеплавильного производства. Даны эффективные пути решения этих проблем.

Ключевые слова: ДУГОВАЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, МЕТАЛЛОМ, ЖИДКИЙ ЧУГУН, ШИХТА, ГАЗООЧИСТКА, РУКАВНЫЙ ФИЛЬТР.

In the report analyzed the environmental and economic problems of electrosteel-smelting production. Effective solutions of these problems are given.

Keywords: ARC STEEL-SMELTING FURNACE, ELECTRIC POWER, SCRAP, LIQUID CAST IRON, FURNACE CHARGE, GAS PURIFICATION, HOSE FILTER.

На Донецком металлургическом заводе, который на протяжении более 100 лет являлся градообразующим, до последнего времени сталь выплавляли мартеновским способом. Мартеновское производство является энергоемким, и в мировой практике не применяется. Кроме того, мартеновские печи ДМЗ не были оборудованы газоочисткой и поэтому являлись основным источником загрязнения атмосферного воздуха в городе.

С 2012 года на заводе начата реконструкция сталеплавильного производства с заменой мартеновского способа электросталеплавильным. В помещении старого цеха устанавливается современная дуговая сталеплавильная печь ДСП-150.

Емкость новой печи составляет 150 т, мощность трансформатор 1000 кВА.

Основными проблемами сталеплавильного производства на современном этапе являются:

- высокая стоимость электрической энергии;
- проблема дефицита и качества металлолома;
- повышенные требования к качеству выплавляемой стали;
- газоочистка и организация рециклинга пылевыноса;
- уменьшение образования особо токсичных диоксинов и фуранов и др.

Значительная часть этих проблем решается за счет применения современных конструктивных и технологических мероприятий, основными из которых являются:

- применение водоохлаждаемых стен и свода печи;
- конструкция подины печи выполнена в виде эркера для оставления в печи части металла и шлака;
- пористые пробки в днище для продувки металла инертным газом;
- газокислородные горелки для подогрева металлолома в печи;
- съемный желоб для заливки жидкого чугуна в печь;
- технология выплавки стали в ДСП с использованием до 30% жидкого чугуна;
- вдувание углеродсодержащих материалов в печь и вспенивание шлака.

Для организации работы печи будут использованы существовавший в мартеновском цехе ДМЗ миксер для чугуна, система водоподготовки и оборотного водоснабжения после реконструкции.

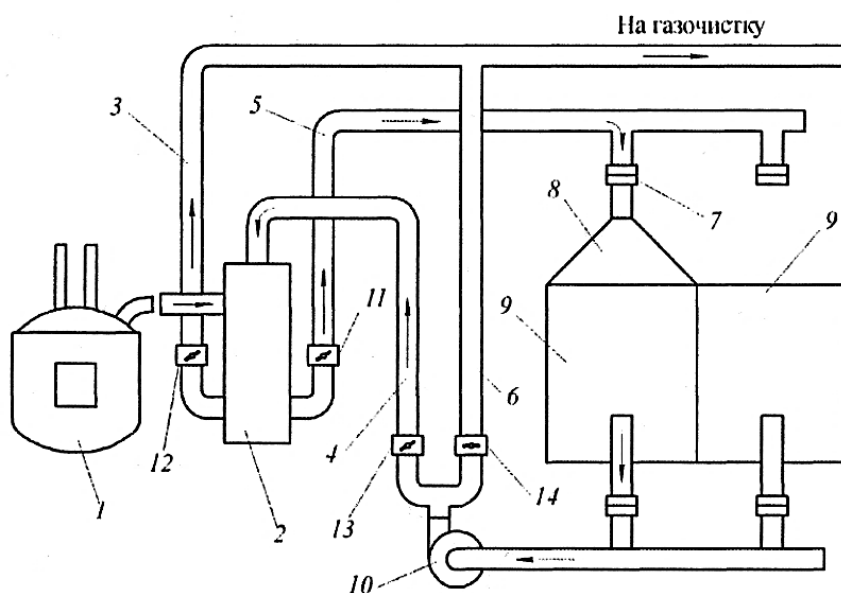
Основу шихты для ДСП составляют металлический лом, жидкий чугун и скрап (собственные отходы металла, образующиеся при выпуске и разливе чугуна и стали). На одну тонну стали, выплавляемой в дуговых печах, расходуется ~670 кг лома. Чем больше металлолома в шихте, тем ниже себестоимость стали. Однако количество

металлолома в Украине и его качество по известным причинам значительно изменились в худшую сторону. Для улучшения качества металлолома на заводе строится установка шредерного типа по переработке автомобильного и бытового лома. При использовании такой технологии улучшается качество, повышается насыпная плотность лома. Важным экологическим результатом применения подготовленного по такой технологии лома является уменьшение содержания в нем неорганических включений (резины, пластмасс, краски и т.п.), которые являются источником особо токсичных соединений таких, как диоксины и фураны.

Применение топливно-кислородных стеновых горелок для подогрева металлического лома в печи позволит дополнительно нагреть холодные зоны у стен в нижней части шахты, так как в промежутках между электродами, плавление замедляется, и длительность плавления увеличивается. Это позволит значительно уменьшить длительность плавки до 10-15% и расход электроэнергии на 25-50 кВт ч/т. Нагрев лома на каждые 100°C даст экономию 19,2 кВт·ч/т стали. В качестве топлива для горелок применяют природный газ, удельный расход газообразного топлива составляет 7-8 м³/т. Однако, стоимость природного газа ограничивает широкое применение технологии.

Уменьшение тепловых потерь с отходящими газами, которые составляют 15-20 % от прихода тепла, за счет использования даже части тепла отходящих газов для подогрева шихты и металлолома даст заметный эффект в снижении расхода электроэнергии до 210-250 кВт·ч/т, а также приведет к сокращению продолжительности плавки.

На рисунке представлена схема нагрева металлолома отходящими газами в загрузочных бадах с системой рециркуляции газов.



1 – электропечь; 2 – камера дожига; 3-6 – газоходы; 7 – устройство для подключения газохода к камере нагрева лома; 8 – крышка-зонт; 9 – камера нагрева лома; 10 – рециркуляционный дымосос; 11 – 14 – регулирующие клапаны.

Рисунок – Схема двухкамерной установки нагрева лома с рециркуляцией отходящих газов

Более рациональным является предварительный подогрев лома, который решает проблему охлаждения и утилизации тепла отходящих газов. При подогреве лома в

специальной бадье 45 % тепла отходящих газов расходуется на нагрев лома и бадьи, 37 % теряется с водой охлаждаемых элементов и 18 % с удаляемым газом. Лом нагревается обычно до среднemasсовых температур 250-400 °С при температурах газов на входе в установки нагрева лома 450-800°С.

Подогрев лома в загрузочных бадьях до 400 °С обеспечит экономию электроэнергии на 70-75 кВт·ч/т стали при уменьшении длительности плавления на 10-12 %. При этом снижается и общее количество газов, требующих очистки, а следовательно, и уменьшаются капитальные и эксплуатационные затраты на газоудаление. Подогрев лома с помощью загрузочных корзин (бадей) является наиболее эффективным с технологической точки зрения. Однако в конструкции печи при применении шахтного подогревателя необходимо произвести некоторые конструктивные изменения.

После подогрева шихты в печь поступает более чистая шихта, т.к. загрязнения в основном удаляются и выгорают при нагреве. Это способствует сокращению выбросов (дымлению) при плавке, а также сокращению содержания неметаллических включений и газов в металле. Предварительный нагрев лома позволяет также исключить выбросы металла и шлака при завалке в печь влажного лома, что особенно важно при выплавке стали по технологии, предусматривающей оставление при выпуске плавки части жидкого металла 20 – 25 % и шлака в печи, так называемой плавке на «болоте» [2].

Проходя через столб шихты, газы электросталеплавильных агрегатов, наряду с падением температуры, изменяют свой химический состав. Данные изменения являются результатом неполного сгорания органических примесей в металлоломе в условиях нехватки кислорода. Для устранения возникающих вредных веществ и соблюдения современных экологических норм при предварительном подогреве металлолома необходим целый ряд термических и физических обработок отходящих газов [3].

Очистка технологических газов от пыли будет осуществляться в тканевом рукавном фильтре с импульсивной регенерацией, который является наиболее эффективной. Фильтр имеет производительность по газу 700 тыс. м³/ч. При удельной газовой нагрузке 1,5 м³/(м²*мин) указанные фильтры обеспечивают очистку газа от пыли до 10 – 20 мг/м³.

Уловленную пыль после окускования необходимо использовать для рециклинга в собственном производстве. При этом после нескольких циклов в пыли увеличивается содержание цинка и после достижения 15-20%, брикеты из пыли отгружаются на предприятия цветной металлургии.

Таким образом, ввод в эксплуатацию на предприятии ПрАО «Донецксталь- МЗ» находящееся в центре промышленного города электросталеплавильного производства позволит решить экономические проблемы предприятия и улучшить экологическую обстановку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярошенко Ю.Г. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии / Ю.Г. Ярошенко, Я.М. Гордон, И.Ю. Ходоровская. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ» 2012. – 670 с.

2. Гудим Ю.А. Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы / Ю.А. Гудим, И.Ю. Зинуров, А.Д. Киселев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. –547с.

3. Райле В. Пути повышения эффективности подогрева металлолома в электросталеплавильных агрегатах/ Электрометаллургия. – 2012, № 5. С. 26 – 34.

ВЛИЯНИЕ ГАЗОПЛОТНОСТИ КОТЛОАГРЕГАТОВ НА СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ

А.В. Шлеенкова, В.И. Илющенко

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано использование газоплотных экранов в топках котлоагрегатов.

Ключевые слова: ПРИСОСЫ, ГАЗОПЛОТНАЯ ТОПКА, ТЭС.

The report analyzed the use of gas-tight screens in furnaces boilers.

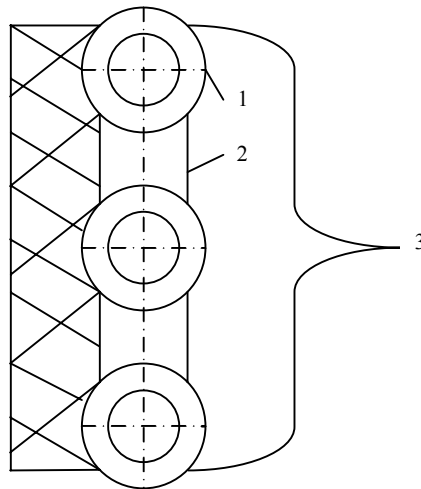
Keywords: SUCTION CUPS, GAS-TIGHT FURNACE, TPP.

Развитие энергетики характеризуется высокими темпами, которые, по всей видимости сохранятся и на ближайший период времени. Тепловые электростанции, потребляя свыше трети добываемого топлива (уголь, газ, мазут), оказывают большое влияние на окружающую среду в районе их расположения. Влияние электростанции на окружающую среду определяется количеством и интенсивностью выбросов в атмосферу продуктов сгорания (дымовых газов).

При сжигании на тепловых электростанциях твердого топлива, газа и мазута, используемых как растопочное топливо, наряду с окислами основных горючих элементов – углерода и водорода в атмосферу поступает летучая зола с частицами недогоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, окислы азота, некоторое количество фтористых соединений, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива. Использование котлов с газоплотной топкой, значительно улучшает экологию и снижает выбросы в окружающую среду. Основной путь смягчения негативного влияния на окружающую среду не только в установке соответствующего оборудования, но и в повышении его эффективности.

Недостаточная плотность котла часто является одной из главных причин его низкой надежности и экономичности, а также негативного влияния на окружающую среду. Через неплотности в топочной камере и газоходах котла, работающего под разрежением, подсасывается холодный воздух. Расчеты показывают, что увеличение присосов в топку на 20 % снижает КПД котла более чем на 1%, а увеличение присосов воздуха в конвективную шахту котла на 10% снижает его КПД примерно на 0,6%. Кроме того, увеличение присосов воздуха в газовый тракт котла приводит к перерасходу электроэнергии на тягу и в некоторых случаях является причиной ограничения нагрузки котла из-за недостаточной производительности дымососов. Присосы в топочную камеру, уменьшая количество воздуха, организованно подаваемого в горелки, ухудшают условия воспламенения и сгорания топлива, увеличивая при этом потери тепла от механической неполноты сгорания, что приводит к выбросу вредных веществ в воздух. Подсос холодного воздуха в нижнюю часть топки ухудшает условия для выхода жидкого шлака. Местные присосы в различных частях топочной камеры могут явиться причиной усиленного шлакования. В связи со сказанным, ПТЭ установлены предельные нормы присосов воздуха для котлов, работающих под разрежением. Их выполнение вполне реально, о чем свидетельствует опыт эксплуатации многих электростанций, где вопросу уплотнения газового тракта уделяется достаточное внимание. Наиболее сложной задачей в большинстве случаев бывает обеспечение достаточной плотности топочной камеры. Основными местами присосов в топке являются холодная воронка или шлаковывпускная шахта, места установки горелок и прохода труб через обмуровку, сопряжение стен топки и газохода,

а также лючки, лазы, гляделки и обдувочные аппараты. Неплотности в топке и газоходах могут быть результатом неудачной конструкции отдельных узлов, неудовлетворительного изготовления и монтажа оборудования, некачественного ремонта и упущений в эксплуатации.



1 – плавниковая труба; 2 – плавник; 3 – плавниковый экран.
Рисунок – Схема газоплотного экрана с изоляцией

Присосы воздуха через обмуровку котла, неплотности притворов смотровых лючков и газоходов котлов приводят к перерасходу топлива. Снижение присосов воздуха проводят с помощью: заделки трещин в обмуровке котлов, устранения неплотностей притворов смотровых лючков, устранения неплотностей в газоходах котлов, своевременной замены старой обмуровки на новую, проведения РНИ на предмет выявления присосов воздуха. Обмуровка котлов производится двумя способами: при помощи огнеупорного кирпича (тяжёлая обмуровка) и специальными огнеупорными составами с использованием армирующей сетки (облегчённая обмуровка), заделка трещин и неплотностей в обмуровке проводится при помощи огнеупорных смесей с добавлением жидкого стекла для большей прочности, неплотность притворов смотровых лючков производится при помощи асбестового шнура. Устранение 10 % присосов воздуха через неплотности обмуровки котлов снизит перерасход используемого топлива на 0,5 %, улучшит его выжиг, что приведет к снижению количества выбросов вредных веществ. Ограничения применения данного метода могут быть вызваны только конструктивными особенностями котлоагрегата, во всех остальных случаях ограничений нет. Данный метод относится к организованному методу и требует неукоснительного соблюдения требований к обмуровке котлов и газоходов.

Установка газоплотных топок на котлоагрегатах ТП - 100 вместо существующих, разработанных в 60-х годах прошлого века, позволяет снизить присосы холодного воздуха в топку, снизить потери от неполноты сгорания, что значительно повышает КПД, уменьшает выбросы вредных веществ в атмосферу.

Потери от неполноты сгорания топлива сильно зависят от избытков воздуха в топке. Необходимо сжигать топливо при избытках воздуха, обеспечивающих полное выгорание топлива. Значительное воздействие на температурный уровень горения оказывают присосы в топке. Рост количества присосов снижает эффективность перемешивания топлива и продуктов сгорания с воздухом, что увеличивает потери от недожога и количество выбросов вредных веществ. На загрязнение окружающей среды

вливают в котле потери с уходящими газами. Их величина может быть снижена уменьшением избытков воздуха в уходящих газах, а также температуры в уходящих газах.

Наибольшее внимание следует уделять уменьшению $\alpha_{ух}$ (коэффициент избытка воздуха), что обеспечивается работой топочной камеры на минимально допустимых (по условиям выжигания топлива) избытках воздуха в топке и при устранении присосов в топке и газоходах. Присосы воздуха в топку в пылеугольных котлах производительностью более 420 т/ч не должны превышать 5 %.

В качестве основных инновационных решений в условиях малозатратного техперевооружения котлоагрегатов при сохранении существующей факельной технологии сжигания топлива, снижение количеств выбросов в окружающую среду предлагаются следующие: нижняя часть топки (или вся топка) выполняется газоплотной. Газоплотность топки котла обеспечивается за счет установки экранных ограждений из газоплотных панелей. Газоплотность зоны активного горения обеспечивает управляемость работы топки и поддержание сбалансированного режима в этой зоне, что положительно сказывается на выжиге топлива и выводе шлака из-за возможности поддержания более высокой температуры в зоне горения. В районе газоплотности желательно обустроить пояса жесткости по всей высоте, которые должны воспринимать нагрузки от повышения внутреннего давления (не менее чем 3 кПа) при возникновении «хлопка» в топке. Газоплотные панели обеспечивают стойкость торкретной массы и ошиповки, что также будет способствовать активизации процессов горения. Обмуровку целесообразно выполнять облегченной из базальтового стекловолокна.

При эксплуатации газоплотных котлов мы стремимся не превышать согласованные с государственными природоохранными и санитарными органами ограничительные величины (нормы, нормативы, лимиты и т.д.):

- выбросов вредных веществ в атмосферу;
- сбросов загрязняющих веществ в водные объекты;
- водопользования и водоотведения;
- образования и размещения отходов;
- напряженности электрического и магнитного полей, вибрации, шума и других вредных факторов.

В настоящее время энергетические компании приступили к поэтапной установке на энергоблоках ТЭС мощных высокоэффективных электрофильтров, которые при очистке дымовых газов от пыли позволяют довести концентрацию твердых частиц до показателей, превышающих нормативные - 30 мг/м³. На следующем этапе к установке электрофильтров прибавится система серо- и азотоочистки на каждом из блоков.

Анализируя эксплуатацию котлоагрегатов большой мощности ТЭС необходимо отметить, котлы, не имеющие газоплотной топки, имеют возможность более интенсивно загрязнять окружающую среду, чем газоплотные котлы. Значительное снижение выбросов в атмосферу может обеспечить только модернизация технологического оборудования. Соблюдение режима горения, установка на газоплотных котлах электрофильтров позволяет уменьшить кол-во выбросов до 98 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации электрических станции и сетей/ ГКД 34.20.507-2003
2. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС/ Л.А. Рихтер, Э.П.Волков, В.Н.Покровский – М.: Энергоиздат, 1981.- 296 с
3. Котельные агрегаты/ О.М.Рабинович – М. – Л.: Машгиз, 1963.- 460 с

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ РЕСУРСОЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

П.А. Гнитиев, А.Б. Бирюков

Донецкий национальный технический университет

В работе рассматривается термическая обработка крупных изделий с целью повышения их качества и продления срока службы с целью сокращения ресурсоэнергопотребления в рамках национальных экономик.

Ключевые слова: ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ В ПЕЧИ, КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН, ТЕРМООБРАБОТКА, КАМЕРНАЯ ПЕЧЬ.

In this report the heat treatment of large products is considered in order to improve their quality and extend life with the aim of reducing resource consumption in the context of national economies.

Key words: AIR COOLING IN THE FURNACE, THE CONVECTIVE HEAT TRANSFER, HEAT TREATMENT CHAMBERED FURNACE.

Проблема экологической безопасности в Украине на сегодняшний день достаточно актуальна в свете эксплуатации устаревшего оборудования и использовании несовременных технологий производства. Рассматривая процесс производства металлургической продукции, можно отметить, что качество изделий и их срок службы напрямую зависят от многих технологических параметров производства. Количество потребляемого сырья и других энергоносителей при производстве особо сложных изделий можно сократить, путем рационального их использования, а именно – производства качественного продукта с более длительным сроком службы. На сегодня актуальным направлением является совершенствование существующих технологий производства крупных изделий для улучшения качества производимой продукции, а также сокращения потребления ресурсов и выбросов вредных веществ в атмосферу. Одним из этапов производства, который на сегодняшний день остается не до конца исследованным, а значит, потенциально является слабым местом во всей цепочке производства, является участок воздушного охлаждения изделий в цикле термической обработки.

В данной работе рассматривается процесс комплексной термической обработки крупных металлических заготовок под роторы турбин и цельнокованных опорных валков. Разница в структуре между отожженными изделиями должна быть незначительной и удовлетворять требованиям ГОСТ. Однородность же структуры достигается принятым режимом термообработки и точностью отработки этого режима. Сам процесс отжига заключается в том, что стальное изделие нагревается до определенной температуры, выдерживается при этой температуре некоторое время и затем охлаждается в печи. Скорость нагрева, максимальная температура нагрева, выдержка и скорость охлаждения оказывают большое влияние на конечный результат отжига. Скорость охлаждения после тепловой выдержки оказывает большое влияние на механические свойства стали. При быстром охлаждении структурные составляющие стали получают мельче, что ведет к повышению прочности и упругости стали. При медленном охлаждении металл становится мягче. Требуемая скорость охлаждения зависит от требований, предъявляемых к стали. При изготовлении такого рода деталей на всех этапах производства обязательно соблюдение всех технологических требований, что в условиях украинского производства зачастую не всегда

представляется возможным. В настоящее время участок воздушного охлаждения изделий в печах не исследован в достаточной мере и не представлен в литературе открытого доступа.

На рисунке 1 показан процесс термообработки цельнокованных валков, где можно заметить, что время охлаждения занимает достаточную часть процесса и является важной его частью.

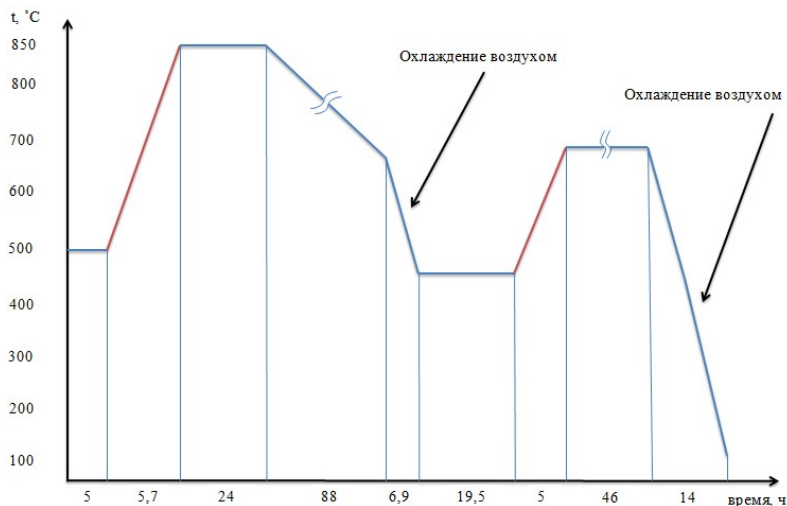


Рисунок 1 – Процесс термической обработки цельнокованных валков.

На основании вышесказанного нами были выделены следующие проблемы, которые существуют на сегодняшний день в области воздушного охлаждения изделий в печах:

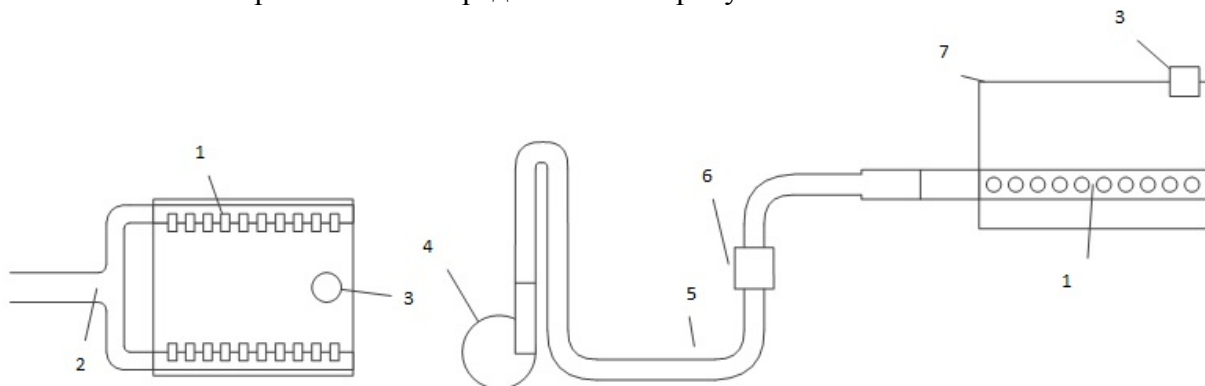
- нет общепринятых методик расчета и анализа процессов воздушного охлаждения металла в термических печах;
- нет критериальных уравнений, описывающих конвективный теплообмен в печах.

Для решения вышеназванных проблем нами были сформированы следующие задачи работы:

- провести анализ имеющихся сведений о системах воздушного охлаждения металла в термических печах периодического действия;
- создать лабораторную установку и провести экспериментальные исследования для получения критериальных зависимостей, описывающих конвективный теплообмен в практических условиях;
- разработать математическую модель для изучения теплообменных и гидродинамических процессов при воздушном охлаждении металла в термических печах периодического действия;
- разработать теплофизические основы диагностики процесса воздушного охлаждения металла и выполнить их проверку в реальных условиях.

Чтобы решить поставленные задачи была сконструирована лабораторная модель печи, геометрически подобная камерной печи с выкатным подом. В данной печи проводились эксперименты по исследованию конвективного теплообмена в печи. В роли экспериментальных тел выступали кубики льда, которые были выбраны с целью фиксации температуры поверхности на постоянном уровне. О моментальном изменении диаметров судили по количеству стекающей воды во времени. Данная модель печи была подключена к сети с нагнетателем типа ПН-125-65. Трубопровод сети выполнен из гофрированной трубы, диаметром 35 мм и длиной 5 метров, на которой присутствуют повороты: один на 90 и три на 45 градусов. По ходу канала расположено устройство для измерения расхода типа РГ-40. К каналу присоединена

лабораторная модель печи, в которой диаметр трубопроводов равен 45 мм, последние выполнены из пластика. Внутри установки поток воздуха совершает поворот на 90 градусов и, разделяясь на два направления, направляется к соплам на истечение. После истечения воздух удаляется через отверстие в своде лабораторной установки. Схематичное изображение сети представлено на рисунке 2.



1 – Сопла истечения; 2 – разветвление канала; 3 – отверстие выхлопа; 4 – нагнетатель; 5 – гофрированный трубопровод; 6 – расходомер; 7 – лабораторная модель.

Рисунок 2 – Гидравлическая схема сети.

В результате проведения ряда экспериментов были получены различные данные по темпам стока воды, что позволило нам судить о диаметрах охлаждаемых тел в любой момент времени. Скорость у тел определялась в зависимости от количества сопел истечения, количества дутья и теории турбулентных струй.

С помощью методов теории размерностей было получено уравнение, описывающее конвективный теплообмен в печи между дутьевым воздухом и обдуваемыми телами, которое позволит более точно оценивать теплофизическое состояние системы в любой момент времени. Значение коэффициента конвективной теплоотдачи определялось в зависимости от темпа плавления брусков льда. Полученное уравнение выглядит следующим образом:

$$Nu = 1,022 \cdot Re^{0,531} \cdot Pr_{ж}^{0,36} \cdot \left(\frac{Pr_{ж}}{Pr_{ст}} \right)^{0,25}$$

где Nu – безразмерный коэффициент, стационарного теплообмена между поверхностью тела и потоком жидкости в случае естественной или вынужденной конвекции;

Re – критерий подобия течения вязкой жидкости;

Pr – критерий подобия, учитывающий влияние физических свойств теплоносителя на теплоотдачу;

индексы «ж» и «ст» – указывают на то, что значения критериев взяты при температуре жидкости и температуре стенки соответственно.

Вывод: В результате анализа процесса комплексной термической обработки металлов в печи было отмечено его влияние на качество конечного продукта и отсутствие инженерных аналитических методик, позволяющих качественно оценивать состояния обрабатываемых изделий в любой момент времени, а также судить о необходимом количестве дутья для реализации заданного темпа охлаждения. Проведенные эксперименты позволили получить критериальное уравнение, описывающее процесс конвективной теплоотдачи при воздушном охлаждении в печи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бирюков А.Б. Энергоэффективность и качество тепловой обработки материалов в печах: Монография / А.Б. Бирюков. – Донецк: Ноулидж, 2012 – 248 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ УТЕПЛЕНИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Д.В. Копейка, С.В. Гридин, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В статье представлен анализ возможного отрицательного влияния на окружающую среду материалов, используемых при реконструкции жилых зданий с целью повышения их энергоэффективности, а также при строительстве новых зданий согласно современным стандартам строительства.

Ключевые слова: УТЕПЛЕНИЕ, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ, ТОКСИЧНОСТЬ, ГОРЮЧЕСТЬ

In the report is introduced the analysis of possible adverse impact on the environment of materials, that are used in the reconstruction of residential buildings for the purpose of increase of their energy effectiveness and also in the building construction in accordance with modern building standards.

Keywords: HEAT INSULATION, ECOLOGICAL COMPATIBILITY, TOXICITY, INFLAMMABILITY

Одной из самых важных составляющих процесса модернизации жилого здания является правильный выбор типа теплоизоляционного материала, а также способа его установки. Современный рынок энергосберегающих материалов предлагает нам множество всевозможных утеплителей и технологий утепления стен. Правильно подобранный вид утеплителя и способ его установки является гарантией того, что реконструкция здания будет иметь максимальный эффект. Однако необходимо также учитывать также влияние того или иного утеплителя на окружающую среду. Практически все современные материалы, используемые при утеплении зданий, являются продуктом химического производства. В связи с этим, экологичность таких материалов может быть поставлена под сомнение. Как правило, при утеплении жилых зданий применяется следующие теплоизоляционные материалы: минеральная вата, экструдированный пенополистирол, пенопласт, пеноизол, пенополиуретан. Оценим влияние всех этих материалов на окружающую среду.

Минеральная вата получила широкое применение при проведении работ по теплоизоляции зданий и сооружений. Минеральная вата является и прекрасным «подавителем» шумов, что значительно повышает ее строительную ценность. Понятие «минеральная вата» – общее. Так именуют группу строительных материалов, в которую входят «ваты» шлаковая, стеклянная и каменная. Разница заключается в исходном сырье, которая отражается и на характеристиках. Минеральная вата не подвержена горению, при очень высоких температурах она только плавится. Она устойчива к воздействию таких веществ, как растворители, масла, щелочи. Исходным сырьем для производства стекловаты является: песок, сода, известняк, бура (или этибор). Так же в современном производстве, до 80 процентов, используется стеклобой. Главным недостатком стекловаты можно назвать высокую хрупкость и ломкость волокон. Эти тонкие и острые обломки волокон, с легкостью проникают сквозь одежду, вызывая сильнейший зуд. Так же опасно дышать воздухом, в котором содержатся обломки волокон, которые могут привести к длительному раздражению легких. Исходным материалом изготовления шлаковой ваты служат доменные шлаки. Максимальная температура эксплуатации 300°C, обладают остаточной кислотностью и попадание влаги, может привести к кислотообразованию, и возникновению

агрессивной среды для металлов. Помимо всего прочего волокна шлаковой ваты, так же как и у стекловаты хрупки и колки. Основным веществом изготовления каменной ваты являются горные породы. К ним можно отнести изверженные породы габбро-базальтовой группы и подобные, им по химическому составу, различные метаморфические горные породы, а также мергели. Общим недостатком всех минеральных ват является то, что в производстве минеральных утеплителей применяются фенолформальдегидные связующие компоненты, выделяющие вредные летучие вещества. И фенол, и формальдегид ядовиты и относятся ко второму классу опасности (высокоопасные вещества). Формальдегид высокотоксичен, обладает аллергическим, мутагенным и канцерогенным действием, может провоцировать кожные заболевания, заболевания внутренних органов, негативно воздействует на генетический материал, репродуктивные органы, дыхательные пути, глаза и кожный покров. Фенол в виде паров или пыли раздражает слизистую оболочку, а при регулярном воздействии приводит к хроническим заболеваниям печени и почек. Оказывает сильное влияние на центральную нервную систему, может приводить к лейкозам. По данным ряда экспертов, ссылающихся на проводимые исследования, некоторые образцы минваты могут выделять до 0,02 мг формальдегида на квадратный метр поверхности плиты в час. С учетом того, что в жилом помещении достаточно много других источников этого высокотоксичного вещества (древесностружечные плиты, фанера и др.), а также учитывая поступление его из уличного воздуха, предельно допустимая концентрация (0,05 мг/м³) формальдегида может быть превышена в несколько раз.

Экструдированный пенополистирол и пенопласт являются схожими материалами, однако они имеют различия при производстве и, соответственно, различные технические характеристики. Материал получают путем смешивания гранул полистирола при повышенной температуре с последующим выдавливанием из экструдера и введением вспенивающего агента. В качестве вспенивающего агента использовались последовательно – жесткие фреоны, смеси жестких и мягких фреонов, мягкие фреоны и, наконец, безфреоновые системы на основе CO₂. Влияние пенополистирола на окружающую среду напрямую зависит от его качества. Рынок утеплителей заполнен некачественным пенополистиролом, изготовленным без соблюдения необходимых норм. Российский научно-исследовательский центр пожарной безопасности проводил неоднократные исследования материала и пришел к однозначному выводу – показатели токсичности пенополистиролов соответствуют классу высокоопасных материалов, он признан высокотоксичным, дымообразующим веществом. Даже при комнатной температуре пенополистирол вступает в реакцию с кислородом и непрерывно окисляется, выделяя стирол, бензол, формальдегид, толуол, этилбензол, ацетофенон и многие другие канцерогены.

Пеноизол отличается высокими теплоизоляционными параметрами и невысокой ценой, что выгодно позиционирует его на рынке материалов для теплоизоляции. Это карбамидный пенопласт, который имеет ячеистую структуру и небольшую плотность. Пеноизол, как и пенополистиролы, способен выделять формальдегиды. Пеноизол в отличие от пенополистирола имеет высокую паропроницаемость, что может привести к накоплению влаги в утеплителе. При частом намокании структура пеноизола разрушается, поэтому его обязательно необходимо гидроизолировать. Кроме того, после сильного увлажнения, карбамидные пенопласты (пеноизол) выделяют формальдегид и мочевину.

Так как доменные шлаки, из которых изготавливается шлаковата, что является самой наименьшей среди всех типов минваты. С повышением температуры, волокна спекаются и материал теряет все свои свойства.

Пенополиуретан – это разновидность пластмассы (вспененной, т.е. заполненной воздухом или газом), как уникальный материал, утепляющий здания, поверхности, ёмкости и любые другие сооружения. После застывания пенополиуретан становится плотной и эластичной массой, в которой воздушные ячейки служат высококачественным теплоизолятором. При непосредственном контакте с открытым пламенем ППУ загореться может, однако если на него нанесена «рубашка», то материал способен выдерживать немалые температурные нагрузки. Однако при горении способен выделять цианиды.

Подводя итоги, можно сказать, что минеральная вата, являясь негорючим материалом, тем не менее, несёт серьёзную опасность для экологии и здоровья людей. Различные пенополистиролы, варьирующиеся по степени горючести от трудно горючих до легкогорючих, под воздействием температур способны выделять множество токсических веществ. Трудногорючий пеноизол способен выделять формальдегиды. Пенополиуретан, обладающий самой низкой теплопроводностью, при горении способен выделять цианиды, однако является трудногорючим материалом.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики утеплителей

Материал	Теплопроводность, Вт/м·К	Горючесть	Выделяемые вредные вещества	Стойкость к воздействию температур, °С	Стоимость
Минеральная вата	0,035-0,048	НГ (негорючий)	Волокно-аллерген, фенол, формальдегид	-	от 20 грн/м ²
Экструдированный пенополистирол	0,028	Г-1 (трудногорючий)	Стирол, бензол, формальдегид, толуол, этилбензол, ацетофенон	90	от 25 грн/м ²
Пенопласт	0,036-0,05	Г-4 (легкогорючий)	Стирол, бензол, формальдегид, толуол, этилбензол, ацетофенон	90	35 грн/м ²
Пеноизол	0,028-0,035	Г-1 (трудногорючий)	Формальдегид, мочевины	270	от 10 грн/м ²
Пенополиуретан	0,019-0,03	Г-2 (трудногорючий)	Цианиды (при горении)	120	от 130 грн/м ² (напыление)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов: Учебник. —М.: Стройиздат, 1990.
2. Воробьев В.А., Андрианов Р.А. Полимерные теплоизоляционные материалы. Издательство литературы по строительству. Москва – 1972

ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ДОНЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА

В.В. Авдеева, М.М. Перистый

Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрен рациональный способ подготовки железосодержащих отходов (ЖСО) доменного производства в условиях Донецкого металлургического завода. Внедрение данной технологии позволит использовать отходы собственного производства в шихте и, таким образом, сэкономить железорудное сырье и снизить экологическую нагрузку в регионе.

Ключевые слова: ГАЗООЧИСТКА, ОТХОДЫ, ШЛАМЫ, КОЛОШНИКОВАЯ ПЫЛЬ, СВЯЗУЮЩЕЕ, БРИКЕТ.

The report provided a rational way to prepare domain production under the Donetsk metallurgical works. The introduction of this technology will allow to make good use of their waste production, and thus to provide a permanent iron ore plant.

Keywords: WASTE, BRIQUETTE, SLUDGE, FLUE DUST, COMMUNICATIONS

В настоящее время в Украине накоплены миллиарды тонн промышленных отходов предприятий чёрной и цветной металлургии. Черная металлургия является одной из наиболее материало- и энергоемких, а также экологически вредных отраслей промышленности. Создание и внедрение более рациональных и экологически чистых производств и технологий является основной задачей современного человечества, которое столкнулось с проблемой глобального экологического загрязнения и истощения природных ресурсов планеты. Поэтому одним из наиболее разумных и рациональных решений есть ресурсосбережение, использование отходов и вторичных материалов черной металлургии.

Экономить необходимо на всех этапах производства и использования ресурсов: рационализацией добычи природного сырья, топлива и др.; максимальным использованием добытого ресурса; сведением к минимуму потерь при транспортировке и хранении; наиболее эффективным применением ресурса в процессе производства или непроизводственного потребления; выявлением, учетом и полным использованием вторичных ресурсов, образующихся в процессе их первичной переработки.

В настоящее время, после вывода из эксплуатации мартеновского цеха и, частично прокатных станов, основным источником образования отходов на Донецком металлургическом заводе является доменный цех. В доменном цехе работают две доменных печи полезным объемом 1033 м³ каждая. Основными железосодержащими отходами доменного производства являются: колошниковая пыль, шламы мокрой газоочистки доменного газа, пыль центральной вытяжной станции (ЦВС) и аспирационных установок.

Выход пыли зависит, в основном, от качества шихтовых материалов, т.е. содержания мелочи (<5мм) и составляет обычно 35-43 кг/т чугуна и, в некоторых случаях, достигает 58 кг/т. Система очистки доменного газа от пыли в цехе двухступенчатая. Первая ступень (сухая) используется для улавливания крупной фракции пыли. На ДП№1 используется сухой пылеуловитель радиального типа (циклон). На ДП№2 используется система очистки с последовательно установленными радиальным и тангенциальным пылеуловителями. Такая схема очистки доменного газа позволяет дополнительно улавливать еще до 25-30% пыли в сухом виде. Это особенно

важно для условий ДМЗ, который не имеет своей аглофабрики, а отгружает колошниковую пыль сторонним организациям.

Для мокрой очистки доменного газа на обеих печах используются башенные скрубберы, трубы Вентури, дроссельная группа. При этом образуются шламы. Плотность доменных шламов составляет 2,7-3,8 г/см³. Они отличаются меньшим (по сравнению с другими шламами) содержанием железа, в них больше углерода, оксидов кальция и кремнезема. В них значительно больше вредных примесей: оксидов цинка, свинца, солей щелочных металлов. Шлам после сгущения в радиальном отстойнике диаметром 30 м., отстаивания и подсушки на площадке вывозится на Полежаковский отвал.

В доменном цехе при очистке запыленного воздуха в рукавных фильтрах, который отсасывается от укрытий желобов выпуска чугуна и шлака, леток и скиммеров центральной вытяжной станцией (ЦВС), образуется пыль, которая автосамосвалами периодически также вывозится в отвал.

Тем не менее, по содержанию полезных для металлургии компонентов, в частности, железа, эти отходы на предприятиях используются в качестве добавки в аглошихту. Однако, в связи с отсутствием аглофабрики на ДМЗ, поиск путей и разработка технологии подготовки отходов является актуальной.

Таблица – Химический состав смеси ЖСО доменного производства

Наименование отходов	Объем образования, т/год	Химический состав, %						
		Fe _{общ}	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	MnO
Шлам доменный	35 929	47,42	8,88	57,88	8,63	5,74	1,12	0,2
Колошниковая пыль	33 795	45,67	15,70	47,80	14,00	4,20	0,17	0,06
Пыль ЦВС	2397	50,0	5,3	19,99	10,40	4,10	1,60	0,37

Как видно, по своему химическому составу указанные отходы после соответствующей подготовки могут использоваться в доменном производстве.

Однако, как указывалось выше, шлам и пыль ЦВС вывозятся в отвал. Примерный лимит на размещение отходов завода составляет 18000 т/год. Налог на их размещение в пределах лимита составляет 4,5 грн./т, за сверхлимитный объем – 14,8 грн./т. Поэтому заводу, кроме всего, не выгодно платить налог за размещение около 40 тыс.т отходов.

В то же время одним из оптимальных решений подготовки железосодержащих отходов ДМЗ может быть брикетирование и утилизация их в доменных печах [1,2]. В лабораторных условиях ДонНТУ проведены исследования по определению влияния различных факторов на прочность брикетов (количества связующего, продолжительности сушки, давления прессования) [3]. В качестве связующего может использоваться портландцемент или известь. Учитывая особенности доменной плавки, использовали свежее обожженную известь из известняка Докучаевского флюсодоломитного комбината. В результате было определено, что для ЖСО ДМЗ удовлетворительные результаты по прочности брикетов для доменных печей (15-20МПа) могут быть получены при расходе связующего в количестве 10-15 %, давлении прессования 70-80 МПа, времени сушки на воздухе – более 7 суток.

Таким образом, с учетом существующей на заводе технологии обезвоживания доменных шламов текущего производства, разработана технологическая схема изготовления брикетов (рисунок 1).

Для внедрения технологии требуется разместить в районе радиальных отстойников бункеры для сухих отходов и извести, смесители, брикетную установку. После сгущения шлам обезвоживается на дисковом вакуум-филт্রে, затем

смешивается в двухвальном лопастном смесителе с сухими отходами: известью и отходами ИОЦ, пылью ЦВС, колошниковой и угольной пылью. В качестве связующего при изготовлении брикетов могут быть использованы известь или портландцемент. Готовые брикеты после сушки и упрочнения используются в доменных печах цеха. Для увеличения содержания железа в брикетах в указанной схеме может быть предусмотрена магнитная сепарация, установку которой рационально разместить после радиальных отстойников перед дисковыми вакуумфильтрами.



Рисунок 1 – Схема подготовки доменных шламов к брикетированию

Расход брикетов в шихте доменных печей будет определяться только наличием этого материала и равномерным распределением в качестве добавки в шихту. Поэтому на участке должны быть предусмотрены накопительные бункера. Доставка брикетов в доменный цех производится в железнодорожных вагонах.

При вводе в эксплуатацию электросталеплавильной печи ДСП-150 на заводе будет образовываться технологическая пыль и пыль от ковша-печи. Для подготовки такой пыли необходимо в указанном цехе предусмотреть участок по брикетированию такой пыли и организацию рециклинга пыли в ДСП. Но это совсем другая технология.

Таким образом, подготовка и изготовление брикетов по предложенной схеме позволит сократить затраты на покупку железорудных материалов (агломерата, окатышей), уменьшить выплату налога за размещение отходов, а также снизить экологическую нагрузку в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курунов И.Ф. Анализ эффективности альтернативных путей рециклинга железосодержащих металлургических отходов / И.Ф. Курунов, В.Н. Титов, О.Г. Большакова // Металлург. – 2006. – № 11. – С. 39–42.
2. Ожогин В.В. Взаимосвязь показателей механической прочности брикетированных материалов // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: Зб. наук. пр. – Маріуполь, 2006. – Вип. 16. – С. 17-21.
3. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Брикетирование полезных ископаемых» / Сост. П.В.Сергеев и др. – Донецк: ДонНТУ, 2008. - 30 с.

РЕКРЕАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.С. Ерхова, Г.Н. Молодан

Донецкий национальный технический университет

Рекреация является частью государственной политики. В докладе характеризуются особенности организации туристической деятельности на базе НПП «Меотида». Проведенные исследования позволили выделить основные элементы, определяющие рекреационную привлекательность. Использование их парком позволит увеличить мощность и расширить географию потоков отдыхающих.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РЕКРЕАЦИЯ, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ ПАРК «МЕОТИДА», ЭЛЕМЕНТЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ.

The recreation is part of a state policy. In the report the organization of tourist activity on the basis of NNP Meotida is characterized. The conducted researches allowed to allocate the basic elements defining recreational attractiveness. Use by their park will allow to increase quantitatively and to expand geography of flows of vacationers.

Экологическая безопасность является фундаментальной составляющей государственной политики всех развитых стран. В Украине это конституционный принцип.

В старопромышленных, супериндустриальных регионах, в результате многолетней эскалации антропогенной нагрузки, экологическая безопасность жителей уже не может быть обеспечена только за счет технологических преобразований в промышленности и сельском хозяйстве при совершенствовании и ужесточении контроля со стороны специально уполномоченных государственных органов.

Необходима комплексная реабилитация природы за счет субрегионального возрождения аборигенной биоты, и на её основе создание доступной системы эффективной рекреации населения.

Украина имеет достаточную для этого нормативно-правовую базу. Для двух категорий заповедных объектов (национальные природные и региональные ландшафтные парки) рекреационная деятельность является одной из основных составляющих их работы, а специальное Постановление Кабинета Министров Украины четко определяет перечень платных услуг в этой сфере. Тем не менее, организация рекреационной деятельности для заповедных учреждений является новым направлением, а зеленый туризм развивается темпами далёкими от желаемых

Донецкая область имеет две основные, исторически сформировавшиеся зоны традиционного массового отдыха, это долина реки Северский Донец и побережье Азовского моря. Эти достаточно большие территории с аквальными элементами, полностью вошли в национальные природные парки «Святые Горы» и «Меотида».

Проведенные исследования показали, что побережье Азовского моря в административных границах Донецкой области по-прежнему является привлекательным для жителей Восточной Украины и Европейской части Российской Федерации.

Этот фактор особенно актуален в условиях Донецкого Приазовья, с точки зрения решения комплекса социально-экономических проблем, обусловленных катастрофическими темпами падения уловов в Азовском море, изменением земельных

отношений, переходом в частную собственность большинства рекреационных объектов.

Научнообоснованная тактика локальных действий по развитию сферы рекреационных услуг станет основой в реализации национальной экологической стратегии в контексте перехода нашего региона и государства к модели устойчивого развития.

При этом следует осознанно представлять, что зоны стационарной рекреации и территории населенных пунктов имеют стабильную, годами сформировавшуюся, направленность организации массового отдыха и малоперспективны для зеленого туризма. Зоны потенциально пригодные для регулируемой рекреации малоизвестны (привлекательны) не только для зарубежных, но и для отечественных туристов, прежде всего из-за слабой информированности последних.

Проведенные исследования позволили выделить ниже перечисленные факторы, определяющие рекреационную привлекательность.

1. **Имиджи раритетность.** Азовское море относится к природным раритетам планетарного масштаба. Оно самое маленькое по объему воды, самое мелководное, самое пресноводное, самое продуктивное (до не давнего времени) и самое отдаленное от Мирового океана на Земном шаре. Посещение природного бъекта с такой степенью раритетности само по себе престижно.

2. **Своеобразие ландшафта.** Рельеф Северного Приазовья уникален. Серия расположенных здесь кос от Кривой до Федотовой, возникших и развивающихся как единая геоморфологическая система, имеет мало аналогов в Украине. Их длина, как и расстояние между ними закономерно возрастает с Востока на Запад. Две из них Кривая и Белосарайская расположены непосредственно в НПП «Меотида» и являются составляющими водно-болотных угодий международного значения. Кривая хорошо сохранила первозданные черты и доступна для наблюдения со специально возведённой смотровой вышки.

В пределах парка находится единственная в Приазовья карстовая пещера.

3. **Растительный покров.** В результате многолетней охраны удалось возродить аборигенный растительный покров, который включает 640 видов. Особенно живописны пейзажи с доминированием, как редких так и обычных видов.

4. **Животный мир.** Несмотря на определенные трудности, популярность наблюдений, фото и видеосъемки животных среди туристов постоянно растет. Это, прежде всего, членистоногие. Визуальная доступность, экстравагантные формы, впечатляющая окраска делают их излюбленными объектами фотоохоты.

В целом в парке обитает более 50 видов млекопитающих, включая выраженных мигрантов и оседлых животных, 250 видов птиц, из которых около 100 гнездятся. Безусловно, это самые яркие и заметные представители фауны. Даже в суровые зимы у скованного ледовым панцирем моря комфортно себя чувствуют прилетевшие с севера полярная сова и пуночки, на торосах гордо восседают огромные орланы - белохвосты, а на деревьях и кустарниках нередко мохноногие канюки. В оттепели на лиманах обосновываются грациозные лебеди – шипуны, сотни лысух и крякв. Весной пригодные для гнездования станции выстилаются сплошным ковром из населяющих пернатых, а группировка на оконечности Кривой косы не имеет равных на Европейском континенте. Здесь на 50 гектарах ракушечно-песчаного пляжа выводят потомство почти 100 тысяч пар гидрофильных птиц, среди которых: чайка хохотунья, морской голубок, черноголовая чайка и черноголовый хохотун, речная, пестроногая и малая крачки, кулик сорока, малый и морской зуйки, большой баклан и кудрявый пеликан.

Водная экскурсия на яхте к этим местам оставляет неизгладимое впечатление у туристов.

5. **Впечатляющие явления природы.** Непосредственная близость моря делает удивительно живописными восходы и заходы солнца, приближает звезды, усиливает контраст цветов радуги, обеспечивает визуальную доступность таким редким явлениям как смерч.

6. **Памятники истории и культуры.** На территории НПП «Меотида» сохранились более 60 памятников археологии, от раннего палеолита до начала XX века, фрагменты традиционной культуры и застройки украинцев, греков, донских казаков, действующие и законсервированные раскопки. Мариупольский краеведческий музей обладает богатой исторической экспозицией. Посещение музея всемирно известного полярного исследователя Георгия Яковлевича Седова в поселке его имени, позволяет по новому взглянуть на роль наших земляков в новейшей истории.

7. **Поиск «морских сокровищ».** Морское побережье предоставляет возможность уникального вида динамичного отдыха. Это многокилометровые экскурсии вдоль полосы прибоя, в поисках «сокровищ», выброшенных морем на берег – от фрагментов кораблей до мелких монет.

8. **Дайвинг и рекдайвинг.** Несмотря на невысокую прозрачность воды, Таганрогский залив, благодаря большому количеству затонувших предметов, является перспективным для дайвинга и рекдайвинга. По результатам космической фотосъемки, как минимум, два затонувших судна находятся в непосредственной близости от Кривой косы.

9. **Талассотерапия.** Для большинства рекреантов главными привлекающими факторами являются теплое мелководное море, комфортные ракушечно-песчаные пляжи, благоприятные климатические условия (обилие ясных дней, морские бризы, несущие на побережье огромное количество чистого обогащенного озоном, солями и микроэлементами воздуха), запасы минеральных вод и лечебных грязей, обеспечивающие высокий талассотерапевтический эффект.

10. **Степень комфортности.** НПП «Меотида» имеет выгодное географическое расположение, развитую транспортную инфраструктуру (морской порт, аэропорт, железнодорожный вокзал, автомобильная трасса международного значения Одесса-Ростов). Но бытовые условия оставляют желать лучшего. Поэтому на современном этапе потенциальными посетителями должны стать любители динамичного и экстремального отдыха, предпочитающие останавливаться в палатках.

Таким образом, можно утверждать, что рекреационный потенциал НПП «Меотида» соответствует высоким мировым стандартам. При этом необходимо ориентироваться не столько на соотечественников, сколько на жителей Северной и Центральной Европы, страны которой омываются холодными морями или вообще не имеют морских пляжей. Европейцы должны стать постоянными посетителями Донецкого Приазовья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерхова А.С. «Рекреация в системе устойчивого развития региона. Экологические проблемы мегаполисов»: Сборник трудов международной научно-практической конференции. Донецк – Авдеевка – 3 -5 июня 2013 – Донецк, ДонНТУ Министерства образования и науки Украины, 2013 – 182 с.

2. Ерхова А.С., Молодан Г.Н. «О роли природных особенностей территории в формировании рекреационной привлекательности заповедных объектов»: Фундаментальные и прикладные исследования в биологии, III Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных - Донецк, 2013. – 151с.

ПЕРЕРАБОТКА ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ С ПОМОЩЬЮ ГРАНУЛЯЦИИ ГИДРОЖЕЛОБНЫМ СПОСОБОМ

Ю.Г. Ярголина, Г.Н. Сидоренко

Донецкий национальный технический университет

В работе описана технология переработки доменных шлаков на гидрожелобной установке. Рассматривается конструкция гидрожелобной установки, которая позволяет гранулировать шлак с пониженной влажностью. А так же загрязнение окружающей среды вредными выбросами при работе этой установки.

Ключевые слова: ДОМЕННЫЙ ШЛАК, ГРАНУЛЯЦИЯ, ШЛАКОВОЗНЫЙ КОВШ, ШЛАКОПРИЕМНАЯ ВАННА, ГИДРОНАСАДКА, ЖЕЛОБ, ГРАНУЛИРОВАННЫЙ ШЛАК, РАСПЛАВ, КРАНОВАЯ ЭСТАКАДА.

This paper presents the technology of treatment of blast furnace slag using a hydrotrench machine. It presents the structure of a hydrotrench machine which is capable of granulating slag with low moisture. Furthermore, pollution of the environment with hazardous emissions generated by this machine has been considered.

Keywords: BLAST FURNACE SLAG, GRANULATION, SLAG LADLE, SLAG BATH, HYDRO ATTACHMENT, CHANNEL, GRANULATED SLAG, MELT, CRANE TRESTLE.

Важное место во вторичных ресурсах металлургических предприятий занимают доменные шлаки, переработка и использование которых ведется уже давно.

В настоящее время в мировой практике использования шлаковых расплавов имеют не одно направление, что обусловлено специфическими условиями той или иной страны. В нашей стране основной способ переработки шлаковых расплавов - это грануляция.

Процесс грануляции (зернения) может осуществляться по такой схеме:

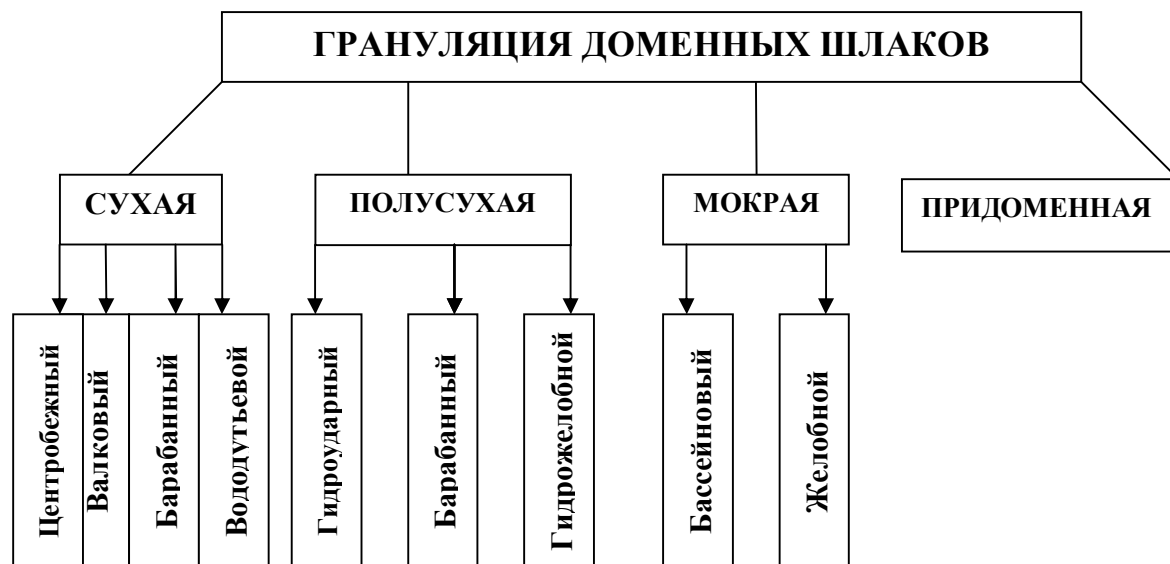


Рисунок 1 – Способы грануляции доменных шлаков

Полусухая грануляция наиболее прогрессивная. В это время полусухая грануляция проводится на барабанных, гидрожелобных и гидроударных установках. Гранулированный шлак имеет влажность 7-15 %.

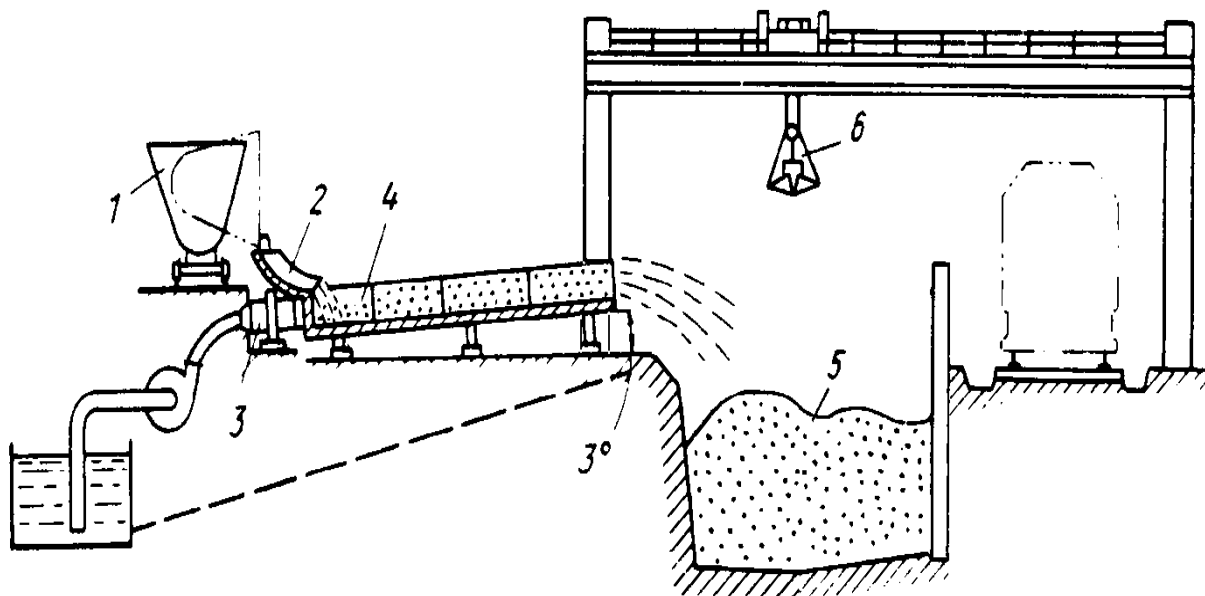
Гидрожелобные установки также располагаются вне доменного цеха. Они высокопроизводительные, дают гранулированный шлак пониженной влажности, просты по конструкции и надежны в эксплуатации. Рабочее давление воды 0,4-0,6 МПа обеспечивает безопасность переработки шлаковых расплавов в случае попадания жидкого чугуна, что позволяет максимально использовать шлаковый расплав. Гидрожелобные установки наиболее эффективные из всех существующих внепечных грануляционных установок. Этот способ дает возможность регулировать режим охлаждения расплава и получать продукт относительно низкой влажности (6-12%).

Способ сравнительно простой и надежный в работе, с полной механизацией технологического процесса.

Участок оборудован пятью постановочными местами для грануляции. Установка содержит гидрожелобные агрегаты, крановую эстакаду, систему оборотного водоснабжения и склад готовой продукции. Гранулированный шлак с помощью грейферного крана складывается в штабель, из которого отгружается строителям.

Техническая характеристика типовой установки : производительность 1,5 млн.т в год; давление воды 0,4-0,6 МПа; удельный расход воды 2,5-3,5 м³/т шлаков крупность гранулированного продукта 0-20 мм; насыпная масса влажного продукта 0,9-1,2 т/м³.

Технологическая схема грануляции шлаков на гидрожелобной установке показана на рисунке 2. Шлак составами шлаковозных ковшей подается из доменного цеха на установку. Процесс грануляции проводится в гидрожелобных агрегатах, расположенных вдоль сливного пути.



1 – шлаковозный ковш, 2 – шлакоприемная ванна, 3 – гидронасадка, 4 – желоб, 5 – гранулированный шлак.

Рисунок 2 – Схема установки гидрожелобной грануляции доменного шлака

Агрегат состоит из приемной ванны, открытого желоба длиной 10 м, установленного под углом 3° (приемная часть желоба ниже исходной),

гидромониторной насадки с отверстиями диаметром 9-15 мм, сетей подвода воды. Перед сливом корку застывшего в ковше шлака пробивают грузом, подвешенным на крюке башенного крана, или специальным копром. Управление сливом шлака из ковшей и обработку его водой осуществляет оператор с одной из двух имеющихся постов.

Вода, подаваемая к насадке гидрожелобного агрегата, дробит жидкий шлак на мелкие гранулы, охлаждает их и отбрасывает на склад, где гранулированный шлак частично обезвоживается. Влажность готовой продукции 6-12% [8].

Во время процесса грануляции, непосредственно при выгрузке шлаков из шлаковозных ковшей на желоб и контакта его с водой, выделяется большое количество неорганизованных выбросов в виде SO_2 и H_2S . Эти выбросы влияют на окружающую среду и на здоровье населения [5].

Существующая на предприятиях установка имеет ряд технологических и конструктивных недостатков, а также не соответствует требованиям по защите от загрязнений воздушного бассейна. Система отвода и очистки воды после грануляции от механической взвеси несовершенна: не обеспечивается необходимое очищение, зарастают водоводы оборотного водоснабжения, площадки грануляционных установок бывают затоплены водой, что вызывает обводнение прилегающей территории и снижение несущей способности грунтов.

Уровень загрязнения приземного слоя атмосферы превышает в несколько раз предельно допустимые уровни концентрации по выбросам соединений серы. Не решена задача отвода парогазовых выбросов и очистку от вредных соединений. Установку необходимо усовершенствовать путем оборудования дополнительных укрытий и организации отвода вредных парогазовых выбросов.

Заключение. В связи с тем, что очистные установки не совершенны и не соответствуют требованиям, которые должны выполняться предприятием для уменьшения воздействия на природную среду, предложен ряд мер по ликвидации этой проблемы. Это установление зонта, который будет предотвращать попадание парогазовых выбросов неорганизованного характера в атмосферу во время грануляции шлака и установка скруббера для отчистки вредных выбросов. Также предложено добавлять в воду во время грануляции известковое молоко, частично нейтрализует парогазовую смесь. Таким образом предложенная технология позволит не только уменьшить влияние на окружающую среду, но и получить экономический эффект за счет уменьшения экологических платежей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Довгопол, В.И. Шлакоперерабатывающие установки металлургических предприятий СССР / В.И. Довгопол, М.И. Панфилов, Е.И. Филипова. – М.: ЦНИИИ и ТЭИЧМ, 1973.– 127 с.
2. Брызгунов, К.А. Металлургические шлаки Донбасса / К.А. Брызгунов, О.Н. Гаврилова.– Донецк: Донбасс, 1983.– 80 с.
3. Клейменова, Э.В. Основные принципы и последовательность проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании / Э.В. Клейменова.– М.: Металлургия, 1973.– 157 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ДОНБАССЕ

А.А. Лакиза, П.И. Резцов, В.В. Баранецкий
Донецкий национальный технический университет

Статья посвящена проблемам загрязнения атмосферного воздуха в Донбассе и его негативному влиянию на здоровье населения.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, АВТОТРАНСПОРТ, ЗДОРОВЬЕ.

Article explores the problems of air pollution in Donbass and its effects on the health of the residents.

Keywords: AIR POLLUTION, AUTO-TRANSPORT, HEALTH.

Современная жизнь ставит перед человечеством разнообразные проблемы, и одна из них – проблема взаимосвязи человечества с окружающей природой, привлекающая в последнее время внимание в связи с катастрофическими последствиями загрязнения среды обитания.

Основными причинами экологического кризиса обычно называют наступление на природу научно-технической цивилизации, которое осуществляется во имя удовлетворения возрастающих потребностей населения мира, и заложенную в душе человека тенденцию сосредоточить внимание не на общем смысле и дальних целях деятельности, а в первую очередь на средствах рационализации этой деятельности. По данным Всемирной организации охраны здоровья 40-50 % заболеваний в наше время могут быть связаны с изменениями окружающей среды и, в первую очередь, с загрязнением атмосферы. Уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется выбросами загрязняющих веществ от стационарных источников (особенно подвижных). По информации управления статистики Донецкой области в атмосфере воздуха в регионе выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляют:

Таблица 1 – Стационарными источниками (тыс. т)

Донецкая область	1990 г	1995 г	2000 г	2005 г	2010 г	2011 г	2012 г
		2539,2	2136,5	1590,0	1638,1	1378,1	1525,9
Донецк	171,0	298,7	197,9	168,9	80,2	71,1	71,6
Мариуполь	610,1	340,4	340,4	425,7	364,3	382,4	330,4
Макеевка	305,2	121,2	103,7	124,8	58,1	53,2	46,5

Таблица 2 – Подвижными источниками (тыс. т)

Донецкая область	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
		205,3	224,8	211,8	203,4
Донецк	43,5	66,5	56,6	58,5	56,0
Мариуполь	24,3	28,5	23,7	23,1	20,8
Макеевка	15,9	14,7	15,0	14,6	14,0

Отсюда видно: если от стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха снижается по сравнению с 1990 годом в разы, то от подвижных источников показатель загрязненности воздуха, например в г. Донецке, заметно вырос.

Данные свидетельствуют, что основными загрязнителями воздуха являются предприятия перерабатывающей и добывающей промышленности (31 % и 21 % вредных выбросов соответственно) и предприятия-производители электроэнергии, газа и воды (40 %) (по данным МОПС Украины).

Основными причинами, которые обуславливают загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов, являются: 1) несоблюдение предприятиями технологического режима эксплуатации пылегазоочистительного оборудования; 2) невыполнение в установленные сроки мероприятий по снижению объема выбросов к нормативному уровню; 3) низкие темпы внедрения современных технологий очистки выбросов; 4) отсутствие эффективной очистки выбросов предприятий от газообразных примесей; 5) отсутствие санитарно-защитных зон между промышленными и жилищными районами.

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха формируется главным образом за счет выбросов вредных веществ предприятиями коксохимической, металлургической и химической промышленности. От работы двигателей передвижных источников загрязнения в 2013 г. в воздух поступило 2,5 млн. т вредных веществ, большая часть (2285,0 тыс. т, или 90,9 %) – выбросы автомобильного, 52,2 тыс. т, или 2,1 % – железнодорожного, 11,8 тыс. т, или 0,5 % – водного, 10,7 тыс. т, или 0,4 % – авиационного транспорта и 155,1 тыс. т, или 6,1 % – производственной техники.

Среди всех видов транспорта наиболее опасным по загрязнению атмосферного воздуха является автомобильный транспорт. Основными факторами, влияющими на загрязнение атмосферного воздуха выбросами от автотранспорта, являются значительное возрастание автомобильного парка, увеличение объектов международных перевозок, стихийное развитие транспортной инфраструктуры, недостатки в организации дорожного движения, отставание эксплуатационной базы, низкие экологические характеристики производимых в стране автомобилей, низкое качество моторного топлива, не соответствующего современным требованиям. Низкий уровень культуры водителей и пешеходов, приводит к дополнительному выбросу в атмосферный воздух загрязнений из-за вынужденного торможения и дальнейшего движения с места. Наиболее экологически неблагоприятным является ведомственный транспорт из-за недостаточной оснащенности аппаратурой для анализа и диагностики, отсутствия единого подхода к проблемам охраны окружающей среды. Данные проблемы требуют скорейшего решения. В том числе такие, как недостаток финансирования на предприятиях и в организациях. Устарела и нормативно-правовая база в производстве и эксплуатации автомобильного транспорта, низка эффективность административных и экономических мер. Автомобильный транспорт дает 70-90 % загрязнений в городах. Если учесть, что в городах проживает больше 50 % населения Земли, то станет понятным решающее значение влияния выбросов автотранспорта на человека. Наибольшие показатели выбросов углерода и углеводорода зафиксированы в Донецкой, Днепропетровской, Харьковской областях; окисла азота – в Донецкой, Днепропетровской, сажи – в Донецкой, Днепропетровской и Одесской, диоксида серы – в Донецкой и Днепропетровской. Наибольшие объемы общих выбросов вредных веществ в атмосферный воздух – опять же в Донецкой области.

Выбросы от автотранспорта распространяются вдоль дорог, оказывая тем самым негативное воздействие на водителей, пешеходов, людей, проживающих вдоль автомагистралей. Кроме того, под зону поражения попадают также растительность и почва возле дороги. Выбросы автомобилей формируют зоны с превышением ПДК по диоксиду азота и оксиду углерода.

Оседающие на растительности, твердых поверхностях зданий и сооружений, верхних слоях почвы загрязняющие компоненты выбросов при таянии снежного покрова, атмосферных осадков в виде дождевых и сливных вод с автомагистралей и автодорог попадают в плодородный почвенный покров и поверхностные водные источники, усиливая косвенное влияние на человека.

Давно доказано, в том числе и украинскими учеными (Турос О.У.), что Украина относится к странам с очень низкой рождаемостью, причем самая низкая рождаемость наблюдается в Донецкой, Луганской, Запорожской и других восточных областях, а самая высокая – в Волынской, Закарпатской, Ивано-Франковской областях и г. Киеве.

Таблица 3 – Естественный прирост населения в 2012 г. (чел.)

Регион	Количество рожденных	Общее количество	Количество умерших (в т.ч. детей до 1 года)	Естественный прирост
Украина	520705	663139	4371	-142434
Донецкая область	42839	70496	540	- 27654

Таблица 4 – Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении в Украине в 2012 г. (лет)

Регион	Мужчины и женщины	Мужчины	Женщины
Украина	71,15	66,11	76,02
Донецкая область	69,74	64,36	75,02
Ивано-Франковская область	73,38	68,52	78,05
Львовская область	73,16	68,45	77,71

Приведенные цифры отображают весь спектр влияния негативных последствий загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость и продолжительность жизни в Украине и регионах.

Опыт многих зарубежных регионов и городов показывает, что для решения проблемы снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом целесообразна политика обеспечения максимальной комфортности пользования общественным транспортом при параллельном создании «неудобств» для использования личного автотранспорта. Для этого необходима стабилизация и дальнейшее развитие наземного и подземного пассажирского транспорта.

Решение этих и других экологических проблем на современном этапе требуют комплексного подхода, обеспечивающего оптимизацию качества окружающей среды путем разработки градостроительных, архитектурно-планировочных, правовых и других мер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куринный А.И., Болтина Н.В., Кравчук А.П., Семченко Т.В. Оценка территории Украины по мутагенному фону. – Международная научно-практическая конференция: Сборник научных статей. – Алушта, 2005. – С. 175-181.
2. Меренок Г.В. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. – Кишинев, 1984. – 144 с.
3. Турос О.У. Зависимость состояния здоровья человека от степени загрязнения воздуха: /автореф. дис. к-та мед. наук: 030015/УНГЦІ – К.1998. – 19 с.

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ В СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Є.Л. Варзар, А.Г. Пічахчі

Донецький національний технічний університет

У доповіді розглядаються актуальні проблеми екології сільського господарства та вплив на здоров'я людини. У наш час ці проблеми набули багатоаспектного характеру: соціально-економічного, гігієнічного, техніко-технологічного тощо.

Ключові слова: МЕТАН, ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, КОРМ, МІКОТОКСИНИ, ТВАРИННИЦТВО, ВІДХОДИ.

The report discusses the current environmental problems in agriculture and their impact on human health. These problems have become multidimensional nature: the socio-economic, hygienic, technical and technological and so on.

Keywords: METHANE, CHEMICAL POLLUTION, FORAGE, MYCOTOXICOSIS, ANIMAL HUSBANDRY, WASTE PRODUCTS.

Сільськогосподарські забруднення є однією з актуальних проблем, що в останні десятиріччя гостро постали перед людством. З 1980 року ООН включає проблеми екології у сільському господарстві до 4-х найважливіших загроз сьогодення, оскільки з одного боку воно постачає людству продукти харчування, а з іншого – забруднює атмосферу шкідливими викидами, ґрунт насичує відходами, ними ж отруює ґрунтові води, унаслідок чого в Україні майже не залишилось колодязів і джерел з чистою питною водою.

Крім хімічного забруднення і виснаження ґрунту в результаті нераціонального використання, особливо орендарями, які намагаються отримати з землі максимум, не дають їй відпочивати «під парами», існує ще й бактеріологічне зараження. Це супутня проблема масового тваринництва – проблема утилізації відходів. Вони займають значні земельні площі і є потужним джерелом забруднення. Самоочищення ґрунту від таких забруднень практично не відбувається або ж відбувається дуже повільно. Ці відходи беруть участь у кругообігу речовин, стікаючи з ґрунтовими водами в річки й озера, заражаючи рослинність, рибу, а через їхнє посередництво і організм людини. Мова йде не тільки про паразитарні, але й про вірусні та інфекційні захворювання (збудники сибірської виразки, газової гангрені, правця, ботулізму тощо). З числа патогенних мікроорганізмів, які тимчасово живуть у ґрунті, переважають збудники кишкових інфекцій (паратифів, черевного тифу, дизентерії, холери, сальмонельозу, амебіазу, бруцельозу, лептоспірозу, туляремії, чуми, коклюшу). Деякі з цих бактерій можуть довго зберігатися у ґрунті: збудники холери, паратифів та тифу – до 4-х місяців, туляремії – до 3-х місяців, бруцельозу – до 6-ти місяців. Збудники туберкульозу, мікозів, дифтерії та прокази залишаються життєздатними від 3-4-х тижнів до 16-ти місяців [1].

Статистика свідчить, що тільки в Сполучених Штатах, які є однією з країн-лідерів у споживання м'ясної продукції на душу населення, потреба у яловичині становить 11 млн. тонн. До 2050 року, за прогнозами експертів, щороку в світі з'їдатиметься понад 465 млн. тонн цього м'яса (наразі – близько 230 млн. тонн). При таких показниках утримувати худобу в природних умовах (випас на луках на свіжому повітрі), як це було раніше, неможливо: по перше, не вистачає фізичних ресурсів, по друге, ріст тварин на природних кормах відбувається значно повільніше.

Українська тваринницька галузь займає стійку позицію в списку низькорентабельних секторів АПК. За даними фахівців профільної асоціації

Український клуб аграрного бізнесу (УКАБ), на 2012 рік середня рентабельність цього напрямку у сільгоспприємств становила не більше 0,1 %. У 2014 році вона збільшилася до 5,4 %, незважаючи на всі складнощі, які переживала протягом року українська економіка.

Таблиця 1 – поголів'я основних видів худоби та птиці на початок 2014 року

Об'єкт	Велика рогата худоба		Свині	Вівці та кози	Птиця
	усього	у тому числі корови			
Україна	4645,9	2554,3	7576,7	1738,2	214070,6
Донецька обл.	136,7	67,8	536,4	84,0	13159,5
Івано-Франківська обл.	192,2	119,6	273,8	28,0	5993,7
Хмельницька обл.	272,3	149,8	305,3	26,4	9517,9

Як показують наші особисті дослідження та аналіз ситуації, що склалася у тваринництві більшості областей України, наразі усе підпорядковано отриманню максимальної вигоди: природні корми замінено на високобілкові комбікорми, до складу яких входять зерно, кукурудза, кісткове і рибне борошно, різні стимулюючі препарати (в тому числі й гормони), що прискорюють ріст, і дозволяють тваринам максимально швидко набирати вагу. Крім того, тісні загои не дають худобі можливості рухатися, що також сприяє якнайшвидшому набору маси.

Слід наголосити ще на одній, суміжній, проблемі: велика кількість білка в кормах порушує обмінні процеси і процес травлення – відбувається бродіння, в результаті якого утворюється метан, а в посліді – окис азоту. Метан є найсильнішим парниковим газом. (За даними американських учених, зокрема професора Дж. Ньюболда з Уельського університету, частка тваринництва у виробництві парникових газів – 18 %. Враховуючи, що метан у 20 разів небезпечніше, ніж вуглекислий газ, а площа тваринницьких ферм займає близько 30 % усієї поверхні землі, проблема ця дуже і дуже серйозна [1]).

У більшості випадків сільськогосподарські тварини страждають від дефіциту і незбалансованості мікроелементів. При вмісті важких металів у ґрунті вище допустимих норм відзначають підвищення надходження зазначених металів в раціони і відповідно в продукцію тваринництва, погіршення якості сільськогосподарської продукції. Наприклад, в господарствах нашого промислового регіону при вмісті в раціоні важких металів – свинцю, нікелю, хрому і фтору в 2-7 разів вище ГДК утримання їх у молоці в 1,25-2 рази вище допустимих. Кількість біологічно активних хімічних елементів в організмах тварин і тканинах в основному залежить від їх місця проживання і особливостей споживання кормів.

З огляду на все вище сказане, на сучасному етапі основним завданням сільського господарства, у тому числі й українського, має стати отримання екологічно чистої і безпечної для здоров'я людини продукції.

Сучасні вчені, займаючись розробкою кормів, відзначають, що головною умовою досягнення високих результатів у птахівництві, тваринництві, рибництві є правильна годівля. Разом з цим зростають і вимоги до якості та збалансованості кормів. В. Фісінін та І. Єгоров, розглядаючи важливі проблеми, на які необхідно звернути увагу в практичній діяльності птахогосподарств, особливо наголошують на повноцінному харчуванні птиці [2].

Перший напрямок – це отримання харчових яєць і м'яса птиці із заданими лікувальними властивостями (йодовані яйця, збагачені селеном або ненасиченими

жирними кислотами. продукти з підвищеним вмістом окремих вітамінів, з низьким вмістом холестерину, з пониженим вмістом жиру в м'ясі і т. ін.). Другий важливий напрямок – руйнування мікотоксинів у кормах і якість кінцевої продукції. Мікотоксини знижують життєздатність птиці, її імунітет і продуктивність. Навіть залишкові кількості в продуктах птахівництва небезпечні для здоров'я людини. Постійно ведеться пошук принципово нових ферментів, а також більш ефективних адсорбентів токсинів. Дослідження показали, що перепела, цесарки, кури, індички володіють відносно високою стійкістю до тріхотеценових мікотоксинів, які накопичуються в зернових в результаті ураження грибами з роду фузаріум, часто у високих кількостях. Качки і гуси у 2-5 разів більш чутливі до цих мікотоксинів, свині у 15-20 разів менш стійкі, ніж кури. Однак кури чутливі до неякісної рибного та м'ясо-кісткового борошна, яке містить бактеріальні токсини.

Отже, ще один напрямок – використання природних стимуляторів росту тварин і птиці, відмова від кормових антибіотиків для одержання екологічно безпечної продукції.

Цугленок Н.В., Матюшев В.В., відзначають, що сформовані ринкові відносини в сільськогосподарському виробництві загострили проблему забезпечення населення якісними, екологічно безпечними продуктами харчування, економічно вигідними для виробника великі кількості сполук важких металів, зокрема, кадмій, миш'як, цинк, мідь, ртуть і сполуки зі вмістом свинцю надходять з кормами в організм продуктивних сільськогосподарських тварин, а надалі через харчовий ланцюг «тварина – продукти тваринництва – людина» в організм людини, створюючи тим самим велику потенційну небезпеку для здоров'я людей. Згідно санітарно-гігієнічних правил і норм екологічна безпека корму регламентується тільки максимально допустимим рівнем вмісту важких металів у кормах, що не дозволяє обґрунтувати доцільність вирощування сільськогосподарських культур для різних екосистем і визначити наскільки ефективно з екологічної точки зору застосування різних культур для вирощування та заготівлі кормів. Також вчені відзначають, що вирощування і заготівля кормів навіть при перевищенні одного МДУ недоцільна, тому що веде за собою зниження енергопродуктивності рослин і тварин і створює проблемну ситуацію для споживання продуктів харчування людиною. Коефіцієнт переходу свинцю і кадмію з кормів в молоко за даними вчених мають пряму залежність [3].

Щодо шляхів вирішення цієї проблеми: американські вчені розробляють таблетки для корів з метою зменшення виділення метану, інші вчені намагаються виростити штучне м'ясо в лабораторіях. Деякі хлібороби облаштовують ферми спеціальним обладнанням для збору метану і подальшої його експлуатації як палива. Але все це не вирішує проблему в цілому. Єдиний шлях – це грамотна державна політика із поступовим уведенням обмежень на тваринництво, переорієнтацією на органічне харчування, унаслідок чого відбудеться подорожчання м'яса і, як наслідок, зменшення його споживання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Зеркалов Д.В. Экологическая безопасность. – К.: Основа, 2009. – 513 с.
2. Фисинин В.И., Егоров И.А., Драганов И.Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы: Учебник. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 344 с.
3. Цугленок Н.В. Технология и технические средства производства экологически безопасных кормов / Н.В Цугленок, В.В. Матюшев: Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 126 с.

МАЛОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.Е. Онищенко, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

Рассмотрены основные источники водопотребления на металлургических предприятиях. Проведен анализ методов уменьшения расхода воды на всех этапах доменного производства.

Ключевые слова: ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО, СТОЧНЫЕ ВОДЫ.

The basic sources of water consumption are considered on metallurgical plants. The analysis of methods of reduction of rate-of-flow is conducted on all stages of blast-furnace production.

Keywords: BLAST-FURNACE PRODUCTION, WASTE WATERS.

Вода является самым распространенным и универсальным природным ресурсом. Вода играет решающую роль во многих процессах, протекающих в природе и в обеспечении жизни человека. В условиях наращивания антропогенных нагрузок на природную среду, развития общественного производства возникает необходимость разработки и соблюдения особых правил пользования водными ресурсами, рационального их использования, экологически направленной защиты и утилизации продуктов обезвоживания (шламов).

Металлургические предприятия, находящиеся на берегах крупных рек и Азовского моря для своих потребностей используют открытые циклы водоснабжения. В качестве очистных сооружений обычно используются шламонакопители, которые устраиваются рядом с водным объектом, а на меткомбинате «Азовсталь» – в акватории Азовского моря.



Рисунок 1 – Экологические проблемы водных объектов

Основными источниками загрязнения Азовского моря являются промышленные предприятия и порты города Мариуполя. Металлургическими комбинатами «Азовсталь», имени Ильича, концерном «Азовмаш» ежегодно сбрасывается свыше 800 млн. м³ (до 99% общего объема сбросов в море) загрязненных сточных вод. Главным загрязнителем является «Азовсталь», который ежегодно сбрасывает в море более 850 млн. м³ отходов, что составляет 99% от общего сброса загрязняющих веществ. В частности, на 1 декабря 2008 г. комбинат сбросил в море 86118,3 тыс. м³ сточной воды. Сброс 1 м³ сточных вод делает непригодными от 20 до 50 м³ чистой воды и приводит к мутности воды, изменению ее температуры, запаха, химического состава и гибели живых организмов.

В доменных цехах сточные воды образуются в подбункерных помещениях при гидросмыве рассыпавшейся шихты и обеспыливания вентилируемого воздуха, а так же

от грануляции доменного шлака и от машин разливки чугуна.

Сточные воды от охлаждения оборудования являются условно-чистыми. Количество их при водяном охлаждении составляет 15-20 м³/т чугуна, при испарительном охлаждении – 5-10 м³/т. Температурный перепад составляет 7-8°С.

Подбункерные сточные воды загрязнены механическими примесями (до 2-3,5 г/л). Общее количество сточных вод составляет около 2-6 м³ на 1 т выплавляемого чугуна. Гранулометрический состав взвешенных веществ очень неравномерен и колеблется от частиц крупности 5 мм до субмикробных частиц. Их направляют в отстойник, где они отстаиваются. Осадок из отстойников возвращается на агломерационную фабрику для приготовления шихты, а осветленную воду при содержании механических примесей 200 мг/л используют в обороте для гидросмыва.

При доменном цехе в самостоятельный комплекс выделяют сооружения очистки доменного газа и по обработке сточных вод, образующихся от его очистки. В процессе плавки образуется около 4000 м³ газов на 1 т чугуна, содержащих от 5 до 20 г/м³ пыли. Эти газы проходят три этапа очистки: первый – «сухой», на котором задерживается 70-80 % пыли, второй – «мокрый» в скрубберах, орошаемых водой, уносящий около 15 % пыли, и третий – на электрофильтрах, где задержанная пыль смывается водой. Общий расход воды составляет 4-9 м³ на 1000 м³ очищаемого газа или 20-30 м³ на 1 т выплавляемого чугуна.

Концентрация механических примесей, содержащихся в сточных водах, их гранулометрический состав и физико-химические свойства зависят от состава шихты и давления газов под колошником. Поэтому перед выбором типа сооружения для очистки сточных вод и определением их производительности необходимо изучить процесс осаждения взвеси и ее флокуляционные свойства как без применения коагулянтов и флокулянтов, так и с их применением. Чаще всего концентрация взвеси в сточных водах колеблется от 1,0 до 2,0 г/л, а на некоторых доменных печах находится на уровне 0,5 г/л. Гранулометрический состав частиц взвеси для различных заводов неодинаков. Среднее содержание взвешенных веществ крупностью 0,01-0,1 мм составляет 85-90 %, а крупностью менее 0,01 мм – 10-15%.

Сточные воды от газоочистки характеризуются следующими показателями: жесткость общая – 5,0 мг-экв/л; СО₂ гидрокарбонатная и карбонатная – 0,55 г/л, рН – 7-8.

Осветление воды происходит весьма медленно. Допустимая концентрация взвеси в осветленной воде 150-200 мг/л (кроме электрофильтров, для которых требуется более чистая вода – до 100 мг/л) достигается при $v_0 = 0,1-0,6$ мм/с, т.е. соответствует удельной гидравлической нагрузке на отстойники 0,4-2,1 м³/(м²·ч). В некоторых случаях, когда взвешенные вещества обладают повышенной склонностью к естественной флокуляции, нагрузка может достигать 3 м³/(м²·ч). Допустимое содержание взвешенных веществ в очищенной воде обеспечивается при продолжительности отстаивания 45-60 мин.

Расход воды на технологические нужды доменных цехов может быть сокращен за счет осуществления следующих мероприятий:

- Внедрение «сухих» методов газоочистки;
- Максимальное вовлечение сточных вод в системы оборотного водоснабжения;
- Оснащение отстойников тонкослойными модулями;
- Применение флокулянтов для увеличения скорости осаждения взвеси;
- Использование методов напорной флотации вместо простого отстаивания;
- Внедрение методов доочистки с применением обычных кварцевых фильтров и натрийкатионирования с целью использования продувочных вод оборотных систем в качестве питательной воды для котлов среднего давления;

- Применение в системах оборотного водоснабжения ингибиторов отложения минеральных солей и коррозии трубопроводов.

Сухая очистка доменного газа имеет следующие преимущества перед мокрой очисткой с применением скрубберов и труб Вентури:

- Отсутствие воды в очистке, в связи с чем исключаются или сокращаются объёмы строительства ряда объектов водного хозяйства доменной печи: шламовой перекачивающей станции газоочистки, отстойников и флокуляторов шлама, насосной станции перекачки пульпы, циркуляционной насосной станции оборотного цикла газоочистки и др.;

- Температура газа после очистки составляет 100-120°C, что на 50-70°C выше, чем при мокрой газоочистке; влажность газа снижается на 50-60 г/м³, что в совокупности равноценно увеличению калорийности доменного газа на 50-60 ккал/м³. Это позволяет увеличить температуру нагрева доменного дутья в воздухонагревателях;

- Сокращается неизбежный выброс окиси углерода в атмосферу, так как зажигание свечи при сухом газе с температурой 150-200°C обеспечивается уже при 12-18% CO, тогда как газы, насыщенные влагой и имеющие температуру 40-50°C, загораются только при 22-30% CO;

- Увеличивается период использования газа как топлива;

- Значительно сокращается расход электроэнергии на отсос газов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика показателей мокрой и сухой газоочисток.

Метод очистки	Коэффициент пылеулавливания	Стоимость оборудования	Объём и стоимость потребляемой электроэнергии	Вторичные затраты на ремонт аппаратуры и строительств вспомогательных устройств	Вредные сбросы и выбросы в окружающую среду	Размер частиц	Сложность обслуживания
Сухая газоочистка	98 - 99%	Возросла на 20%	Низкая стоимость, расход энергии- 2-2.5 кВт/ч на 1000 куб.м очищаемых газов	Низкие капитальные затраты и умеренные эксплуатационные расходы	Минимальны		Простое обслуживание
Мокрая газоочистка	96-98%	Неизменна о низкая	Высокая стоимость, расход орошаемой жидкости - 0.5-6 л/куб	Высокие затраты на строительство и ремонт аппаратуры	Производится сбросы сточных вод в водоёмы и выбросы летучих веществ	от 0.2 мкм и выше.	Сложное обслуживание

Выводы: В настоящее время одним из актуальных направлений является переход на замкнутые системы водопользования или сухие газоочистки. По сравнению с мокрой газоочисткой, сухая имеет ряд преимуществ: отсутствие сточных вод и шлама, поэтому полностью отпадает необходимость в их очистке. Это позволяет уменьшить производственные площади под систему и минимизировать инвестиционные затраты. Перепад давления и температурные потери в доменном газе также значительно снижены. Это позволяет увеличить выработку электроэнергии в газовых турбинах приблизительно на 25%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий черной металлургии и способы их очистки. Справочное пособие. – Днепропетровск, 1998. – 44 с.

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГЛОМЕРАЦИИ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ И СПЕКАНИЯ ШИХТЫ

А.М. Поздникин, И.М. Мищенко

Донецкий национальный технический университет

Актуальность названного направления обусловлено тем, что загрузка шихты подводит итог, то есть является заключительной стадией подготовки ее к спеканию и правильно уложенный слой определяет и газодинамику этого слоя, и расходы топлива на спекание, и прочность полученного продукта, особенно увеличение выхода годного продукта и верхней части шихты которая при хорошей загрузке обеспечивается повышенным количеством горючего углерода.

Ключевые слова: УГЛЕРОД, ГОДНЫЙ ПРОДУКТ, ЗАГРУЗКА, СПЕКАНИЕ, ИНТЕНСИВНОЕ ЗАЖИГАНИЕ.

Relevance title destinations due to the fact that the loading charge sums, ie it is the final stage of its preparation for sintering and properly folded layer defines and gas dynamics of this layer, and fuel consumption for sintering, and the strength of the resulting product, especially the increase in the output of suitable product and upper charge which is provided with a good load of fuel increased amount of carbon.

Keywords: CARBON, SUITABLE PRODUCT, DOWNLOADING, SINTERING INTENSIVE IGNITION.

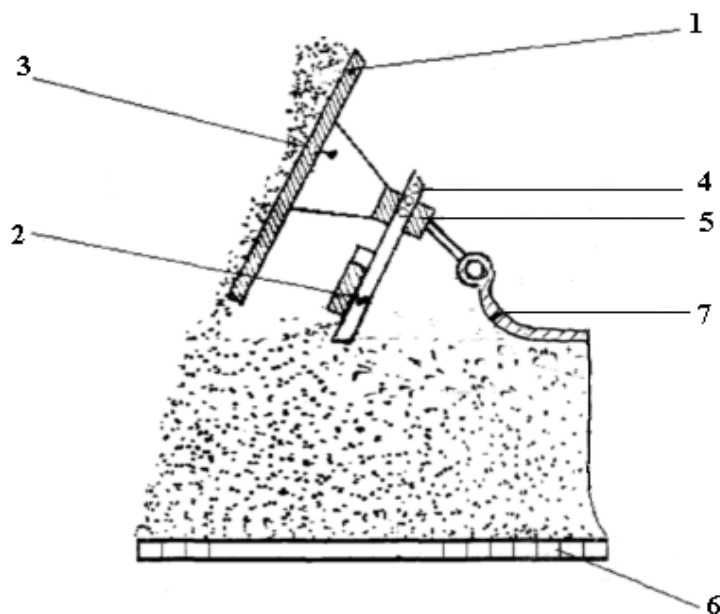
Главным направлением деятельности по снижению вредных газовых выбросов которые составляют более 80% в сумме общих выбросов и в том числе пылевых выбросов, это сокращение расхода топлива. Основная задача это повышение высоты спекаемого слоя, но не выполнив на оптимальном уровне загрузку и зажигание, достигнуть нужных результатов не получится. Заключительный процесс подготовки шихты к спеканию это ее загрузка. А начало половина дела это зажигание, старт.

Пуск, интенсивное зажигание – это начало процесса который решает те же самые проблемы. При плохом зажигании медленно развивается движение зоны горения. Сформированная высокотемпературная зона сначала с поверхности дает быстрый импульс переноса тепла и движение зоны горения. Решаются сразу две задачи: ускорение процесса спекания(увеличение вертикальной скорости спекания) и упрочнение верха который всегда находится под термическим ударом. Когда холодный воздух на горячую поверхность засасывает, все растрескивается. Если давать мощный импульс тепла и хорошо проплавить поверхность, тем самым смягчается влияние холодного всасывания воздуха.

Без защитной постели не достичь нужных положительных результатов в агломерации. Постельная фракция крупностью 12-15мм уменьшает в двое проблему выбросов пыли и является защитой для колосниковой решетки. Для уменьшения влияния боковой сегрегации, видные специалисты Ю.А. Фролов и А.А. Готовцев организовали внедрение стабилизатора потока шихты. Применение стабилизатора повышает равномерность потока шихты, снижает динамические нагрузки при падении шихты на загрузочный лоток, повышает степень сегрегации и порозность слоя шихты.

При большей порозности (газопроницаемости) слоя появляется возможность увеличения на 20-30 мм его высоты, что влечет за собой снижение расхода топлива на 3-4 %, увеличение выхода годного и производительности процесса.

Постоянно образующийся на нижней кромке загрузочного лотка гребень шихты высотой 50-70 мм, как следствие выравнивания поверхности слоя самим лотком, ослабляет сегрегацию шихты. При загрузке шихты на паллеты крупные гранулы легко преодолевают гребень, а средние и мелкие тормозятся на гребне и их разделение на откосе слоя шихты затрудняется. Двухступенчатый лоток (рис. 1), предложенный и испытанный в отечественной практике сотрудниками ДонНИИЧерМета и Алчевского металлургического комбината Н.С. Хлапониным, И.М. Мищенко, А.И. Капустой и другими, устраняет отмеченный недостаток.



1 – первая ступень; 2 – вторая ступень; 3 – консоль крепления второй ступени; 4 – шток; 5 – втулка; 6 – колосниковая решетка агломашины; 7 – гладилка.

Рисунок 1– Схема двухступенчатого загрузочного лотка

Первая, приподнятая над слоем ступень лотка 1, создает условия для беспрепятственного скатывания гранул и комков шихты, как по плоскости лотка, так и по откосу слоя.

Вторая, опущенная на 140 мм ступень 2, выравнивает поверхность слоя на уровне заданной его высоты. Обязательный элемент загрузочного устройства – гладилка 7 выравнивает, заглаживает поверхность при оптимальном давлении, сближая гранулы и частицы топлива таким образом, что последующее зажигание слоя и начальная стадия процесса спекания протекают в оптимальном режиме.

Благодаря применению двухступенчатого лотка улучшена сегрегация шихты, увеличена высота слоя и за счет этого снижены расход твердого топлива на 2% и массовая доля мелких классов в агломерате на 1,2%.

Процесс спекания начинается зажиганием топлива на поверхности слоя агломерационной шихты. Сформированный загрузочным устройством, непрерывно движущийся на паллетах агломашины слой шихты, входит в зону действия пламени камерного зажигательного горна (рис. 2.).

Камерный горн с боковыми горелками для агломашиной большой мощности представляет собой прямоугольную камеру и состоит из свода – 1, каркаса – 2, огнеупорной кладки – 3, газозовоздухопроводов – 4 и боковых горелок – 5. Количество горелок – обычно 4-5 штук на каждой из боковых стен. Оси горелок смещены по длине горна для создания сплошного пламени на поверхности зажигания.

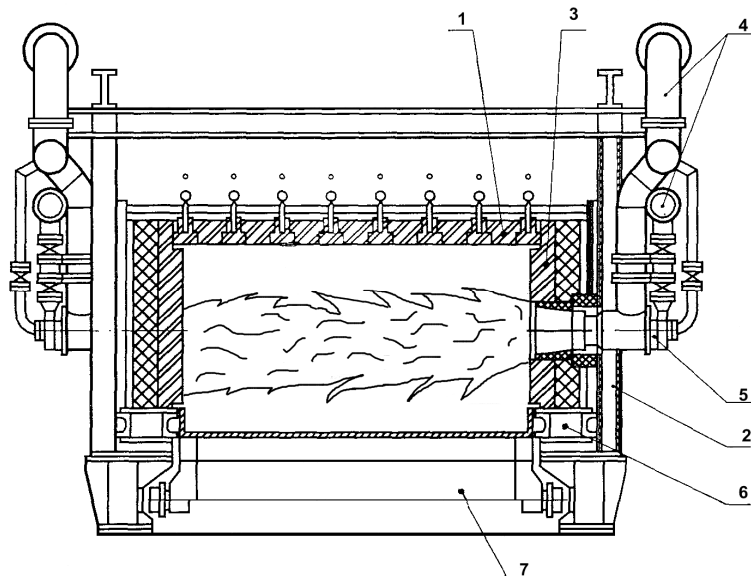


Рисунок 2 – Камерный зажигательный горн с боковыми горелками

Для защиты бортов и роликов паллет 7 от перегрева предусмотрена подача на них холодного компрессорного или вентиляторного воздуха через полые балки 6 и размещённые на них сопла.

В горелках горна сжигают или только природный газ, или смеси коксового и доменного газов с добавлением природного или без него. По данным промышленных исследований теплота сгорания смеси газов должна быть не менее 10-12 МДж/м³. Только в этом случае достигается качественное зажигание. Поддержание температуры в зажигательном горне 1200-1300°С. При этих температурах наблюдается не только устойчивое быстрое воспламенение и горение топлива, но и протекают основные процессы агломерации – нагрев, плавление шихты и образование спека на поверхности слоя. В среднем продолжительность зажигания шихты на отечественных аглофабриках составляет около 1-1,5 минуты, что соответствует продолжительности полного сгорания частиц топлива в верхнем слое шихты.

Следовательно, интенсивность зажигания фактически равна величине удельной теплоты зажигания. Шихта нагревается не только внешним теплом горения, но и внутренним теплом, выделяющимся при горении твёрдого топлива шихты на поверхности слоя. Такое сочетание нагрева способствует повышению температуры в зоне спекания, сопровождается упрочнением аглоспека, увеличением выхода годного продукта из него.

Выводы: В ходе выполнения процессов было достигнуто: экономия топлива, повышение качество агломерата, сокращение газообразных выбросов. Основные преимущества это не только улучшение показателей: по прочности, по выходу годного продукта, по сокращению выхода мелочи в этом агломерате, главное это подавление выбросов. Эти две стадии дают очень хороший результат, но в начале было сказано главным является повышенный слой. Но не сформировав его нужными методами загрузки, нельзя из него получить нужный результат который он способен дать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мищенко И.М. Черная металлургия и охрана окружающей среды: учебное пособие/ И.М. Мищенко. – Донецк.: ГВУЗ”ДонНТУ”, 2012 – 446с.

ВИКОРИСТАННЯ АНІЛІНУ ТА ЙОГО ПОХІДНИХ У ПАЛИВНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ. ТОКСИЧНІСТЬ ТА ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ЦИХ РЕЧОВИН

М.О. Марфунін, А.М. Рокун
Донецький ліцей-інтернат «Ерудит»
Донецький національний університет

Доповідь присвячена проблемі широкого використання ароматичних амінів, що є токсичними та небезпечними речовинами, які використовуються у якості присадок до автомобільного палива.

Ключові слова: АРОМАТИЧНІ АМІНИ, ПАЛИВА, ТОКСИЧНІСТЬ, ВИЗНАЧЕННЯ.

A lecture is sanctified to the problem of deployment of arylamines that are toxic and dangerous substances, and that is used in quality of additives to the motor-car fuel.

Keywords: ARYLAMINES, FUELS, TOXICNESS, DETERMINATION.

Наразі ароматичні аміни, а саме анілін та монометиланілін (далі – ММА), знаходять широке використання у паливній промисловості. А саме як присадки до автомобільного палива. Саме ці присадки значно підвищують октанове число палива (збільшується максимальна ступінь стискання палива, що не викликає передчасної детонації, це пов'язано з антирадикальною дією ароматичних амінів), в зв'язку з цим значно підвищується якість палива.

Але понаднормове використання цих речовин може призвести до невірної поламки двигуна автомобіля (заклинювання циліндрів двигуна через утворення смолоподібних відкладень, що утворюються у наслідку недогорання паливної суміші). А деякі виробники використовують зовнішню концентрацію присадок, що містять ароматичні аміни, для того, щоб видавати низькоякісний бензин за високоякісний. Ароматичні аміни є речовинами третього класу токсичності і робота з ними (синтез, транспортування, використання та інше) небезпечна.

Тому використання присадок, що містять анілін (феніламін) та його похідні у багатьох країнах світу заборонено або контролюється. Але низькоякісне паливо, яке видається за високоякісне, все ж потрапляє на ринок і розповсюджується. Це може становити велику загрозу для тих, хто використовує ці палива. Будь який витік такого палива становить небезпеку як для людей, так і для оточуючого середовища. Наприклад, у разі зовнішньої концентрації ароматичних амінів у паливах може постраждати персонал автомобільних заправних станцій. Це може статись через те, що анілін або ММА разом з випарами бензинів можуть потрапляти у повітря і поступово накопичуватись там і в організмах людей, що працюють поруч. Накопичення ароматичних амінів в організмі людини призводить до ураження центральної нервової системи та багатьох органів (серце, печінка, нирки та інші).

Як добре відомо, виробництво токсичних та небезпечних речовин становить деякий ризик для навколишнього середовища. Багато заводів не дотримуються правил утилізації токсичних продуктів виробництва або не мають необхідних очисних систем, через що виникає велика загроза для оточуючого середовища та навіть для життя і здоров'я людей, що мешкають поблизу заводів та біля водоймищ, що утворюються стічними водами заводів.

Ми вважаємо, що для того, щоб ефективно боротися з використанням цих речовин на ринку палива, необхідно зменшити попит саме на ці палива. Цього можна

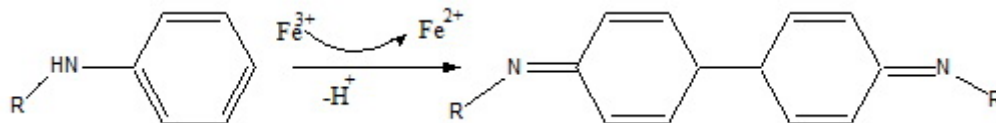
досягти лише якщо покупець палива буде знати про вміст цих присадок у паливах та їх вплив. Але більшість виробників або приховує факт використання цих присадок, або використовує їх не в усіх партіях, що ускладнює визначення саме тих марок бензинів та фірм-виробників бензинів, що їх використовують. Саме тому єдиним ефективним методом боротьби з цими присадками є використання методів, що дозволяють визначити ці присадки майже за будь-яких умов і навіть не маючи особливих навичок роботи у лабораторії. Саме такими є експресні тест-методи.

Ми встановили, що раніше не існувало простого, дешевого, зручного та безпечного методу. Тому ці тести, що дозволяли визначити ароматичні аміни в органічному середовищі (розчин бензину), не привертали уваги покупців і, як наслідок, не могли служити ефективними засобами боротьби з забороненими присадками на ринку палива.

Тому нами було проведено дослідження з вибору оптимальних умов для розробки тест-методу визначення аніліну та його похідних у бензинах.

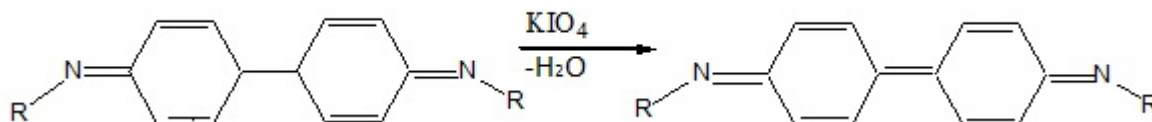
Під час проведення досліджень були вивчені загальні відомості про ароматичні аміни та детальніше вивчені анілін та ММА. Проведено вивчення та систематизація описаних в літературі існуючих методів визначення цих сполук, були виявлені їх недоліки. Після вивчення відповідної літератури були відібрані реакції, що дозволяють визначати ароматичні аміни. При виборі реагентів для створення тест-методів враховували їх селективність, доступність, економічність, екологічну безпеку, чутливість.

Після експериментальної перевірки багатьох аналітичних реагентів, нами було створено модифікований фотометричний реагент, до складу якого входить Fe(III). Визначення ароматичних амінів ґрунтується на реакції, що наведена нижче:



Проведено експериментальні дослідження по вибору оптимальних умов для протікання реакції. Вивчались такі фактори, як вплив каталізаторів, рН середовища та природи і концентрації окисників.

Було встановлено, що для протікання реакції каталізатор не потрібен. Середовище може бути нейтральним (це дуже важливо, бо лужне або кисле середовище робить тест частково небезпечним, а підтримування такого середовища досягається за рахунок використання агресивних реагентів, а саме лугів та кислот, що є небажаним). Введення до модифікованого реагенту добавки окисника сприяє зменшенню мінімальної концентрації ароматичних амінів, що визначається даним методом, тобто значно підвищується чутливість методу визначення. Це пов'язано з протіканням такої реакції:



Продукт цієї реакції більш інтенсивно забарвлений, тому перехід забарвлення побачити легше навіть за менших концентрацій ароматичних амінів в досліджуваному паливі.

Для зручного використання розробленого тест-методу, необхідно було обрати форму використання індикаторного засобу. Було досліджено декілька можливих варіантів:

1. Реактивний індикаторний папір, який готували просоченням фільтрувального паперу розчином реактивів. Цей папір мав занурюватись у досліджувану пробу палива і згідно з аналітичним ефектом можна було б судити про наявність або відсутність аніліновмісних присадок.

2. Індикаторні пластини, які готували нанесенням розчину індикаторного засобу на плівку для тонкошарової хроматографії.

3. Індикаторна паста, яка представляє собою вологу суміш реактивів з носієм (Al_2O_3 або SiO_2).

У результаті комплексу досліджень для подальшого створення тесту була обрана індикаторна паста, яка представляє собою вологу суміш реактивів з носієм. Це пояснюється тим, що саме так можливо досягти необхідної та достатньо великої концентрації реактиву, а варіюючи кількість носія та води можна досягти необхідної консистенції суміші і, як наслідок, суміш можна використовувати у вигляді вологої пасти, якою зручно користуватись. Серед всіх досліджених засобів саме використання індикаторної пасти дозволяє визначати добавки ароматичних амінів в паливі з найбільшою чутливістю.

В результаті проведених досліджень було створено нову експресну тест-методику визначення ароматичних амінів в паливі, що є простою, доступною, дешевою і, що не менш важливо, створення тестів не потребує використання токсичних або агресивних речовин.

Дієвість нової тестової методики була перевірена на пробах бензинів, що були взяті у лабораторії однієї з торгових компаній, що продає автомобільне паливо. Методика допомогла виявити фальсифікацію бензину.

Новий тест-метод має зацікавити покупців через те, що він дозволить зберегти своє майно, а саме автомобілі. Як було зазначено раніше, бензини, що містять анілін, можуть викликати невіправну поламку двигуна, а використання розробленого тесту дозволить покупцю палива дізнатись про наявність ароматичних амінів у ньому та запобігти поламці.

Як наслідок, попит на палива з присадками даного типу різко зменшиться, через що рентабельність використання таких присадок буде замалою. Це змусить виробників палива відмовитись від використання цих присадок, і як наслідок, попит на ці присадки теж зменшиться.

Зменшення попиту на аніліновмісні присадки серед виробників палива призведе до того, що зменшаться масштаби їх виробництва, у результаті чого має зменшитись кількість шкідливих викидів з підприємств-виробників присадок.

Ми вважаємо, що нова тестова методика може стати досить ефективним методом боротьби з використанням небезпечної присадки. Саме ця методика може частково зменшити загрозу для навколишнього середовища, що виникає в наслідок діяльності хімічної промисловості.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Данилов А.М. Применение присадок в топливах / Данилов А.М. – Москва : Мир, 2005. – 287с.

2. Дедов А.Г., Перевертайло Н.Г., Некрасова В.В., Белоусова Е.Е., Омарова Е.О., Идиатулов Р.К., Мясоедова Г.В., Мясоедов Б.Ф. Тест-средства для определения соединений железа, марганца и N-метиланилина в товарных бензинах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т.78, №2 – С. 75-84.

3. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: ГОСТ.12.001.7-72.

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ САМОПОЧУТТЯ МЕШКАНЦІВ ВІД РІВНЯ ШУМУ РОЗВАЖАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ У ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

Н.Ю. Шевченко, Л.В. Чайка

Донецький національний технічний університет

В доповіді проаналізована залежність впливу шуму від харчово-розважального закладу у житловому будинку на стан здоров'я мешканців на базі результатів анкетування та розрахунків.

Ключові слова: ЗДОРОВ'Я, ПОКАЗНИК, ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМИЙ РІВЕНЬ, ШУМ, ВЕНТИЛЯТОР.

The report analyzed the dependence of the noise impact on the food and entertainment places in an apartment building on the health of inhabitants on the basis of questionnaire results and calculations.

Keywords: HEALTH, INDEX, THE MAXIMUM PERMISSIBLE LEVEL, NOISE, FAN.

Поняття «якість життя» розглядається як комплекс ціннісних характеристик життєдіяльності людини, а також умов і процесів їх здійснення. Згідно методики [1] до групи показників об'єктивної оцінки якості життя населення слід відносити наступні критерії: здоров'я, освіта, житлові умови, екологія, ринок праці, добробут, особиста безпека, вільний час і відпочинок, харчування.

Аналіз перелічених критеріїв показує, що на першому місці виступає рівень здоров'я, оскільки його негативні зміни приводять не тільки до медико-соціальних проблем, включаючи страждання людей, але й викликають значні економічні збитки. Якщо людина – це джерело й водночас головна рушійна сила розвитку суспільства, то з точки зору екологічної безпеки, вона, як «ключовий об'єкт», має право на безпечне життя.

В свою чергу, показник здоров'я входить до груп соціальних індикаторів сталого розвитку суспільства, що має багатофакторну залежність, у тому числі, житлові умови, котрі представляють одну із сторін особистої безпеки кожного громадянина, яку повинна забезпечувати держава.

В останні роки різко визначилась тенденція розміщення торговельно-розважальних і харчових закладів у цокольних приміщеннях і перших поверхах житлових будівель, особливо це стосується кафе і ресторанів.

Відповідно до ЗУ «Про основи містобудування» та «Правил користування приміщеннями житлових будинків і прибудинкових територій», затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 08.10.92 № 572, для переведення приміщень із житлового фонду в нежитловий необхідно виконувати декілька умов, серед яких – згода всіх мешканців (100 %) даного будинку і згода житлово-експлуатаційних органів.

В представленій роботі об'єктом дослідження вибрана 5-поверхова будівля по вулиці Артема у місті Донецьк, котра здана в експлуатацію у 1953 році і функціонує до сьогодні без капітального ремонту. Основною причиною стали звернення мешканців будинку до різних інстанцій щодо порушення Правил після відкриття ресторану у 2011 році в окремих приміщеннях першого поверху, щодо цього часу використовувались як аптека і невелика продовольча торговельна точка ще з радянських часів.

Доцільність зміни функціонального призначення житлового приміщення, по-перше, не була узгоджена з мешканцями, по-друге, негативними наслідками роботи

ресторану стали порушення вимог до обладнання системи вентиляції та появанезбезпеки в результаті викидів чадного газу, гучність музикального супроводу, вібрація підлоги у квартирах над приміщеннями ресторану та ін.

Анкетування мешканців будинку показало, що за останні 2 роки у більшості з них спостерігається різке погіршення стану здоров'я, їх звертання до влади не дають позитивних результатів, а спроби продажу окремих квартир не увінчалися успіхом.

Найбільш чутливим негативним фактором впливу на стан здоров'я виявився шум: головні болі, втрата сну, підвищена дратівливість, а також різкі перепади артеріального тиску – такі наслідки впливу шуму відмічались в анкетах.

В таблиці 1 наведені порівняльні дані показників захворюваності населення Донецької області та міста Донецька по окремим класам хвороб, причинами виникнення яких стають вищеозначені чинники [2].

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика середньорічного показника уперше зареєстрованих випадків захворювань за 2007-2012 роки, вип./1000 осіб

Клас хвороби	Середньорічний показник	
	Донецька область	м. Донецьк
Розлади психіки та поведінки	18,02	3,85
Хвороби нервової системи	42,62	9,11
Хвороби вуха	130,9	27,97
Хвороби системи кровообігу	253,02	54,05
Хвороби органів травлення	110,16	23,53
Хвороби кістково-м'язової системи	134,8	28,80

Аналіз даних таблиці 1 показує, що захворюваність представлених класів хвороб доволі відчутна. Медичні дослідження та статистичні дані захворюваності населення Донецької області також показують, що постійний шум може не тільки впливати на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки – дзвін у вухах, перепади артеріального тиску, головну біль. Надзвичайно високий рівень шуму викликає нервову виснаженість, психічне гноблення, вегетативний невроз, виразку шлунку, розлад ендокринної та серцево-судинної системи [3]. Шум є також причиною зниження продуктивності працювати, а тим паче відпочинку.

Тому цілком зрозумілим стає невдоволення мешканців цього будинку, які повинні адаптуватися за рахунок свого здоров'я до негативного впливу «присутності» ресторану, функціонування котрогоявно погіршує житлові умови.

Відповідно до норм і правил, визначених СНіПомП-12-77 «Захист від шуму», були виконані розрахунки рівнів шуму в квартирі другого поверху, яка розташована безпосередньо над приміщеннями ресторану.

Вихідними даними прийнята схема розташування вентиляційної системи із 6 вентиляторів різних типів, з різними потужностями і, відповідно, різними рівнями шуму, що створюються в процесі їх експлуатації. При цьому взято до уваги той факт, що перекриття «стеля-підлога» виконує екрануючу роль. За вимогами «Санітарних норм допустимого шуму» показники рівнів шуму повинні складати в житлових приміщеннях 40 дБ, а для залів кафе і ресторанів – 55 дБ. Незважаючи на те, що перекриття знижує рівень шуму на 21,42 %, результати розрахунків показують порушення встановлених вимог до санітарних норм. Величини розрахункові рівнів шуму (РР) порівнювалися із затвердженими величинами у відповідній документації(ОВНС), згідно якої було відкрито даний ресторан (табл. 2).

Таблиця 2 - Порівняльна характеристика затверджених і розрахункових рівнів шуму, дБ

Джерела шуму	Найменування обладнання	Місце розташування	Рівні шуму			
			Ресторан		Квартира	
			ОВНС	РР	ОВНС	РР
В-1	Витяжний вентилятор RP 60-35/31-4D	Обідня зала №2, кабінет	78,00	78,94	2,14	56,00
В-2	Вентилятор 200 ВКМ	Мийна кімната	48,00	66,13	4,90	54,99
В-3	Вентилятор 200 ВКМ	Гардероб	48,00	66,13	10,81	55,00
В-4	Вентилятор 200 ВКМ	Склад продуктів	48,00	66,13	11,33	55,24
В-5	Вентилятор EB-250	Санвузол	52,00	77,36	6,30	55,00
В-6	Вентилятор KBR 315DZ	Кухня	47,00	65,55	0	54,00
Середні значення рівнів шуму			53,50	70,04	5,91	55,04

Аналіз наведених у таблиці 2 даних відповідно до ОВНС і результатів розрахунку показує, що при наявності документальної відповідності вимогам, реальні умови у житловій квартирі не підтверджують означені рівні шуму. Так, розрахункові дані по ресторану вже показують перевищення до 31 %.

Дані ОВНС щодо впливу на житлові умови мешканців квартири явно занижені (менші 40 дБ) і за розрахунками становлять 85 %. Це значно вище, ніж допустимі 10-15 %, а у порівнянні з РР у квартирі перевищення досягає 37,5 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що спостерігається порушення прав мешканців дому по стану житлових умов, а також адміністративні порушення з боку органів виконавчої влади.

Перехід до сталого розвитку потребує від органів муніципальної влади підвищення відповідальності та адекватності своєї роботи, з одного боку, а з іншого, успіх може бути досягнутим лише за умов активної позиції кожного громадянина при підтримці органів судової системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Екологія города: Учебник. – К: Либра, 2000. – 464 с.
2. Статистичний щорічник Донецької області за 2011 рік / За ред. О. А. Зеленого – Донецьк, Головне управління статистики у Донецькій області, 2011. – 502 с.
3. Шутов, М. М. Регенерація населення України, сценарии будущего / М. М. Шутов, В. В. Бурега, С. М. Вовк: Монографія – Донецк: ВИК, 2009. – 205 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОКСИГЕНОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ В СИСТЕМІ КОБАЛЬТ(II) – АЛАНІЛАНІН – ДИПРИДИЛ - КИСЕНЬ

Г.Є. Богоявленська, Ю.М. Ганнова
Донецький національний технічний університет

В данній доповіді йдеться про взаємодію молекулярного кисню з координаційними з'єднаннями перехідних металів. Це надає можливість використання комплексних з'єднань, а саме з'єднань кобальту, як синтетичних переносників кисню, що грає дуже важливу роль у розвитку сучасної медицини.

Ключові слова: КИСЕНЬ, КОМПЛЕКСНІ З'ЄДНАННЯ, КОБАЛЬТ, ЛІГАНД

In this report refers to the interaction of molecular oxygen with the coordination compounds of transition metals. This provides comprehensive San, namely San cobalt as synthetic vectors of oxygen, which plays a very important role in the development of modern medicine.

Keywords: OXYGEN, COMPLEX COMPOUNDS, COBALT, LIGAND

Серед різноманітних координаційних з'єднань особливо цікаві комплексні з'єднання перехідних металів з молекулярним киснем, і проблема оборотної взаємодії O_2 з комплексами металів надзвичайно важлива. Це, передусім, пов'язано з тим, що на основі якого типу координаційних з'єднань можна створювати каталізатори високої ефективності для окислення ряду органічних сполук.

Разом з цим, вивчення процесів окисгенації координаційних з'єднань d - елементів важливо і з точки зору дослідження будови і властивостей переносників молекулярного кисню в живому організмі. Здатністю координувати молекулярний кисень володіють комплексні з'єднання певної будови більшості елементів першого перехідного ряду, а також d - елементів VIII групи в нижчих мірах окислення. Ефективність взаємодії комплексів цих металів з молекулярним киснем визначається геометричною будовою комплексів, складом найближчої координаційної сфери, природою і донорними властивостями ліганда, що займає транс-положення.

Синтетична доступність і практично невичерпні можливості координаційних з'єднань біогенних 3d-металлів з фізіологічно активними органічними компонентами відкрили широкі перспективи в створенні прогнозованих з'єднань для вирішення конкретних завдань медицини, оскільки комплексоутворення металів з фізіологічно активними лігандами у багатьох випадках, як правило, призводить до зменшення токсичності і зростання біоактивності іонів металів, надає сумарні і специфічні біологічні якості, не властиві початковим компонентам.

Переносниками кисню зазвичай бувають комплекси металів, здатні оборотно приєднувати кисень. Оборотність приєднання і відщеплення молекулярного кисню комплексом повинна забезпечуватися легкістю зміщення електронів усередині комплексу і невеликою різницею в стійкості обох його станів.

Штучні переносники кисню - це хімічні сполуки, що використовуються для збільшення об'єму кисню в крові, а також можуть служити моделями активних центрів в складних біологічних з'єднаннях(гемоглобіні, міоглобіні, гемеритрині, гемоціаніні, хлорокруорині, гемованадині). Активні центри зв'язування кисню вказаних природних з'єднань містять іони заліза, міді, ванадію. Найближче оточення центрального іона металу природних переносників O_2 є гемом, як в міоглобіні або гемоглобіні, або амінокислотні залишки, як в гем еритрині [1].

З'ясування закономірностей, що визначають механізми поглинання молекулярного кисню його природними переносниками і його утилізації, дуже ускладнено із-за високої молекулярної маси білкової частини багатьох природних молекул. Рішення проблем геометричної і електронної будови цих з'єднань і механізму їх дії значно полегшується при використанні простих модельних систем - комплексів перехідних металів з O_2 .

Близькими до природних переносників O_2 виявилися комплекси металів першого перехідного ряду в низьких мірах окислення (Mn (II), Fe (II), CO (II), Ni (II), Cu (I)). Вони (особливо з'єднання CO (II)) здатні оборотноокисенуватися у водних розчинах і мають склад внутрішньої координаційної сфери, аналогічний природним активним центрам. Прикладами таких переносників можуть бути перфторкарбонати (PFCs), переносники на основі гемоглобіну (LEHs) [2].

Оксигеновані комплекси металів другого і третього перехідних рядів менш цікаві моделі природних переносників молекулярного кисню. Вони утворюються в неводних середовищах і, як правило, містять метал в ступені окислення 0 або +1, що не знаходить аналогії в живій природі.

Штучні переносники кисню можуть бути використані, коли справжня кров недоступна, є ризик зараження якою-небудь інфекцією або ж немає часу на те, щоб перевірити сумісність крові донора і реципієнта. Проте, ці продукти використовуються мало, вони постійно удосконалюються, вимагають проводити більше наукових досліджень і клінічних випробувань.

Кисневі з'єднання металів, що оборотно приєднують кисень можуть служити моделями природних носіїв молекулярного кисню: гемоглобіну, гемэритрину, гемоціанину. Синтетичні носії молекулярного кисню представляють і поза сумнівом технічний інтерес: є потенційною робочою речовиною для отримання кисню з атмосфери в м'яких умовах; можуть служити каталізаторами в гомогенно-каталітичних окислювально-відновних реакціях (оскільки при координації молекулярного кисню відбувається його активація); використовуватися для підвищення ефективності роботи позитивного електроду в паливних елементах; для глибокого очищення рідин і газів від кисню, служити антиоксидантами. З відомих нині комплексів, що оборотно зв'язують молекулярний кисень, велику частину складають комплексні з'єднання кобальту з різними лігандами: амінами, амінокислотами, порфіринами.

Молекула кисню при взаємодії з комплексами перехідних металів є в основному акцептором електронів, про що свідчать результати досліджень з використанням різних методів.

Синтетичні переносники кисню можуть бути застосовані при створенні нових лікарських препаратів, застосовуватися в киснетерапії. Також, вони мають широке застосування в сфері промисловості. Вони можуть служити джерелами чистого кисню для різних технологічних цілей. Чистий кисень або повітря, що збагачене киснем, використовується при отриманні багатьох металів.

Усе вищезгадане робить актуальними дослідження, пов'язані з вивченням взаємодії молекулярного кисню з координаційними з'єднаннями перехідних металів.

На першому етапі експериментальних досліджень нами вивчалось комплексоутворення у системі кобальт(II)–дипіридил–аланілаланін в інертній атмосфері [3]. У таблиці 1 приведені дані рН-метричного титрування лугом розчину суміші солі кобальту(II), аланілаланіну та дипіридилу (мольне співвідношення 1:1:1 та 1:2:1).

Таблиця 1 – Дані рН-метричного титрування лугом розчину суміші солі кобальту(II), аланіланіну та дипіридилу в інертній атмосфері при $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\mu = 0,1$ (KNO_3).

Вихідний склад суміші			
Co(II):Alaala:dipy = 1:1:1		Co(II):Alaala:dipy = 1:2:1	
$V_{\text{KOH, мл}}$	pH	$V_{\text{KOH, мл}}$	pH
0,19	$7,40 \pm 0,053$	0,30	$7,21 \pm 0,056$
0,25	$7,55 \pm 0,054$	0,45	$7,44 \pm 0,058$
0,31	$7,69 \pm 0,060$	0,60	$7,61 \pm 0,051$
0,39	$7,80 \pm 0,056$	0,75	$7,79 \pm 0,053$
0,44	$7,90 \pm 0,052$	0,90	$7,90 \pm 0,054$
0,51	$8,01 \pm 0,059$	1,05	$8,03 \pm 0,055$
0,58	$8,13 \pm 0,054$	1,20	$8,15 \pm 0,062$
0,65	$8,25 \pm 0,062$	1,35	$8,26 \pm 0,051$

На другому етапі досліджень вивчалось комплексоутворення та оксигенація у системі кобальт(II)–аланіланінін-дипіридил в атмосфері повітря. В таблиці 2 наведені данні рН-метричного титрування лугом розчину суміші солі кобальту(II), гліцилаланіну та дипіридилу (мольне співвідношення 1:1:1 та 1:2:1) в атмосфері кисню.

Таблиця 2 – Дані рН-метричного титрування лугом розчину суміші солі кобальту(II), гліцилаланіну та дипіридилу (мольне співвідношення 1:1:1 та 1:2:1) в атмосфері кисню, при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\mu = 0,1$ (KNO_3), $[\text{O}_2] = 2,5 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³.

Вихідний склад суміші			
Co(II):Alaala:dipy = 1:1:1		Co(II):Alaala:dipy = 1:2:1	
$V_{\text{KOH, мл}}$	pH	$V_{\text{KOH, мл}}$	pH
0,05	$7,23 \pm 0,051$	0,07	$7,09 \pm 0,052$
0,09	$7,38 \pm 0,052$	0,14	$7,25 \pm 0,052$
0,11	$7,47 \pm 0,050$	0,20	$7,35 \pm 0,059$
0,14	$7,54 \pm 0,061$	0,26	$7,42 \pm 0,058$
0,17	$7,60 \pm 0,050$	0,33	$7,49 \pm 0,062$
0,21	$7,65 \pm 0,053$	0,41	$7,55 \pm 0,059$
0,28	$7,74 \pm 0,052$	0,47	$7,60 \pm 0,060$
0,35	$7,81 \pm 0,064$	0,54	$7,66 \pm 0,051$

Загальна схема рівноваг процесу комплексоутворення та оксигенації в змішанолігандній системі кобальт(II)– аланіланінін–дипіридил–кисень в атмосфері повітря включає 32 реакції [3].

На третьому етапі планується розрахунок констант рівноваги та кривих розподілу усіх стадій процесу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Братушко, Ю.И. Координационные соединения 3d – переходных металлов с молекулярным кислородом / Ю.И. Братушко. – К.: Наукова Думка, 1987. – 168 с.
2. Гринберг, А.А. Введение в химию комплексных соединений / А.А. Гринберг. – М.: Химия, 1971. – 371 с.
3. Катишева, В.В. Виявлення умов утворення оксигенованих комплексів в системі кобальт(II) – гліцилаланінін – кисень / В.В. Катишева, Ю.М. Ганнова // Тези доповідей XXII Всеукраїнської конференції студентів та аспірантів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів», Т-2-Донецьк: ДонНТУ, 2012.

СИНТЕЗ И КОНСОЛИДАЦИЯ НАНОПОРОШКОВ ЦИРКОНАТА-ТИТАНАТА СВИНЦА

М.М. Ермолов, В.В. Приседский
Донецкий национальный технический университет

В данной работе компактная пьезокерамика ЦТС $Pb(Zr_{0,52}Ti_{0,48})O_3$ получена консолидацией нанокристаллического порошка, изучены условия и кинетика спекания образцов, а также электрофизические свойства. Консолидированная из нанопорошков керамика ЦТС спекается при более низких (на 300-350 °С) температурах и имеет более высокие (на 25-45 %) диэлектрические и пьезоэлектрические свойства по сравнению с образцами, полученными по традиционной керамической технологии. Получение керамики ЦТС из нанокристаллических порошков позволяет контролировать размер кристаллитов в нанометровом диапазоне и, тем самым, обеспечивает наноструктурный характер консолидированного материала.

Ключевые слова: НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ПОРОШОК, СПЕКАНИЕ, КОНСОЛИДАЦИЯ, ПЬЕЗОКЕРАМИКА, ЦИРКОНАТ-ТИТАНАТ СВИНЦА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

In this work compact PZT piezoelectric ceramics $Pb(Zr_{0,52}Ti_{0,48})O_3$ has been obtained by consolidation of nanocrystalline powder, conditions and kinetics of sintering and the electrophysical properties have been studied. PZT ceramics consolidated from nanopowders was sintered at lower (by 300-350 °C) temperatures and had higher (by 25-45 %) dielectric and piezoelectric properties compared with the samples obtained by conventional ceramic technology. Preparation of nanocrystalline ceramics PZT powder permits to control the size of the crystallites in the nanometer range and thereby provides the nanostructured nature of the consolidated material.

Keywords: NANOCRYSTALLINE POWDER, SINTERING, CONSOLIDATION, PIEZOELECTRIC CERAMICS, LEAD ZIRCONATE-TITANATE, ELECTROPHYSICAL PROPERTIES.

Методы порошковой металлургии, как и раньше, наиболее часто применяются для консолидации нанокристаллических порошков в объемные изделия. Благодаря своим замечательным электрофизическим свойствам твердые растворы ЦТС [1] в течение десятилетий составляют основу наиболее широко применяемых сегнето- и пьезокерамических материалов.

В настоящее время потенциал улучшения свойств сегнето- и пьезокерамики ЦТС за счет усложнения состава и оптимального выбора условий спекания образцов [2] практически исчерпан. Внимание исследователей привлекают перспективы создания нанокристаллических материалов, объемных и пленочных консолидированных наноструктурных изделий [3].

В данной работе нанокристаллический порошок ЦТС получен термическим разложением синтезированного прекурсора. Изучение процессов синтеза и консолидации нанопорошка цирконата-титаната свинца проводили методами: рентгеновского фазового анализа (РФА), трансмиссионной (ТЭМ) и сканирующей (СЭМ) электронной микроскопии, термогравиметрии, дилатометрии. Электрофизические свойства измеряли методом резонанса-антирезонанса.

На рис. 1 приведены электронномикроскопические (ТЭМ) снимки синтезированного нанокристаллического порошка ЦТС. Частицы достаточно однородные по размеру, средний размер составляет $d_{cp} = 23$ нм.

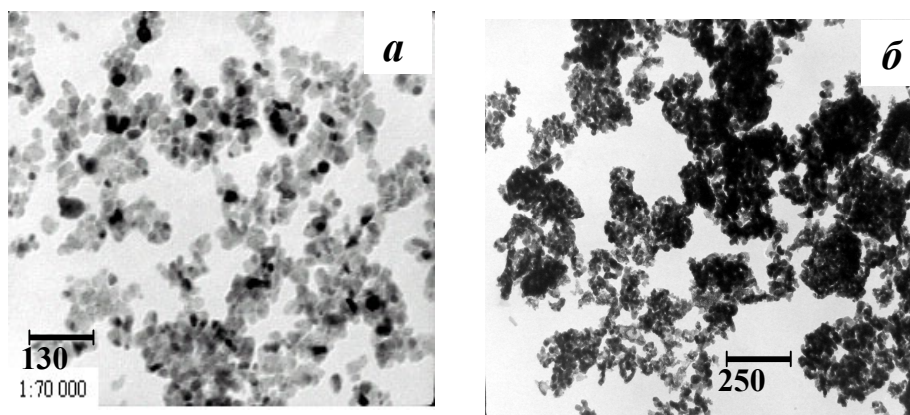


Рисунок 1 – Электронномикроскопические (ТЭМ) снимки порошков ЦТС, синтезированных из оксалатного прекурсора.

Из синтезированного порошка формировали и спекали керамические изделия в виде дисков $\varnothing 10 \times (1-1,5)$ мм. Высокая дисперсность, однородность по размеру и значительная межчастичная адгезия создают значительные препятствия при формировании нанокристаллических образцов. Общая пористость θ нанокристаллического порошка, спрессованного без связующего под давлением 300 МПа, остается выше 45 %, и такие прессовки легко рассыпаются. Для получения удовлетворительных результатов на стадии формирования понадобился подбор жидких связующих на основе ПАВ, которые обеспечивают скольжение и вращение нанокристаллитов, а также повышение давления прессования до 600 МПа. Лучшие результаты получили, используя комплексное связующее на основе растворов дибутилсебацата (ДБС) и поливинилбутираля (ПВБ) в ацетоне.

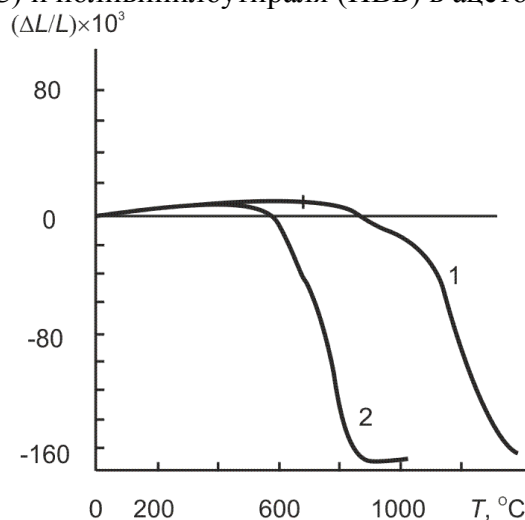


Рисунок 2 - Дилатометрические кривые при спекании образцов ЦТС: 1 - традиционный керамический метод; 2 - нанокристаллический порошок из оксалатного прекурсора. Скорость нагрева 10 °С/мин.

Дилатометрические кривые усадки прессовок синтезированных порошков (рис. 2) показывают значительное снижение температуры спекания нанокристаллического порошка ЦТС по сравнению с традиционной технологией. В политермическом режиме при скорости нагрева 10 °С/мин усадка прессовок нанокристаллического ЦТС завершается до 900 °С, то есть на 300-350 °С ниже, чем для образцов, полученных при помощи керамической технологии.

Компактирование нанокристаллических порошков открывает путь к снижению их высокой поверхностной энергии путем переориентации соседних частиц (частично уже на стадии прессования) и появлению значительно больших зеренных образований, внутри которых исходные кристаллиты ориентационно коррелированы.

Из сказанного следует, что реальное преимущество получения керамики ЦТС из нанокристаллических порошков заключается в контролируемом обеспечении нанометрового размера кристаллитов (ОКР) и, тем самым, наноструктурного характера консолидированного материала.

Как видно из табл. 3, электрофизические свойства керамики $\text{Pb}(\text{Zr}_{0,52}\text{Ti}_{0,48})\text{O}_3$, консолидированной из нанокристаллических порошков (нк), существенно выше, чем у керамики, полученной традиционным методом (тм).

Таблица 3 - Электрофизические свойства пьезокерамики ЦТС, полученной из нанокристаллического порошка (нк) и традиционным методом (тм).

Образцы и параметры микроструктуры	ϵ_{33}/ϵ_0	$\text{tg } \delta$	K_p	Q_m	d_{31} , пКл/Н	d_{33} , пКл/Н	$T_c, ^\circ\text{C}$
$\text{Pb}(\text{Zr}_{0,52}\text{Ti}_{0,48})\text{O}_3$, (нк) ($d_3 = 0,65$ мкм, $d_k = 45$ нм)	1100 ± 60	0,0030	0,54	650	120 ± 5	270 ± 10	385
$\text{Pb}(\text{Zr}_{0,52}\text{Ti}_{0,48})\text{O}_3$, (тм) ($d_3 = 7$ мкм, $d_k = 200$ нм)	760 ± 70	0,0040	0,52	500	90 ± 7	220 ± 15	385

Этим консолидированная керамика отличается от смеси свободных нанокристаллитов, в которой снижение размеров частиц приводит к снижению температуры Кюри и подавлению сегнетоэлектрических свойств. Одновременно локальные механические напряжения на развитых поверхностях раздела нанокристаллитов, в частности, на дислокациях и дисклинациях, в ЦТС могут приводить к образованию псевдоморфотропных областей, облегчения движения доменных стенок, переориентации поляризации и повышение связанных с этим электрофизических свойств. В керамике ЦТС, консолидированной из нанокристаллического порошка, такие поверхности раздела более развиты, чем в образцах, полученных по традиционной технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jaffe B. Piezoelectric properties of lead zirconate – lead titanate solid-solution ceramics / B. Jaffe, R.S. Roth, and S. Marzullo // J. Appl. Phys. – 1954. – Vol. 25, No. 6. – P. 809-810.
2. Приседский В.В. Нестехиометрические сегнетоэлектрики $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{IV}}\text{O}_3$. – Донецк: Ноулидж, 2011. – 267 с.
3. Глинчук М.Д. Наноферроики / М.Д. Глинчук, А.В. Рагуля. – Киев: Наука, 2009. – 275с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПРОСТЕЙШИХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ТИПА КОМПОЛАЙТ И ПОЛИМИКС

Д.А. Оболенский, К.С. Заинковская, Ф.Н. Галиакберова
Донецкий национальный технический университет

В данной работе рассмотрен вопрос контроля взрывчатых веществ на основе аммиачной селитры и угля для обеспечения безопасности работ. Разработана методика проведения анализа компонентного состава промышленных взрывчатых веществ типа комполайт и полимикс. Приведены результаты анализа промышленного взрывчатого вещества.

Ключевые слова: ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, АНАЛИЗ, АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА, УГОЛЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ, КОНТРОЛЬ.

In this article we consider the issue of security and control of explosives based on ammonium nitrate and coal. Developed a method for analyzing the components of industrial explosives type kompolite and polymix. Results of the analysis of industrial explosives.

Keywords: INDUSTRIAL EXPLOSIVES, ANALYSIS, AMMONIUM NITRATE, CHARCOAL, SECURITY AND CONTROL.

Существующие взрывчатые вещества, содержащие мощные сенсibilизаторы, например тринитротолуол или гексоген, наносят непоправимый вред окружающей среде, а так же есть опасность их использования в террористических актах, поэтому на смену им приходят взрывчатые вещества, не содержащие мощных сенсibilизаторов.

Разработанные в ОАО «Техновзрыв» взрывчатые вещества изготавливаются непосредственно на местах ведения взрывных работ и не содержат мощных сенсibilизаторов и приобретают взрывчатые характеристики после смешения непосредственно в месте ведения взрывных работ.

Полимикс и комполайт содержат следующие компоненты: аммиачную селитру, уголь, мелассу, перлит, дизельное топливо, отруби, железорудный концентрат и ферросилиций. Имеются стандартные методики на определение аммиачной селитры и дизельного топлива, однако эти методики требуют доработки, так как разработаны для определения аммиачной селитры в составе аммонитов. На остальные компоненты стандартные методики выделения из смеси и анализа на процентное содержание отсутствуют. Попытка создания этих методик сделана в данной работе.

В настоящее время актуальна проблема контроля компонентов состава взрывчатого вещества. От стабильности состава зависят взрывчатые характеристики и выделение токсичных газов в процессе детонации. Так как вещества содержат различные компоненты, на многие из них не существует стандартных методов определения. Исходя из этого, была поставлена цель: разработать методику проведения анализа компонентного состава взрывчатых веществ типа полимикс и комполайт.

Простейшие взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры и угля получили широкое распространение благодаря простоте состава, дешевизне компонентов, обширной сырьевой базе. Они дают пониженное количество токсичных газов при взрыве, так как их кислородный баланс приблизительно равен нулю, не вредят окружающей среде.

Для возможности регистрации и получение разрешения на применение данных взрывчатых веществ в промышленности, необходим тщательный контроль состава ВВ, поскольку рецептурный состав ВВ обеспечивает указанные выше параметры

безопасности использования. Разработка методик контроля компонентов в составе ВВ и является темой данной научной работы.

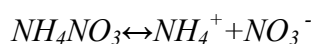
Представленное для анализа ВВ содержит следующие компоненты: аммиачную селитру, дизельное топливо, мелассу, уголь и отруби, железорудный концентрат, перлит, ферросилиций.

Определение каждого компонента проводится по разным методикам, описанным ниже. Результаты определения занесены в таблицу 1.

Основные этапы анализа смеси:

1) содержание дизельного топлива определяется путём его растворения в бензоле, нагретом до 55 – 60°C. По разности масс находится процентное содержание ДТ, причем значение будет несколько завышено, так как бензол растворяет некоторые органические компоненты отрубей и угля;

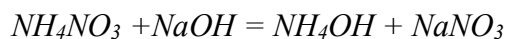
2) для определения содержания аммиачной селитры навеску промывают водой, при этом она диссоциирует на ионы:



Но, будучи слабым электролитом, селитра не полностью диссоциирует на ионы, поэтому для её полной диссоциации перед титрованием в раствор добавляют формалин и титруют гидроксидом натрия в присутствии фенолфталеина. При титровании происходит следующая реакция:



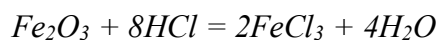
Рис. 1 – Отмывка водой аммиачной селитры и мелассы



Помимо селитры, водой отмывается меласса (рис.1). Её содержание определяется по убыли массы навески с учётом установленного титра аммиачной селитры.

3) уголь и отруби в смеси определяются посредством сжигания навески в муфельной печи при 600°C (рис. 2). По убыли массы рассчитывают процентное содержание.

4) железорудный концентрат состоит из 90% Fe₃O₄ и 10% Fe₂O₃. Оба оксида железа растворяются в соляной кислоте по следующим уравнениям реакций:

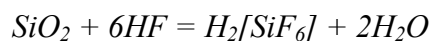


После растворения железорудного концентрата, навески взвешиваются и определяется его содержание по убыли массы. В дальнейшем планируется разработать методику титрования ионов железа, образующихся в ходе реакции, для установления более точного содержания компонента в смеси.

5) методика определения перлита в данный момент находится в разработке. Известно, что он имеет формулу SiO₂ и растворяется в концентрированной плавиковой кислоте при температуре до 35°C по уравнению:



Рис. 2 – Прокаливание в муфельной печи



По убыли массы есть возможность определить содержание вспученного перлита в смеси.

б) ферросилиций определяется в последнюю очередь по остатку навески, так как это вещество является инертным вплоть до 1300°C и может растворяться только в смеси концентрированных азотной и плавиковой кислот при сильном нагревании, чего не могут выдерживать остальные компоненты смеси.

В результате проведения анализа смеси был установлен состав ВВ, приведенный в таблице 1.

Таблица 1 - Процентное содержание компонентов смеси взрывчатого вещества

Определяемый компонент	Метод определения	Содержание, %
Дизельное топливо	Отмывание бензолом	8,6
Аммиачная селитра	Отмывание водой с последующим титрованием фильтрата	42,8 (по титру)
Меласса	Отмывание вместе с АС	18,2
Уголь и отруби	Сжигание в муфельной печи	13,2
Железорудный концентрат	Растворение в соляной кислоте	5,37
Перлит	Растворение в плавиковой кислоте	-
Ферросилиций	По остатку	-

Примечание: после определения каждого из компонентов образцы выдерживались в сушильном шкафу при температуре 60 - 80°C в течение 2 часов, а затем час в эксикаторе.

Выводы:

1. Таким образом, в данной работе определены основные реакции для нахождения компонентного состава простейших взрывчатых веществ типа полимикс и комполайт.

2. Определен порядок проведения лабораторных исследований по выявлению содержания компонентов.

3. Намечены цели дальнейшей разработки методов анализа, позволяющих более точно определить искомые параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л., Химические свойства неорганических веществ. – М.: Химия, 2000. – 479с.

2. Корешков А.П., Основы аналитической химии, том 1. – М.: Химия, 1970. – 472с.

3. Зубов В.Л., Гасик М.И., Электрометаллургия ферросилиция. Физикохимия и технология получения ферросилиция. – Днепропетровск.: Системные технологии, 2002. – 442с.

СТЕКЛОЭМАЛЕВЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕДИ

И.И. Данило, Н.И. Беломеря

Донецкий национальный технический университет

В работе рассмотрены вопросы синтеза и технологии стеклоэмалевых покрытий для медных изделий, работающих в агрессивных средах и при повышенных температурах.

Ключевые слова: ЭМАЛИРОВАНИЕ МЕДИ, КОРРОЗИЯ, ТЕПЛООБМЕННИК, СТЕКЛОЭМАЛЕВОЕ ПОКРЫТИЕ, ОГНЕУПОРНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ

In the report the problems of synthesis and technology enamel coatings for copper products in corrosive environments and at elevated temperatures is discussed.

Keywords: COPPER ENAMELING, CORROSION, HEATEXCHANGERS, ENAMEL COATINGS, REFRACTORY FILLER

В связи с тенденциями внедрения индивидуального отопления возникает потребность в использовании водонагревателей, в которых широко применяются электронагреватели, сформированные на металлических эмалированных подложках. Так как медь имеет хорошую теплопроводность, то в качестве материала для изготовления теплообменников целесообразно ее использовать. Другим направлением в технических целях, благодаря высокой электро- и теплопроводности меди, является ее применение для проводов, индукторов, горелок и т.д. Эти изделия должны обладать высокой жаро-, термо- и коррозионной стойкостью.

Эмалирование имеет более чем трехтысячелетнюю историю. Техника эмалирования определялась временем и модой, потребностью оформления изделий и техническими возможностями, обусловленными уровнем развития производительных сил [1]. Первые художественные эмали были обнаружены при раскопках. Началом технического эмалирования можно считать попытки изготовления металлических зубных коронок (прежде всего золотых) и мостов с силикатным покрытием (Фошар, 1728). С внедрением в металлургию бессемеровского (1856 г.) и мартеновского (1863 г.) способов получения стали началось массовое производство пригодного к эмалированию стального листа, что способствовало дальнейшему техническому прогрессу в области эмалирования [2].

Кроме своего основного назначения — защиты металлов от коррозии в агрессивных средах — силикатные эмали находят применение в качестве средств защиты металлов в течение длительного времени от окисления и разрушения при температурах до 600 °С и выше.

Все жаростойкие эмали должны иметь высокую температуру размягчения, так как покрытия, размягчающиеся при эксплуатации, не отвечают техническим требованиям. Чем выше температура размягчения эмалей, тем выше и возможная температура их службы.

Использование тугоплавких фритт технически затруднено. Более обещающим является применение сравнительно легкоплавких фритт, к которым добавляются при помеле огнеупорные компоненты. Огнеупорными добавками могут служить оксиды SiO₂, ZrO₂, Al₂O₃, Cr₂O₃ и др. или минералы — циркон, диаспор, муллит, хромит, каолин и др.[1].

Прочность сцепления эмали с металлом является одной из основных характеристик системы металл–эмаль; она определяет стабильность системы еще до того, как изделие поступает в эксплуатацию.

Для увеличения термостойкости и прочности сцепления используют добавки Co_2O_3 , Ni_2O_3 , Fe_3O_4 и MnO_2 , вводимые в состав эмали или на помол при приготовлении шликера [3]. При использовании эмали без добавок до момента оплавления частиц фритты при температуре 600°C кислород воздуха, проникая сквозь пористый слой, окисляет медь в интервале температур $200 - 375^\circ\text{C}$ до CuO . При более высоких температурах в контактном слое между медью и стеклоэмалью образуется Cu_2O за счет восстановления CuO до Cu_2O при недостатке кислорода, а верхний слой представляет собой CuO . При дальнейшем нагреве, согласно изменению электропроводности покрытия, образуется расплав, и при этом преграждается доступ кислорода к медной подложке. После появления расплава и до завершения обжига эмалевого покрытия в переходной зоне протекают процессы растворения CuO и Cu_2O в прилегающем слое эмали. Кроме того, происходит дополнительное окисление меди за счет разрыва связей между ионами Cu^{2+} и O^{2-} в расплаве и возникновения связи между ионами O^{2-} и поверхностными атомами меди. Эта связь вносит свой вклад в сцепление покрытия с медью. Таким образом, в процессе обжига и после охлаждения покрытия между медью и эмалью формируется переходный слой, в основном состоящий из стеклофазы, насыщенной CuO и Cu_2O , которые входят в ее структурную формулу и обеспечивают прочность сцепления [3].

В случае введения при помолу добавок Co_2O_3 , Ni_2O_3 , Fe_3O_4 и MnO_2 процесс формирования покрытия на меди носит иной характер. Присутствие активаторов сцепления в контактной зоне усиливает химическую активность взаимодействующих фаз. FeO , MnO и CoO взаимодействуют с CuO с образованием твердых растворов $(\text{Cu,Fe})\text{O}_2$, $(\text{Cu,Mn})\text{O}_2$ и $(\text{Cu,Co})\text{O}_2$, которые, взаимодействуя с силикатным расплавом образуют соответствующие силикаты $(\text{Cu,Fe})_2\text{SiO}_4$, $(\text{Cu,Mn})_2\text{SiO}_4$, $(\text{Cu,Co})_2\text{SiO}_4$. Имея нитевидную (игольчатую) структуру кристаллов, силикаты являются армирующим элементом каркасной структуры переходного слоя, что предопределяет высокую прочность сцепления композиции.

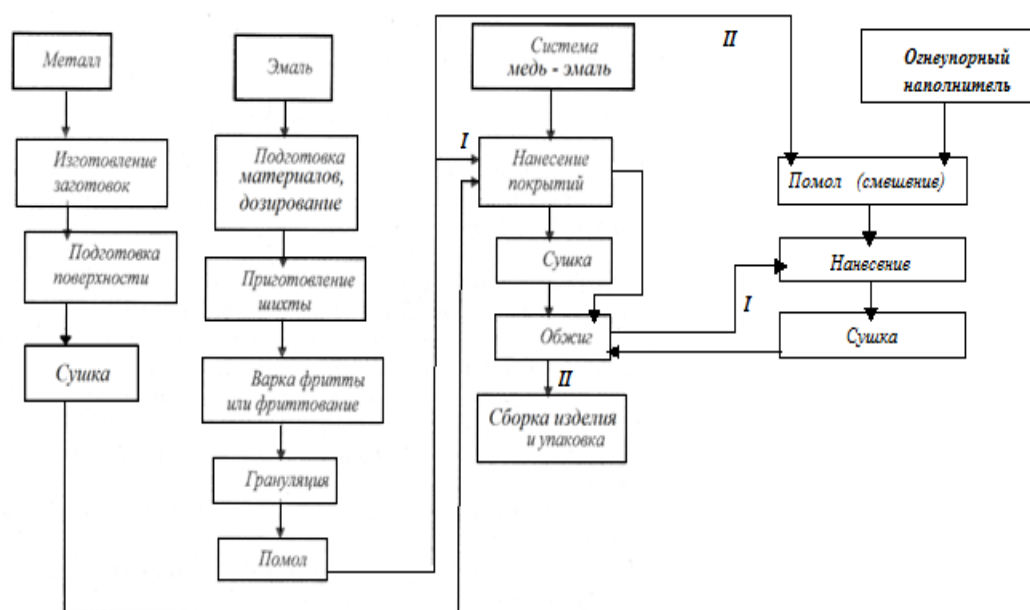
Покрытие с добавками Co_2O_3 , Ni_2O_3 , Fe_3O_4 и MnO_2 в отличие от покрытия без добавок имеет ярко выраженный переходный слой между покрытием и медью. Поэтому при наличии добавок Co_2O_3 , Ni_2O_3 , Fe_3O_4 и MnO_2 прочность сцепления, обеспечиваемая промежуточным оксидным слоем Cu_2O и CuO , связанным со стеклоэмалью, повышается вследствие образования силикатов, пронизывающих стеклофазу [2,3].

Стеклоэмалевые покрытия для меди являются сравнительно легкоплавкими и их состав обычно представляет собой систему $\text{R}_2\text{O} - \text{PbO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. В качестве легкоплавкого компонента в данной системе используется PbO . Однако с учетом жестких требований экологии наличие в составе разрабатываемого покрытия свинецсодержащих соединений крайне нежелательно. Поэтому другая, не менее актуальная задача – синтез бессвинцовых защитных покрытий.

В основу разработки состава стекломатрицы для защитного стеклоэмалевого покрытия для медных изделий нами была положена бессвинцовая система $\text{R}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{BaO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.

Испытания проводили путем плавления шихт в фарфоровых тиглях для получения стеклоэмалевых фритт при температуре $1200-1250^\circ\text{C}$ с выдержкой в течение 0.5 ч.

Важнейшая предпосылка прочного сцепления эмали с медью – безукоризненное состояние металлической основы: гомогенная структура металла, отсутствие вредных примесей и внутренних напряжений, чистая обезжиренная поверхность металла. Подготовку поверхности медных образцов осуществляли обработкой в травильном растворе (метод «блестящее травление») [1]. Нанесение эмалевого покрытия производили мокрым способом, первоначально наносился слой эмалевого шликера без тугоплавкого наполнителя. После закрепления этого слоя на поверхности медных образцов путем обжига при температуре 800 °С, наносили второй слой с огнеупорным наполнителем (Al₂O₃). Этот слой снова закреплялся обжигом при температуре 870 °С. Для повышения продолжительности службы заэмалированного изделия можно увеличивать количество наносимых слоев эмалевых покрытий с огнеупорным наполнителем (два и более). Обжиг эмалевого покрытия осуществлялся в лабораторной электрической муфельной печи.



I – получение первого слоя эмалевого покрытия;

II – получение второго слоя эмалевого покрытия

Рисунок 1 – Схема производства стеклоэмалевого покрытия для защиты от коррозии медных изделий

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать оптимальные составы и технологию стеклоэмалевых покрытий для защиты от коррозии медных изделий различного назначения, работающих в условиях агрессивных сред и повышенных температур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология эмали и защитных покрытий / Л. Л. Брагина, А. П. Зубехин, И. Я. Белый и др. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. – 483 с.
2. Петцольд, А. Эмаль и эмалирование: Пер. с нем. / А. Петцольд, Г. Пешманн. – М.: Металлургия, 0990. – 572 с.
3. Яценко, Е. А. Новое стеклоэмалевое бессвинцовое покрытие для меди, модифицированное добавками Fe₃O₄, MnO₂ и Co₂O₃ / Е. А. Яценко, А. А. Непомящев, А. П. Зубехин // Журнал прикладной химии. – 2000. – Т. 73. Вып. 3. – С. 443 – 445.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ОСНОВАНИИ ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

Е.Н. Андриенко, А.Б. Бирюков, Т.Г. Олешкевич
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлена методология построения и анализа моментальных тепловых балансов работающей нагревательной печи периодического действия на основании расчетной обработки сигналов чувствительных элементов системы АСУ ТП, что позволяет с высокой точностью прогнозировать температурное поле обрабатываемых заготовок в любой момент времени, а значит, создает предпосылки для повышения качества операций нагрева и дает возможность экономить топливные ресурсы.

Ключевые слова: ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ, ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ, МОМЕНТАЛЬНЫЙ ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС, РАСХОД ТОПЛИВА.

Method for working periodic action heating furnace instant heat balances construction and analysis on the basis of ACS TP system sensitive elements signals calculative operation which allows precision predicting ingots temperature field parameters in any arbitrary time moment and therefore creates prospects for heating operations quality improvement and it gives the opportunity to save fuel consumption.

Keywords: THERMO-TECHNICAL PARAMETERS, MATHEMATICAL MODEL, HEATING FURNACE, TEMPERATURE FIELD, INSTANT HEAT BALANCE, CONSUMPTION OF FUEL.

Загрязнения атмосферы Земли могут носить как природный, так и антропогенный характер. Влиять на природные загрязнения атмосферы человек не может, однако регулировать характер загрязнений в результате собственной деятельности человечество не только может, но и должно.

Нашей задачей является уменьшение количества выбросов продуктов сгорания газообразных топлив, что прямо пропорционально связано с расходом топлива, который мы должны сводить к минимуму, т.е. использовать его рационально.

Поставленная задача решается за счет создания системы диагностики процесса нагрева металла в печах. Сущность предложенной методологии заключается в использовании математического выражения для определения средней плотности теплового потока, падающего на поверхность материала, в течение краткого периода времени $\Delta\tau$ в зависимости от результатов замера характерных температур продуктов сгорания, расходов топлива и продуктов сгорания:

$$\bar{q} = [\bar{V} \cdot Q_{np} \cdot \Delta\tau - \bar{Q}_{пот} \cdot \Delta\tau - \bar{V} \cdot V_{yx} \cdot c_{t_{yx}} \cdot \bar{t}_{yx} \cdot (1-k) \cdot \Delta\tau - V_k \cdot c_{t_{yx}} \cdot \Delta\bar{t}_k] / F_m \cdot \Delta\tau. \quad (1)$$

Величина тепловых потерь камеры печи рассчитывается при известном температурном состоянии футеровки в конкретный момент времени:

$$Q_{пот} = (t_{кл(n)} - t_{кл(n-1)}) \cdot \lambda_{ф} \cdot F_{кл} / \Delta x, \text{ Вт.} \quad (2)$$

Коэффициент рекуперации определяется как:

$$k = V_g \cdot c_g \cdot \Delta t_g / \bar{V} \cdot V_{yx} \cdot c_{t_{yx}} \cdot t_{yx}. \quad (3)$$

Предложенное балансовое уравнение (1) представляет собой моментальный тепловой баланс камеры печи, который уравнивается в результате определения

текущего значения средней плотности теплового потока q , усвоенного нагреваемым металлом. Итоговый коэффициент теплоотдачи к поверхности нагреваемого материала:

$$\bar{\alpha}_{\Sigma} = \bar{q} / (\bar{t}_{yx} - \bar{t}_{нов}), \quad (5)$$

Он является суммой лучистой и конвективной составляющих, зная одну из них и, определив при помощи предложенной системы величину, находим величину неизвестной составляющей [3]. Если неизвестной является лучистая составляющая:

$$\alpha_{л} = \bar{\alpha}_{\Sigma} - \alpha_{к} = [C_{np}(t_{yx}) \cdot [((\bar{t}_{yx} + 273)/100)^4 - ((\bar{t}_{нов} + 273)/100)^4]] / (\bar{t}_{yx} - \bar{t}_{нов}) \quad (6)$$

Для случая известной зависимости приведенного коэффициента излучения от температуры и соответственно лучистой составляющей, конвективная составляющая:

$$\alpha_{к} = \bar{\alpha}_{\Sigma} - \alpha_{л}. \quad (7)$$

Получив сведения о значениях $\alpha_{к}$ для разных параметров технологии появляется возможность определения значения коэффициентов критериального уравнения, описывающего конвективный теплообмен в конкретном агрегате.

Наличие на каждом временном шаге обозначенного комплекса информации позволяет определять текущие значения к.и.т. и к.п.д. печи:

$$\eta_{кит} = \left(\frac{Q_{np} - V_{yx} \cdot c_{yx}(t) \cdot t_{yx} \cdot (1 - k)}{Q_{np}} \right); \quad \eta_{кпд} = \frac{q \cdot F_m}{B(\tau) \cdot Q_{np}}. \quad (8)$$

Использование разработанного метода проиллюстрировано на примере типовой нагревательной печи периодического действия с выкатным подом, в которой нагреваются кузнечные слитки под обработку давлением. Рассматриваемая печь имеет характерные параметры: ширину 4 м, длину 15 м, высоту печи 4 м, внутренняя поверхность кладки составляет 272 м², внутренний объем камеры печи 240 м³. В печь помещаются 6 круглых заготовок длиной 5 м и диаметром 1 м, с плотностью стали при ее начальной температуре 7700 кг/м³ и боковой поверхностью теплообмена заготовок 94,25 м². Топливом для печи служит природный газ имеющий теплоту сгорания 35,8 МДж/м³. Начальная температура слитков 20 °С. Коэффициент рекуперации используемого рекуператора в диапазоне используемых расходов топлива и воздуха составляет 0,3. Параметры футеровки: материал – керамоволокно; коэффициент теплопроводности $\lambda_{ф}=0,1$ Вт/(м·К); теплоемкость материала футеровки, $c_{ф}=1000$ Дж/(кг·К); плотность футеровки, $\rho_{ф}=200$ кг/м³; толщина футеровки, $S_{ф}=0,22$ м.

Для восстановления температурного поля заготовок в течение нагрева при помощи созданной методики использованы сигналы расходомера по топливу и термопары печной камеры, соответствующие обозначенным выше конструктивным параметрам печи и типовой технологии нагрева. Для расхода топлива (м³/с):

$$V(\tau) = 0,31778 + 0,000002 \cdot \tau, \text{ если } 0 \leq \tau \leq 11090;$$

$$V(\tau) = 0,34 - 0,00002187 \cdot (\tau - 11090), \text{ если } 11090 \leq \tau \leq 20524;$$

$$V(\tau) = 0,13366 - 0,00000876 \cdot (\tau - 20524), \text{ если } 20524 \leq \tau \leq 31694.$$

Для температуры дыма (°С):

$$t_{yx}(\tau) = 961,414 + 0,02873 \cdot \tau, \text{ если } 0 \leq \tau \leq 11090;$$

$$t_{yx}(\tau) = 1280 - 0,00159 \cdot (\tau - 11090), \text{ если } 11090 \leq \tau \leq 20524;$$

$$t_{yx}(\tau) = 1265 - 0,0004476 \cdot (\tau - 20524), \text{ если } 20524 \leq \tau \leq 31694.$$

Из расчета горения топлива для условий изучаемого агрегата имеем: удельный выход продуктов сгорания 11,123 м³/м³, действительное количество воздуха на горение 10,123 м³/м³. При реализации данной системы диагностики получено температурное поле заготовки, представленное на рис. 2

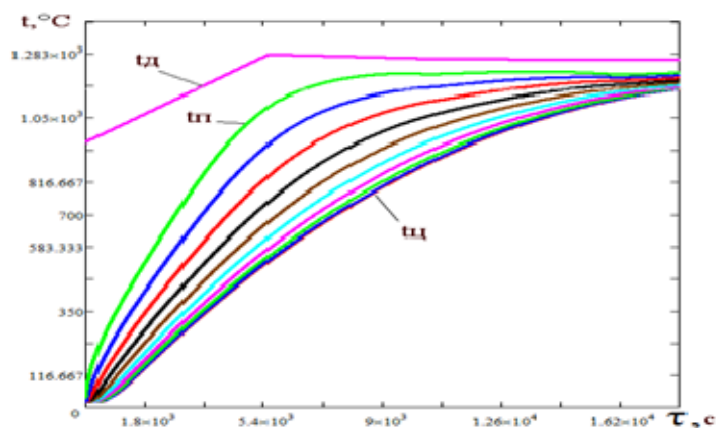


Рис 2. Температурное поле заготовок, восстановленное при помощи системы диагностики

(t_d - температура дыма, °С; t_p - температура поверхности заготовки, °С; t_c - температура центра заготовки, °С)

На рис. 2 температурное поле заготовки представлено 10 линиями (толщина заготовки от ее центра до поверхности разбита на 9 равных промежутков толщиной по 54мм). Рассчитав плотность теплового потока, падающего на поверхность материала, в течение короткого периода времени Δt , определяем при помощи зависимостей (8) моментальные значения КИТ и КПД. На рис. 3 представлено изменение во времени названных величин для рассматриваемого агрегата и технологии нагрева.

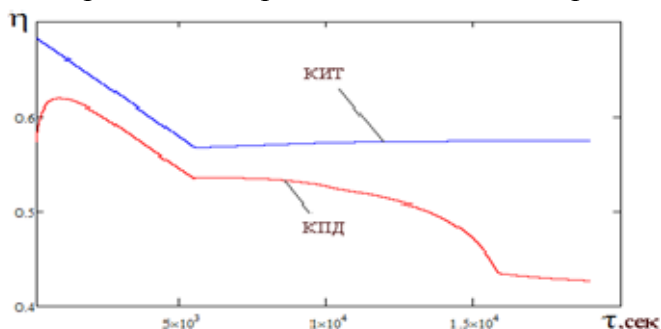


Рис 3. Значение КИТ и КПД, восстановленное при помощи системы диагностики

Таким образом, предложенная система диагностики позволяет отслеживать реальное тепловое состояние металла, осознанно корректировать режим тепловой обработки, достигать заданных параметров нагрева с более высокой точностью, затрачивая при этом, минимально необходимое количество времени и топлива. Предложенная разработка предоставляет также возможность более эффективного использования энергоресурсов и контроля расхода топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Ткаченко В.Н. Математическое моделирование, идентификация и управление технологическими процессами тепловой обработки материалов. Том 13. Серия «Задачи и методы: математика, механика. Кибернетика».– Киев: Наукова думка, 2008.– 244 с.

2.Арутюнов В.А., Бухмиров В.В., Крупенников С.А. Математическое моделирование промышленных печей: Учебник для вузов.–М.: Металлургия, 1990.– 239с.

3.Бирюков А.Б. Энергоэффективность и качество тепловой обработки материалов в печах: Монография / А.Б.Бирюков. – Донецк: Ноулидж, 2012.- 248 с.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ СВОЙСТВ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Е.Г. Демченко, Н.И. Беломеря
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены возможные пути улучшения свойств гипсовых вяжущих.

Ключевые слова: СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГИПС, СРОКИ СХВАТЫВАНИЯ, СУЛЬФАТ КАЛЬЦИЯ.

Wir behandeln im Vortrag mögliche Wege das Veredeln gipse Bindemittelen.

Schlüsselworte: DER BAUGIPS, DIE CALCIUMSULFAT, DIE TERMINABBINDEN.

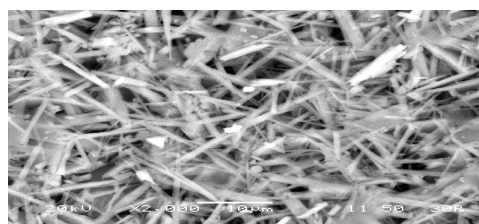
Основой современного строительства являются вяжущие материалы. Одним из таких материалов является гипс.

Гипс это сульфат кальция, который может встречаться в различных видах гидратного положения с кристаллизационной водой, а также и без кристаллизационной воды. Гипсовый камень, встречается в природе и является дигидратом сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Имеющаяся в природе свободная от кристаллизационной воды форма сульфата кальция является ангидритом (CaSO_4). Этот материал издавна используется в качестве строительного материала и материала для других нужд. Его получение и использование возможно за счет легкости процесса обезвоживания (дегидратации) дигидрата сульфата кальция - гипсового камня. При этом химически связанная с CaSO_4 вода частично или полностью вытесняется и продукт приобретает вяжущие свойства.

При обычных условиях двухводный гипс - это термодинамически устойчивая твердая фаза с минимальным значением свободной энергии и находится в равновесном состоянии. При его нагревании происходит изменение равновесного состояния, то есть его дегидратация. Основным продуктом дегидратации двухводного гипса является полуводный гипс. Полуводный сульфат кальция известен в двух формах: α - полуводный и β - полуводный. Они возникают при различных условиях термообработки и отличаются своими физическими свойствами. Зерна β - полуводного представляют собой кристаллы без четких граней и ребер, а α - полуводного имеют игольчатую структуру с более четкими гранями и ребрами, таким образом, придавая гипсу большую прочность (рис.).



(а) β -полуводный



(б) α -полуводный

Рисунок – Вид зерен гипсовых модификаций при увеличении $\times 2000$

Гипс α -модификации называют высокопрочным или формовочным. Он широко применяется в фарфоро-фаянсовом производстве для изготовления моделей, капов и форм, с помощью которых изготавливают керамические изделия. Кроме того применение такого вида гипса приобрело широкое распространение и в медицине.

Изделия из высокопрочного гипса мало тепло- и звукопроводящие, но в тоже время по сравнению с изделиями из строительного гипса отличаются высокой морозостойкостью, повышенной водостойкостью и меньшей склонностью к пластическим деформациям.

Изготовление высокопрочного гипса более затруднено от обычного, так как используются тепловые агрегаты более сложной конструкции, таким образом, увеличивая материальную ценность производства. Поэтому для строительных целей в основном используется β – модификация гипса.

Однако применение такого гипса возможно только в условиях, когда влажность среды, где используется это вяжущее, не превышает 65 – 75 %. Для формовочного или медицинского назначения этот гипс не может применяться из-за низких эксплуатационных характеристик, таких как механическая прочность, плотность, водостойкость и др. Увеличивать эти характеристики, а также изменять сроки схватывания и твердения гипса можно путем введения модифицирующих добавок. Для этих целей используют такие классы добавок как:

- функциональные: осуществляющие замедление схватывания гипсовой смеси и увеличивающие водоудержание, улучшающие подвижность, пластичность, прочность сцепления, создают особую поровую структуру, снижают риск трещинообразования;

- реологические: загустители, которые улучшают консистенцию растворной смеси, её удобообрабатываемость и снижают липкость к инструменту;

- водоудерживающие: увеличивающие водоудержание, прилипаемость к основе, улучшают перемешивание, придающие смеси стабилизацию необходимой вязкости и пластичности;

- диспергаторы (пластификаторы): адсорбирующиеся на поверхности частиц растворной смеси добавки, обеспечивают при меньшем количестве воды необходимую вязкость, уменьшающие таким образом образование комков при приготовлении раствора;

- порообразователи или воздухововлекающие агенты: создающие особую поровую структуру затвердевшего материала, образуя микропоры, равномерно распределённые по объёму, минимизируя образование трещин, улучшая морозостойкость и технологичность.

В данной работе нами ставилась цель найти рациональные пути улучшения и повышения технологических и эксплуатационных свойств строительного гипса и приблизить их к свойствам высокопрочного. Для этого нами было исследовано влияние ряда факторов и добавок на основные свойства гипсового вяжущего.

Водопотребность гипса. Увеличить её можно повышением степени его измельчения. Вместе с тем измельчение его до удельной поверхности примерно 2500—3000 см²/г даже при некотором увеличении водопотребности смеси приводит к повышению прочности гипсовых отливок. Поэтому целесообразно измельчать гипс тоньше, чем это предусмотрено требованиями стандарта. Водопотребность гипса значительно снижается при введении с водой затворения замедлителей схватывания (кератинового, известково-клевого замедлителя, лигносульфаната калия, синтетических жирных кислот (СЖК)) в количестве до 0,1—0,3% массы вяжущего. С помощью этих веществ удаётся снизить количество воды затворения строительного гипса на 10—15% при обеспечении нормальной густоты.

Физико-механические свойства. Повышение прочности строительного гипса может быть достигнуто добавкой к нему извести в количестве около 5%. Ещё одним способом для получения более прочных отливок является снижение величины нормального водогипсового отношения, т. е. снижают нормальную густоту гипса. Это

достигается добавлением пластификаторов — веществ, которые разжижают гипсовую массу. В качестве пластификатора применяют лигносульфанат калия, который вводят в воду затворения в количестве 0,25—1,0%.

Сроки схватывания. Строительный гипс — быстросхватывающийся материал. В большинстве случаев это положительное свойство, позволяющее быстро извлекать изделия из форм. Однако в ряде случаев быстрое схватывание нежелательно. Для регулирования сроков схватывания (ускорения и замедления) в гипс при затворении вводят различные добавки. Чаще всего для ускорения схватывания строительного гипса применяют двуводный гипс, поваренную соль и сульфат натрия, вводя их в количестве от 0,2 до 3% массы полугидрата. А для замедления используют кератиновый и известково-клеевой замедлители, а также ЛСТ в количестве, не превышающем 0,1—0,5% (в пересчете на сухое вещество) массы гипса. Следует отметить, что введение данных добавок обычно отрицательно сказывается на конечной прочности гипсовых изделий. Это выявляется, если их получают из смеси с добавками и без них при одинаковом водогипсовом отношении. Однако введение поверхностно-активных веществ до 0,1—0,3% способствует обычно увеличению прочности изделий, так как снижение ими активности гипса компенсируется в этом случае приростом прочности вследствие значительного уменьшения водогипсового отношения при получении смесей одинаковой подвижности.

Пористость. Для создания особой пористой структуры затвердевшего материала используют поверхностно-активные вещества, которые уменьшают поверхностное натяжение воды, и тем самым улучшают обволакиваемость самых мелких частиц растворной смеси. При этом образуются микропоры, равномерно распределенные по всему объёму. Они минимизируют образование трещин, улучшая, таким образом, морозостойкость и технологичность. Вводятся такие добавки во все растворы в малых количествах 0,01 – 0,03 %.

Водостойкость. Одним из способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих является обработка строительных материалов кремнеорганическими веществами. Существует несколько методов:

- поверхностная обработка парами летучих кремнеорганических соединений;
- покрытие поверхности жидкими кремнеорганическими соединениями;
- пропитка пористых материалов, изделий из них жидкими кремнеорганическими соединениями;
- введение кремнеорганических соединений в исходные массы;
- комбинированные методы обработки.

Наилучшие результаты достигаются комбинированием методов обработки материалов кремнеорганическими соединениями.

Таким образом, в зависимости от назначения гипсового вяжущего, используя те или иные добавки можно регулировать его свойства в нужном направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Untersuchungen zur hygromechanischen Stabilität von kristallinem Calciumsulfat-Halbhydrat / Н. –U. Hummel, В. Abdussaljamov, Н. –В. Fischer, J. Stark. – ZKG – International, 2001. – 465р.
2. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) / Под ред. А.В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 488с.
3. *Волженский, А. В.* Минеральные вяжущие вещества: (технология и свойства). Учебник для вузов / А. В. Волженский, Ю. С. Буров – М.: Стройиздат, 2001. – 471 с.

ПІДБІР ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ОКИСНИКА У СКЛАДІ НАЙПРОСТІШИХ ВЗРИВЧАСТИХ РЕЧОВИН

Ю.Є. Ходос, Т.М. Праздникова, Ю.В. Манжос
Донецький національний технічний університет

В роботі проведено основний аналіз окисників, їх властивостей та їх вплив на властивості вибухових речовин. На основі результату аналізу можна отримати більш потужні вибухові суміші та розшири бази існуючих.

Ключові слова: ОКИСНИКИ, КИСНЕВИЙ БАЛАНС, ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ.

In this work the main analysis oxidants, their properties and their influence on the properties of explosives. Based on the analysis results can be obtained more powerful explosive mixture and to expand the existing base.

Keywords: OXIDANTS, OXYGEN BALANCE, EXPLOSIVE.

Наразі в Україні застосовується велика кількість вибухових речовин промислового призначення, які використовуються для руйнування гірської породи. Відкритий спосіб розробки родовищ корисних копалини надає серйозний негативний вплив на атмосферу оточуючої середовища, сприяє забрудненню повітря, погіршенню санітарно-гігієнічних умов.

Вибухове перетворення всіх сучасних ВР базується на окисненні горючих елементів киснем. Усі без винятку вибухові механічні суміші повинні складатися не менше, ніж із двох компонентів, а саме: горючого (горючої добавки) та окислювача, при чому кількість окислювача може досягати до 97%. Для того, щоб корегувати склад продуктів вибуху, отримуючи найбільш безпечні, не втрачаючи при цьому ефективність і дешевизну необхідно займатися ретельним підбором окисника.

Окислювачі – речовини, що містять надлишковий кисень і здатні легко віддавати його. Енергія вибуху, кінцеві продукти, полум'я та інші явища, що супроводжують вибух, в значній мірі залежать від кисневого балансу суміші. Його можна якісно оцінити за вибуховою реакцією, тобто за складом газоподібних продуктів вибуху, а саме: при нульовому – серед продуктів вибуху є тільки H_2O , CO_2 , N_2 та незначна кількість шкідливих газів (можливо і Al_2O_3), при позитивному – крім того, міститься вільний кисень, наприклад, в аміачній селітрі: при негативному – оксид вуглецю і вуглець у тротилі. Чим більше кисневий баланс відхиляється від нуля, тим менша енергія ВР у порівнянні з тим її рівнем, який мав місце при його нульовому значенні, і тим більше утворюється отруйних газів. До складу промислових ВР в якості окислювача можуть бути введені різні рідкі і тверді сполуки. Їх відносну ефективність можна оцінити за енергетичними характеристиками сумішей стехіометричного складу, що містять одне й те ж паливо. Знаючи ці показники, можна підбирати до складу вибухової суміші саме ті окисники, властивості яких є найбільш прийнятними до створення ВР з заздалегідь заданими властивостями.

Приклад окисників з основними властивостями, що впливають на склад і кількість продуктів вибуху приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Основні властивості окисників

Вещество	Формула	Молекулярная масса (в а.е.м.)	Температура плавления (в °С)	Теплота образования, кКал/моль (Qv)	Кислородный баланс (%)	Плотность (г/см ³)
Перманганат калия	KMnO ₄	158,03	198	119,16	+40,51	2,7 (20°C)
Манганат калия	K ₂ MnO ₄	197,13	300	195,24	+32,49	
Дихромат калия	Cr ₂ K ₂ O ₇	294,18	398	219,7	+37,84	2,68 (20°C)
Калиевая селитра	KNO ₃	88,76	339	116,93	+39,6	2,11
Натриевая селитра	NaNO ₃	84,99	307	110,56	+37,68	2,26 (20°C)
Аммиачная селитра	NH ₄ NO ₃	80,04	139,4	84,75	+20,00	1,725
Перхлорат аммония	NH ₄ ClO ₄	94,04	238	67,3	+34	1,732
Перхлорат натрия	NaClO ₄	122,44	482	98,4	+52,46	2,495
Хлорат лития	LiClO ₃	90	129	-368,3	+53,33	2,631
Хлорат натрия	NaClO ₃	106	263	112,62	+45,28	2,493
Перхлорат бария	Ba(ClO ₄) ₂	303		18,33	31,68	3,574

Для вивчення, мною було обрано деякі хлорати та перхлорати. Це надзвичайно сильні окисники, саме тому з них можна отримувати вибухові суміші з будь-яким горючим компонентом, не застосовуючи при цьому дуже тонке подрібнення і тісне змішування компонентів. Це надзвичайно спрощує процес виготовлення хлоридів, зменшує їх вартість, а головне – розширює сировинну базу. Поряд з цим, перхлорати калію і натрію утворюють менш чутливі суміші, ніж чим перхлорат амонію. Під час вибуху, вони утворюють тонко дисперсні хлориди металів, що діють як інгібітори. Наведу приклад розрахунків основних показників вихідної вибухової суміші Аміачна селітра – Дизельне пальне та тієї ж суміші з додаванням хлоратів та перхлоратів у таблицях 2, 3,4,5.

Таблиця 2 – Енергетичні характеристики сумішей з NaClO₄

Склад, %			V, л	Q, кДж/кг	T, К	КПД	A, кДж/кг
NH ₄ NO ₃	NaClO ₄	C ₁₈ H ₃₈					
94,5	-	5,5	975,3	3938,6	2780,9	0,94	3702,2
73	19,8	7,2	848,125	4293,411	2765,587	0,896	3846,308
53,22	37,98	8,8	734,151	4747,092	2972,253	0,903	4287,117
38,38	51,62	10	648,67	5087,352	3126,743	0,908	4618,763

Таблиця 3 – Енергетичні характеристики сумішей з NaClO₃

Склад, %			V, л	Q, кДж/кг	T, К	КПД	A, кДж/кг
NH ₄ NO ₃	NaClO ₃	C ₁₈ H ₃₈					
94,5	-	5,5	975,3	3938,6	2780,9	0,94	3702,2
67.54	25.26	7.2	802,299	4275,173	2796,357	0,897	3834,868
42.75	48.45	8.8	646,241	4712,107	3042,623	0,905	4266,082
24.15	65.85	10	529,198	5039,807	3235,051	0,911	4591,139

Таблиця 4 – Енергетичні характеристики сумішей з KClO₄

Склад, %			V, л	Q, кДж/кг	T, К	КПД	A, кДж/кг
NH ₄ NO ₃	KClO ₄	C ₁₈ H ₃₈					
94,5	-	5,5	975,3	3938,6	2780,9	0,94	3702,2
68.42	24.38	7.2	809,67	4190,268	2777,126	0,896	3755,719
44.43	46.77	8.8	660,382	4549,233	3007,485	0,904	4113,593
26.44	63.56	10	548,417	4818,456	3188,792	0,91	4383,271

Таблиця 5 – Енергетичні характеристики сумішей з KClO₃

Склад, %			V, л	Q, кДж/кг	T, К	КПД	A, кДж/кг
NH ₄ NO ₃	KClO ₃	C ₁₈ H ₃₈					
94,5	-	5,5	975,3	3938,6	2780,9	0,94	3702,2
59.37	33.43	7.2	733,653	4168,689	2847,263	0,899	3747,027
27.07	64.13	8.8	514,558	4507,837	3174,594	0,909	4098,885
2.85	87.15	10	350,237	4762,198	3457,542	0,917	4365,525

З наведених даних можна зробити висновки, досліджені суміші значно ефективніші за вихідні що застосовується для руйнування гірських порід, як по загальній енергії, так і по практичній працездатності. Хоча ККД і знижується, загальна працездатність збільшується, а це є важливішим для виконання роботи.

Крім того, використання більш ефективних окисників при збільшенні енергії вибуху не призводить до викидів великої кількості токсичних газів за рахунок повного окиснення горючих компонентів вибухової суміші, тим самим досягається покращення навколишнього середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. В. Дубнов, Н. С. Бахаревиц, А. И. Романов. Промышленные взрывчатые вещества. М: Издательство «Недра» - 1973 г.;
2. Б. Я. Светлов, Н. Е. Яременко. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. М: Издательство «Недра» - 1973 г.;
3. Блинов И.Ф. Хлоратные и перхлоратные взрывчатые вещества. – М.:Оборонгиза, 1941. –102с: ил.

МОЛОКОЗСІДАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ШТАМУ Ч-13 ГРИБА *IRPEX LACTEUS* (FR.) FR. ЗА КУЛЬТИВУВАННЯ НА ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ З РІЗНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ВУГЛЕЦЮ

Г.О. Ільїна, О.В. Чемеріс
Донецький національний університет

*В доповіді наводяться результати дослідження зміни джерела вуглецевого живлення на молокозідальну активність штаму Ч-13 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. Результати показали, що зміна джерела вуглецю значно впливає на молокозідальну активність та вміст екзобілка в культуральній рідині.*

Ключові слова: ВУГЛЕЦЕВЕ ЖИВЛЕННЯ, МОЛОКОЗСІДАЛЬНА АКТИВНІСТЬ, ПРОТЕЇНАЗИ

*The report presents the results of research of changes in carbon sources milk – coagulating activity of strain Ch-13 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. The results showed that the change in carbon source significantly affects on the milk – coagulating activity and content exoprotein in the cultural medium.*

Keywords: CARBON NUTRITION, MILK – COAGULATING ACTIVITY, PROTEINASES

В останній час особливу увагу науковців привертають протеолітичні ферменти вищих базидіальних грибів, що широко застосовуються в різних галузях промисловості. Основним джерелом їх отримання є підшлункова залоза та слизова шлунку великої рогатої худоби та свиней. Однак, через потребу у забої молочних телят та ягнят даний ресурс є обмеженим та економічно не вигідним. Тому дослідження, пов'язані з пошуком та отриманням заміників сичужного ферменту, що утворюється у сичузі – четвертому відділі шлунку молодих жуйних тварин, є актуальною проблемою сучасної біотехнології. Заміна загальноновизнаного, але дуже коштовного сичужового фермента мікробними або грибними протеазами вузької специфічної дії, є економічно корисним та перспективним завданням сироваріння [2].

Багаточисленні дослідження показали, що серед базидіальних грибів є активні продуценти молокозідальних протеїназ, що за своєю дією не поступаються сичужовим ферментам тваринного походження.

Встановлено, що гриб *Irpex lacteus* Fr. здатен утворювати протеїнази, що за характером своєї дії найбільш близькі до тваринного реніну. При цьому, необхідне створення оптимальних умов для його культивування, зокрема підбір живильного середовища, де головну роль відіграють сполуки, що містять вуглець, бо слугують двом основним функціям у метаболізмі грибів: забезпечують вуглецем для синтезу речовин живої клітини, та беруть участь в процесах окислення, як основне джерело енергії [1, 3]. Це обумовлює краще вивчення та значне збільшення біосинтетичних властивостей гриба, розширення сфери його застосування у різних галузях промисловості та зниження собівартості кінцевого продукту при використанні більш дешевих джерел необхідних компонентів.

Гетеротрофність грибів виявляється в їх потребі в органічних джерелах вуглецю, коло використання яких для них дуже широке. Однак, не всі вони за живильною та фізіологічною цінністю однакові. При штучному культивуванні вищі базидіоміцети віддають перевагу цукрам. З великої кількості цукрів особливо добре засвоюються гексози, що знаходяться на першому місці за своєю цінністю для грибів. Існує думка,

що глюкоза є універсальним джерелом вуглецю для вищих базидіоміцетів, але для більшості цих грибів не менш гарним джерелом слугує фруктоза [1].

Метою роботи було виявлення молокозсідальної активності (МЗА) культуральної рідини (КР) штаму Ч-13 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. за культивування на живильних середовищах з різними джерелами вуглецю.

Штам Ч-13 культивували на рідкому глюкозо-пептонному середовищі наступного складу (г/л): глюкоза – 10,0; пептон – 3,0; KH_2PO_4 – 0,6; K_2HPO_4 – 0,4; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001, CaCl_2 – 0,05, в якому глюкоза замінювалась фруктозою в кількості еквівалентній вмісту вуглецю в еталонному середовищі. Кожен дослід проводився в трьох повторностях за температури культивування 32°C та за рН 4,5 кожні 5 діб з 5-ї по 25-ту добу.

Молокозсідальну активність культуральної рідини визначали за методом Каваї та Мукаї. Вміст білка визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ – 46 (ЛЮМО, Росія). Всі отримані дані підлягали статистичній обробці методом однофакторного дисперсійного аналізу якісних та кількісних ознак, а порівняння середніх арифметичних величин – методом Дункана.

Дослідження показали, що за культивування штаму Ч-13 *Irpex lacteus* максимальні значення МЗА КР спостерігались за використання глюкози, значення МЗА КР за вирощування на фруктозі – були нижчі. Висока МЗА КР штаму Ч-13 спостерігалась на 10-ту добу культивування з вмістом глюкози і фруктози. Відмінності спостерігались на 25-ту добу – відзначена максимальна питома і загальна молокозсідальна активність КР штаму Ч-13 на живильному середовищі з вмістом глюкози (рис. 1 і 2.).

В той же час слід зазначити, вміст білка у КР цих живильних середовищ (рис. 3.) на досить низькому рівні, що, очевидно, свідчить про синтез екзопротеїназ молокозсідальної дії.

Максимальне накопичення екзобілков в культуральній рідині штаму спостерігалось на 10-ту та 15-ту добу за культивування на живильному середовищі з глюкозою, та на 20-ту добу з фруктозою.

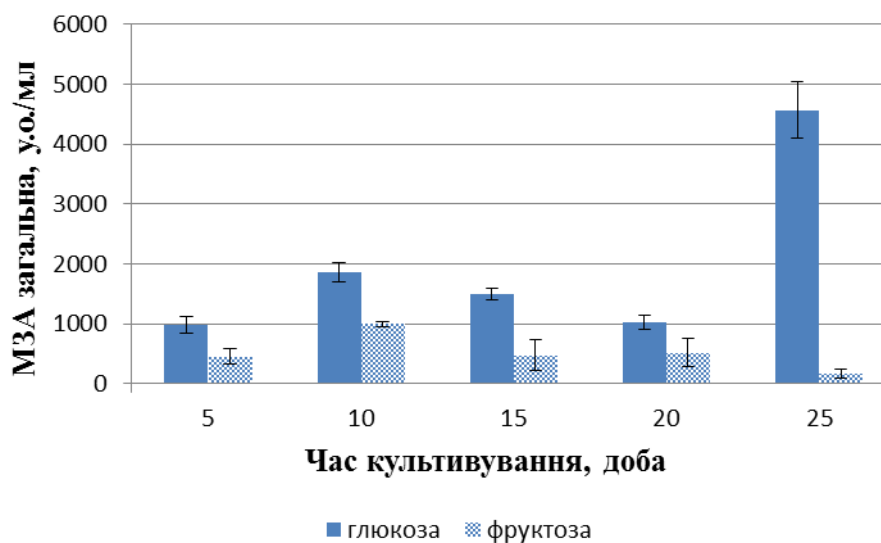


Рисунок 1. Загальна молокозсідальна активність культуральної рідини штаму Ч-13 *Irpex lacteus*

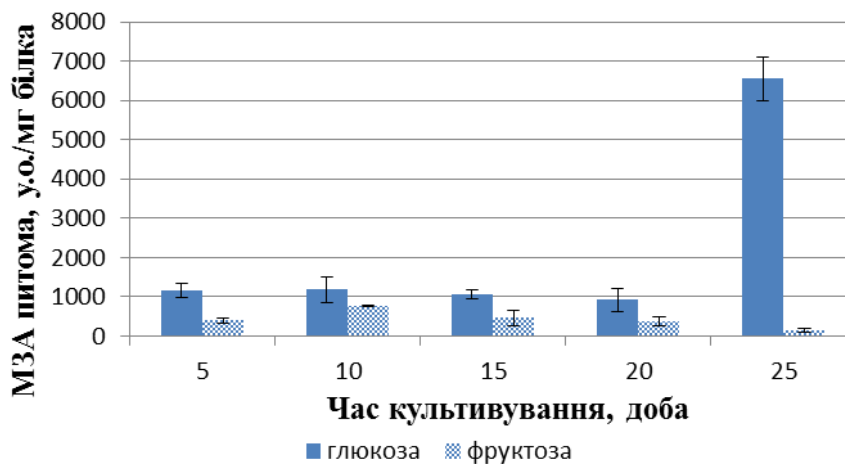


Рисунок 2. Питома молокозсідальна активність культуральної рідини штаму Ч-13 *Irpex lacteus*

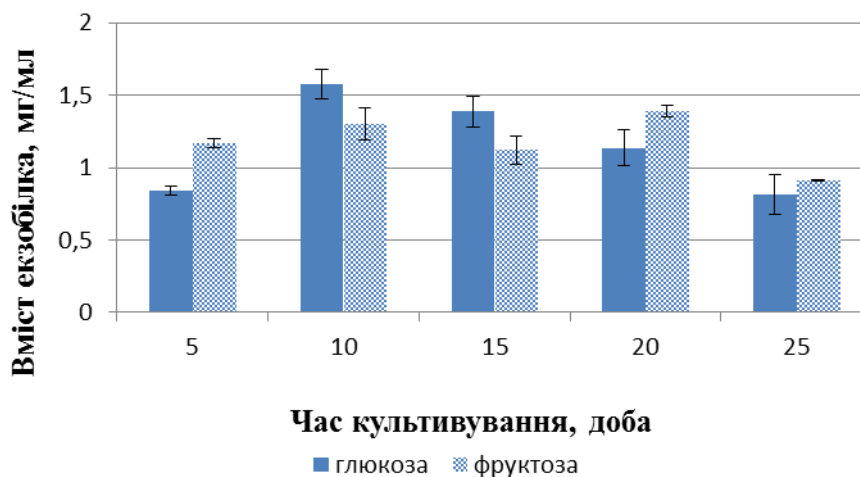


Рисунок 3. Вміст білка в культуральній рідині штаму Ч-13 *Irpex lacteus*

Таким чином, в ході дослідження за виявленням характеру впливу зміни джерела вуглецевого живлення на утворення екзобілков та молокозсідальну активність культуральної рідини, було встановлено, що максимальним значенням загальної та питомої МЗА відповідає зниження вмісту екзобілка. Це може свідчити про синтез екзопротейназ молокозсідальної дії. При цьому, найкращим джерелом вуглецевого живлення для культивування штаму Ч-13 *Irpex lacteus* залишається глюкоза. Однак, слід продовжувати роботи за оптимізацією живильних середовищ для культивування штамів *Irpex lacteus*, що може призвести значного збільшення біосинтетичних властивостей гриба та зниження собівартості кінцевого продукту при використанні більш дешевих джерел необхідних компонентів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бухало А. С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А. С. Бухало. – К. : Наукова думка, 1988. – 177 с.
2. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико – химические аспекты / А. В. Гудков. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
3. Дворина А. А. Базидиальные съедобные грибы в искусственной культуре / А. А. Дворина. – Кишинев : «Штиинца», 1990. – 112 с.

ЭКСТРАКЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА УГЛЯ

Е.Т. Иванченко, В.А. Сафин

Донецкий национальный технический университет

У роботі показана принципова можливість екстракції рідких продуктів переробки кам'яного вугілля за допомогою бутану. Застосування такого екстрагенту дозволить значною мірою спростити поділ смоли напівкоксування на фракції.

Ключові слова: СМОЛА НАПІВКОКСУВАННЯ, ЕКСТРАКЦІЯ, БУТАН

The paper shows the basic possibility of liquid products extraction from coal processing using butane as the adsorbent. Application of this extractant will largely facilitate the separation resin semi-coke fractions.

Keywords: SEMI-COKE TAR, EXTRACTION, BUTANE

Под полукоксованием понимают термическую переработку твердых горючих ископаемых без доступа воздуха при температуре 500-600⁰С. Основная цель полукоксования - получение полукокса с большим выходом смолы.

Производство всех типов смол, получаемых в мире при термической переработке твердых горючих ископаемых (ТГИ), оценивается в 20 млн. т/год, из которых примерно 16 млн. т составляет высокотемпературная смола.

Большая часть смолы используется как сырье для получения высоко- и среднетемпературного пека. До 5 млн. т/год смолы расходуется на получение сырья для производства технических углеродсодержащих материалов, около 3 млн. т/год — в производстве шпалопропиточных материалов, в качестве компонентов пластмасс, лаков и клеев. Несмотря на значительный химический потенциал, менее 10 % смолы перерабатывается в промышленных масштабах с целью получения индивидуальных химических веществ. Это можно объяснить следующим:

- слабой изученностью химического состава смол и большой зависимостью его от природы ТГИ. Смолы полукоксования содержат почти все классы и группы органических соединений, что затрудняет их качественный анализ. Также практически отсутствуют данные количественной оценки, за исключением отдельных представителей;
- разнообразием аппаратного оформления процесса и отличиями технологических условий, что не позволяет до конца проследить связь между составом исходной смолы и получаемых на ее основе продуктов.

Многие продукты переработки смолы находят применение в промышленности органического синтеза, в черной и цветной металлургии и других отраслях народного хозяйства. Если к этому добавить, что высокотемпературная смола — единственный источник высококонденсированных ароматических углеводородов, то очевидно, насколько велико значение смолы в перспективе.

В отличие от смолы коксования, полукоксовую смолу в качестве источника ценных органических соединений практически не рассматривают. Такая ситуация является результатом, прежде всего, ее недостаточной изученности.

Для изучения компонентного состава жидких продуктов пиролиза обычно используют сочетание хроматографии и масс-спектрологии. Успешность применения данного алгоритма в наибольшей степени зависит от предварительной подготовки проб. Полукоксовая смола должна быть разделена на части, состоящие из веществ, подобных по строению и полярности. Это проще всего реализовать посредством

экстракции, последовательно применяя различные растворители. Отделение наиболее полярных органических молекул (фенолов, органических оснований и карбоновых кислот) осуществляется промыванием полученного гексанового экстракта растворами неорганических реагентов. Результатом разделения по этой схеме являются так называемые «нейтральные масла», которые далее исследуют газо-хромато-масс-спектрометрией. Подробно механизм разделения смол полукоксования описан, например, в работе [1].

Процесс экстракции достаточно долгий и малопродуктивный. Он включает три последовательные стадии: смешение исходной пробы смолы с экстрагентом; механическое разделение (раслаивание) двух образующихся фаз; удаление экстрагента из обеих фаз и его регенерацию с целью повторного использования. После механического разделения получают раствор извлекаемого вещества в экстрагенте и остаток исходного раствора или твердого вещества.

Выделение экстрагированного вещества из растворителя с одновременной регенерацией экстрагента производится дистилляцией, выпариванием, кристаллизацией, высаливанием и т. п. Причем трудность, а зачастую и невозможность полного отделения растворителя от экстрагируемых веществ наряду с неизбежными потерями считают одними из основных недостатков данного метода.

Цель данной работы – оптимизация процесса экстракционного разделения полукоксовой смолы путем использования низкомолекулярных парафиновых растворителей.

Объектом исследования выступала смола, полученная путем лабораторного полукоксования в реторте Фишера. Результаты технического и элементного анализа исходного угля представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Элементный и технический анализ угля для полукоксования

Марка угля	Технический анализ, % мас.				Элементный анализ, % мас.			
	W ^a	A ^d	V ^{daf}	S _t ^d	C	H	O+N	S _{орг}
Д	1,0	1,6	37,3	1,05	78,4	4,95	15,8	0,96

В результате полукоксования получили 64,8 % полукокса, 17,5 % воды, 9,0 % смолы и 8,7 % газа. Данные величины указаны в массовых процентах из расчета на сухое обеззоленное вещество.

В качестве экстрагента использовали сжиженный н-бутан высокой степени очистки. Данный растворитель был выбран из следующих соображений:

- высокая избирательность по отношению к нейтральным молекулам входящих в состав полукоксовой смолы;
- легкость отделения растворителя от экстракта;
- успешное применение пропана, бутана или их смеси для удаления асфальтенов, смол и других полярных соединений из высококипящих нефтяных фракций в промышленном масштабе;
- низкая стоимость экстрагента.

Полученную полукоксовую смолу помещали в стеклянную трубку с выходным отверстием закрытым фильтровальной бумагой, которую прижимали металлической сеткой для обеспечения герметичности. Экстрактор заполняли стеклянной насадкой в виде разомкнутых колец для увеличения площади контакта между фазами. В противоположный конец трубки вставлялось устройство, обеспечивающее подвод

сжиженного газа. Экстракт собирали в стеклянную колбу и после полного испарения бутана удаляли остатки растворителя путем нагревания до 30 °С в лабораторном сушильном шкафу. Сушку заканчивали при достижении колбой с остатками смолы постоянного веса.

Для сравнения проводили разделение смолы по классической методике. Навеску смолы помещали в плоскодонную колбу и заливали двадцатикратным по массе количеством гексана. Далее экстракт сливали и тщательно высушивали остаток при температуре 80 °С.

Количество вещества, перешедшего в экстракт, определяли по убыли массы навески смолы после экстракции. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

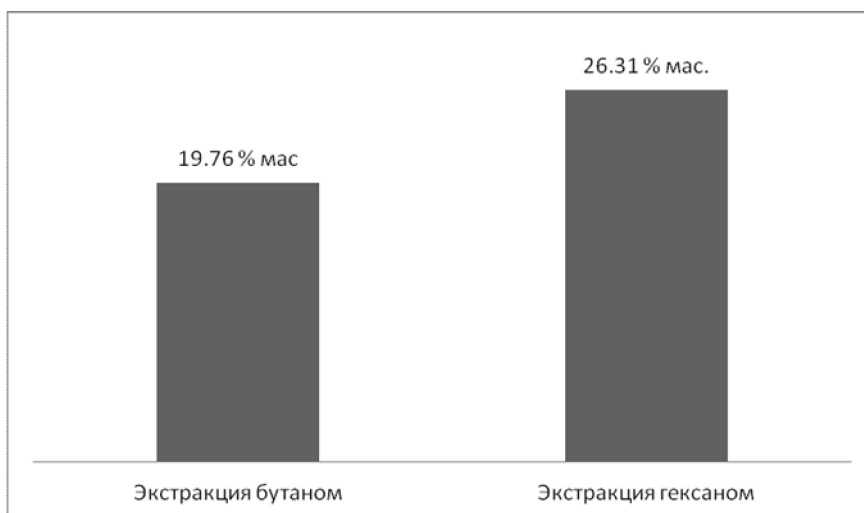


Рисунок 1. Результаты экстракции полукоксовой смолы

Полученные данные убедительно показывают принципиальную возможность применения бутана, а также подобных ему низкомолекулярных алканов в качестве экстрагентов для разделения полукоксовой смолы. Из рисунка видно, что количество компонентов полукоксовой смолы, растворимой в бутане, на 24,9 % меньше, чем в гексане. Это может объясняться тем, что бутан практически не растворяет фенолы, органические основания и карбоновые кислоты [2], всегда присутствующие в составе полукоксовой смолы. Известно, что на процесс экстракции в значительной мере влияют такие параметры как температура процесса, давление в экстракторе и т.п. Подбор оптимальных условий экстракции смолы бутаном будет предметом дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование смолы полукоксования углей разных генетических типов [Текст] / Л. Ф. Бутузова, С.М. Слинкин, Л. И. Рублева, В. А. Сафин, И. Н. Крутько, Е. И. Збыковский // Химическая технология переработки горючих ископаемых. – 2003 – № 6 – С. 175 – 177.
2. Химия нефти и газа [Текст] / А.И. Богомолов, А. А. Гайле, В.В. Громов. – М.:Химия, 1995. – 541 с.

КИНЕТИКА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ГАЗООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПЕН

В.А. Колбаса, И.Г. Крутько
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассматриваются газообразователи для получения твердых углеводородных пен на основе каменноугольного пека. Приводятся требования к газообразователям и их основные характеристики. Исследуется кинетика газовыделения смеси гидрокарбонатов аммония и натрия, смеси стеариновой кислоты и мела.

Ключевые слова: ТВЕРДЫЕ ПЕНЫ, КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕК, ГАЗООБРАЗОВАТЕЛИ, КИНЕТИКА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ.

The report examines gasifier agents for obtaining the solid hydrocarbon foams based on coal tar pitch. The requirements to gasifier agents and their main characteristics are listed. The gassing kinetics of ammonium bicarbonate and sodium mixture, a mixture of stearic acid and chalk was studied.

Keywords: SOLID FOAMS, COAL TAR PITCH, GASIFIER AGENTS, THE GASSING KINETICS.

Твердые углеводородные пены (пековые пены) – это композиционные материалы на основе каменноугольного пека, содержащие в своем составе газовую фазу.

Предварительные исследования [1] показали, что модифицированный каменноугольный пек как термопластичный материал, проявляющий полимерные свойства, может быть использован для получения твердых углеводородных пен.

Формирование газосодержащей структуры твердой углеводородной пены осуществляется путем вспенивания в присутствии химического газообразователя [2].

Химические газообразователи (ХГО) – индивидуальные вещества или смеси веществ, выделяющие газ в результате химических процессов термического разложения или за счет химических реакций взаимодействия между собой или с другими компонентами композиции [3].

Основные требования к ХГО:

- температура разложения ХГО должна быть близка к температуре полного размягчения термопласта;
- газ должен выделяться в узком интервале;
- разложение газообразователя не должно происходить скачкообразно и вызывать термодеструкцию полимера;
- вспенивающий газ должен быть инертным (предпочтительно азот и диоксид углерода);
- химический вспениватель и продукты его разложения не должны быть токсичными.

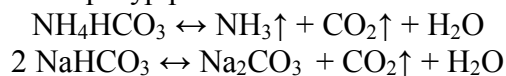
Основными характеристиками ХГО являются:

- газовое число;
- начальная температура разложения ХГО;
- температурный интервал максимальной скорости разложения;
- скорость и кинетика газовыделения;
- давление, развиваемое газом.

Исходя из свойств модифицированного пека и требований к ХГО, для вспенивания пека предварительно исследовали гидрокарбонат аммония и

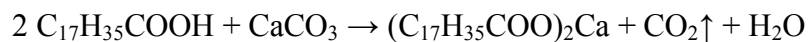
гидрокарбонат натрия, а также стеариновую кислоту с карбонатом кальция методом термического анализа [1]. В результате определили температурный интервал разложения этих смесей и температуру максимальной скорости разложения.

При исследовании смеси гидрокарбоната аммония и гидрокарбоната натрия (соотношение 1:1) интервал температур разложения составил 50-190 °С.



Температура максимальной скорости разложения – 126 °С. Скорость составила 1,058 %/°С.

При исследовании смеси стеариновой кислоты и мела интервал температур разложения составил 180-350 °С.



Температура максимальной скорости разложения – 309 °С.

Скорость составила 1,2 %/°С.

Кинетика газовыделения является одной из важных характеристик газообразователей. Она позволяет определить зависимость выделения количества газа при определенной температуре от времени.

Определение кинетики выделения газа проводили по следующей методике. В пробирку 3 поместили навеску газообразователя и сверху насыпали 1-2 г прокаленного волокнистого асбеста. Пробирку 3 вставили в прибор (рис.1) и соединили с бюреткой 7. С помощью крана 6 соединили прибор с атмосферой и закрепили сосуд 8 так, чтобы бюретка 7 была заполнена жидкостью. Поворотом крана 6 соединили бюретку 7 с пробиркой 3. Подставили под пробирку 3 масляную баню 4, нагретую до заданной температуры. Выдержали пробирку при этой температуре, каждую 1 мин записывая объем жидкости, вытесненной газом из бюретки, и температуру в водяной рубашке бюретки 7.

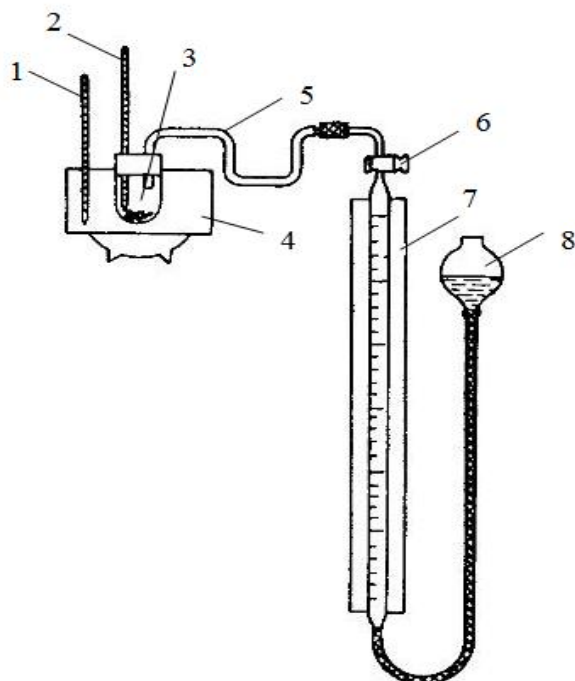


Рисунок 1 – Прибор для определения кинетики газовыделения: 1, 2 – термометры; 3 – пробирка с навеской; 4 – масляная баня; 5 – газоотводная трубка; 6 – трехходовой кран; 7 – газовая бюретка; 8 – уравнительный сосуд.

На рис.2 представлено исследование кинетики газовыделения смеси гидрокарбонатов натрия и аммония (соотношение 1:1). Показаны зависимости выделившегося газа от времени при фиксированных температурах 150 °С (1) и 180 °С

(2). Из представленных данных видно, что при увеличении температуры повышается количество выделившегося газа и время выделения газа. При температуре 150 °С время выделения газа составляет 8 мин, а при 180 °С – 12 мин.

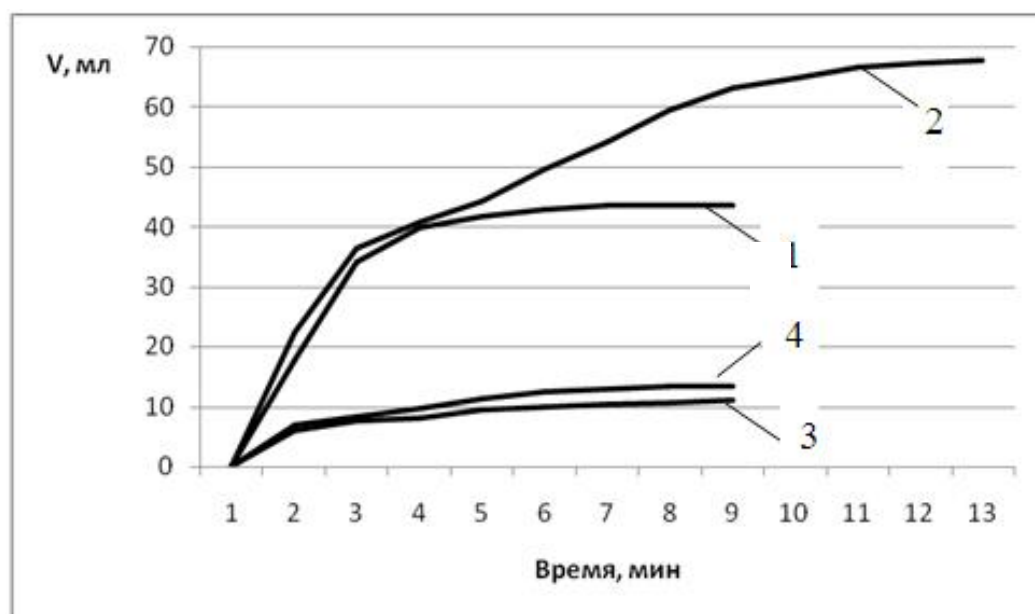


Рисунок 2 – Кинетика газовой выделенности смеси гидрокарбонатов натрия и аммония (1,2) и смеси стеариновой кислоты с мелом (3,4)

На рисунке 2 представлено исследование кинетики газовой выделенности смеси стеариновой кислоты и мела. Показаны зависимости выделившегося газа от времени при фиксированных температурах 150 °С (3) и 180 °С (4). Из представленных данных видно, что при увеличении температуры незначительно повышается количество выделившегося газа, а время выделения газа остается таким же.

Несмотря на низкое количество выделяемого газа из газообразователя, который состоит из стеариновой кислоты и мела, он может быть применен в качестве вспенивателя для получения твердых углеводородных пен. Препарация данного вспенивающего агента со смесью гидрокарбоната натрия и аммония может значительно улучшить характеристики представленного газообразователя, что будет предметом дальнейших исследований в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутько И.Г., Колбаса В.А. О возможности получения твердых пен на основе модифицированного каменноугольного пека. // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. Донецьк: ДонНТУ – 2013. – №2(21). – с.156-161.
2. Крутько И.Г., Колбаса В.А. Выбор способа получения твердых углеводородных пен на основе каменноугольного пека. // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. Донецьк: ДонНТУ – 2014. – №1(22). – с.170-173.
3. Чухланов В.Ю. Газонаполненные пластмассы: учебное пособие / В. Ю. Чухланов, Ю. Т. Панов, А. В. Синявин, Е. В. Ермолаева // Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 152 с.

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ СМОЛЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА

В.О. Кулакова, А.О. Наливкина, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

В данной работе изучен процесс полукоксования восстановленного угля марки Д в разных условиях. Получены и исследованы жидкие продукты в стандартных и оптимальных условиях, которые изучены с помощью дериватографического анализа и подтверждены путем проведения планированного эксперимента.

Ключевые слова: СЕРНИСТЫЙ УГОЛЬ, ПОЛУКОКСОВАНИЕ, ПЕРВИЧНАЯ СМОЛА, СОСТАВ, ОПТИМИЗАЦИЯ

In the present research work we studied the semi-coking process of coal degree D in the different conditions. The liquid products of pyrolysis obtained into the standard and the optimum conditions were investigated. In addition, the two-factor experiment was conducted to determine the optimum conditions of production of primary tar.

Keywords: COAL WITH THE HIGH SULFUR CONTENT, SEMI-COKING, PRIMARY TAR, COMPOUND, OPTIMIZATION

Количество серы в углях Донецкого бассейна колеблется в очень широких пределах от 0,5 до 9,3 % масс. Залежи угля, содержание серы в которых превышает 2,5 % масс., в среднем, составляют 70%. Сернистый уголь можно использовать в качестве сырья для процесса полукоксования с получением таких ценных продуктов, как горючий газ, первичная смола [1, 2].

Цель работы – усовершенствование низкотемпературного пиролиза сернистых углей путем их предварительного изучения методом дериватографии и проведения планированного эксперимента с определением оптимальных условий получения первичной смолы и изучения ее состава.

Объектом исследования является восстановленный уголь марки Д (Дв), пласт К₈ ш. «Трудовская» следующего состава: $W^a = 0,9\%$; $A_t^d = 4,6\%$; $V^{daf} = 46,2\%$; $C^{daf} = 76,1\%$; $H^{daf} = 5,43\%$; $S_t^d = 5,85\%$; $H/C = 0,86$.

Для достижения поставленной цели проводили следующие методы исследования: лабораторное полукоксование в реторте Фишера; технический и элементный анализ топлив; дериватографический анализ; экстракция по методу Русчева для анализа жидких продуктов пиролиза; метод микроколоночной хроматографии для разделения нейтральных масел.

По анализу дериватограммы определяли температуру максимального термического разложения (T_{max}) исследуемого угля на кривой ДТГ, которая отображает общие закономерности протекания термических превращений [3].

Из рис.1 видно, что для исследуемого угля $T_{max} = 405$ С. В результате проведения пиролиза при этой температуре выход первичной смолы и полукокса значительно увеличивается (табл.1). Кроме температуры, важным технологическим фактором является также скорость нагрева. При более интенсивном подведении тепла выход первичной смолы увеличивается. Это соответствует представлениям о закономерностях термодеструкции твердых ископаемых.

Выход свободного углерода и мальтенов, растворенных в гексане, значительно ниже в стандартных условиях полукоксования по сравнению с выходом этих продуктов в оптимальных условиях (по данным дериватографии), а выход асфальтенов соответственно выше (табл.2).

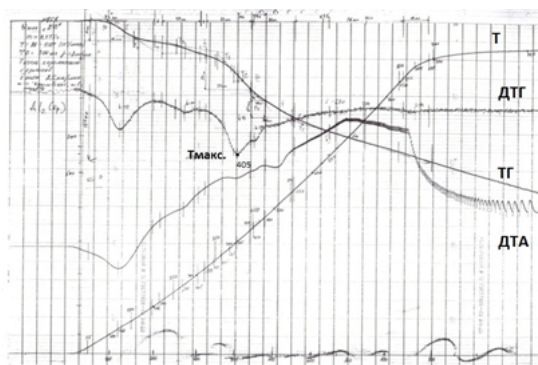


Рисунок 1 – Дериватограмма исследуемого угля

Таблица 1 – Выход продуктов полукоксования при T_{\max} и $T = 520$ °С, % daf

№ опыта	средняя скорость нагрева, °С /мин	T, °С	Выход продуктов полукоксования, % (масс.)			
1	6,5	520	60	8,3	15,7	16,0
2	6,5	520	59,3	10,3	17,8	12,6
3	6,5	405	65	11,33	13,34	10,33
4	16,3	405	67	14,76	8,24	10

Таблица 2 – Структурно-групповой состав первичной смолы, % (масс.)

№ опыта	Нейтральное масло	Кислоты	Фенолы	Основания	Асфальтены	Свободный углерод	Потери
1, 2	17	0,35	4,65	0,46	37,90	18,68	21,01
3, 4	37	0,39	5,74	0,53	22,40	23,60	10,34

Количество структурных групп асфальтенов, полученных в стандартных условиях, слишком большое, чтобы растворяться в данном растворителе. При этом экстракты, полученные в оптимальных условиях, характеризуются высоким содержанием оснований и фенолов.

Снижение температуры пиролиза не только способствует большему выходу первичной смолы, но и приводит к ее обогащению нейтральным маслом. Выход нейтрального масла увеличивается в 2 раза, который в свою очередь содержит в 8 раз больше парафино-нафтенной фракции по сравнению со смолой, полученной в стандартных условиях (табл.3).

Таблица 3 – Фракционный состав нейтрального масла первичной смолы, % (масс.)

№ п/п	Фракция		
	парафино-нафтенная	ароматическая	полярная + потери
1, 2	5,75	41,03	53,22
3, 4	46,21	36,43	17,36

Планированный эксперимент типа $n=2^2$ заключался в нахождении комбинации двух важных технологических факторов – температуры (X1) и продолжительности процесса полукоксования (X2), при которых достигается максимальных выход первичной смолы. Реализация эксперимента проводилась в среде программирования STATGRAPHICS plus 5.0.

В результате проведения планированного эксперимента установлено оптимальное значение $TAR=14,5967$ (согласно с тем, что выход первичной смолы должен быть максимальным). В табл.4 приведены комбинации уровней факторов, которые оптимизируют выход первичной смолы. Оптимальные значения факторов, которые влияют на процесс, указаны в кодированной и натуральной форме.

Таблица 4 – Оптимальные значения температуры и продолжительности процесса полукоксования

Фактор	Наименьшее значение		Наибольшее значение		Оптимум	
	кодированная форма	натуральная форма	кодированная форма	натуральная форма	кодированная форма	натуральная форма
X1	-1,0	405	1,0	520	-1,0	405
X2	-1,0	40	1,0	80	-1,0	40

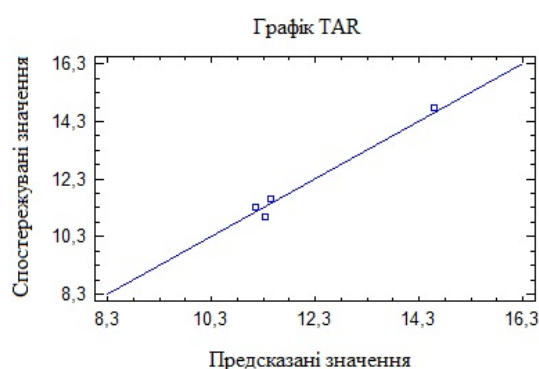


Рисунок 2 – График совпадения рассчитанных и экспериментальных данных

Из рисунка 2 видно, что данная модель является адекватной и рассчитанные значения выхода первичной смолы практически совпадают с предусмотренными значениями (погрешность эксперимента $\delta=1,15\%$).

Выводы. В данной работе предложен новый подход для оценки термической стойкости ТГИ, а также оптимальные условия проведения лабораторного полукоксования длиннопламенного угля, которые подтверждены путем проведения планированного эксперимента. Установлено, что при проведении низкотемпературного пиролиза в оптимальных условиях выход первичной смолы увеличивается в 1,5 раза. При этом снижение температуры пиролиза способствует обогащению смолы нейтральным маслом (46,21 масс. %). Таким образом, первичная смола, полученная в оптимальных условиях, является наиболее ценным сырьем для получения синтетического жидкого топлива по сравнению со смолой, полученной в стандартных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щадова В.М. Комплексная переработка углей и повышение эффективности их использования. Каталог-справочник / В.М. Щадова. – М.: НТК «Трек», 2007. – 292 с.
2. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України / В.А. Михайлов. – Київ: «КНТ», 2009. – 377 с.
3. Шевкопляс В.Н. Дериватографические исследования твердых топлив в интервале температур основного термического разложения [Текст] / В.Н. Шевкопляс, Л.Ф. Бутузова, С.Н. Ляшук, Л.Я. Галушко // Вопросы химии и химической технологии. – 2007, – №3. – С.142-146.

ВПЛИВ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ВУГЛЕЦЕВОГО ЖИВЛЕННЯ НА МОЛОКОЗСІДАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ ШТАМУ А-13 ГРИБА *IRPEX LACTEUS* (FR.) FR.

Ю.Г. Купцова, О.В. Чемеріс
Донецький національний університет

*Дослідження присвячені вивченню здатності штаму А-13 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. до синтезу ферменту молокозсідальної дії за культивування на живильних середовищах з різними джерелами вуглецю.*

Ключові слова: БАЗИДИОМІЦЕТИ, ЕНЗИМ, РЕНІН, МОЛОКОЗСІДАЛЬНА АКТИВНІСТЬ, IRPEX LACTEUS FR.

*Researches are devoted the study of ability of culture of А-13 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. do of synthesis of the milk-clotting enzyme on cultivation on nutrient mediums with different sources of carbon.*

Keywords: BASIDIOMICETE, ENZYME, RENIN, MILK-CLOTTING ACTIVITY, IRPEX LACTEUS (FR.) FR.

Ферменти, які згортають молоко особливо приваблюють увагу дослідників у зв'язку з нестачею сичужного ферменту – реніну. Ці ферменти застосовуються для виготовлення сирів. Тисячоліттями для зсідання молока у сироробстві використовували сичужний ензим (хімозин), який утворюється в сичузі – четвертому відділі шлунка молодняка ссавців молочного періоду. Але забій молочних телят та ягнят робить таке виробництво економічно не вигідним. Це стимулювало розгортання досліджень по пошуку нових продуцентів протейназ серед рослин та грибів. Останнім часом з цією метою все частіше використовують вищі базидіальні гриби [1].

Серед дереворуйнівних грибів найбільш активними продуцентами заміни реніну є штами *Russula decolorans*, *Clotricia perrenis*, *Irpex lacteus*, *Fomitopsis pinicola*, *Hirschioporus laricinus*, *Antrodia molis*, *Daedalea gibbosa* та інші.

Окрім пошуку продуцентів заміни реніну перед науковцями також стоїть задача пошуку оптимальних умов культивування з метою підвищення синтезу грибом молокозсідального ферменту та вивчення впливів різних факторів середовища. Серед таких умов особливої уваги потребують: реакція середовища, температурний режим, віковий критерій, а також, пошук найкращих джерел вуглецевого та азотного живлення. Змінюючи склад живильних середовищ можна значно впливати на синтез грибом ферменту, поліпшуючи, або погіршуючи, прискорюючи або уповільнюючи цей процес [3]. Найбільший вплив на синтез ензимів чинить зміна джерел вуглецевого живлення у живильному середовищі, які по різному впливають на ріст гриба та утворення відповідних метаболітів. Встановлено, що в залежності від типу вуглецевого живлення базидіоміцети мають різну молокозсідальну активність, масу сухого міцелію, рН культуральної рідини [2].

Метою роботи було дослідження здатності штаму А-13 *Irpex lacteus* до синтезу ферменту молокозсідальної дії за культивування на живильних середовищах з різними джерелами вуглецю.

Штам А-13 *Irpex lacteus* культивували на рідкому глюкозо-пептонному живильному середовищі впродовж 30-ти діб за оптимальної температури 32°C та рН 4,5. В якості альтернативного джерела вуглецю вносили фруктозу та сахарозу в кількості еквівалентній вмісту вуглецю глюкози в середовищі. Молокозсідальну активність (МЗА) культуральної рідини (КР) визначали методом Kawai, Mukai, вміст

білка в КР – спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-46 (ЛОМО, Росія). В якості субстрату використовували молоко «Добриня» виробництва «Геркулес» жирністю 3,2%. Статистичну обробку отриманих даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу якісних та кількісних ознак, а порівняння середніх арифметичних величин - методом Дункана.

Було встановлено, що штам А-13 *I. lacteus* здатний до синтезу ензиму молокозсідальної дії. Як видно на рис. 1, значення питомої МЗА КР штаму А-13 на живильних середовищах з вмістом глюкози, фруктози та сахарози, як джерела вуглецевого живлення в перші десять діб культивування майже не відрізняються. За подальшого вирощування штаму А-13 було виявлено, що на середовищі з глюкозою МЗА КР лише збільшувалась та досягла максимуму на 25 добу. За культивування штаму А-13 *I. lacteus* на середовищі з сахарозою спостерігалась зворотня картина – МЗА КР з 10-ї доби поступово знижувалась, а на 25 добу взагалі не була виявлена. Культивування штаму А – 13 на середовищі з вмістом фруктози показало, що значення МЗА КР знаходилось на постійному рівні.

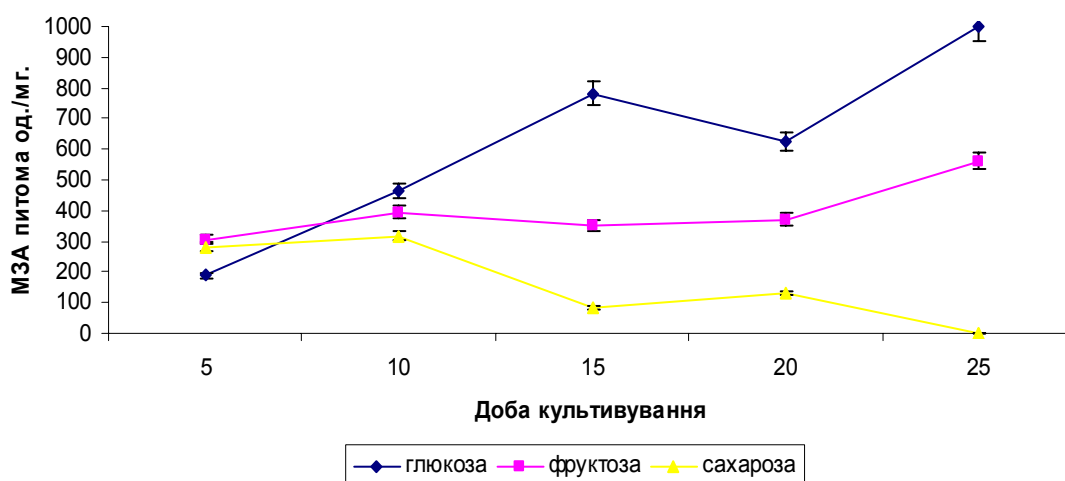


Рисунок 1. Питома молокозсідальна активність культуральної рідини штаму А-13 *Irpex lacteus* Fr. за культивування на живильних середовищах з вмістом різних джерел вуглецю

В процесі вирощування на живильних середовищах з глюкозою, фруктозою та сахарозою штаму А-13 *I. lacteus* вміст екзобілка в КР коливався в межах 1,5-2,6 мг./мл. Вміст білка в КР знаходився на постійному рівні за культивування на певному цукрі. Так, за використання глюкози вміст білка в КР майже не змінювався, а питома МЗА КР підвищувалась на 15 і 25 добу вирощування, що свідчить про активний синтез ферменту молокозсідальної дії. За культивування штаму А-13 *I. lacteus* на живильному середовищі з сахарозою вміст білка знижувався з 10-ї по 20-у добу. Саме в цей час спостерігалось зниження МЗА КР, що вказує на синтез білків іншої дії.

Одним з важливих фізіологічних показників росту гриба є накопичення біомаси. На рис. 3 видно, що найбільший вихід біомаси характерний для штаму А-13 *I. lacteus* за культивування на живильному середовищі з фруктозою на 25 добу. Культивування на середовищах з глюкозою та сахарозою дало однаковий порівняно низький вихід біомаси, що свідчить про ранній вихід гриба на стаціонарну фазу росту.

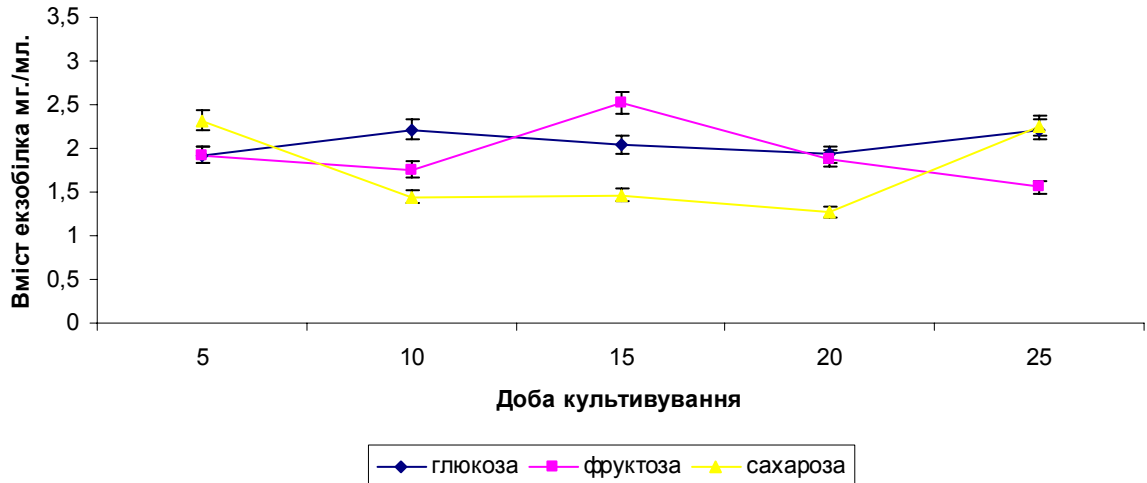


Рисунок 2. Вміст екзобліка в культуральній рідині штаму A-13 *Irpex lacteus* Fr. за культивування на живильних середовищах з вмістом різних джерел вуглецю

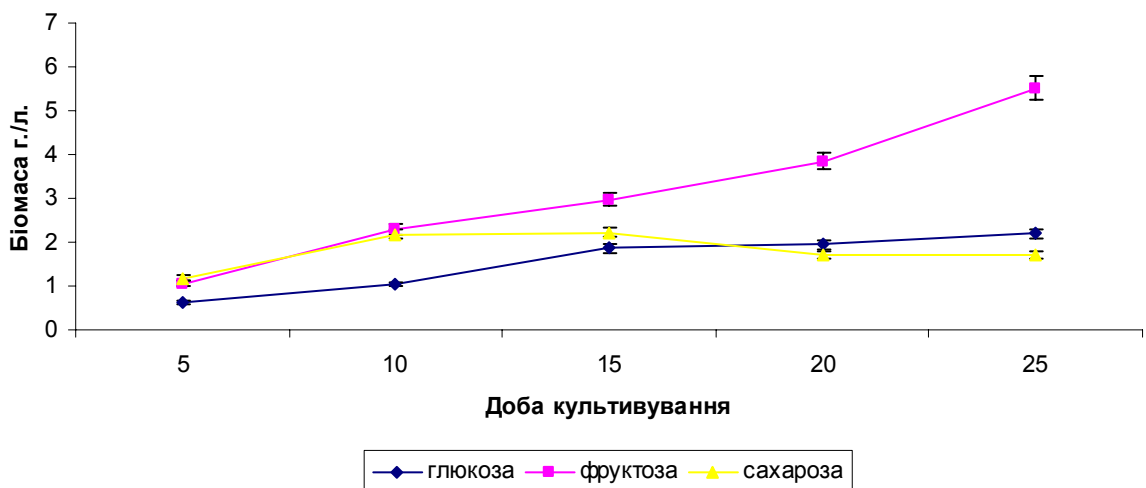


Рисунок 3. Накопичення біомаси штамом штаму A-13 *Irpex lacteus* Fr. за культивування на живильних середовищах з вмістом різних джерел вуглецю

Таким чином, штам A-13 *Irpex lacteus* здатний до синтезу ферменту молокозсідальної дії за культивування на живильних середовищах з різними джерелами вуглецю. Максимальні значення МЗА культуральної рідини ізоляту спостерігались за використання глюкози як джерела вуглецевого живлення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай – К. : Наукова думка, 1982. - 551
2. Беккер З. Э. Физиология грибов и их практическое использование / З. Э. Беккер. – М. : Издательство Московского университета, 1963. – С. 104-107, 115 – 118.
3. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов / И. М. Грачева. – М. : ВО «Агропромиздат», 1987. – 335 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ИЗ УГЛЯ МЕТОДОМ ТЕРМОХИМОЛИЗА

Т.А. Раздобудько, Л.Ф. Бутузова, В.А. Сафин
Донецкий национальный технический университет

В работе проведено сравнительное исследование твердых продуктов стандартного полукоксования, термофльтрации в центробежном поле и полярной фракции жидких продуктов термохимолита донецких углей разных генетических типов по восстановленности (ГТВ) методом ИК-спектроскопии с Фурье преобразованием и техникой диффузного отражения (DRIFT). Приведены доводы в пользу того, что реакционная способность углей, проявляющаяся в условиях термохимолита, связана с наличием карбонильных групп, включенных в систему полисопряжения.

Ключевые слова: ТЕРМОХИМОЛИЗ, DRIFT–СПЕКТРОСКОПИЯ, ЖИДКИЕ ПРОДУКТЫ ТЕРМОЛИЗА УГЛЕЙ, СПЕКТРЫ, ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП.

Establishing the relationship between the structure of natural coals and their solubility in a particular solvent is necessary for the successful development of new technologies of the organic mass conversion of coal into liquid products. One of the promising new methods for producing liquid products from solid fuels is thermochemolysis.

Keywords: THERMOCHEMOLYSIS, DRIFT–SPECTROSCOPY, LIQUID PRODUCTS, SPECTRUM, GENETIC TYPE .

Для успешного создания новых технологий конверсии органической массы угля (ОМУ) в жидкие продукты необходимо понимание химизма процесса растворения, установление взаимосвязи между структурой и растворимостью веществ в том или ином растворителе.

Одним из новых перспективных методов получения жидких продуктов из твердых горючих ископаемых является термохимолит. Термохимолит представляет собой улучшенную форму аналитического пиролиза, включающую нагрев пробы в присутствии гидроксида тетраметиламмония. Основное преимущество метода заключается в том, что он позволяет получить значительно большее количество жидких продуктов по сравнению с обычными, «сухими» вариантами низкотемпературного пиролиза.

Эффективность термохимолита основана на реакциях метилирования кислородосодержащих групп в сочетании с термодеструкцией в температурном интервале 400-500°C, что приводит к разрушению межмолекулярных взаимодействий в ОМУ. В качестве объектов исследования были подобраны две пары Донецких разновосстановленных углей (типов «а» и «в») марок Д и Ж.

Для решения поставленной задачи использовали ИК – спектроскопию с преобразованием Фурье и техникой диффузного отражения (DRIFT), которая даёт возможность получения спектров порошков.

Термообработку проводили с использованием различных вариантов пиролиза:

- в условиях стандартного полукоксования в реторте Фишера;
- в центрифуге ХПИ;
- в условиях термохимолита.

Термохимолит проводили в присутствии тетраметиламмония при 400 °С в токе азота (100 мл/мин) в течении 1 часа. Жидкие продукты через холодильник отводились в ловушку с хлороформом, помещенную в ледяную баню -20 °С.

Разделение полученных продуктов проводили методом хроматографирования на колонке. Неподвижной фазой служил силикагель крупностью 0,2–0,5 мм, предварительно активированный при 200 °С в течении 2 часов. В качестве элюентов использовали смеси гексана и диэтилового эфира (Et₂O) в различных процентных соотношениях. При этом были собраны следующие фракции: 1-я фракция – гексановая; 2-я фракция – 10% Et₂O в гексане; 3-я фракция – 20% Et₂O в гексане; 4-я фракция – 50% Et₂O в гексане; 5-я фракция - «полярная» содержит не растворимые в указанных растворителях соединения.

Первые четыре фракции были изучены методом газо-хромато-масс-спектрометрии. Пятая «полярная» фракция изучена при помощи метода ИК-спектроскопии с Фурье преобразованием и техникой диффузного отражения (DRIFT), который занимает особое место среди инструментальных методов исследования углей и процессов их термической деструкции, так как он позволяет получать качественные спектры этих сложных природных объектов. ИК-спектры углей (рис.1), (рис. 2) регистрировали на спектрометре «Bruker» FTS-7 с использованием техники DRIFT. Коррекцию базовой линии проводили с использованием компьютерной программы «Origin» [1].

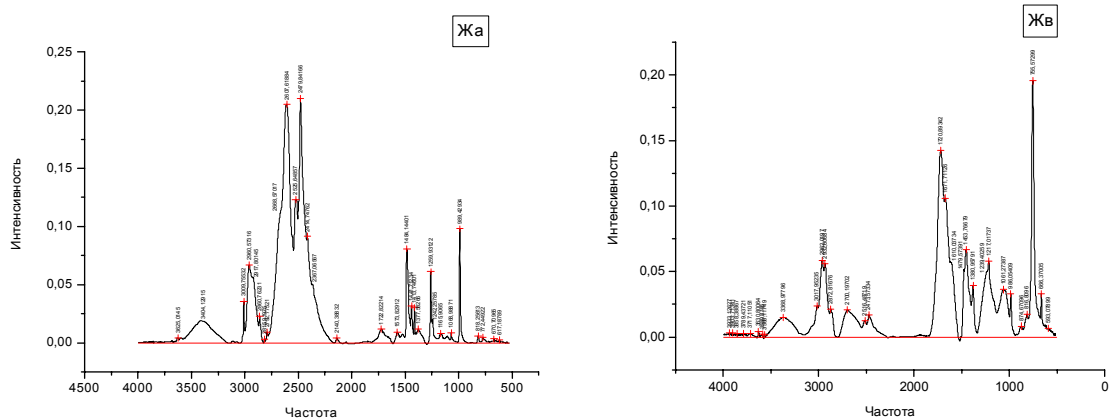


Рисунок 1 – Спектры углей марки Ж, типа «а» и «в»

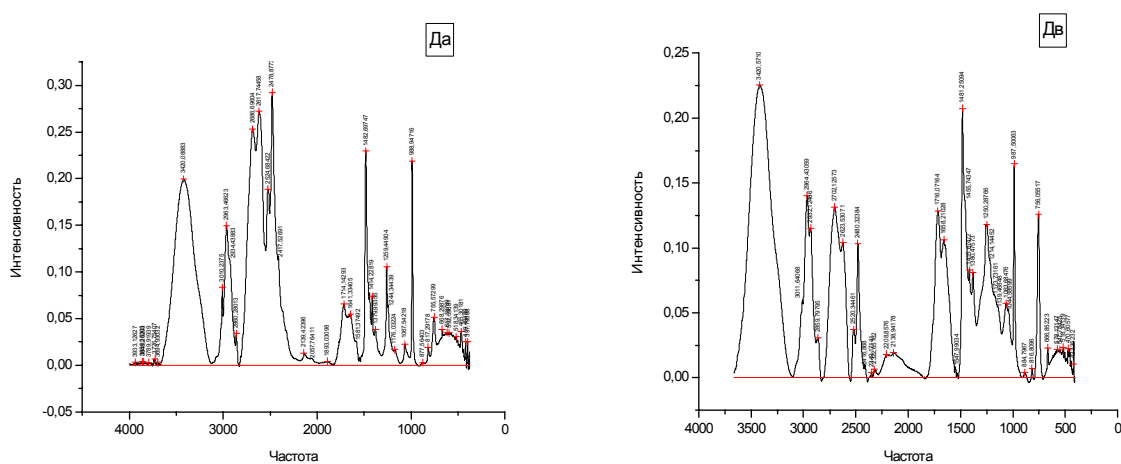


Рисунок 2 – Спектры угля марки Д, типа «а» и «в»

Построение базовой линии проводили по известным точкам локальных минимумов на спектре, которые регистрируются при определенной длине волны и

являются характеристическими для всех ИК-спектров углей. Структурный анализ углей и их продуктов по DRIFT-спектрам проводили путем отыскания характеристических полос поглощения, отнесения их к соответствующим функциональным группам, полуколичественного вычисления интенсивностей абсорбционных полос и сопоставлением их с интенсивностью полосы сравнения.

В таблице 3 показаны результаты сравнительного анализа DRIFT-спектров исходных жирных углей, продуктов их полукоксования (ПК), термофльтрации (НО – надсеточный остаток) и термохимического (5-й не растворимой фракции продуктов термохимического - ТХ), а также продуктов термохимического длиннопламенных углей.

Структурно-групповой состав «полярной» фракции продуктов термохимического резко отличается от состава продуктов пиролиза. Для них характерно на 2 порядка более высокое отношение $CH_{алиф.}/C=C$ ($3050/2920\text{ см}^{-1}$), $C=O/CH_{ар}$ ($1740/2920\text{ см}^{-1}$), а также максимальная доля коротких цепей $CH_3/CH_2, CH$ ($3050/2920\text{ см}^{-1}$), наивысшее отношение $C=O/C=C$ ($1740/1580\text{ см}^{-1}$) и ($1250/1580\text{ см}^{-1}$) [2].

Таблица 3 – Относительные интенсивности полос поглощения на DRIFT-спектрах твердых продуктов термолиза исследуемых углей разных ГТВ

№	Тип	образец	Относительная интенсивность												
			$I_x/I_{1600-1580}$									I_x/I_{2920}			
			3300-3400	3050	2950	2920	1740	1640	1440	1380	1250	1150	1740	2950	3050
Ж	а	исх	0,15	0,14	0,39	0,72	0,03	0,34	0,52	0,16	0,30	0,44	0,04	0,54	0,20
		ПК	0,33	0,14	0,19	0,45	0,06	0,27	0,40	0,22	0,34	0,67	0,13	0,42	0,31
		НО	0,08	0,19	0,06	0,08	0,11	0,05	0,05	0,02	1,34	1,89	1,38	0,75	2,38
		ТХ	1,95	3,61	6,91	5,77	1,13	0,82	3,09	1,13	1,95	0,82	0,19	1,19	0,63
Ж	в	исх	0,19	0,13	0,54	0,88	0,02	0,32	0,74	0,24	0,25	0,39	0,03	0,61	0,15
		ПК	0,33	0,15	0,42	0,79	0,08	0,25	1,03	0,53	0,19	0,54	0,11	0,54	0,19
		НО	0,41	0,32	0,20	0,20	0,05	-	0,82	0,15	0,84	1,48	0,25	1,00	1,60
		ТХ	0,26	0,40	1,02	0,96	2,45	1,93	1,15	0,68	0,87	0,64	2,55	1,05	0,42
Д	а	ТХ	7,60	3,32	5,60	4,40	2,60	2,16	8,80	1,52	4,40	0,68	0,59	1,27	0,75
Д	в	ТХ	28,21	7,56	17,95	14,1	15,38	14,10	16,66	10,38	14,10	6,92	1,09	1,27	0,54

Основным структурным показателем, ответственным за образование продуктов термохимического, растворимых в органических растворителях, является соотношение кислородсодержащих и ароматических фрагментов в ОМУ, которые оцениваются по соотношению интенсивности полос $1740/1580-1600\text{ см}^{-1}$ на DRIFT спектрах топлив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафин В.А., Бутузова Л.Ф., Стефанова М., Коренкова И.Н. Термохимический разностроенных углей Донбасса. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія / Донец. нац. техн. ун-т. – Донецк, 2012. - №19, с. 123-125

2. Бутузова Л.Ф., Турчанина О.Н., Скрипченко Г.Б. Влияние генетического типа по восстановленности на молекулярную и надмолекулярную организацию углей. //Химия твердого топлива. -2006 № 2, с. 20-29

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕМУЛЬСІЙНИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН В ЯКОСТІ ПРОМІЖНОГО ДЕТОНАТОРУ ДЛЯ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ

М.О. Сікач, Ю.В. Манжос, Ф.Н. Галіакберова
Донецький національний технічний університет

В роботі проаналізована сучасна ситуація в сфері ведення вибухових робіт. На основі результатів аналізу запропонований і досліджений проміжний детонатор з емульсійних вибухових речовин марки Гремікс-М.

Ключові слова: ІНІЦІУВАННЯ ЗАРЯДІВ, ПРОМІЖНИЙ ДЕТОНАТОР, ЕМУЛЬСІЙНІ ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ.

The paper analyzed the current situation in the field of blasting operations. Based on the results of the analysis proposed and studied booster explosive of emulsion explosives brand Gremiks-M.

Keywords: INITIATION OF CHARGE, BOOSTER EXPLOSIVE, EMULSION EXPLOSIVE.

Аналіз світового досвіду застосування вибухових речовин свідчить про те, що обсяг ВР, до складу яких входить тротил, постійно зменшується. У США використання таких промислових ВР заборонено вже 30 років тому, у Європі - 20 років тому. Їх замінили простіші вибухові речовини (ПВР), емульсійні вибухові речовини (ЕВР) та желеподібні вибухові речовини (ЖВР). Українська промисловість тільки робить кроки у цьому напрямку.

На даний час одним із основних напрямків удосконалення вибухових робіт під час розробки родовищ корисних копалин є, так зване, ініціювання зарядів вибухових речовин. Воно дозволяє створити умови для ефективного руйнування гірських порід з використанням напружень розтягу та зсуву. Основним напрямком вдосконалення систем ініціювання на даний час є розробка нових більш безпечних і безвідмовних проміжних детонаторів.

Детонатор проміжний (ДП) – заряд з потужної бризантної ВР, призначений для посилення ініціюючого імпульсу первинних засобів підривання капсуля-детонатора, детонуючого шнура тощо. Детонатори проміжні частіше за все являють собою пресовані або литі шашки циліндричної форми з наскрізним каналом для пропуску ниток детонуючого шнура або з гніздом під КД або ЕД. На сьогоднішній день проміжні детонатори для промислових потреб виготовляють з тротилу або його сумішей з гексогеном або теном для підвищення вибухових властивостей.

Тенденція розвитку промислового вибуху диктує нові вимоги до вибухових речовин, що використовуються на шахтах та кар'єрах України, а саме: екологічність ВР, перехід до ВР власного виробництва, що складаються з невибухових компонентів (наприклад емульсійні водонаповненні ВР та ВР на основі АС), розвинення високої швидкості детонаційної хвилі, дешевизна та простота конструкції ДП.

Для дослідження вибрана емульсійна вибухова речовина (ЕВР) «Гремікс-М», що за своїми вибуховими характеристиками є заміною застосовуваної в даний момент вибухової речовини Амоніт 6ЖВ, яка у своєму складі містить 19% тротилу, що є найсильнішою канцерогенною речовиною. Емульсійні вибухові речовини (ЕВР) марки Гремікс-М ТУ У 24.6-32690803-001:2009 відносяться до II класу застосування і призначені для ведення відкритих і підземних вибухових робіт в сухих і обводнених шпурах і свердловинах, за винятком шахт і копалень, небезпечних по газу і пилу. ЕВР марки Гремікс-М являють собою патрони в оболонці з орієнтованої полімерної плівки

товщиною 0,065-0,12 мм червоного кольору. Торці патронів міцно закладені в «чуб» кліпсами з алюмінієвої проволочки діаметром 2 мм (Рис. 1).

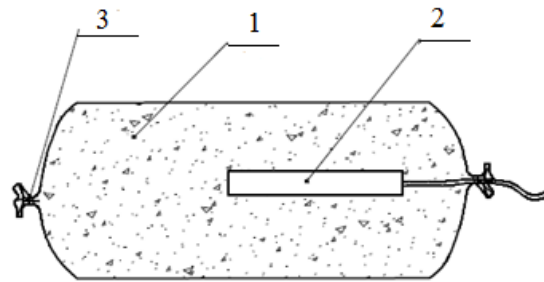


Рисунок 1 – Проміжний детонатор з Гремікс-М:

1 – вибухова речовина; 2 – ЕД або КД; 3 – фіксатор оболонки.

Сутність експерименту полягає в наступному.

Основний заряд щільністю близько одиниці, діаметром 100 мм і довжиною 1 м підривали через проміжний детонатор з наступними параметрами:

- маса 100 г з діаметром 32мм;
- маса 200 г з діаметром 42 мм.

Швидкість детонації в основному заряді вимірювали методом іонізаційних датчиків у п'яти точках на наступній відстані від початку основного заряду: 46, 92, 184, 276, 368 мм. Результати експерименту в графічному вигляді наведені на рисунку 2.

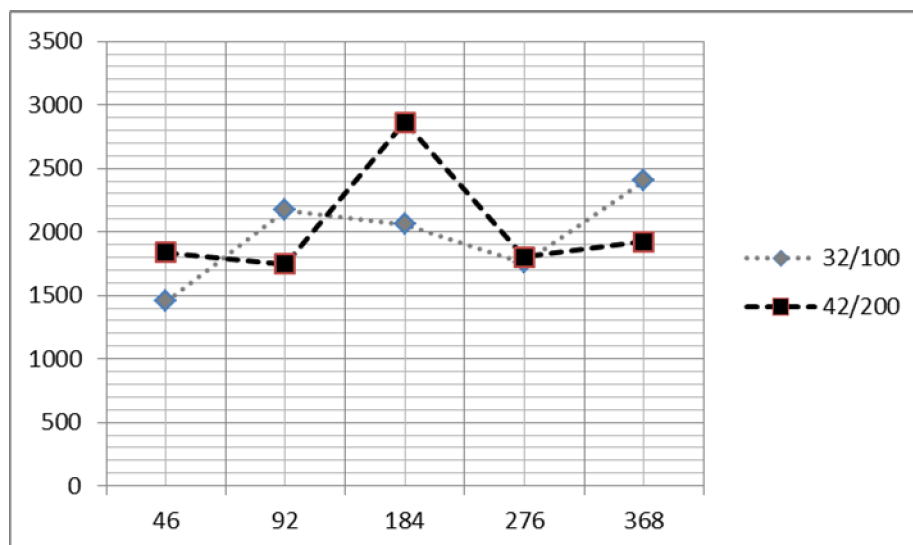


Рисунок 2 – Графік значення швидкості детонації у кожній точці вимірювання.

В двох випадках отримана середня швидкість детонації близька до 2000 м/с. Цей результат можна вважати за прийнятний. Але згідно графіку змінення швидкості детонації по довжині основного заряду слід зазначити, що ПД масою 100 г і діаметром 32 мм наближає режим детонації до стаціонарного, а на останньому відрізьку вимірювання швидкість детонації зростає, що свідчить про більш ефективне використання даного ПД. Адже так можна уникнути згасання детонаційної хвилі через надпотужне ініціювання.

Також в роботі був проведений розрахунок енергетичних показників Греміксу-М, ТНТ, ТГ та ГФА на 1 кг вибухової речовини. В таблиці 1 наведено результати всіх розрахунків проведених у роботі:

Таблиця 1 – Збірна таблиця результатів розрахунків

ВР	Q _v ккал/кг	T _{виб} °С	A _{ид} кДж/кг	D _{ид} м/с	ККД	V газів вибуху, л/кг				
						СО	Н ₂ О	Н ₂	СО ₂	Н ₂
Тротил	991,4	3158	3669	6930	0,883	345	247	148	-	-
Гремікс	844	2376	3083	5992	0,872	-	590	205	105	-
ТГ	1138,7	3183	4287	7760	0,899	319	280	241	-	-
ГФА	2010,5	4727	7395	8035	0,878	103,5	103,5	186	-	205

Прорахований термодинамічний ККД вибуху сигналізує про повноту перетворення енергії в роботу ВР, і для кожної речовини його можна вважати достатньо високим. Прораховані значення ідеальних швидкостей детонації свідчать про те, що Гремікс – М є більш ефективним при використанні його в якості ПД для низькочутливих ВР з низькою швидкістю детонації. Це обумовлено забезпеченням стаціонарного режиму детонації і відсутністю «переініціації» основного заряду на основі аміачної селітри. Проміжні детонатори такого типу можливо виготовляти на місці ведення робіт. Також слід зазначити, що за результатами розрахунку газів вибуху Гремікс – М є найбільш екологічним з усіх вищенаведених, а основний компонент вибухівки – аміачна селітра є дешевою та безпечною у використанні.

За результатами роботи можна зробити наступні висновки:

1. Тенденція розвитку вибухової промисловості України – використання ВР власного виробництва;
2. Використання проміжних детонаторів з БВР не є виправданим для основного заряду з простіших вибухових речовин;
3. Речовини що вміщують тротил становлять високу екологічну небезпеку в порівнянні з сучасними емульсійними ВР;
4. За результатами досліджень емульсійна вибухова речовина марки Гремікс – М показала високу ефективність в якості ДП. Тому перспективною є розробка ПД з емульсійних, водо наповнених ВР, а також ВР на основі аміачної селітри;
5. Розраховані значення енергетичних показників Греміксу – М показують, що 1 кг ЕВР цього типу здатен замінити за ідеальною роботою вибуху 840 г тротилу, 720 г ТГ та 400 г ГФА відповідно. Можна вважати ЕВР марки Гремікс-М оптимальними для виготовлення проміжного детонатору для основного заряду на основі аміачної селітри.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. С. А. Калякин. Совершенствование простейших ВВ и способов их инициирования в скважинах. К: Украинский союз инженеров-взрывников. Апрель – июнь 2011.
2. Л.В. Дубнов, Н. С. Бахаревич, А. И. Романов. Промышленные взрывчатые вещества. М: Издательство «Недра» - 1973 г.;
3. Б. Я. Светлов, Н. Е. Яременко. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. М: Издательство «Недра» - 1973 г.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ ТОПІНАМБУРА ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

П.М. Слобода, В.І. Лопушняк
Львівський національний аграрний університет

У доповіді проаналізовано можливість використання топінамбуру на енергетичні цілі та шляхи підвищення його продуктивності та вирощування на сірих лісових ґрунтах.

Ключові слова: БІОЕТАНОЛ, ТОПІНАМБУР, УДОБРЕННЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, СУХА РЕЧОВИНА.

The report analyzes the possibility of the use of topinambour for energy purposes and ways to improve its performance and growing on gray forest soils.

Key words: BIOETHANOL, TOPINAMBOUR, FERTILIZER, PRODUCTIVITY, DRY SUBSTANCE.

Виробництво біоетанолу в Україні має великі перспективи з огляду на розвиток альтернативної енергетики. Важливим джерелом отримання біоетанолу в нашій країні можуть слугувати не лише зернові культури та буряки цукрові, а й топінамбур, зокрема його зелена маса [1, 2].

Це пов'язано з поступовим переходом до отримання біоетанолу другого покоління (з біомаси), що спричинить домінування цього шляху виробництва спирту у світі вже найближчим десятиліттям [2].

З огляду на можливість використання зеленої маси топінамбура на енергетичні цілі ми провели дослідження можливості підвищення врожайності завдяки застосуванню різних систем удобрення.

Відомо, що внесенням добрив можна досягти підвищення врожаю зеленої маси топінамбура на 100 – 120 % [3].

Польові досліді проводили на сірих лісових ґрунтах Західного Лісостепу впродовж 2009 – 2011 років за схемою, що передбачала застосування мінеральної, органічної і органо-мінеральної систем удобрення з використанням багатофункціонального препарату на бактеріальній основі – Філазоніт (див. табл.).

Загальна площа кожної дослідної ділянки 75 м², облікова – 50 м², повторність триразова. Ґрунти дослідної ділянки – сірі лісові легкосуглинкові грубо пилуваті.

Перед закладанням дослідів верхній шар (0 – 20 см) гумусово-елювіального (HE) горизонту відзначався такими агрохімічними показниками: рН сольове 5,5, сума увібраних основ 18,5 – 19,6 ммоль/100 г ґрунту, ступінь насичення основами 85 – 87 %, вміст лужногідролізованого азоту – 65 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 225 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 156 мг/кг ґрунту. Попередник – ярий ячмінь. Сорт топінамбура – Львівський, що відзначається інтенсивним ростом та високою продуктивністю [3]. Садили свіжозібрані бульби у другій декаді квітня на глибину 6 – 7 см з площею живлення 60 x 30 см.

Дослідження показали, що формування врожаю зеленої маси топінамбура залежало від систем удобрення і норми внесення добрив. У середньому за три роки на неудобрених ділянках контрольного варіанта врожай зеленої маси становив 58 т/га, за внесення мінеральних добрив цей показник зростав на 27 – 29 т/га і становив 85 – 87 т/га. Мінеральна система удобрення з використанням Філазоніту сприяла підвищенню врожаю зеленої маси на 2 – 3 т/га порівняно з варіантами без цього

препарату, що забезпечувало достовірний приріст урожаю. Органічна система удобрення з використанням гною 20 т/га забезпечувала приріст урожаю зеленої маси на рівні мінеральної системи. Органо-мінеральна система удобрення забезпечувала найвищі показники врожаю зеленої маси топінамбура порівняно з органічною і мінеральною. Зі зростанням норми органічних добрив від 10 до 20 т/га врожай зеленої маси підвищувався з 85 до 91 т/га. Найвищими показниками продуктивності відзначалися варіанти, де вносили гній 15 т/га + $N_{65}P_{53}K_{70}$ + Філазоніт 10 л/га та гній 20 т/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$ + Філазоніт 10 л/га, які забезпечили формування відповідно 93 і 96 т/га врожаю зеленої маси.

Доцільно відзначити, що системи удобрення впливали на вміст сухої речовини в зеленій масі, що є індикатором цінності біомаси, яка використовується на енергетичні цілі.

Підвищення врожайності супроводжувалася зростанням частки сухої речовини в урожаї. Зокрема, на контролі вміст сухої речовини становив 27,4, мінеральна система удобрення сприяла підвищенню цього показника до 28,2 – 28,9 %. Найвищими показниками вмісту сухої речовини відзначалися варіанти з найвищим рівнем врожаю, де частка сухої речовини сягала 29 – 31 %. Це забезпечувало позитивну тенденцію виходу сухої речовини з 15,8 т/га на контролі до 24 – 25 т/га за мінеральної й органічної системи удобрення та до 28 – 31 т/га за орґано-мінеральної системи удобрення з використанням Філазоніту.

Темпи нагромадження сухої речовини впродовж вегетаційного періоду були неоднаковими. На ділянках контрольного варіанта нагромадження сухої речовини проходило завжди повільніше. Рослини топінамбура в усіх варіантах дослідів, починаючи з фази 15-го листка до фази повної стиглості рослин посилено нагромаджували суху біомасу, що суттєво переважало показники контрольного варіанта. За мінеральної системи удобрення у фазі 15-го листка нагромадження сухої речовини становило 14,5 – 15,2 т/га. Із збільшенням норм мінеральних добрив врожай сухої речовини зростав на 0,7 т/га, що в умовах дослідів було достовірним.

Застосування разом із мінеральними добривами Філазоніту сприяло підвищенню сухої речовини уже в початкових фазах вегетації топінамбура.

Найвищими показниками врожаю сухої речовини відзначалися варіанти, орґано-мінеральна система удобрення з внесенням 10 л/га Філазоніту, де вміст сухої речовини становив 18 – 20 %. Подібні залежності спостерігали в усі фази вегетації топінамбура, що забезпечило у фазу повної стиглості вихід сухої речовини на рівні 28 – 31 т/га за внесення гною 15 т/га + $N_{65}P_{53}K_{70}$ + Філазоніту 10 л/га та гною 20 т/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$ + Філазоніту 10 л/га.

В умовах досліджень помічено певну залежність між внесенням добрив і висотою рослин перед збиранням (див. табл.). Зокрема, за орґано-мінеральної системи висота рослин переважала контроль на 20 – 26 см, що забезпечувало найвищі показники маси однієї рослини 1,7 – 1,8 кг, або на 42 % більше, ніж на контролі. Збільшення висоти стебла забезпечувало також найвищі показники облиственості і в кращих варіантах облиственість становила 36 – 39 % та переважала контроль на 4,3 – 5,0 %.

Значну частину сухої речовини забезпечують листки (лишкові пластинки + черешки) – від 36,2 до 41,4 %. За облиственістю топінамбур перевищує переважну більшість кормових культур. Причому відносна й абсолютна облиственість у наших дослідів помітно підвищувалася залежно від виду й кількості внесених добрив.

Таблиця - Вплив систем удобрення на формування структури врожаю та елементи біометрії рослин топінамбура (середнє за 3 роки)

№ п/п	Варіант	Висота рослин перед збиранням, см	Маса однієї рослини, г	Облиственість, %	Структура врожаю сухої речовини, %		
					листки	черешки	стебла і бокові пагони
1.	Контроль	253	1198	34,1	32,6	3,6	63,8
2.	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₆₀	264	1236	35,4	34,7	4,9	60,4
3.	N ₁₄₀ P ₉₀ K ₁₆₀	267	1249	36,2	36,5	4,4	59,1
4.	Гній 20 т/га	265	1237	35,7	34,2	5,1	60,7
5.	Гній 20 т/га + Філазоніт 10 л/га	268	1249	36,4	34,7	4,9	60,4
6.	Гній 10 т/га + N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀	262	1238	35,9	34,3	5,2	60,5
7.	Гній 15 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	269	1251	36,1	34,8	5,0	60,2
8.	Гній 20 т/га + N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	274	1696	38,8	36,9	3,9	59,2
9.	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₆₀ + Філазоніт 10 л/га	266	1242	35,7	34,9	5,1	60,0
10.	N ₁₄₀ P ₉₀ K ₁₆₀ + Філазоніт 10 л/га	270	1252	36,5	36,8	4,3	58,9
11.	Гній 15 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Філазоніт 10 л/га	272	1697	38,4	36,2	4,5	59,3
12.	Гній 20 т/га + N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + Філазоніт 10 л/га	279	1699	39,1	37,4	4,0	58,6

Отже, системи удобрення суттєво впливають на формування вегетативної маси і нагромадження сухої речовини в надземній масі топінамбура. В умовах досліджу найефективнішою є органо-мінеральна система удобрення, яка за внесення гною 20 т/га + N₄₀P₄₀K₄₀ + Філазоніту 10 л/га забезпечувала врожай зеленої маси на рівні 96 т/га, сухої речовини – 31 т/га, що відповідно на 66 і 93 % більше від показників контрольного варіанта без добрив.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Перспективы использования топинамбура для производства биоэтанола / Э. Р. Рейнгарт, Н. К. Кочнев, А. Г. Пономарёв, П. С. Звягинцев // Достижения науки и техники. – 2008. – № 1. – С. 38-40.

2. Концепція нового етапу цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Біомаса як паливна сировина» («Біопалива») на 2010 - 2012 рр. : Постанова Президії НАНУ від 23.06.2010 р. № 199 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nas.gov.ua/.pdf>

3. Дубковецький С. В. Топінамбур сорту Львівський / С. В. Дубковецький, В. Г. Влох // Вчені Львівського НАУ виробництву : каталог наукових розробок. – Львів : ЛНАУ, 2008. – Вип. 8. – С. 23.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПОДКЛЮЧЕНИИ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

С.А. Завьялов, А.В. Кипря

Донецкий национальный технический университет

В докладе приведены результаты расчёта необходимой поверхности охлаждения газа при параллельном подключении аппаратов. Выбрано оптимальное количество аппаратов воздушного охлаждения для достижения необходимой температуры.

Ключевые слова: ОХЛАЖДЕНИЕ ГАЗА, ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ, АППАРАТ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

The report contains results calculating the required surface cooling gas for parallel connected devices. Selected the optimum amount of air-cooling to achieve the required temperature.

Keywords: GAS COOLING, EXTREME MODE, AIR COOLER

Аппараты воздушного охлаждения широко используются в нефтегазовой промышленности для конденсации и охлаждения парообразных, газообразных и жидких сред, которые проходят внутри оребренных труб, избыточная теплота отводится потоком окружающего воздуха, который нагнетается вентилятором. Одной из областей применения аппаратов воздушного охлаждения является охлаждение природного газа на дожимных компрессорных станциях газовых промыслов и на компрессорных станциях магистральных газопроводов. Необходимость охлаждения газа на данных объектах продиктована требованиями энергосбережения. В процессе сжатия газа его температура увеличивается. Для снижения мощности для транспортирования, увеличения пропускной способности газопровода и повышения его надежности, а в районах Крайнего Севера для предотвращения глубокого оттаивания грунта, газ после компрессоров охлаждается в аппаратах воздушного охлаждения.

Конструкция установки охлаждения газа включает следующие варианты компоновки аппаратов воздушного охлаждения газа:

- а) по исполнению на компрессорных станциях:
 - 1) цеховое (групповое);
 - 2) модульное (поагрегатное или индивидуальное);
- б) по расположению аппаратов:
 - 1) параллельное;
 - 2) последовательное;
 - 3) параллельно – последовательное;
- в) по обвязке аппаратов:
 - 1) стыкуемая;
 - 2) одинарная.

Газ необходимо охлаждать до температуры 40 °С, чтобы не стекла антикоррозионная гидроизоляция, состоящая из пропитанной битумом бумаги. Нами был проведен расчёт для экстремального режима, то есть при максимальной температуре воздуха, для параллельного подключения аппаратов при разном количестве параллельных подключений (рисунок 1). Определялась необходимая поверхность теплопередачи для охлаждения до конечной температуры и температура при выходе из одного аппарата. Исходные данные для расчёта приведены в таблице 1.

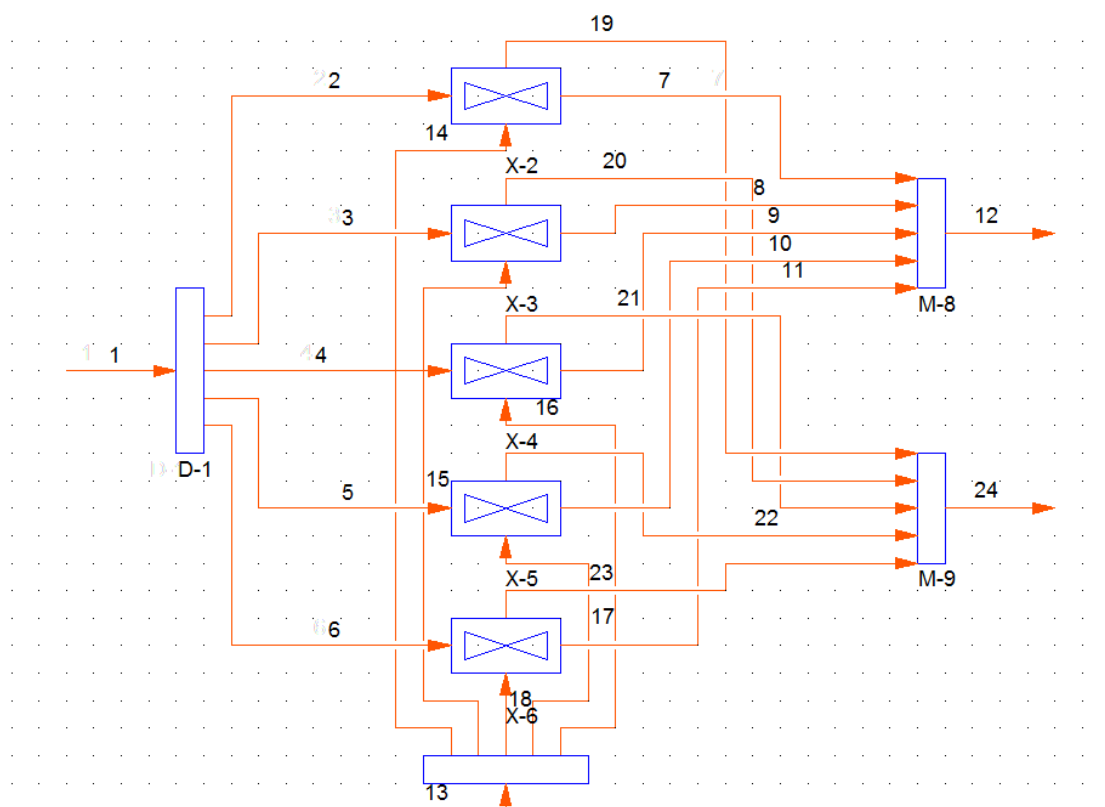


Рисунок 1 – Схема подключения аппаратов: поток 1 – газ, поток 13 – воздух

Таблица 1 – Исходные данные

Наименование параметра	Значение
Мощность одного модуля, млн. нм ³ /сут.	21.3
Температура газа на входе, °С	46.5
Температура газа на выходе, °С	40.5
Давление газа на входе, МПа	7.35
Температура окружающего воздуха, °С	38

Для расчёта температуры газа на выходе из аппарата воздушного охлаждения был принят стандартный аппарат АВГ-75/МГ с площадью поверхности теплопередачи 11620 м².

Расчёты площади необходимой площади поверхности теплопередачи были проведены по формуле:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \theta \cdot \varepsilon \Delta t'}$$

где Q – количество тепла, переданного от газа воздуху;

K – коэффициент теплопередачи через стенку оребрённой трубки;

θ – средняя движущая сила процесса теплопередачи;

$\varepsilon \Delta t$ – поправочный коэффициент для перекрёстного тока теплоносителей, $\varepsilon \Delta t = f(R, P)$,

$$R = \frac{t_{г\text{вх}} - t_{г\text{вых}}}{t_{\text{возд}}^{\text{вых}} - t_{\text{возд}}^{\text{вх}}}, \quad P = \frac{t_{\text{возд}}^{\text{вых}} - t_{\text{возд}}^{\text{вх}}}{t_{г\text{вх}} - t_{\text{возд}}^{\text{вх}}}$$

По результатам расчетов были построены графики (рисунки 2 и 3)

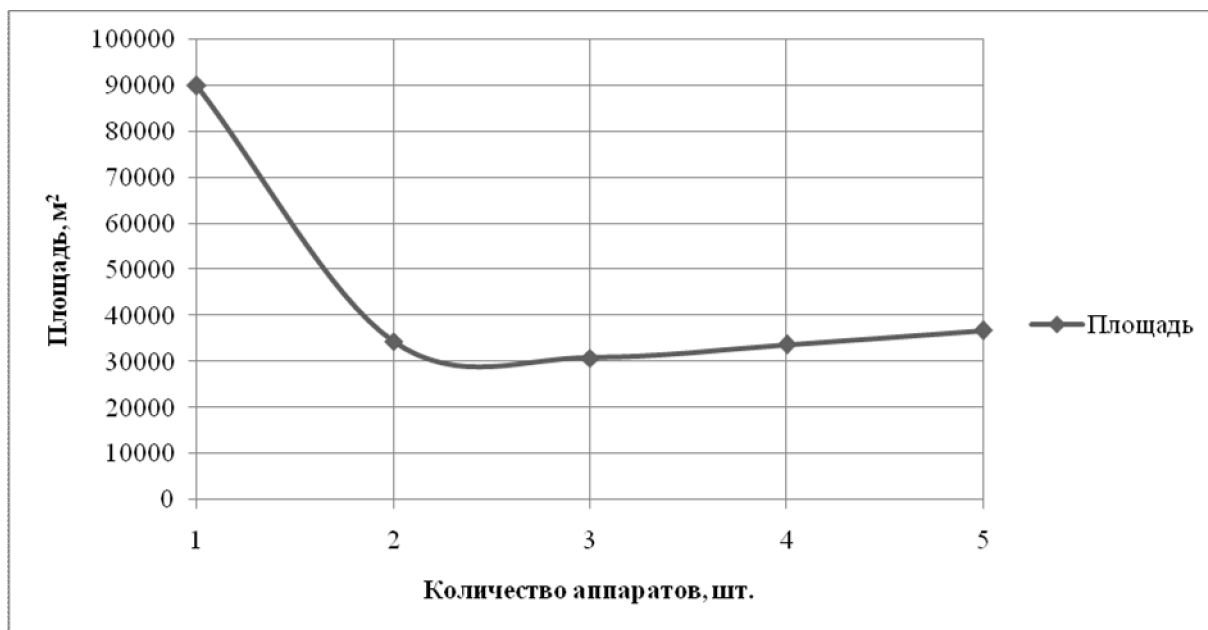


Рисунок 2 – График зависимости необходимой площади поверхности охлаждения от количества параллельно подключенных аппаратов

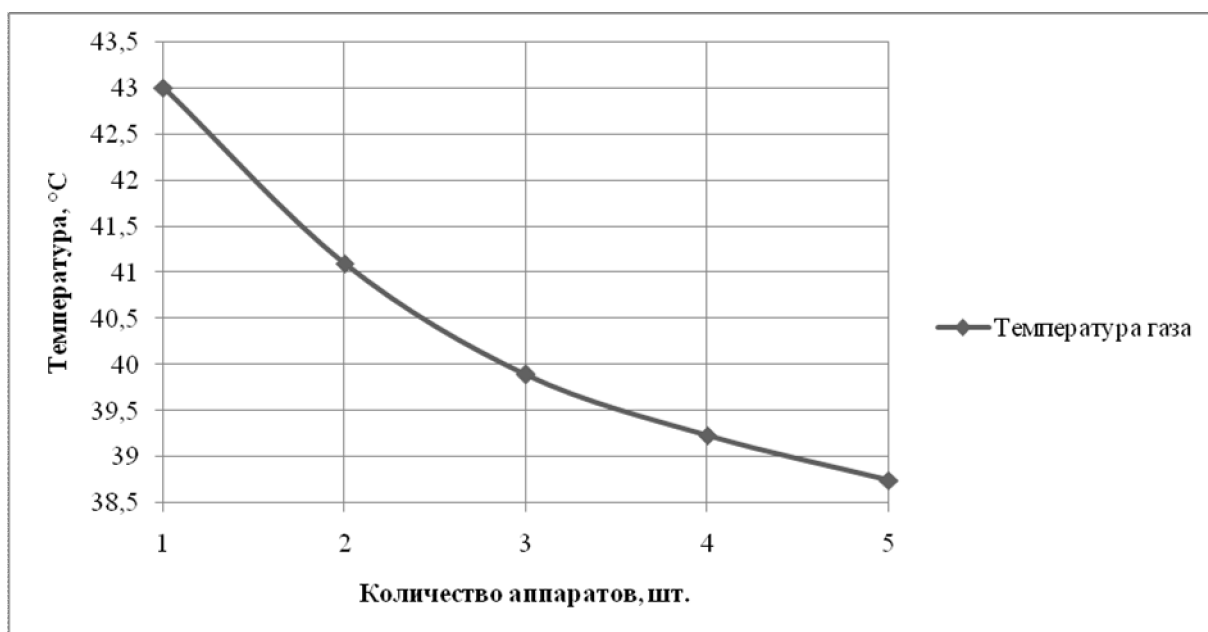


Рисунок 3 – График зависимости температуры на выходе из аппарата от количества подключенных параллельно аппаратов

На основании полученных результатов оптимальным количеством аппаратов при параллельном подключении является 3 единицы, это количество аппаратов обеспечивает охлаждение газа до необходимой температуры. Из рисунка 2 видно, что при дальнейшем увеличении количества аппаратов для охлаждения до заданной температуры начинает возрастать необходимая площадь поверхности для охлаждения, а также растут материальные затраты, поскольку аппараты воздушного охлаждения достаточно дорогие.

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО УНОСА ЖИДКОСТИ ИЗ УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ СЕПАРАЦИИ ПЛАСТОВОЙ СМЕСИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.Е. Завьялова, А.В. Кипря

Донецкий национальный технический университет

В докладе приведен расчёт оптимального уноса жидкости газом из первичных сепараторов пластовой смеси на программе ГазКондНефть.

Ключевые слова: СЕПАРАЦИЯ, ВЫСОКОКИПАЮЩИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ, ПЛАСТОВАЯ СМЕСЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

The report contains calculation of the optimal gas entrainment separators of formation of the first mixture to the program GazCondOil.

Keywords: SEPARATION, BOILING HYDROCARBONS, FORMATION MIXTURE, EFFICIENCY

Газовый углеводородный конденсат ачимовских отложений Уренгойского месторождения Самбургского лицензионного участка характеризуется высоким содержанием парафиновых и асфальтосмолистых веществ с высокими температурами плавления и кипения. Эти вещества при климатических условиях газоконденсатного месторождения, промышленной подготовки газа и углеводородного конденсата и дальнейшего их транспорта способны отлагаться на внутренних стенках аппаратуры, технологических и товарных трубопроводов. Поскольку трубопровод товарного природного газа пролегает в зоне многолетнемёрзлых грунтов, а также ввиду крупных объёмов его добычи и транспортировки, обеспечить транспорт нагретого до температур выше начала образования асфальтосмолистых и парафиновых отложений природного газа невозможно. Для снижения вероятности, а в идеале предотвращения, загрязнения технологической аппаратуры и трубопроводов газ необходимо освободить от конденсата и, следовательно, от растворённых в нём высококипящих углеводородов.

Как мера снижения вероятности образования и возможной закупорки технологических и товарных трубопроводов природного газа возможно использование процессов сепарирования пластовой смеси в трёх ступенях сепараторов – сепараторах-пробкоуловителях 1, где улавливаются твёрдые частицы, сепараторах с циклонными элементами 2 и фильтрующими сепараторах 3 (рисунок 1).

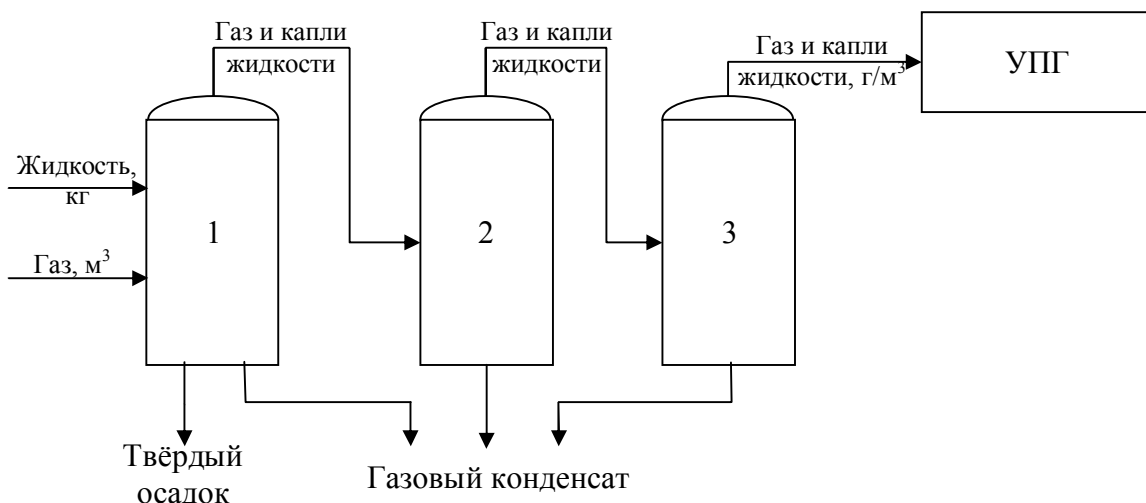


Рисунок 1 – Принципиальная схема процесса сепарации пластовой смеси.

Поскольку добиться полного разделения пластовой смеси на газ и газовый водяной и углеводородный конденсат при использовании даже самых эффективных сепараторов невозможно, необходимо определить оптимальный унос жидкости с газом из сепараторов третьей ступени.

Определение величины оптимального уноса было произведено с помощью математической модели сепаратора на программе ГазКондНефть. Программа создана на базе термодинамического моделирования и программирования фазовых равновесий (составов фаз), свойств и технологических процессов при добыче и промышленной подготовке и переработке природных газов и нефти. Предназначена для целей проектирования и модернизации обустройств газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений и позволяет находить наиболее эффективные технологические решения. Программа позволяет добавлять насыщение технологических потоков водой, в отличие от других подобных программных продуктов производить расчёты с растворами метанола. Общий вид математической модели для расчётов представлен на рисунке 2.

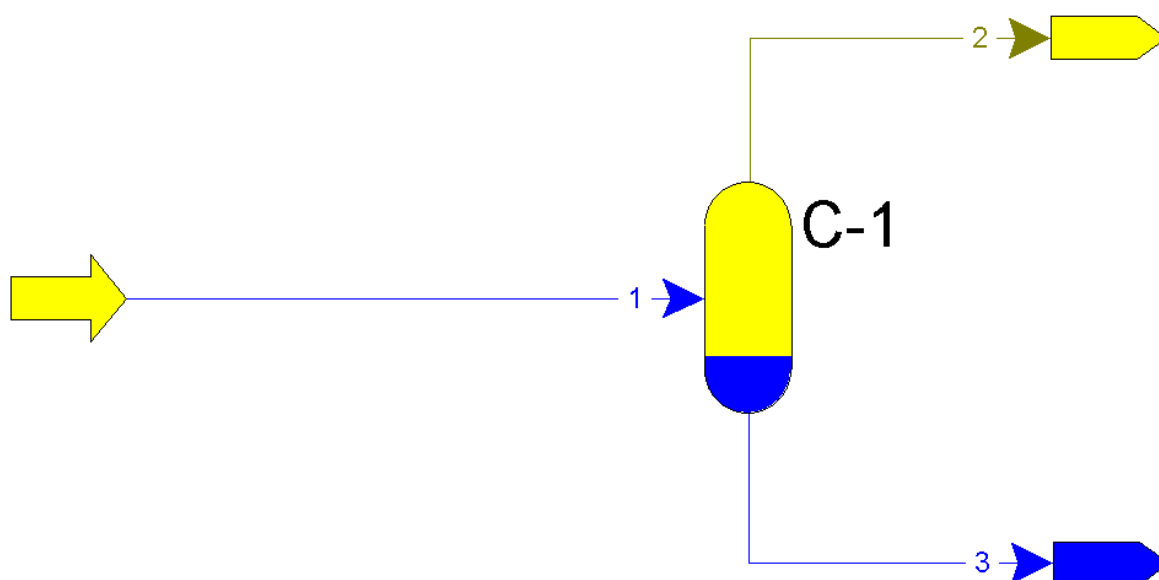


Рисунок 2 – Общий вид математической модели сепарации на программе ГазКондНефть: 1 – пластовая смесь; 2 – газ; 3 – жидкость.

В математическую модель был внесён состав пластовой смеси. В ходе исследования было произведено изменение эффективности работы сепаратора, то есть количество унесённой газом жидкости, и определение содержания фракции + 253°C в жидкости при следующих значениях уноса: 200; 150; 100; 50; 20; 10; 5 г/м³. При содержании фракции + 253°C в жидкости равном или меньшем 1 % (масс.) выпадение осадка из жидкости не происходит [1].

Исходные данные для расчёта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчётов.

Наименование параметра	Значение
Температура пластовой смеси, °С	34.48
Давление пластовой смеси, МПа	10.8
Содержание газа в пластовой смеси, %	90.23
Содержание жидкости в пластовой смеси, %	9.77
Содержание фракции + 253°C в жидкости пластовой смеси, %	22.99

По результатам проведения расчётного исследования получены данные, по которым была построена графическая зависимость содержания высококипящих углеводородных соединений в унесённой газом жидкости от величины её уноса (рисунок 3).



Рисунок 3 – График зависимости содержания в унесённой газом жидкости высококипящих углеводородов.

Из графика видно, что при увеличении уноса жидкости газом в ней увеличивается содержание высококипящей фракции, поэтому величину уноса целесообразно уменьшать, но с уменьшением величины уноса возрастают капитальные и эксплуатационные затраты на сепарирование пластовой смеси, поэтому величина уноса должна быть оптимальной.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. При величине уноса жидкости 5 г/м^3 содержание асфальтосмолистых и парафиновых веществ в унесённой жидкости составляет меньше 1 % (масс.), парафины не будут отлагаться на внутренних стенках аппаратов и трубопроводов;

2. Величина уноса жидкости не должна превышать 20 г/м^3 , поскольку при таком содержании жидкости в газе вероятность отложения будет невысокой и сепарирование не потребует серьёзных материальных затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекиров Т. М., Ланчаков Г. А. Технология обработки газа и конденсата. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 596 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ УСТК

Ю.И. Симонова, Т.Н. Праздникова
Донецкий национальный технический университет

В данном докладе рассмотрены установки очистки газовых потоков вентиляционных выбросов установок сухого тушения кокса. Был проведен анализ, что позволило выбрать эффективную установку очистки.

Ключевые слова: УСТК, ВЫБРОСЫ, ОЧИСТКА, КОКСОВАЯ ПЫЛЬ, АСПИРАЦИЯ, ВЕНТИЛЯЦИЯ.

Settings of cleaning of gas streams of vent extras of settings of the dry extinguishing of coke are considered in this lecture. An analysis was conducted, that allowed to choose the effective setting of cleaning.

Keywords: PDCQ, EXTRASS, CLEANING, COKE DUST, ASPIRATION, VENTILATION.

Проблема борьбы с выбросами пыли представляет собой неотъемлемую составляющую экологических проблем на коксохимическом предприятии. Задачи снижения пылевыделения отмечались с самого начала развития коксового производства, большое внимание уделялось предотвращению выбросов пыли, особенно при загрузке печей и выдаче кокса. Особую остроту эти задачи приобрели с распространением УСТК, в комплексе которых появились новые источники пылевыделения, такие как загрузка и разгрузка камер тушения.[1] Расчеты рассеивания пылевых выбросов при инвентаризации и нормировании на КХП в большинстве случаев показывают превышение допустимых концентраций пыли в приземном слое воздуха селитебных зон, что представляет опасность для здоровья населения.

Очистка газовых потоков вентиляционных выбросов установок сухого тушения кокса мест разгрузки кокса на транспортерную ленту является актуальной экологической задачей.[1] Традиционно такие системы аспирации комплектуются двухступенчатой системой очистки, состоящей из циклонной предварительной очистки на первой ступени и рукавного фильтра на второй ступени.

Однако, учитывая «особые свойства» коксовой пыли, заключающейся в острых краях крупнодисперсных частиц, замена второй ступени - рукавного фильтра на центробежную ступень с высокой степенью очистки, способной достичь требования санитарных норм на выбросы пыли в атмосферу, является приоритетной задачей коксохимической отрасли с установками сухого тушения кокса.[1]

Внешний вид двухступенчатой установки очистки, состоящий из центробежных фильтров ЦФ-8-02, приведен на рис. 1.

Отбор запыленного потока из газохода осуществлялся при помощи специального газоотборного патрубка $d_y=69$ мм с загнутым под 90° навстречу потоку носиком. Равенство поперечного сечения патрубка и высокотемпературных шлагов $d_y=69$ мм обеспечивало изокINETичность проводимых измерений при оценке запыленности.

Аппараты в установке соединялись между собой измерительными газоходами, которые оборудованы штуцерами, для измерений следующих параметров газопылевого потока: статического и полного напоров, температуры.[2] Также измерительный газоход оборудован загнутым навстречу потоку пылеотборным носиком для отбора газопылевой пробы для определения концентрации и дисперсного состава.

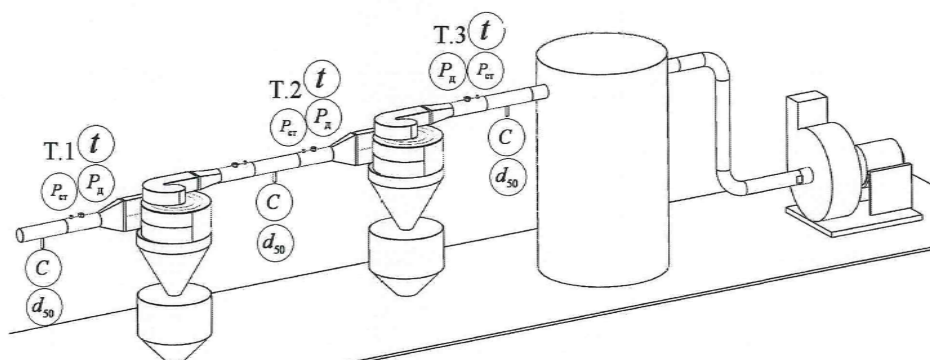


Рисунок 1- Общий вид двухступенчатой установки очистки вентиляционных выбросов УСТК.

На первом этапе исследований определялось аэродинамическое сопротивление одного центробежного фильтра при установке в выходной патрубок аппарата диафрагмирующих насадок. Аппараты в установке соединялись между собой измерительными газоходами, которые были оборудованы штуцерами, для измерений следующих параметров газопылевого потока: статического и полного напоров, температуры.[2] Также измерительный газоход оборудован загнутым навстречу потоку пылеотборным носиком для отбора газопылевой пробы для определения концентрации и дисперсного состава.

Приведенные результаты не удовлетворяют современным жестким требованиям по охране окружающей среды. Достигнутая остаточная запыленность 0,15..0,4 г/м³, требует ее дальнейшего снижения в 3... 10 раз.

Коэффициент улавливания коксовой пыли в двухступенчатой установке центробежных фильтров, так же, как и в одноступенчатой варьировался в диапазоне 90..92%, в связи, с чем дальнейшие исследования по улавливанию коксовой пыли УСТК в данной компоновке оборудования были остановлены.

В связи с не высокой эффективностью второй ступени центробежного фильтра основные исследования далее проводились на одноступенчатой установке.[3]

Двухступенчатая - состоящая из циклона ЦН-15 и центробежного фильтра ЦФ2-8-02. Постоянство расхода пыли в газовом потоке несколько увеличило коэффициент улавливания в центробежном фильтре, и как следствие снизилась остаточная запыленность.

Увеличилась эффективность улавливания коксовой пыли в центробежном фильтре при его установке на общий коллектор существующих циклонов ЦН-15 перед дымососом ДН-19 в качестве второй ступени очистки. Коэффициент уноса пыли уменьшился с 9... 10 до 8.. .9%.

Увеличение эффективности может быть связано с постоянством концентрации пыли в газоходе при работе двух тушильных камер. В каналах центробежного фильтра набирается саморегенерируемый зернистый слой, который и является фильтрующим материалом для улавливаемой пыли.

Большой разброс размеров частиц относительно медианного диаметра улавливаемых частиц пыли кокса вынуждает к поиску путей коагуляции высокодисперсных частиц. К одному из наименее затратному способу коагуляции частиц можно отнести подачу в газоход пара.

Высоко дисперсные частицы кокса 0,1.. 5 мкм будут служить ядрами конденсации для водяных паров в газопылевом потоке. Утяжеление частиц приведет к повышению эффективности улавливания их в аппаратах очистки.

Для оценки степени достижения остаточной запыленности на выходе из экспериментальной установки системы аспирации вентиляционных выбросов мест разгрузки кокса на транспортную ленту, была смонтирована двухступенчатая установка, состоящая из циклофильтра ЦкФ 0,15 и центробежного фильтра.

Циклофильтр представляет собой аппарат новой конструкции. Основа циклофильтра - гофрированный регенерируемый фильтр-патрон, расположенный в модифицированном циклоне с двойным корпусом.

В данном аппарате реализована высокоэффективная первая ступень (циклонная) за счёт эвакуации пыли в первой четверти циклонного элемента в отдельный от основного потока бункер. Вторая ступень - тонкая фильтрация потока от твердых частиц в гофрированном фильтр-патроне.

Циклофильтр может использоваться в двух компоновках: с гофрированным регенерируемым фильтр-патроном и с заглубленной выхлопной трубой вместо фильтр-патрона.

В ходе экспериментов на первой ступени очистки использовался циклофильтр с заглубленной выхлопной трубой. Такой вариант компоновки циклофильтра позволяет снизить в 2-4 раза унос пыли или золы с циклонных пылеуловителей разной конструкции без увеличения энергозатрат за счет организации внутренней рециркуляции газового потока. Данный результат достигается за счет того, что циклофильтр состоит из двух корпусов, соединенных между собой жалюзийным элементом, через который отводится часть потока с крупной фракцией частиц. Такая конструкция циклофильтра позволяет увеличить срок службы аппарата благодаря значительному уменьшению абразивного износа внутреннего корпуса аппарата.

Пар подавался перед циклофильтром только в момент выгрузки кокса на ленту (залповый выброс пыли).

В результате проведенных испытаний с подачей пара, удалось достичь остаточную запыленность не более 50 мг/м.

При этом первая ступень (циклофильтр) имел приемлемое аэродинамическое сопротивление - 700 Па. Концентрацию пыли за циклофильтром не определяли. После проведения экспериментальных исследований длившихся более 3 часов, циклофильтр был разобран и из него выгружена уловленная пыль. Визуальный осмотр внутренних поверхностей циклофильтра не выявил скопления воды.

Перспективность такого метода обусловлена простотой и надежностью, но требует точной дозировки подачи пара в момент залповых выбросов пыли при разгрузке кокса на транспортную ленту. В данном случае, этого можно добиться путем установки электромагнитных клапанов, которые будут синхронно срабатывать с затворами на выпуск кокса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Иванов Е.Б, Мучник Д.А Технология производства кокса — Издательское объединение «Вища школа», 1976. — 232 с
- 2.Белоусов В.В. Теоретические основы процессов газоочистки. М.: Металлургия, 1988 г, 255 с.,
- 3.Биргер М.И. и др. Справочник по пыле- и золоулавливанию/ Под ред. А.А. Русанова. М.: Энергоатомиздат, 1983. — 312

УСТРАНЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ НА УЧАСТКЕ ГРАНУЛЯЦИИ ЖИДКОГО ЭЛЕКТРОДНОГО ПЕКА

С.В. Попова, Т.Н. Праздникова

Донецкий национальный технический университет

В докладе описаны проблемы загрязнения окружающей среды, которые возникают в результате грануляции жидкого пека, а так же возможные пути их разрешения.

Ключевые слова: Вредные выбросы, электродный пек, пекококсовый цех.

The report describes the pollution problems that arise as a result of the granulation liquid pitch, as well as possible ways to resolve them.

Keywords: Emissions, electrode pitch, coke-pitch workshop.

Современное коксохимическое производство характеризуется большим количеством химических продуктов, производство которых сопровождается большими выбросами отравляющих веществ в атмосферу. Одним из основных источников выбросов вредных веществ на коксохимических предприятиях Украины можно назвать пекококсовое производство.

Каменноугольный пек – наиболее массовый продукт переработки каменноугольной смолы. Выход его превышает 55% от массы смолы, которая перерабатывается. Основная масса каменноугольного пека используется как сырье для производства электродной продукции и пекового кокса. Процесс производства гранулированного электродного пека следующий:

Пек каменноугольный электродный жидкий из напорных баков по трубопроводу с паровым обогревом поступает на фильтр перед насосом. Насос через фильтр тонкой очистки подает пек на ротоформер. Пек из напорного бака, где поддерживается температура (200-235) °С, самотеком поступает на насос и через сопловую распределительную планку поступает во вращающуюся перфорированную трубу, из которой набрызгивается каплями на стальную ленту, охлаждаемую снизу технической водой. Охлаждающая вода в количестве 50-60 м³/час подается на ленту из обратного цикла водоснабжения насосом. Температура воды, подающейся на охлаждающую ленту форсунки, составляет не более 27°С. Для обеспечения качественного каплеобразования поверхность стальной ленты смачивается мыльной эмульсией (с содержанием 0,3% моющего средства на 1 литр воды) с помощью системы нанесения разделительного средства. На конце ленты охлажденные гранулы пека соскабливаются ножом в ковшовый транспортерный конвейер-элеватор, которым готовый продукт транспортируется в бункер. Из бункера пек через фасовочное устройство, установленное на весах, затаривается в мешок типа «Биг-Бэг».

Пары углеводородов, образующиеся в момент подачи жидкого пека на охлаждаемую ленту, вентилятором отсасываются по трубопроводу в газопровод прямого пекококсового газа. Пары углеводородов от напорных баков подаются на скрубберную установку очистки выбросов, где поглощаются поглотительным маслом, поступающим из отделения дистилляции.

Основными источниками выбросов в производстве пекового кокса являются дымовые трубы трубчатых и пекококсовых печей, воздушники емкостей для различных продуктов, пекококсовые печи, установки окисления пека, тушильный вагон и тушильная башня. Согласно данным по выбросам загрязняющих веществ на ПАО

«АКХЗ», на заводе имеется 322 источника выбросов загрязняющих веществ, из них 167 организованных источников и 155 неорганизованных.

Среди множества токсичных веществ, выделяющихся при грануляции электродного пека, наиболее токсичными являются вещества группы ПАУ (полиароматические углеводороды). Группа ПАУ объединяет вещества, для которых характерно наличие в химической структуре трех и более конденсированных бензольных колец. Простейшие вещества из этой группы – антрацен и фенантрен. Эти вещества не обладают канцерогенной (мутагенной) токсичностью, присущей другим ПАУ, таким, как холантрен, перилен, бенз(а)пирен, дибензпирен.

Выделяют такие способы очистки газов, содержащих ПАУ и другие органические соединения: абсорбция, адсорбция, электростатическое осаждение, термическое и термокаталитическое окисление.

Опыт эксплуатации абсорбционной и адсорбционной установки показал недостаточную эффективность этих методов. Кроме того, эксплуатация абсорбционного способа требует решения вопроса утилизации отработанного абсорбента.

Электростатическое осаждение органических соединений является самым распространенным способом их обезвреживания, но к сожалению метод имеет ряд недостатков из-за которых содержание вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу с очищенными газами, не обеспечивает достижение установленного норматива предельно-допустимого выброса.

Термическое обезвреживание органических соединений является одним из эффективнейших способов (эффективность-99%), но он требует значительных энергетических затрат. Термическое дожигание загрязненных газов может быть целесообразным при незначительных объемах отходящих газов.

Способ термокаталитического обезвреживания токсичных органических соединений позволяет обезвреживать выбросы при температуре 350-450°C. Путем подбора катализаторов обеспечивается высокая эффективность обезвреживания органических веществ при более низких затратах. В основе работы реактора лежит реакция окисления углеводородов с образованием оксида углерода и водяного пара. Над охлаждающей лентой охладителя предусмотрено герметичное укрытие с аспирационной системой. Отходящие газы из-под укрытия отводятся на установку каталитического дожига, где обезвреживаются выбросы пека. Загрязненный воздух от укрытий поступает на обезвреживание в реактор. Транспортировка газ воздушной смеси происходит при помощи вентилятора. Очищенный воздушный поток через дымовую трубу выбрасывается в атмосферу. В качестве каталитической насадки применяется муллит кремнезёмистый волокнистый материал.

Такой термокаталитический реактор успешно эксплуатируется с 2008г. на ПАО «Запорожжкокс». Данные по выбросам загрязняющих веществ от участка грануляции электродного пека, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные по мощности выбросов загрязняющих веществ от установки грануляции электродного пека.

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация загрязняющего вещества на входе в установку, мг/нм ³	Концентрация загрязняющего вещества на выходе из установки, мг/нм ³	Эффективность обезвреживания загрязняющих веществ	Мощность выброса, г/с	Мощность выброса, т/год
Азота диоксид	-	25	-	0,0236	0,672883
Водород цианистый (синильная кислота)	6,5	0,5	92,31	0,000472	0,013458
Ангидрид сернистый	-	120	-	0,11328	3,229839
Углерода окись	-	230	-	0,21712	6,190525
Бензол	14,6	0,5	96,58	0,000472	0,013458
Бенз(а)пирен	0,419	0,054	87,11	0,000051	0,001453
Сероводород	6,5	0,5	92,31	0,000472	0,013458
Нафталин	829	2,0	99,76	0,001888	0,053831
Фенол	5,4	0,11	97,96	0,000104	0,002961
Взвешенные вещества	-	0,1	-	0,0000944	0,002692

Установка надежна в эксплуатации, обеспечивает достижение нормативов предельно-допустимых выбросов по фенолу, бензолу, нафталину, бенз(а)пирену и рекомендуется для эксплуатации на аналогичных технологических переделах. Аналогичный реактор необходимо установить на территории пекококсового цеха ПАО «АКХЗ».

Данные по эксплуатации опытно-промышленной установки показали целесообразность применения термokatалитического обезвреживания ПАУ и ряда других органических соединений в условиях коксохимического производства. Это поможет решить проблему достижения нормативов предельно-допустимых выбросов органических веществ от стационарных источников предприятий и улучшения состояния атмосферного воздуха в промышленном регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонов О.И. Промышленный опыт и перспективы развития технологии каталитического разложения коксохимического аммиака // Журнал «Кокс и химия», 2008.
2. Платонов О.И. Особенности промышленной технологии каталитического разложения коксохимического аммиака // Журнал «Кокс и химия», 2005.
3. Попова Н.М. Катализаторы очистки газовых выбросов промышленных производств. — М.: Химия, 1991. — 176с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛУКОКСОВОГО ГАЗА СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ

А.Ю Шестопалова, Л.Ф. Бутузова, В.Н. Шевкопляс,
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы экологические аспекты получения и использования полукоксового газа. Описаны опасные факторы воздействия сероводорода на атмосферу и людей в случае его выброса в атмосферу. Описаны результаты лабораторных исследований, которые показали перспективы извлечения сероводорода из полукоксового газа высокосернистых углей и использования его в промышленности.

Ключевые слова: УГЛИ, ПОЛУКОКСОВЫЙ ГАЗ, ВЫБРОСЫ, АТМОСФЕРА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ.

The report analyzed the environmental aspects of production and use of semi-coking gas. Describes the hazards of hydrogen sulfide effects on the atmosphere and the people in the event of his release into the atmosphere. The results of laboratory studies that showed prospects of semi-coke extraction of hydrogen sulfide gas and high-sulfur coal use in industry.

Keywords: COAL, SEMI-COKING GAS, EMISSIONS, ATMOSPHERE, ENVIRONMENTAL IMPACT.

Важной проблемой соблюдение экологических требований при эксплуатации предприятий, сооружений и при других видах деятельности является выбросы вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха, по оценкам Всемирной организации здравоохранения, - одна из главных причин смертности в городах. Основными загрязнителями воздуха являются пыль, серосодержащие и азотсодержащие компоненты, а так же диоксид углерода. Международный документ-Киотский протокол, обязывает государства, которые его ратифицировали, сократить либо стабилизировать выбросы парниковых газов в атмосферу: CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6 , сероводород и другие серосодержащие компоненты.

Однако сероводород является ценным компонентом, который находит широкое применение:

1. в аналитической химии сероводород и сероводородная вода используются как реагенты для осаждения тяжёлых металлов, сульфиды которых очень слабо растворимы;
2. в медицине — в составе природных и искусственных сероводородных ванн, а также в составе некоторых минеральных вод;
3. сероводород применяют для получения серной кислоты, элементарной серы, сульфидов;
4. Используют в органическом синтезе для получения тиофена и меркаптанов;
5. в последние годы рассматривается возможность использования сероводорода, в качестве энергетического (сероводородная энергетика) и химического сырья;
6. сероводород используют как химический реактив.

Проблема выбросов серосодержащих соединений в атмосферу стоит особенно остро в Украине, Донецкий угольный бассейн включает высокосернистые угли, которые непригодны в использовании на коксохимических предприятиях и на ТЭС.

Кроме того, в настоящее время наблюдается дефицит углеводородного сырья, который обуславливает необходимость в разработке комплексной безотходных технологий. Промышленное полукоксование является одним из вариантов такой

комплексной переработки низкокачественных углей. В рамках этого процесса возможны либо выбросы серосодержащих газов в атмосферу, которые могут привести к катастрофическим последствиям, либо возможно концентрирование и использования вредных соединения в качестве сырья для химической промышленности.

Цель работы – получение и исследование полукоксового газа сернистых углей Донбассас целью установления способов его рационального использования. В работе использовали стандартный метод лабораторного полукоксования угля, анализ газа с использованием аппарата ВТИ а также метод деривотографии.

Для исследования отобрана пара изометаморфных длиннопламенных углей разных генетических типов по восстановленности, характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика исходных данных угля Донецкого бассейна, мас. %

№ угля	Шахт., пласт	Т И П	W ^a	A ^d	V ^{daf}	C ^{daf}	H ^{daf}	(O+S+N) _{daf}	S ^{d_t}	S ^{d_s}	S ^{d_p}	S ^{d_o}	S ^{d_o}	H/C, атм.
2	Трудовская, l ₄	a	1,0	1,6	37,3	78,4	4,95	16,7	1,05	0,01	0,08	0,96	0,85	0,76
2'	Трудовская, k ₈	в	0,9	4,6	46,2	76,1	5,43	18,5	5,85	0,05	0,71	5,09	5,33	0,86

Как видно из таблицы отобранные угли шахты Трудовская являются высокосернистыми углями низкой стадии метаморфизма, которые в настоящее время используются только для сжигания. Чтобы определить новые источники получения сероводорода из низкокачественных углей, проведены опыты по полукоксованию исследуемых образцов. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и теплота сгорания газа полукоксования, % объемные.

№	Т и П	H ₂ S	CO ₂	C _m H _n	CO	H ₂	CH ₄	Q _н , кДж/м ³
2	a	2,48	10,42	2,60	13,40	18,60	52,50	24346
2	в	21,92	8,88	3,60	10,60	35,56	41,34	18750

Основным компонентом газу полукоксового газа является метан, содержание которого составляет 56% для угля типа а и 38% для угля типа в. Газы, полученные из угля восстановленного типа, отличаются более высоким содержанием водорода, сероводорода и диоксида углерода и меньшим содержанием метана по сравнению с составом полукоксового газа, которые выделился при термической деструкции слабовосстановленного угля. (табл. 2).

Таблица 3 - Количественный анализ полу коксового газа газу, мл/гdaf

№	Тип	H ₂ S	CO ₂	C _m H _n	CO	H ₂	CH ₄
2	a	2,73	11,48	2,87	14,77	20,50	57,85
2'	в	29,08	11,78	4,78	14,06	47,18	54,85
		32,46	12,49	4,16	17,15	40,12	50,10
		32,75	7,24	4,22	13,06	32,13	46,67

Выделение сероводорода при пиролизе сернистого угля почти в 10 раз больше чем для малосернистого. Теплотворна способность полукоксового газа выше для угля типа а, что связано с большим содержанием метана в его составе.

Полученные результаты дают возможность сделать вывод о том, что полукоксовый газ углей типа в является богатым источником сероводорода-важного реагента для химической промышленности. Комплексный подход к использованию полукоксового газа решит множество экологических проблем и проблем, связанных с

заболеваниями людей, которые непосредственно связаны с производством, имеющим выбросы сероводорода.

Загрязнение окружающей среды приводит к изменению ее свойств (химических, механических, физических, биологических и связанных с ними информационных). Это приводит к ухудшению функций среды по отношению к любому биологическому или технологическому объекту. Используя различные элементы окружающей среды в своей деятельности, человек изменяет её качество. Часто эти изменения выражаются в неблагоприятной форме загрязнения.

Сероводород представляет особую опасность для человека и окружающей среды. В организм человека он может попасть несколькими путями. В производственных условиях всасывание сероводорода происходит только через органы дыхания. При воздействии больших концентраций развивается паралич обоняния, поэтому человек перестает воспринимать запах газа. При длительном воздействии сероводорода в концентрациях, не вызывающих острого отравления, могут появиться следующие симптомы: нарушения сна, головная боль, головокружение, невозможность сосредоточиться на чем-либо, неустойчивое настроение, гипергидроз, дисфункция вегетативной нервной системы, хронический бронхит и диспепсия. Однако другие исследователи отвергают возможность хронической интоксикации, и утверждают, что сероводород является общеклеточным и каталитическим ядом. Признаки и последствия отравления сероводородом приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Признаки и последствия отравления сероводородом

№	Превышение ПДК сероводорода	Признаки и последствия отравления сероводородом
1	Вдыхание сероводорода	Утомление, головокружение, сильное беспокойство, утрата обоняния, коллапс
2	Концентрация в воздухе 0,12 мг/м ³	Вызывает психическую депрессию
3	Концентрация в воздухе от 1,5 - НЗ мг/м ³	Конъюнктивит и нарушение зрения
4	Концентрация в воздухе 70-700 мг/м ³	Хроническая интоксикация, выражающаяся психическими нарушениями, головокружением, расстройством сна, тахикардией, кашлем и рвотой.
5	Концентрация от 700 мг/м ³	Возможен летальный исход

Сероводород является сильным восстановителем. На воздухе постепенно окисляется до сульфатов. При 225 °С воспламеняется. В результате промышленных выбросов в атмосферу сероводород может вызывать кислотные дожди, которые вызывают обесцвечивание тканей, коррозию металлических поверхностей, разрушение строительных материалов и гибель растительности, разрушение зданий, трубопроводов, приводят в негодность автомобили, понижают плодородие почв и могут способствовать просачиванию токсичных металлов в водоносные слои почвы. Вещества, содержащие серу, оказывают губительное влияние также на кожаные и бумажные изделия. Старинные образцы кожи, обработанные органическими веществами, так же как и бумага, подвержены воздействию двуокиси серы: в результате они становятся ломкими. Особенно страдает бумага, изготовленная после 1750 г. Сероводород вызывает коррозию металлических стенок труб, баков и котлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов Н.А., Ельчанинов Е.А., Горбачев Д.Т. Добыча угля и рациональное природопользование. – М.: Недра, 1987.
2. Уголь Украины. Артомонов В.М., Кузик І.М., Сидоров Г.В., Цехмістер Д.П. Видобуток і списання запасів вугілля для підвищення ефективності надрокористування, 08, 2008.

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМОВ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВОГО ГАЗА В УКРАИНЕ

В.В. Агапитова, В.А. Зубков

Донецкий национальный технический университет

Настоящая статья включает экономические инструменты для регулирования загрязнения воздуха в результате выбросов диоксида углерода. Выявлены наиболее эффективные рыночные механизмы в реалиях экономики Украины.

Ключевые слова: ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ПАРНИКОВЫЙ ГАЗ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ.

The present article contains the economic instruments which regulate air pollution as a result of carbon dioxide emission. Exposed the most effective market mechanisms in realities of Ukrainian economy.

Keywords: INDUSTRY, GREENHOUSE GAS, ECONOMIC INSTRUMENTS, ECOLOGICAL REGULATION.

На современном этапе развития мировой экономики можно с уверенностью сказать, что забота об окружающей среде вошла в кодекс правил хорошего тона для всех отраслей бизнеса всех современных полноценных 192 государств нашей планеты. По этой, а также многим иным причинам, сформировался совершенно новый рынок экологических товаров и услуг, соответствующий видам деятельности, которые производят товары и услуги для оценки, предупреждения, ограничения, минимизации или устранения вреда, причиненного водной среде, воздуху и почве, а также для решения проблем, связанных с отходами, шумом и экосистемами. Сюда также входят более чистые технологии, товары и услуги, которые уменьшают экологический риск и минимизируют загрязнение и использование ресурсов. Многие эксперты оценивают мировой рынок экологических товаров как один из самых динамично растущих – здесь ежегодный прирост составляет более 5 %, а в отдельных странах темпы прироста прогнозируются еще выше.

Однако, наряду с глобальным трендом повышения у человечества ответственного отношения к окружающей среде, все также остро стоит вопрос о сокращении вредных выбросов в крупном промышленном производстве. Глобальные выбросы углерода от сжигания ископаемого топлива в последние годы продолжают увеличиваться, несмотря на экономические кризисы и существующие обязательства стран. В 2009 году совокупные выбросы в атмосферу составили 32100000000 тонн [1].

Общеизвестно, что сжигание ископаемых видов топлива приводит к выбросам диоксида углерода — парникового газа, который приносит наибольший вклад в глобальное потепление. Как следствие и подтверждение серьезности проблемы, 2012 год был одним из десяти самых теплых лет, а также 36-й год подряд, в котором температура превысила долгосрочное среднее значение [2]. Подобная ситуация не может являться приемлемой и требует решения, а потому мировое сообщество разработало множество способов сократить вредные выбросы в атмосферу с помощью различных механизмов, среди которых присутствуют и экономические — переуступаемые разрешения и квоты; налоги / сборы за выбросы и переработку; платежи на продукцию и налоговая дифференциация; субсидии и налоговые механизмы.

Таким образом, целью данной статьи является анализ наиболее эффективных экономических инструментов для регулирования объемов выбросов диоксида углерода или парникового газа от стационарных источников в Украине.

Экологическое регулирование - это система активных законодательных, административных и экономических мер и рычагов влияния, которые используют государственные органы разного уровня для принуждения загрязнителей окружающей среды ограничить выбросы вредных веществ в естественные и техногенные среды, а также для материального стимулирования добросовестных природопользователей.

Для эффективного экологического регулирования первоочередное значение имеет выбор правильных методов и инструментов (рычагов) регулирования. Экономические инструменты экологического регулирования представляют собой экономическую категорию, сознательно, целенаправленно используемую в целях воздействия на экологическое поведение средопользователей в интересах предотвращения, ограничения и устранения загрязнения и других форм ухудшения качества окружающей среды. Основная особенность экономических инструментов заключается в том, что за счет предоставления загрязнителям большей гибкости в решении того, как реагировать на законодательство, по сравнению с традиционными командно-контрольными механизмами, они могут сократить общие издержки политики борьбы с загрязнением и тем самым позволять выполнять экологические цели с наименьшими затратами. Эти инструменты способны обеспечить долговременный стимул для изменения поведения, а также для разработки технических нововведений и более затратоэффективных мер по ограничению выбросов [3]. Также стоит отметить, что во многих случаях экономические инструменты создают возможности для получения дохода.

На основании опыта различных стран, научной литературы, а также работы Европейской Экономической Комиссии, была проанализирована информация об основных чертах и характеристиках четырех категорий экономических инструментов, которые, вероятно, окажутся наиболее приемлемыми в украинских реалиях, а именно - переуступаемые разрешения и квоты; налоги/сборы за выбросы и процессы; сборы с продуктов и налоговая дифференциация, а также субсидии и налоговые механизмы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика экономических инструментов экологического регулирования

Название Признак	Переуступаемые разрешения и квоты	Налоги/сборы за выбросы и процессы	Налоги на продукты и налоговая дифференциация	Субсидии и финансовые стимулы
Основные черты	Обеспечивают перераспределение прав на выбросы или производство между фирмами, а также пространственное /временное распределение в одной фирме	Загрязнитель выплачивает фиксированный или переменный налог/сбор за единицу выбросов или за единицу загрязняющей деятельности	Загрязнитель выплачивает фиксированный или переменный налог за единицу загрязняющего продукта;налог на "чистый" продукт может быть уменьшен	Повышают конкурентоспособность продуктов или процессов, которые приводят к более низкому уровню выбросов, чем "стандартная" технология

Эффективность	Гибкость при гарантировании общего потолочного количества выбросов	Весьма эффективны при установлении ставок на соответствующем уровне	Эффективны, если ставка компенсирует высокие издержки заменителей	Эффективность в случае прибыльных компаний
Результативность	Потенциально высокая	Потенциально высокая	Потенциально высокая	Риск субсидирования инвестиций и оптимальности оборудования
Примеры	Программы торговли правами на выбросы (США); квоты на навоз (Нидерланды)	Программы торговли правами на выбросы (США); квоты на навоз (Нидерланды)	Стимулирующий налог на ЛОС (Швейцария); уменьшение налога на "чистые" автомобили (несколько стран)	Экологические фонды (Центральная Европа); гарантированные цены на возобновляемую энергию (Германия)

Из вышеизложенного можно заключить, что Украина имеет уникальные возможности использовать опыт других государств для внедрения наиболее эффективных экономических инструментов экологического регулирования. В частности, внедрив переуступаемые разрешения и квоты; налоги либо сборы за выбросы и процессы; сборы с продуктов и налоговую дифференциацию, а также субсидии и налоговые механизмы в собственное промышленное производство, страна может существенно снизить выбросы парникового газа в атмосферу. Как таковое, предоставление экономических стимулов к сокращению загрязнения может привести к полной интернализации издержек воздействия на здоровье людей и окружающую среду, а также достижению оптимального уровня ограничения загрязнения без необходимости подробной спецификации мер по ограничению выбросов. А потому Украине, безусловно, следует активно развивать данное направление экологического регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. United Nations Environment Program - UNEP Year Book 2013: Emerging issues in our global environment
Режим доступа: <http://www.unep.org/yearbook/2013>
2. National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA
Режим доступа: <http://www.noaa.gov/index.html>
3. United Nations, Economic Commission for Europe - Guidance document on economic instruments to reduce emissions of regional air pollution, 2013. Режим доступа: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2013/air/eb/ECE_EB.AIR_118_ADVANCE_VERSION.pdf

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ

Я.В. Безик, І.П. Соловій

Національний лісотехнічний університет України

В статті проаналізовано впливи шахтних відвалів на довкілля, напрямки використання шахтних відвалів як супутніх корисних копалин. Визначено основні позитивні ефекти від розробки териконів та подальшої переробки відходів вуглевидобутку у промисловості. Проведено аналіз витрат і вигод проектів використання та розробки породних відвалів у контексті сталого розвитку території гірничопромислових регіонів.

Ключові слова: ГІРНИЧА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ПОРОДНИЙ ВІДВАЛ, АНАЛІЗ ВИТРАТ-ВИГОД (АВВ), ЕКОЛОГІЧНИЙ, ЕКОНОМІЧНИЙ, СОЦІАЛЬНИЙ ЕФЕКТИ.

The mine dumps on the environmental impacts analysed in the article. The existing directions of the mine dumps uses as associated minerals are discussed. The main positive effects of waste heaps recycling and waste mining further development in industry are defined. The analysis of the projects costs and benefits of from mine dumps using and recycling in the context of sustainable development of the mining regions territory are conducted.

Keywords: MINING, MINE DUMP, COST BENEFIT ANALYSIS (ABB), ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND SOCIAL IMPACTS.

З надр України щорічно видобувається понад 1,5 млрд. т. гірничої маси, з якої після вилучення корисних компонентів 60 - 70% перекладається у відвали. Відвали і терикони займають величезні території, в т. ч. значні площі родючих земель. На шахтах Донбасу та Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну майже відсутні заходи щодо використання відходів вуглевидобування.

Завдання використання відходів видобутку і збагачення вугілля, що становлять екологічну небезпеку, і водночас потенційну значну економічну вигоду, є зараз актуальними. Перспективним є залучення породних відвалів, як потужної мінерально-сировинної бази, запаси якої більш ніж достатні для створення високорентабельних переробних виробництв, до господарського обороту.

Дослідження шляхів ліквідації териконів або обмеження їх шкідливої дії на довкілля, а також способів переробки накопиченої в них мінеральної сировини, аналіз зарубіжного і вітчизняного досвіду використання породних відвалів свідчить про те, що існують багато альтернативних технологій рекультиваци відходів вуглевидобутку [1].

Використовувати найпростішу – технологію відвалу легше, тому що це не вимагає великих економічних витрат, впровадження нових технологій, навчання кадрів. Але такий сценарій зумовлює втрату доходу, майбутньої економічної вигоди переробки породи. Додаткові затрати пов'язані із розміщенням, регулярним попередженням пожеж та проведенням заходів з гасіння териконів. У результаті зростає навантаження на довкілля (забруднення атмосфери, поверхневих та підземних вод, земель), неконтрольовані викиди парникових газів. Шахтні відходи є джерелами забруднення середовища в зоні, яка в сотні разів перевищує зайняту ними площу[2].

Використання техногенних мінеральних ресурсів є важливою складовою частиною не лише державної політики ресурсозбереження і охорони довкілля, а й планування сталого розвитку територій гірничопромислових регіонів.

Терикони є джерелами сировини і енергії, і отже, можуть приносити стабільний дохід. У багатьох країнах світу розроблені і програми щодо використання відвальної породи як сировини і палива в промисловості. За твердженням, фахівця відомої французької фірми "Серік" М. Жозефа відходи вуглевидобування – це сировина, якій належить велике майбутнє.

У світовій практиці відомі такі напрямки рекультивації порушених шахтними відвалами територій:

1. Відновлення териконних ландшафтів шляхом утилізації відвальної породи й рекультивації території, що звільнилася.

2. Використання породи як нетрадиційного виду мінеральних добрив.

3. Вже існують спеціальні методи переробки териконів, а саме спеціальна технологія вилучення рідкоземельних металів: германію, галію, скандію.

4. Остаточний вміст вугілля у териконі може бути достатнім для використання в якості високоякісного палива, придатного для спалювання в котлах із киплячим шаром.

5. Використання принципово нових підходів, тепла від горіння терикону.

6. Найпоширеніший спосіб освоєння порушених площ – лісова рекультивація, тому що деревні породи успішно ростуть на порівняно бідних землях.

7. Площі териконів використовуються і для розвитку відновлювальної енергетики.

Використання відходів вуглевидобутку, переробка порід териконів дозволить вирішити ряд проблем екологічного (скорочення забруднення) та соціально-економічного характеру (нові робочі місця, отримання економічного прибутку від розробки породних відвалів).

Розбір породних відвалів та подальша переробка відходів підприємств вугільної галузі у промисловості дозволить отримати такі позитивні ефекти:

1. Екологічний ефект:

- зниження антропогенного навантаження на довкілля;
- уникнення горіння териконів значно зменшить викиди CO₂ та інших шкідливих речовин;
- зміниться існуючий ландшафт, рекультивовані ділянки можна буде перетворити у лісові землі;
- застосування породи в шахті для закладки виробленого простору дозволяє знизити деформацію масиву земної поверхні;
- зменшиться ймовірність забруднення ґрунтових та підземних вод;
- зменшення обсягів породи, скорочує потребу в площах під відвали;
- зменшення видобутку ресурсів і заощадженню природних багатств для майбутніх поколінь, за рахунок розробки вже наявних ресурсів;

2. Економічний ефект:

- зменшення платежів за розміщення відходів у довкіллі;
- заміна, заощадження природної сировини та поповнення сировинної бази;
- використання будівель та споруд, обладнання та техніки, що вивільняються унаслідок закриття нерентабельних шахт;
- отримання доходу від реалізації продукції, виробленої з відходів;
- економія капітальних вкладень і зниження витрат виробництва як у галузях, які використовують вторинну сировину;
- зниження вартості цієї продукції і розширення номенклатури;
- додаткова кількість вугілля з відвалів, дасть можливість уникнути витрат видобутку вугілля шахтним способом.

3. Соціальний ефект:

- додаткові робочі місця та соціальні гарантії;

- зниження соціальної напруженості в суспільстві завдяки працевлаштуванню населення, що вивільняються із закриттям шахт;
- поліпшення здоров'я людей, які проживають на території;
- розвиток науки і техніки.

Відповідно до рекомендацій Світового банку для виявлення екстерналій, пов'язаних з реалізацією таких проектів потрібно використовувати матрицю вартості впливів проекту [3]. Застосуємо цей підхід до оцінки проектів розробки породних відвалів (табл. 1).

Таблиця 1 - Матриця вартості витрат і вигід проектів використання та розробки породних відвалів

Оцінка вартості	Ринкові	Місце виникнення товарів і послуг	
		Ділянкові	Позаділянкові
		<ul style="list-style-type: none"> • Отримання цінної сировини для промисловості; • Дозволить підвищити якість доріг. • Звільнення нових ділянок, які можуть бути використанні під будівництво, с/г після рекультивациі земель. • Створення туристичних зон. • Збільшення кількості робочих місць. • Уникнення витрат пов'язаних із існуючим станом (форматування та профілактика породного відвалу). 	<ul style="list-style-type: none"> • Зменшення викидів вуглекислого газу, також пилопродуктів. • Уповільнити виснаження високоякісних ресурсів за рахунок їх заміни сировиною з відвалів. • Зміна технологій для конкретного виробництва. • Забезпечення дешевої енергії (видобуток вугілля з терикону). • Підвищення ефективності реформування вугільної галузі.
<ul style="list-style-type: none"> • Поліпшення екологічної ситуації. • Зменшення кількості і утилізація відходів шатного виробництва. • Зміна ландшафту – позитивна, привабливість краєвидів. • Покращення здоров'я населення. • Розвиток наукових досліджень. 	<ul style="list-style-type: none"> • Покращення якості доквілля. • Виправлення пошкоджень, завданих доквіллю. • Підвищення кваліфікації кадрів. 		

Максимально можливе використання відходів, отриманих при видобутку вугілля, не тільки сприятиме збереженню доквілля, але й може принести позитивні соціально-економічні ефекти і мінімізувати ризики, пов'язані із закриттям шахт.

У найближчому майбутньому, згідно прогнозів, багато з мінеральних ресурсів будуть вичерпані. Тому саме актуально розглядати відходи гірничого виробництва, як альтернативний варіант поповнення природних ресурсів. Актуальним є не тільки пошук рішень щодо застосування породної маси, як цінного компонента, а й пошук найбільш раціональної технології її використання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Экологический практикум. Ecological practical work: the materials from the international theoretical and practical conference "Innovative model of ecological system of industrial area", "White nights-2010", 3-6 June 2010: материалы международной научно-практической конференции "Инновационная модель экологической системы промышленного района", "Белые ночи-2010", 3-6 июня 2010 г.: вестник МАНЭБ. Т. 15, №4 / гл. ред. С.М. Аполлонский. - СПб. ; Донецк : [б.и.], 2010. - 624с.

2. Звягинцев Г.Л. Промышленная экология и технология утилизации отходов. – Харьков: Вища школа, изд. при ХПИ, 1986. – 232с.

3. Guidebook for Evaluating Mining Project. Environmental Law Alliance Worldwide. Time Publishing, 2010. ISBN, 0982121423, 9780982121429.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ ЯК СКЛАДОВОЇ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛЬНОЇ ЛОГІСТИКИ

Н.В. Гайдабрус, О.А. Біловодська
Сумський державний університет

У роботі проаналізовано рівень логістичного сервісу в Україні порівняно з аналогічним показником в країнах Європи і Центральної Азії, а також у цілому в світі за даними індексу ефективності логістики The World Bank.

Ключові слова: РОЗПОДІЛЬЧА ЛОГІСТИКА, ЛОГІСТИЧНИЙ СЕРВІС, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ, СЕРВІС, ЯКІСТЬ.

Level of logistics services in Ukraine is analyzed in the report according to the Logistics Performance Index of the World Bank in comparison with Europe, Central Asia and world in general.

Keywords: LOGISTICS, LOGISTICAL SERVICES, COMPETITIVENESS, SERVICE, QUALITY.

Сьогодні підприємство підвищує свою конкурентоспроможність не тільки за рахунок капіталомісткого освоєння випуску нового товару, а й в результаті поліпшення якості значимих для клієнта характеристик поставки. Також можливості різкого підвищення якості для більшості виробників продукції об'єктивно обмежені. Тому зростає кількість підприємств, які звертаються до логістичного сервісу як засобу підвищення своєї конкурентоспроможності.

Коли на ринку є кілька постачальників ідентичного товару приблизно однакової якості, перевага буде надана тому з них, хто спроможний забезпечити вищий рівень сервісу. Ситуація такої конкуренції активізувала прискорення зміни технологій виробництва, модифікації товарів, що в свою чергу призводить до виснаження та погіршення якості навколишнього середовища.

Нагромадження екологічних проблем негативно впливає на загальний рівень якості логістичного сервісу. В таких умовах все більшу актуальність набуває оцінка та аналіз рівня логістичного сервісу на підприємстві, в Україні та порівняння з аналогічними показниками загалом у світі.

Природа логістичної діяльності передбачає можливість надання споживачеві матеріального потоку у супроводі різноманітних логістичних послуг. Сервіс нерозривно пов'язаний з розподілом і є комплексом послуг, які надаються в процесі замовлення, купівлі, постачання і подальшого обслуговування продукції.

Для аналізу рівня логістичного сервісу в Україні у порівнянні з показником в країнах Європи і Центральної Азії, та у світі загалом, взято дані індексу ефективності логістики (The World Bank, Logistics Performance Index). Цей показник є середньозваженим по країні за шести ключових показників [1]:

1) ефективність процедури очищення (тобто, швидкість, простота і передбачуваність формальностей) від органів прикордонного контролю, в тому числі митних;

2) якість торговельної та транспортної інфраструктури;

3) простота організації постачання за конкурентоспроможними цінами;

4) якість логістичного сервісу;

5) можливість відстежувати та контролювати переміщення вантажів;

6) своєчасність доставки вантажів до пункту призначення у заплановані або очікувані терміни постачання.

Показники демонструються за порівняльною шкалою від 1 (найгірший показник) до 5 (найкращий показник), відносно всіх країн світу.

Із циклограми на рис. 1 бачимо, що за такими показниками як «Своєчасність поставок» та «Можливість контролю вантажів» Україна займає кращі позиції, ніж в середньому країни світу та регіону, що розглядається. За даними показника «Логістичний сервіс» Україна є кращою, ніж в середньому країни Європи та Центральної Азії, але гіршою, ніж усереднений показник у світі в цілому.

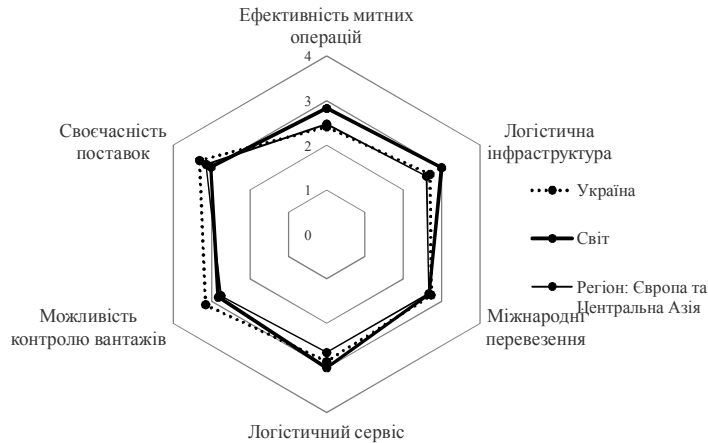


Рисунок 1 - Порівняння показника "Ефективність логістики" за складовими у 2012 р. (побудовано за даними The World Bank, Logistics Performance Index [1])

Провівши аналіз за складовими показника «Ефективність логістики» у 2007 р, 2010 р., 2012 р. (рис. 2), можна зробити висновок, що спостерігається тенденція зростання даного індексу, як в цілому, так і за кожним із показників. Зокрема, складова індексу «Логістичний сервіс» поступово зростає від 2,41 (2007 рік) до 2,85 (2012 рік). Порівнюючи дану складову в Україні із показником у регіоні Європа та Центральна Азія, та у світі (рис. 3), видно, що загальні темпи збільшення даного показника є вищими, ніж усереднені світові та у регіоні.



Рисунок 2 – Порівняння показника "Ефективність логістики" та за складовими у 2007 р., 2010 р. та 2012 р. в Україні (побудовано за даними The World Bank, Logistics Performance Index [1])

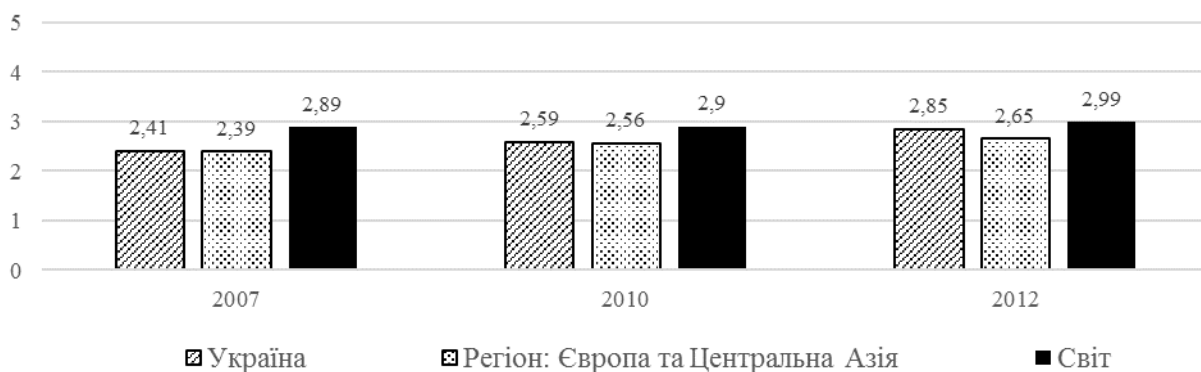


Рисунок 3 – Порівняння складової «Логістичний сервіс» показника "Ефективність логістики" 2007, 2010 та 2012 рр. (побудовано за даними The World Bank, Logistics Performance Index [1])

Виробництво матеріальних благ є основною, але не єдиною складовою як безпосереднього життєвого циклу товару, так і формування позитивного іміджу не тільки у існуючих, а й потенційних споживачів. Логістичний сервіс має значний вплив на успішність збуту виробленого продукту і підвищує ефективність діяльності підприємства, але при цьому вимагає значних витрат і складного планування, будучи багатогранним процесом, що залежить від великої кількості як зовнішніх, так і внутрішніх чинників. Необхідно розуміти, що при недостатній (або ж навпаки - надлишкової) увазі до формування та контролю логістичних процесів, а також рівня інвестиційного забезпечення, логістика може мати в тому числі і негативні наслідки, що виражаються у подорожчанні продукту для кінцевого споживача, ускладненні процесу і збільшенні терміну поставок та інше. І саме тому, вибір оптимального рівня логістичного забезпечення виробництва є одним з найскладніших елементів процесу управління розподільчою логістикою, як у всьому світі, так і в Україні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. International LPI Global Ranking [електронний ресурс]: за даними The World Bank. – 2012. – Режим доступу: <http://lpiurvey.worldbank.org>

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВНОЇ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

М.Г. Казакова

Інститут економіки промисловості НАН України

В роботі досліджено вплив антропогенного навантаження на довкілля в Україні. Проаналізовано стратегії регіонального розвитку ЄС і України. Запропоновано напрями забезпечення сталого розвитку регіонів України.

Ключові слова: АНТРОПОТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ, СТАЛИЙ РОЗВИТОК, ХОЛІЗМ, СТРАТЕГІЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

In the paper the influence of anthropogenic impact on the environment in Ukraine is investigated. Research of regional development strategies of EU and Ukraine is conducted. Directions for ensuring sustainable regional development in Ukraine are suggested.

Key words: ANTHROPOGENIC IMPACT, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, HOLISM, STRATEGY OF REGIONAL DEVELOPMENT

В даний час перед Україною стоїть стратегічне завдання модернізації економіки на основі переходу на інноваційний шлях соціально-економічного розвитку. Згідно досвіду розвинених країн ця проблема пов'язана з «екологічною» дилемою: реалізувати природоохоронні технології на «кінці труби» або на її «початку». Слід зазначити, що другий тип технологій є найбільш ефективним в довгостроковому періоді, але й більш затратним і суттєво гальмує економічне зростання. Ефективність реалізації багато в чому залежить від методів, що використовуються для управління і контролю цього процесу. Одним із ефективних методів державного регулювання збалансованого розвитку є система стратегічного планування, яка врівноважує економічні, екологічні та соціальні цілі довгострокового розвитку спільноти.

Питанням взаємозв'язку між економічним розвитком та екологічною безпекою присвячено безліч праць як національних, так і зарубіжних вчених. Проте на сьогоднішній день відсутній єдиний підхід до визначення, формування й розробки комплексної стратегії збалансованого розвитку на підставі холістичного бачення. Тому метою роботи є визначення ключових напрямів та особливостей стратегії збалансованого розвитку регіонів України.

Питання збалансованого розвитку є особливо актуальним для України у зв'язку з високим рівнем антропогенного навантаження на її довкілля. Так, протягом 2012 р. в атмосферне повітря надійшло 6,8 млн. т забруднюючих речовин, із них 64% – від стаціонарних джерел. У розрахунку на 1 км території країни в середньому припадає 11,3 т токсичних речовин, що в перерахунку на одну особу складає понад 150 кг. За даними Державного агентства водних ресурсів України в 2012 р. із природних водних об'єктів було забрано понад 10,5 млрд. м³ води, в тому числі 5,7 млрд. м³ – для виробництва. Протягом 2012 р. у водойми скинуто 8,1 млрд. м³ води, з яких 3,6% потрапило у водні об'єкти без будь-якого очищення. Обсяг відходоутворення в 2012 р. склав 450,7 млн. т. Переважну частину становлять відходи IV класу небезпеки – 99,7 %, тоді як 0,22 % – відходи III класу небезпеки. Відходи I та II класів небезпеки склали 3,2 тис. т і 357,5 тис. т відповідно.

Слід відзначити, що на регіональному рівні показники техногенного навантаження нерівномірні. Зокрема, у Донецькій області обсяги викидів у розрахунку на 1 км перевищують середньоукраїнський рівень у 5,7 разів, а на одну особу – у 2,6 рази, Дніпропетровській – відповідно у 3,3 та 2,4 рази, Луганській – у 1,8 та 1,6 рази,

Івано-Франківській – у 1,6 та 1,2 рази більше. На території п'яти регіонів зберігається 96% відходів країни, зокрема в Дніпропетровській (9548 млн. т), Донецькій (2887 млн. т), Запорізькій (154 млн. т), Кіровоградській (270 млн. т) і Луганській (1470 млн. т) областях.

Таким чином, аналіз результатів поточної екологічної ситуації в Україні свідчить про наявність значного антропогенного навантаження на довкілля, що значно відрізняється по регіонах. Це, в свою чергу, підтверджує необхідність розробки державної стратегії збалансованого розвитку регіонів України.

Необхідно зазначити, що в Україні розроблено Стратегію державної екологічної політики України на період до 2020 року [1]. Згідно даному документу, національна екологічна політика України спрямована на ряд стратегічних цілей: 1) підвищення рівня суспільної екологічної свідомості; 2) поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки; 3) досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища; 4) інтеграція екологічної політики та вдосконалення системи інтегрованого екологічного управління тощо. Проте дана стратегія не враховує специфіки розвитку та техногенного навантаження в окремих регіонах України. Крім того, вона спрямована лише на вирішення екологічних питань і не пов'язана зі стратегією соціально-економічного розвитку, що протирічить сутності збалансованого розвитку та холістичного підходу до вирішення економіко-екологічних проблем.

Усунення першого недоліку повинно здійснюватися в рамках Державної стратегії регіонального розвитку, в якій визначено три головні цілі: 1) підвищення конкурентоспроможності регіонів; 2) територіальна соціально-економічна інтеграція та просторовий розвиток; 3) ефективне державне управління в сфері регіонального розвитку [2]. Однак аналіз цього нормативного документу з позицій збалансованого розвитку також дозволив виявити значні недоліки. Так, при досить чіткій соціально-економічній орієнтації в ній повністю ігнорується питання екологічного розвитку країни і проблем, обумовлених техногенним навантаженням на навколишнє природне середовище. Отже, цей документ не вирішує вказану вище проблему збалансованого розвитку регіонів.

Таким чином, в Україні відсутня державна стратегія, що ґрунтується на синтетичному підході до вирішення екологічних проблем економічного розвитку. Існуючі документи висвітлюють окремі аспекти збалансованого розвитку, проте не носять комплексного характеру.

Зразком вирішення даного завдання може виступити стратегія розвитку європейських країн «Європа 2020: стратегія розумного, стійкого і всеосяжного росту» [3], що встановлює три основні чинники зміцнення економіки країн ЄС: 1) розумне зростання: розвиток економіки, заснований на знаннях та інноваціях. 2) стійке зростання: створення економіки, заснованої на доцільному використанні ресурсів, екології та конкуренції. 3) всеохоплююче зростання: сприяння підвищенню рівня зайнятості населення, досягнення соціальної та територіальної згоди.

В екологічній сфері Європейська Комісія виокремлює 2 основних напрямки:

1. Доцільне використання ресурсів у Європі. Мета цього напрямку діяльності полягає у підтримці руху в напрямку доцільного використання ресурсів і низьковуглецевої економіки, яка ефективно використовує всі можливі ресурси. Необхідно відокремити економічне зростання від використання ресурсів і енергії, скоротити викиди CO₂, впровадити ідеї збереження енергії.

2. Індустріальна політика, спрямована на глобалізацію. Європейська Комісія буде тісно співпрацювати з зацікавленими сторонами в різних секторах і становитиме

основу для сучасної промислової політики, підтримки підприємництва, щоб направляти і допомагати промисловості справлятися з поточними проблемами, сприяти підвищенню конкурентоспроможності промислового виробництва та сфери послуг в Європі і допомогти їм використовувати можливості глобалізації і зеленої економіки.

Отже, проведений аналіз стратегії «Європа 2020» підтверджує її холістичну платформу, комплексність і спрямованість на узгодження соціально-економічних і екологічних цілей розвитку суспільства. В документі чітко визначено як загальні пріоритети, так і конкретні цілі і задачі, що стоять як перед усім Європейським Союзом взагалі, так і перед кожним окремим його регіоном.

Аналіз вищезазначених документів показує, що інтеграція екологічної політики до галузевих політик, обов'язкове врахування екологічної складової при складанні стратегій, планів і програм розвитку, впровадження екологічного управління на підприємствах, екологізація господарської діяльності є шляхом до сучасної секторальної екологічної політики, що реалізується у країнах Західної та Центральної Європи. Проте в Україні процес інтегрування екологічної політики залишається на початковому етапі. Необхідною є розробка Державної стратегії збалансованого регіонального розвитку, яка повинна бути спрямована на: 1) реалізацію стратегії кластероорієнтованої промислової політики з метою підвищення конкурентоспроможності і продуктивності учасників кластера за рахунок впровадження інновацій і ефекту синергії; 2) активізацію інноваційно-інвестиційної моделі модернізації промисловості з метою підвищення екологізації виробництва, імпортозаміщення, технологічного оновлення основних виробничих фондів та забезпечення енергоефективності виробництва; 3) побудову структури промисловості, яка відповідатиме сучасним світовим вимогам і вітчизняним пріоритетам соціально-економічного розвитку країни – високотехнологічності, наукомісткості та конкурентоспроможності; 4) запровадження спеціальних режимів сприяння розвитку виробництва та експорту вітчизняної промислової продукції за новітніми технологіями з глибокою переробкою природних ресурсів, високою доданою вартістю та випуском продукту кінцевого споживання; 5) посилення бюджетної дисципліни, оптимізацію бюджетних витрат та підвищення ефективності бюджетного планування при фінансуванні програм розвитку промисловості з урахуванням критеріїв екологічної безпеки; 6) посилення відповідальності за нераціональне використання всіх видів ресурсів; 7) розповсюдження технологій утилізації відходів промислової діяльності; 8) реалізацію комплексу фінансово-економічних заходів, які стимулюють перехід промислових підприємств на принципи сталого розвитку.

Отже, практичне впровадження запропонованих рекомендацій щодо збалансованого розвитку регіонів сприятиме активізації процесів зміни якісних характеристик соціально-економічних систем в умовах екологічних обмежень для забезпечення можливості задоволення потреб майбутніх поколінь.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про основні засади (стратегію) держаної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 № 2818-17 // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 26. – Ст. 218.

2. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2020 року – [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.csi.org.ua/www/wp-content/uploads/2013/05/nsrdu2020_1.pdf.

3. Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

А.А. Коваленко, М.С. Половина, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В статье выполнена эколого-экономическая оценка изменений в системе отопления административного здания ПУВКХ г. Дзержинска путем ее реконструкции.

Ключевые слова: МЕТАН, ТОПЛИВО, ВЫБРОСЫ, ШАХТА, ДЕГАЗАЦИЯ

The article made ecological and economic assessment of changes in the heating system of the administrative building IMVS Dzerzhinsk by its reconstruction

Keywords: METHANE, FUEL, EMISSIONS, MINE, DEGASSING

Одним из главных направлений снижения отрицательного воздействия предприятий угольной промышленности на атмосферный воздух и повышения уровня ресурсосбережения является использование шахтного метана, дающее как экологический, так и экономический эффект.

Метан растворен в пленках воды, имеющих в угле и вмещающих его породах, и находится в газообразном, жидком и твердом состоянии. В естественном залегании для окружающей среды он опасности не представляет. Но как только пласты вскрывают шахтами и горными выработками, в пласте происходит резкий спад давления до уровня атмосферного давления в горной выработке, что и обуславливает процесс выделения метана. Сорбированная в угле и породах вода, растворимый метан и другие газы устремляются к выработке, что нередко сопровождается кавитационным шумовым эффектом, пучением и выбросами угля и породы.

Количество выделяющегося метана зависит от объема добычи угля, газоносности разрабатываемых пластов, режима проветривания.

Из общего количества выделяющегося рудничного газа почти 89,8 % выбрасывается в атмосферу. Из 10,2 % каптированного дегазационными установками метана только 40 % шахты используют на собственные нужды, остальной выбрасывается в атмосферу. Концентрация метана в смеси, выбрасываемой в атмосферу дегазационными системами, в большинстве случаев (79%) колеблется в пределах от 10 до 25 %.[1]

Объем метана, аккумулированного в угольных месторождениях планеты, достигает 285,2 трлн м³. По ресурсам угольного, как его называют, метана Украине принадлежит четвертое место после Китая, России и Канады. Эти ресурсы оцениваются в 13 трлн м³. [1]

Свободный метан, выделяющийся в атмосферу,- это в основном продукт антропогенной деятельности, связанной с добычей угля.

По мнению специалистов, велика вероятность того, что метан выделяется в атмосферу по всей подработанной площади через разломы и различные каналы, образовавшиеся в толще пород и почве. Об этом свидетельствуют многочисленные случаи проникновения метана в помещения и на отдельные участки земной поверхности. Таким образом, метан угольных месторождений представляет опасность не только для земной атмосферы. Массовая ликвидация шахт приводит к образованию зон, опасных с точки зрения проникновения метана в здания.

По количеству выбросов метана угольных шахт в атмосферу Украина занимает пятое место в мире. В результате работы угольной промышленности страны

выделяется около 1,2 млрд. м³/год. Примерно 15% объема улавливается системами дегазации шахт, а используется не более половины этого количества. Таким образом, большая часть шахтного газа выбрасывается в атмосферу. Согласно рамочной конвенции ООН по изменению климата, метан принадлежит к газам, которые существенно влияют на создание парникового эффекта. [1]

Промышленная добыча метана обеспечивает снижение опасности взрывов и пожаров в угольных шахтах, а также получение дополнительного энергетического ресурса. В конечном счете это создает необходимые условия для повышения безопасности жизнедеятельности шахтеров. Наряду с этим замещение в топливно-энергетическом балансе угля метаном ликвидирует выбросы в атмосферу оксидов серы, образующихся при сжигании угля, сокращает выбросы оксидов углерода в 2 раза, а азотистых соединений — в 5 раз.

Проблема уменьшения выбросов в атмосферу летучих соединений чрезвычайно актуальна для сохранения защитного слоя атмосферы и здоровой среды обитания человечества. Летучие вещества токсичны и участвуют в фотохимических реакциях окисления, вторичные продукты которых вместе с оксидами азота, СО и метана обуславливают эпизодические пиковые образования концентраций азота и фотохимического смога. Наибольшую угрозу летучие соединения, и в частности метан, представляют для озонового слоя атмосферы (озоносферы), служащей защитой живым организмам от вредного воздействия коротковолновой ультрафиолетовой радиации Солнца.

Использование метана в качестве топлива существенно снижает его вредное влияние на окружающую природную среду, поскольку удельное количество загрязняющих веществ значительно ниже, чем у других его видов. По выбросам всех загрязняющих веществ в атмосферу после сжигания метан экологически менее опасен по сравнению с другими видами топлива, уступая природному газу только по СО на 11,5 %. В этом случае метан имеет значительные экологические преимущества по сравнению с углем.

Использование шахтного метана для отопления, производства электроэнергии или тепла является гораздо менее загрязняющим, чем все другие виды топлива. Сжигание шахтного метана дает выбросов СО на 50 % меньше, чем уголь, и на 25 % меньше, чем тяжелое нефтяное топливо, а выбросы пыли не образуются. С точки зрения кислотных дождей при сжигании шахтного метана не выделяется SO и выделяется очень мало NO по сравнению с углем (на 80 % меньше) и с тяжелым нефтяным топливом (на 65 % меньше). Что касается кислотных дождей, то следует отметить, что уголь, содержащий обычно хлор, выделяет кроме того и HCl. В плане фотохимического загрязнения, влияющего на разрушение озонового слоя, сжигание шахтного метана приводит к образованию очень малого количества NO по сравнению с углем.

Несмотря на все эти преимущества, использование шахтного метана в качестве энергетического ресурса в Украине крайне ограничено, что обусловлено отсутствием специального оборудования, а также финансовые проблемы предприятий угольной промышленности в сфере добычи шахтного метана и условий для инвестирования в такие технологии.

Для определения эколого-экономической эффективности рассмотрим такой пример: на предприятии «Дзержинское производственное управление водопроводно-канализационного хозяйства (ПУВКХ)» используется отопление в виде электрических радиаторов. Предлагается прокладка теплопровода от шахтной котельной шахты «Торецкая», которая находится на расстоянии 5 км, к административному зданию и замена электрических радиаторов на отопительные. Электрические радиаторы

питаются от энергии, которая вырабатывается на ТЭС, работающей на угольном топливе. Отопление здания будет осуществляться от котельной, в которой теплоносителем является вода.

Таким образом возможен эколого-экономический эффект с двух сторон:

- снижение потребления электроэнергии на предприятии, при снижении потребления угля, и соответственно выбросов загрязняющих веществ на ТЭС;
- уменьшение выбросов шахтного метана в атмосферу, что способствует снижению экологического налога на шахте.

Экономический эффект от снижения выбросов метана в атмосферу на основе налогового кодекса Украины составит 2914,6 грн/год [2].

Анализ данных потребления угольного топлива показал, что на ТЭС снизится на 50т/год, в результате чего снизится количество выбросов в следующих объемах:

$$V_{CO_2} = 48,8 \text{ т/год}$$

$$V_{SO_2} = 1 \text{ т/год}$$

$$V_{CO} = 0,003 \text{ т/год}$$

$$V_{NO_x} = 0,197 \text{ т/год}$$

За загрязнение атмосферы в Украине оплачивается экологический налог согласно налогового кодекса. Расчеты показали, что снижения платы за выбросы составит 1729,12 грн/год.

Для получения того же количества тепла, которое потреблялось предприятием, на шахтной котельной необходимо сжигать 38 т/год шахтного метана, что позволит снизить его выбросы в атмосферу и соответственно уменьшит экологический налог на 2914,6 грн/год.

Таким образом эколого-экономический эффект в результате данного мероприятия будет прослеживаться на трех предприятиях:

- для шахты «Горькая» это возможность получения дополнительного дохода от реализации тепла от котельной и снижение экологического налога от выбросов метана;
- для ТЭС – снижение вредных выбросов в атмосферу, что повлечет за собой уменьшение экологического налога;
- для предприятия ПУВКХ г.Дзержинска – приобретение экологического имиджа, за счет использования более чистого вида энергии.

Комплексное использование угольных месторождений не только обеспечивает вовлечение в хозяйственный оборот дополнительного природного ресурса и экономию средств на его добычу, но и является одним из главных механизмов защиты окружающей природной среды.

Преимуществами использования шахтного метана также является: повышение безопасности угольных разработок, увеличение сроков производственной деятельности шахт и увеличение производительности труда шахтеров, снижение производственных расходов при эксплуатации шахт, гарантированному собственному энергоснабжению шахт, экономии других энергоносителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.masters.donntu.edu.ua/2012/fknt/parshutina/library/maydukov.pdf>
2. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НА ЗАСАДАХ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О.О. Кулаков

Донбаська державна машинобудівна академія

У статті проаналізовано основні проблеми оцінки економічної ефективності інвестування в ресурсозберігаючі технології. Систематизовані економічні ефекти від інвестицій у різні ресурсозберігаючі технології. Розраховано загальну економічну ефективність інвестицій в ресурсозберігаючі проекти.

Ключові слова: РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, ІНВЕСТИЦІЇ, ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ, ПОКАЗНИКИ, СОБІВАРТІСТЬ ПРОДУКЦІЇ.

The main problems of estimate economic effectiveness investment of resource saving technologies The economic effects of investments in various resource saving technologies are systematized. The overall efficiency of investment in resource saving projects is calculated.

Keywords: RESOURCE SAVING TECHNOLOGIES, INVESTMENT, ESTIMATION OF ECONOMIC EFFICIENCY, INDICATORS, COST OF PRODUCTION.

Складність умов господарювання та націленість на швидкі прибутки призводить до комплексу проблем організаційного, фінансового та технологічного характеру. В системі господарської діяльності підприємств існує багато недоліків, зокрема неможливість проведення аналізу комплексного стану ресурсозбереження й аналізу фінансового стану в змінних умовах діяльності. Тому методи оцінки інвестиційних проектів з врахуванням ресурсозберігаючого фактору й економічної ефективності потребує критичного перегляду, що обумовлене зниженням кількості та якості необхідних в господарській діяльності ресурсів України, а також високим рівнем використання ресурсів порівняно з іншими країнами Європи.

Проблемам визначення оцінки ефективності інвестицій присвячено ряд публікацій вітчизняних та зарубіжних вчених-економістів. Зокрема, особливості використання показника чистої теперішньої вартості проектів як узагальнюючого індикатора доцільності та ефективності заходів з впровадження нових видів технологій детально розглядаються авторами монографії [3, с. 25–29]. Лернер Ю. І. аналізував та вдосконалював методології визначення ефективності інвестицій [2, с.80–84]. О.Е. Кропотіна запропонувала методичний підхід до відбору для фінансування ресурсозберігаючих проектів [1, с.49–55].

Враховуючи великий внесок видатних економістів треба зауважити, що дослідження та уточнення потребує оцінка економічної ефективності інвестицій в ресурсозберігаючі технології з метою збалансованого природокористування.

Метою даної статті є розробка методичних засад оцінювання економічної ефективності інвестування у ресурсозберігаючі технології на підприємствах.

Головною метою інвестування є отримання прибутку. Прибуток при використанні ресурсозберігаючих технологій визначається наступним способом (формула 1):

$$П = ((ВП_I - C_{ПР.І}) \times I_{В.І.} - (ВП_P - C_{ПР.Р.})) \times I_{ІНФЛЯЦ.}, \quad (1)$$

де $ВП_I$, $ВП_P$ – обсяг виробництва продукції відповідно при існуючих технологіях та ресурсозберігаючих технологіях (інформаційне джерело річна інформація емітента цінних паперів за рік, розділ 25 – річна фінансова звітність, звіт про фінансові результати за рік (форма 2), фінансові результати, чистий доход (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), код рядку 035), тис. грн.;

$C_{ПР.І}$ – собівартість продукції, що отримується відповідно при існуючих технологіях (інформаційне джерело річна інформація емітента цінних паперів за рік, розділ 25 – річна фінансова звітність, звіт про фінансові результати за рік (форма 2), фінансові результати, собівартість реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), код рядку 040), тис. грн.;

$C_{ПР.Р}$ – собівартість продукції, що отримується відповідно при ресурсозберігаючих технологіях, тис.грн.;

$I_{В.ІІ}$ – індекс обсягу виробництва продукції;

$I_{ІНФЛ}$ – індекс інфляції.

В той же час собівартість продукції, що отримується відповідно при ресурсозберігаючих технологіях становитиме (формула 2):

$$C_{ПР.Р} = C_{ПР.І} - C_{ПР.І} \times E_j, \quad (2)$$

де E_j – критерій ресурсозберігаючої ефективності j -ої продукції, грн/грн.

Виведемо загальну формулу (формулу 3) величини ресурсозберігаючої ефективності відповідно із цієї методики [7, с.188-205]:

$$E_j = \frac{(\sum_{i=1}^K Z_{ijБ} - \sum_{i=1}^K Z_{ijО}) \times O_{ijО}}{O_{ijО} \times K_j} = \frac{\sum_{i=1}^K \frac{C_{jБ}}{O_{jБ}} \times Ч_{jБ} - \sum_{i=1}^K \frac{C_{jО}}{O_{jО}} \times Ч_{jО}}{K_j} = \frac{(\sum_{i=1}^K \frac{C_{jБ}}{O_{jБ}} \times Ч_{jБ} - \sum_{i=1}^K \frac{C_{jО}}{O_{jО}} \times Ч_{jО}) \times O_{jО}}{C_{jО}}, \quad (3)$$

де $Z_{ijЗ}$, $Z_{ijБ}$ – питомі поточні витрати ресурсів на одиницю випуску продукції відповідно за новою і старою технологією, тис.грн.;

$C_{ijЗ}$, $C_{ijБ}$ – вартість виробництва j -ої продукції по i -ої технології відповідно звітного року та базисного року (інформаційне джерело річна інформація емітента цінних паперів за рік, розділ 11 - інформація про майновий стан і фінансово-господарську діяльність емітента, розділ г - інформація про обсяги виробництва та реалізації основних видів продукції, рядок № 6 виробництво машин та устаткування для металургії 29.51.1, стовпець № 4 обсяг виробництва в натуральній формі, тис.грн.;

$O_{ijЗ}$, $O_{ijБ}$ – обсяги виробництва j -ої продукції по i -ої технології відповідно звітного року та базисного року (інформаційне джерело річна інформація емітента цінних паперів за рік, розділ 11 – інформація про майновий стан і фінансово-господарську діяльність емітента, розділ г – інформація про обсяги виробництва та реалізації основних видів продукції, рядок № 6 виробництво машин та устаткування для металургії 29.51.1, стовпець № 4 обсяг виробництва в грошовій формі), тис.грн.;

$Ч_{ijЗ}$, $Ч_{ijБ}$ – частка витрат ресурсів j -ої продукції по i -ої технології у загальній собівартості продукції відповідно звітного та базисного року (інформаційне джерело річна інформація емітента цінних паперів за рік, розділ 11 – інформація про майновий стан та фінансово-господарську діяльність емітента, розділ г – інформація про собівартість реалізованої продукції, рядок склад витрат), %;

K_j – питома капіталомісткість одиниці випуску продукції, тис.грн/один.

Формула прибутку при використанні ресурсозберігаючих технологій, враховуючи загальну формулу величини ресурсозберігаючої ефективності, становитиме:

$$\Pi = ((ВП_I - C_{ПР.І}) \times I_{В.ІІ} - (ВП_P - (C_{ПР.І} - C_{ПР.І} \times \frac{(\sum_{i=1}^K \frac{C_{jБ}}{O_{jБ}} \times Ч_{jБ} - \sum_{i=1}^K \frac{C_{jО}}{O_{jО}} \times Ч_{jО}) \times O_{jО}}{C_{jО}})) \times I_{ІНФЛЯЦ}), \quad (4)$$

Вважається найбільшим ефективним застосовувати показник приведеної вартості при оцінюванні економічної ефективності ресурсозберігаючих технологій. Загальна формула оцінювання економічної ефективності інвестицій в ресурсозберігаючі технології матиме такий вигляд:

$$PV = \sum_1^t \frac{FV_t}{(1+n)^t} - I_t =$$

$$= \sum_T^0 \frac{((ВП_t - C_{ПРЛ}) \times I_{ВЛ} - (ВП_P - (C_{ПРЛ} - C_{ПРЛ} \times \frac{\sum_{i=1}^K C_{jB}}{O_{jB}} \times \chi_{jB} - \sum_{i=1}^K \frac{C_{jO}}{O_{jO}} \times \chi_{jO}) \times O_{jO}) - I_t) \times I_{ИНФЛЯЦ}}{(1+n)^T} \quad (5)$$

де FV_t – отримані грошові кошти в момент часу t ;

n – коефіцієнт дисконтування, тобто норма доходності або процентна ставка, частки одиниці;

T – плановий горизонт часу (кількість років або кількість оборотів капіталу);

I_t – інвестиції у технології в момент часу T (інформаційне джерело річна інформація емітента цінних паперів за рік, розділ 25 – фінансова звітність емітента, яка складена за положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку, розділ II – основні засоби, стовпець № 5 надійшло за рік, рядок – разом, тис. грн.

Використання даної методики опрацьовано в умовах ПАТ «Енергомашспецсталь». Результати розрахунків основних показників оцінювання економічної ефективності інвестицій в ресурсозберігаючі технології за 2011, 2012 роки можна занести в таблицю 1.

Таблиця 1 - Основні показники економічної ефективності інвестицій в ресурсозберігаючі проекти в умовах ПАТ «Енергомашспецсталь»

Показники	Найменування ресурсозберігаючої технології					Всього
	В сфері сировини	В сфері відходів	В сфері електро-енергії	В сфері полуфабрикатів	В сфері основних засобів	
Величина ресурсозберігаючої ефективності технології (збільшення прибутку) (грн. / грн.), E_j	0,031	0,038	0,002	0,065	0,029	0,165
Оцінка економічної ефективності інвестицій в ресурсозберігаючі технології (тис. грн.), PV	4949	3400	8925	5960	8720	31954

Новий підхід до оцінки економічної ефективності інвестицій в ресурсозберігаючі технології дозволить оцінювати альтернативні інвестиційні проекти ресурсозбереження з метою вибору найприйнятнішого. В перспективі подальших досліджень потрібно розробити оцінку впливу результатів інвестування ресурсозберігаючих технологій на фінансовий стан підприємства.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кропотіна О.Е. Методичний підхід до відбору для фінансування ресурсозберігаючих проектів / О.Е. Кропотіна // Прикладна економіка. – 2008. – № 1. – С.49–55.

2. Лернер Ю. І. Аналіз та вдосконалення методології визначення ефективності інвестицій / Ю. І. Лернер // Економічний вісник Донбасу. – 2009. – № 3. – С.80–84.

3. Стадницький Ю. Економічний вибір оптимальних технологій: мікро- та макроекономічні аспекти: монографія / Ю. Стадницький, А. Загородній, О. Капітанець, О. Товкан. – Львів: ЗУКЦ, 2006. – 320 с.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПЕ «ВОЛНОВАХАМЕЖРАЙТЕПЛОСЕТЬ»

М.С. Половина, А.А. Коваленко, С.В. Гридин, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В статье выполнена оценка эколого-экономических показателей деятельности предприятия ПЕ «Волновахамежрайтепλοςеть» в целях разработки направлений энергосбережения с учетом актуальности для современного общества.

Ключевые слова: ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОАУДИТ, ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ, ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ НАЛОГ.

The article estimated ecological and economic performance of the company PU "Volnovahamezhrayteploset" for developing of saving considering the relevance to modern society.

Keywords: ENERGY SAVING, ENERGY AUDIT, AIR EMISSIONS, SOLID WASTE, ENVIROMENTAL TAXES.

Загрязнением окружающей среды называют отрицательные изменения биологических, физических, химических характеристик атмосферы, воды, почвы, неблагоприятно влияющих на жизнь человека, животных и растений, источающих ресурсы планеты в целом.

Основными источниками загрязнения являются тепловые электростанции, предприятия нефтехимической промышленности, чёрная и цветная металлургия, производство строительных материалов и химическая промышленность, авто и авиатранспорт. Одни только электростанции наносят огромный ущерб окружающей среде. Даже обычные электролампы, которыми мы пользуемся, загрязняют среду нашего обитания, особо это относится к лампам дневного света, содержащим свинец, ртуть и люминофор.

На сегодняшний день, энергосбережение на предприятиях и в организациях становится насущной задачей. Цена на энергоносители, а с ними и на электроэнергию и тепло, поставляемое централизованно, постоянно возрастает. В себестоимости конечной продукции промышленных предприятий высока доля затрат на тепловую и электрическую энергию (в 1,5 – 2 раза выше, чем в промышленно развитых странах), что негативно сказывается на конкурентоспособности товаров и оборудования, произведенного на отечественном производстве.

Каждый человек, пользуясь ежедневно современными благами цивилизации, оставляет свой энергетический след на планете. Ведь практически все современные блага цивилизации потребляют в том или ином виде энергию. Одни только тепловые электростанции или котельные, которые вырабатывают электро- и теплоэнергию, являются основными загрязнителями окружающей среды и наносят огромный ущерб нашей природе. Поэтому, рациональное использование электрической и тепловой энергии способно снизить пагубное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, энергосбережение - это ни что иное, как забота о нашей планете и о сохранности своего кошелька. Ведь с каждым годом счета за электро- и теплоэнергию растут, "съедая" не малую часть семейного или корпоративного бюджета. Внедрение энергосберегающих мероприятий в своей квартире, доме или на предприятии позволят не только сэкономить на плате за топливо – энергетические ресурсы, но и снизить выбросы CO₂ при производстве такой энергии.

Говоря об эколого-экономической деятельности предприятия в качестве примера возьмем деятельность предприятия ПЕ «Волновахамежрайтеплосеть», которое расположено в Донецкой области (г. Волноваха) и является производственной единицей областного коммунального предприятия «Донецктеплокоммунэнерго». Направление деятельности – поставка пара и горячей воды. ПЕ имеет в своем составе 6 производственных участков: г. Волноваха – 10 ед., п. Ольгинка – 1 ед., п. Новотроицкое – 2 ед., п. Владимировка – 1 ед., п. Мангуш – 4 ед., г. Докучаевск – 4 ед, т.е. всего на балансе предприятия находится 22 котельные.

На основе формы отчетности «Налоговый расчет сбора за загрязнение окружающей природной среды» за 2010 – 2012 гг., проанализируем и обобщим ситуацию по данному предприятию (табл. 1). Соотношение видов загрязнения окружающей природной среды предприятием за 2010 – 2012 гг. представлено на рис. 1.

Таблица 1 - Экологический налог за загрязнение окружающей природной среды предприятием ПЕ «Волновахамежрайтеплосеть» за 2010 – 2012 гг.

	Сумма налога, грн/год		
	2010	2011	2012
Экологический налог за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ	40955,41	24456,64	10377,65
Экологический налог за размещение отходов в специально отведенных местах	790,2	390,7	3225,73
Итого	41745,61	24847,34	13603,38

Как видно из табл.1, в 2012 году экологический налог снизился на 67,41 % по сравнению с 2010 годом.

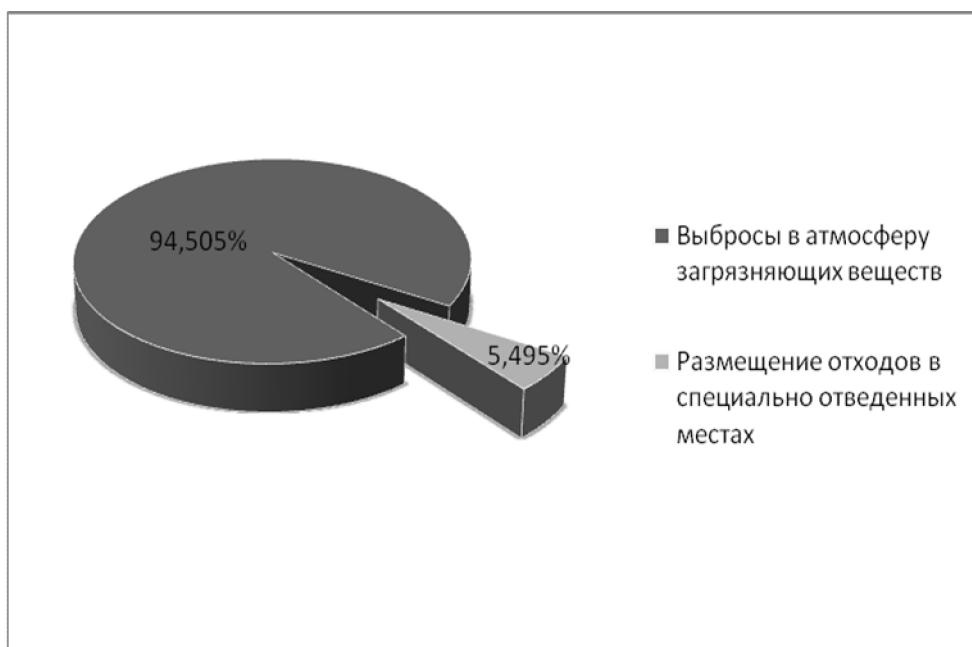


Рисунок 1 – Соотношение видов загрязнения на предприятии за 2010 – 2012 гг.

В ходе анализа обнаружено, что основные вредные вещества, поступающие в атмосферу - двуокись углерода, оксиды азота и оксид углерода (табл. 2).

Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу за 2010 – 2012 гг.

Вредные вещества, тонны	2010 год	2011 год	2012 год
Двуокись углерода	-	24950,998	9280,999
Оксид азота	100,931	35,67	14,06
Оксид углерода	17,142	7	2,65

Анализируя полученные данные, видим, что произошло снижение выбросов двуокиси углерода на предприятии: в 2012 году выброшено на 62,8 % меньше, чем в 2011 году. Выбросы азота уменьшились за этот же период более, чем в 2,5 раза. Это обусловлено тем, что была проведена изоляция некоторого количества теплотрасс пенополиуретаном, что позволило сократить потери тепла и соответственно снизить объем потребляемого топлива и выбросы загрязняющих веществ, в результате его сжигания. Несмотря на это, количество выбросов предприятием все равно остается существенным.

Современные системы кондиционирования воздуха, отопления и нагрева воды, повышенная теплоизоляция способны уменьшить количество выбросов эквивалента CO₂, а применение светодиодных энергосберегающих ламп позволит значительно экономить электроэнергию и намного меньше загрязнять окружающую среду.

Наиболее эффективным способом снижения выбросов диоксида углерода в атмосферу является совершенствование способов производства, передачи и утилизации энергии. Значительный вклад в снижение выбросов диоксида углерода может внести использование экологических технологий в строительстве, в частности, применение экологически безопасных строительных материалов.

Внедрение мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ в атмосферу, возможно после проведения полного энергоаудита деятельности предприятия ПЕ «Волновахамежрайтеплосеть» и выявления наиболее энергозатратных узлов. Такой энергоаудит выполняется нами в рамках магистерской работы. На его основе будут разработаны энергосберегающие мероприятия для исследуемого предприятия и предложены эколого-экономические меры по повышению эффективности хозяйственной деятельности данного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылев С.Н. Экономика природопользования / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев –М.: МГУ, 2004. - 567 с.
2. Шарапов В.И. Истинные и ложные пути энергосбережения / В.И. Шарапов // Жилищное и коммунальное хозяйство. 1999. – № 11-12. – с. 20.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПАО «ЕМЗ»

Е.В. Титаренко, Д.С. Чаленко, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В статье обосновано использование вторичных энергетических ресурсов на ПАО «ЕМЗ» с целью внедрения на производстве энергосберегающих технологий, которые позволят снизить потребление природных ресурсов и техногенное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ТОПЛИВНЫЕ ГАЗЫ, УТИЛИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

The article justified the use of secondary energy resources at PJSC "EMZ" in order to introduce in the production of energy-saving technologies that will reduce the consumption of natural resources, as well as reduce the anthropogenic impact on the environment.

Keywords: SECONDARY ENERGY RESOURCES, ENERGY, FUEL GASES, RECYCLING, ECOLOGICAL AND ECONOMICAL EFFICIENCY.

В условиях непрерывного роста цен на топливно-энергетические ресурсы энергосбережение становится приоритетным акцентом хозяйственной деятельности, альтернативой наращиванию покупки энергоносителей и основным возможным путём снижения техногенного воздействия на окружающую среду.

Передовые энергоэффективные технологии являются основой экономического подъёма любого предприятия. Особенно это актуально для металлургического производства Украины, включая Енакиевский металлургический завод (ЕМЗ), удельные затраты энергоресурсов на единицу продукции которого значительно превышают аналогичные показатели ведущих металлургических предприятий мира.

Наибольшая экономия топливно-энергетических ресурсов и, соответственно, снижение энергоёмкости выпускаемой предприятием продукции могут быть достигнуты при широком внедрении передовых энергосберегающих технологий, техническом перевооружении и реконструкции предприятия.

Существенный рост энергопотребления заводом, а также устойчивая тенденция повышения цен на электроэнергию и энергоносители, особенно природный газ, предопределяют необходимость выполнения работ по снижению затрат на покупку электроэнергии путём модернизации оборудования энергетического комплекса ЕМЗ.

Конкурентоспособность предприятия существенно определяется уровнем реализации инновационных решений и степенью эффективного использования его топливно-энергетических ресурсов. С целью сокращения объёмов покупных энергоресурсов предлагается использование собственных энергетических ресурсов, генерируемых на заводе в результате технологических процессов производства чугуна и стали. К таким энергетическим ресурсам относятся вторичные горючие газы металлургического производства: доменный и конвертерный.

Мировой опыт и практика ведущих мировых металлургических предприятий показывает, что потребление природного газа в энергетическом хозяйстве отсутствует или не превышает 5 % общего энергетического потенциала топлива в балансе энергохозяйства, т.е. генерация собственной электроэнергии осуществляется за счёт полной и эффективной утилизации вторичных энергетических ресурсов. Утилизация этих газов, посредством современных технологий и оборудования, позволяет

предприятию организовать собственное производство электрической и тепловой энергии, снизив степень зависимости от внешних поставщиков.

Природный и доменный газы в основном используются для обогрева технологических печей, нагрева доменного дутья, для производства пара на ТЭЦ, а также в технологических процессах (природный газ). На сегодняшний день вторичным горючим энергетическим ресурсом, используемым на ЕМЗ, являются доменный газ. Кроме этого газа на ЕМЗ также имеется конвертерный газ, который в качестве топлива, на данный момент, не используются. Конвертерный газ используется только для генерации тепловой энергии в охладителях конвертерного газа, в ходе этого процесса конвертерный газ дожигается. В зависимости от годового производства продукции и энергетического потенциала горючих газов определяется годовой энергетический потенциал металлургических газов ЕМЗ.

Оценка потенциала топливных вторичных энергетических ресурсов при модернизации ЕМЗ осуществлена на основании перспективного плана объёмов производства чугуна и конвертерной стали с использованием национального стандарта Украины «Енергозбереження. Ресурси енергетичні вторинні. Методика визначення показників виходу та використання. ДСТУ 4090-2001».

В соответствии с ДСТУ объём выхода горючих газов металлургического производства определяется в соответствии с соотношениями: 1 т чугуна – 1645 м³ доменного газа с калорийностью 1000 ккал/м³ (4186 кДж/м³); 1 т конвертерной стали – 70 м³ конвертерного газа с калорийностью 2000 ккал/м³ (8372 кДж/м³). Энергетический потенциал металлургических газов ЕМЗ представлен в таблице 1.

Таблица 1– Энергетический потенциал металлургических газов ЕМЗ

Газ, калорийность	Продукция, тыс.т/год	Энергетический потенциал	
		тыс.м ³ /год	ТДж/год
Доменный газ 1000ккал/м ³ (4186 кДж/м ³)	Чугун 2245,12	3693231	15460
Конвертерный газ 2000 ккал/м ³ (8372 кДж/м ³)	Конвертерная сталь 2549	178430	1494

Основная часть доменного газа используется на ТЭЦ (54%) и в доменном цеху (для обогрева воздухонагревателей) (34%). Остальная часть доменного газа используется для обогрева печей прокатных станов и в технологических агрегатах других производственных цехов. Основным потребителем природного газа является доменный цех. Доля природного газа в доменном производстве составляет 58 % от общего потребления.

С целью повышения эффективности деятельности завода нами предлагается реконструкция системы утилизации конвертерного газа на существующих конвертерах с целью его сбора и использования в качестве топлива. Конвертерный газ является горючим газом с калорийностью ~2000 ккал/м³ и может использоваться в качестве топлива.

В таблице 2 показан баланс горючих газов до и после реконструкции системы утилизации конвертерного газа.

Таблица 2 – Баланс горючих газов до и после реконструкции

Потребители	Ед.измер	Природный газ		Вторичные горючие газы			
				Доменный		Конвертерный	
		До	После	До	После	До	После
Аглофабрика (АФ)	тыс. м ³ /год	8073,3	8073,3	-	-		
	ТДж/год	274	274	-	-		
Доменный цех (ДЦ)	тыс. м ³ /год	211957	211957	1252295	1252295		
	ТДж/год	7206	7206	5242	5242		
Сталеплавильный цех	тыс. м ³ /год	9101	9101	-	-		
	ТДж/год	309	309	-	-	1522 (тепло)	
Прокат	тыс. м ³ /год	56678	56678	111832	111832		
	ТДж/год	1927	1927	468	468		
ТЭЦ-ПВС	тыс. м ³ /год	12999	-	1981538	1988653		178430
	ТДж/год	422	-	8295	8323		1494
Обжиг извести (ОИЦ)	тыс. м ³ /год	65331	65331	-	-		
	ТДж/год	2221	2221	-	-		
Прочее	тыс. м ³ /год	4891,3	4891,3	42556	42556		
	ТДж/год	168	168	178	178		
Потери	тыс. м ³ /год	-	-	305010	270659		
	ТДж/год	-	-	1277	1133		
Итого с учётом потерь	тыс. м ³ /год	369030,6	356031,6	3693231	3665995		
	ТДж/год	12547	12105	15460	15488	1522	1494
Всего,ТДж/год				16982			

Как видно из таблицы 2, основными топливными энергетическими ресурсами после предложенной реконструкции являются природный, доменный и конвертерный газы. Их энергетический потенциал распределяется между технологическими потребителями основного металлургического производства и потребителями энергохозяйства в соотношении: 60 % энергетического потенциала ТЭР на технологическое производство; 40 % - на энергохозяйство. Основными потребителями ТЭР в технологическом производстве является доменное производство (31 % от общего потребления) и известковое производство (10 %). Основной топливной составляющей в энергетическом хозяйстве является доменный газ (84 %), а 16 % энергетической составляющей приходится на конвертерный газ. Потребление природного газа для энергетического хозяйства не предусмотрено.

В результате проведенного исследования на ПАО «ЕМЗ» и предложенной реконструкции системы утилизации конвертерного газа получен эколого-экономический эффект, который заключается в следующем: сокращение выбросов диоксида азота в атмосферу на 78,5 т/год, оксида азота – 12,6 т/год, оксида углерода – 316 т/год и, соответственно, уменьшение экологического налога за эти выбросы на 147,8 тыс. грн/год; сокращение потребления природного газа на предприятии на 12999 тыс.м³/год с экономией 46936 тыс. грн/год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсозбереження і комплексний підхід до природокористування - основні принципи екологізації виробництва / М. М. Шафоростова [и др.] // Машиностроение и техносфера XXI века. - 2010. - Т.3.- 251-254.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ САДІВНИЦТВА

О.С. Тупчій

Уманський національний університет садівництва

Визначено проблеми у розвитку органічного виробництва продукції садівництва та можливі напрями їх вирішення. Зроблено висновки та узагальнення щодо переваг виробництва органічної продукції садівництва.

Ключові слова: органічне виробництво, продукція садівництва, розвиток, експорт органічних плодів та ягід, переваги органічного садівництва.

The problems in the development of organic horticulture production and possible ways of their solution. The conclusions and generalizations about the benefits of organic horticulture products.

Keywords: organic farming, horticulture products, development, export of organic fruit and berries, benefits of organic horticulture.

Органічна продукція садівництва на сьогодні користується підвищеним попитом в усьому світі, а кількість її виробників та сільськогосподарських угідь, зайнятих під її виробництвом, щорічно зростають. Україна має чудовий потенціал, як з екологічної, так і з економічної точки зору, для збільшення площ під органічним сільським господарством. Родючі ґрунти та великі угіддя створюють сприятливі умови для переходу на органічне виробництво.

Протягом останніх років потенціал органічної продукції з України викликає зацікавленість зі сторони представників національної та міжнародної торгівлі. В той час, як ключовими дійовими особами під час розвитку ринку є та мають бути його учасники, держава може відігравати важливу роль у розвитку органічного садівництва шляхом створення національного законодавчо-правового поля, яке сприятиме розвитку цього сектору економіки. Законодавство щодо маркування органічної продукції садівництва створює нормативно-правову базу, визначаючи стандарти органічного садівництва та переробки, а також систему контролю для захисту органічної цілісності. Таке законодавство має захищати водночас інтереси споживачів шляхом заборони маркування, яке б вводило в оману споживачів, а також захищати ринок шляхом запобігання нечесній конкуренції. Однак заходи для підтримки органічного садівництва не обмежуються лише створенням та впровадженням відповідного законодавства. Інші заходи для стимулювання пропозиції та попиту можуть включати субсидії на виробництво, переробку, інвестиції або заходи з контролю, а також діяльність з просування експорту органічних продуктів, популяризацію органічного садівництва серед споживачів та виробників тощо. Перевагами органічного садівництва є економічне зростання, захист навколишнього середовища, якість та безпека харчових продуктів, запобігання зміні клімату та соціальної справедливості. Органічне садівництво суттєво зменшує застосування агрохімічних засобів захисту за рахунок використання поєднання традиційних та сучасних методів для природного контролю шкідників та хвороб, що покращує структуру ґрунту, захищає водні ресурси, мінімізує фактори, що спричиняють зміну клімату та підтримує біорізноманіття.

Садівничі підприємства мають перспективні умови для розвитку органічного виробництва внаслідок зростання зацікавленості міжнародних покупців, поступового підвищення рівня обізнаності населення щодо органічних продуктів та наявності активних представників органічного сектору. На внутрішньому ринку попит на

органічні продукти зростає. Україна має значні можливості для виробництва, переробки, торгівлі та споживання органічної продукції садівництва. Нині у країні діє близько 200 органічних операторів (виробників, переробних підприємств, трейдерів). Відповідно до переліку, затвердженого Комісією Європейського Союзу у Постанові (ЄС) №508/2012 від 20 червня 2012 р. 13 акредитованих сертифікаційних органів мають право працювати в Україні. Серед них є один український сертифікаційний орган «Органік стандарт», який є лідером органічної сертифікації в Україні. Він заснований українськими організаціями, зацікавленими у становленні та розвитку органічного сектору країни, і отримав високу кваліфікацію внаслідок співпраці з FiBL та міжнародним сертифікаційним органом IMO. Крім Постанови Ради (ЄС) №834/2007, яка на даний час є найбільш поширеним органічним стандартом в Україні, сертифікація відбувається також у відповідності до інших стандартів, наприклад Bio Suisse (швейцарський приватний стандарт), NOP (Національна органічна програма, США), JAS (японський сільськогосподарський стандарт) тощо.

Головним експортним ринком для українських органічних продуктів є Європейський Союз. Українські органічні плоди та ягоди експортуються також до США, Канади, Білорусії, Казакстану та інших країн. Президент України неодноразово заявляв про бажання України збільшити поставки органічних харчових продуктів на міжнародні ринки та підтвердив це прагнення включенням органічної тематики в Національний план дій на 2011 р. щодо впровадження Програми економічних реформ на 2010-2014 роки «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава». Ухвалення Верховною Радою України Закону «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» та підписання його Президентом України 3 жовтня 2013 року розпочали в Україні нову еру в розвитку органічного сільського сектору в Україні [1].

Україна, зокрема Вінницька область, маючи значний потенціал для виробництва органічної продукції садівництва, її експорту, споживання на внутрішньому ринку, досягла певних результатів щодо розвитку органічного виробництва. Таким чином, доцільність впровадження в Україні органічного виробництва продукції садівництва обумовлена необхідністю:

- відтворення родючості ґрунтів та збереження навколишнього середовища;
- розвитку сільських територій та підвищення рівня життя сільського населення;
- підвищення ефективності та прибутковості виробництва плодів та ягід;
- забезпечення споживчого ринку здоровою якісною продукцією;
- зміцнення експортного потенціалу держави;
- поліпшення іміджу України як виробника та експортера високоякісної корисної органічної продукції;
- забезпечення продовольчої безпеки країни;
- поліпшення загального добробуту громадян держави [3].

Водночас, існують об'єктивні інституційно-правові, фінансово-економічні та соціально-психологічні проблеми, які створюють перешкоди для розвитку органічного виробництва плодів та ягід та потребують вирішення:

1. Відсутність державної підтримки на період переходу до органічного агровиробництва; можливі фінансові втрати на технічне переробладнання
2. Необхідність створення інституційної інфраструктури, насамперед, сертифікаційних установ, асоціацій виробників органічної продукції та відповідної торговельної мережі; потреба в інтеграції в існуючі міжнародні структури для полегшення доступу на зовнішні ринки; брак інформаційно-консультаційного забезпечення та компетентних дорадчих служб.

3. Відсутність законодавчої бази, зокрема базового закону щодо органічного сільського господарства та сертифікації органічної продукції [1].

Для системної підтримки та розвитку органічного руху в Україні повинна проводитися скоординована робота щодо інформування споживачів про переваги органічної продукції не лише для власного здоров'я, а й для відновлення екології, оскільки саме формування попиту та пропозиції на органічну продукцію зумовить прийняття відповідної законодавчої бази та програм впровадження і розвитку екологічно чистого виробництва в Україні.

Основними шляхами підвищення ефективності виробництва продукції садівництва зростання урожайності плодючих культур за рахунок органічному способу виробництва продукції, без застосування до неї хімічних засобів захисту та мінімальному обробітку ґрунту, що призводить до зниження собівартості продукції, підвищення цін реалізації та рентабельності її виробництва. Отже, вирощування органічної продукції садівництва є перспективним способом раціонального природокористування, забезпечує інноваційний шлях розвитку сільської місцевості та аграрного сектору економіки, вирішує питання якості продукції та конкурентоспроможності вітчизняного агропромислового сектору, має загальнодержавне значення, оскільки супроводжується синергетичними ефектами та стабілізації стану НПС.

Залучення інвестицій у розвиток агропромислового комплексу, враховуючи значний потенціал нашої держави із експорту сільськогосподарської продукції, послужить значним стимулом для розвитку економіки країни в цілому, насамперед, експорту плодів та ягід. Проте перспективи нарощування Україною обсягів експорту продукції садівництва можуть опинитися під загрозою. З одного боку, через недобір врожаю викликаний стрімкою втратою гумусу, порушенням балансу поживних речовин та поширенням ерозійних процесів, з іншого – через невідповідність української продукції міжнародним стандартам якості та безпеки сільськогосподарської продукції. Крім того, поступовий соціально-економічний розвиток України вимагає підвищення рівня продовольчої безпеки держави, забезпечення населення високоякісними та екологічно безпечними продуктами харчування.

Саме тому невідкладним і вкрай актуальним на цей час є проведення екологічно-орієнтованих процесів трансформації системи аграрного виробництва в державі. Інноваційним та екологічно безпечним напрямом розвитку промислового садівництва є перехід до органічного виробництва плодів та ягід.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє / В. Вовк: доп. «Органічні продукти харчування. Сучасні тенденції виробництва і маркетингу». – Львів, 2004. – С. 3-7.

2. Проект Закону України про органічне виробництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://organic-food.com.ua/>.

3. Потенціал ринку для виробників органічної продукції в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: eep.org.ua/.../презентація%20В.В.Пиндус1.pdf.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

Д.С. Чаленко, Е.В. Титаренко
Донецкий национальный технический университет

В статье на основе эколо-экономического расчета проанализирована эффективность совершенствования системы отопления шахтных стволов. Рассчитан экономический и экологический эффект от данного мероприятия.

Ключевые слова ОТОПЛЕНИЕ, СТВОЛЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

This article deals with the analysis of practicability of improving the system of heating shafts in mines using eco-economic calculations. The economic and ecologic effects are considered.

Keywords SHAFT HEATER, MINE, ECOLOGIC EFFECT, ECONOMIC EFFECT, PRODUCTIVITY

В связи с ростом цен на энергоносители проблема энергосбережения Донецкого региона имеет важное значение в том числе и в структурах теплообеспечения. Наиболее энергоемкой является горнорудная промышленность.

Так как угольная промышленность потребляет топливные ресурсы в основном для целей теплоснабжения (тепловая энергия используется для отопления и горячего водоснабжения помещений на поверхности) и для нагрева поступающего воздуха в шахту, то основная задача шахтных котельных сводится к отоплению шахтных стволов и наиболее энергоемкими объектами систем теплоснабжения шахт являются калориферные установки воздухоподающих стволов.

Целью данной работы являлась разработка и внедрение энергосберегающих мероприятий для снижения нерациональных потерь тепла и экологической нагрузки на атмосферу при отоплении шахтных стволов. Одним из направлений энергосбережения была разработка и внедрение энергоэффективных калориферных установок на шахте им. Ленина ГП «Артемуголь» расположенной в Донецком регионе.

Источником тепловой энергии шахты является котельная, в которой установлены 5 паровых котлов в том числе: 2 - КЕ 10-14 и 3 - ДВКР 10-13, работающих в водогрейном режиме по системе котел-бойлер. Горячая вода с температурой 150 °С поступает из бойлера на гребенку и через нее на водо-воздушные калориферы шахтных стволов. На шахте им. Ленина ГП «Артемуголь» установлены калориферы типа КВБ-12.

Анализ показал, что данный калорифер является недостаточно энергоэффективным, имеет большие габаритные размеры и маленькую теплоотдачу относительно общего объема. Целесообразно разработать предложения по совершенствованию конструкции калориферов системы отопления расчетной мощности 14,25 МВт при параметрах теплоносителя 130-150°С для условий работы при расчетной температуре наружного воздуха $t_{\text{н}}^{\text{р}}$ до (-30°С).

Предлагается усовершенствовать существующую конструкцию калорифера путем применения гофрированного оребрения пластин и насадки их на трубы при неизменных габаритах кожуха. Поэтому, необходимо было выбрать оптимальную конфигурацию ребра, угол его наклона и высоту, обеспечивающих высокие коэффициенты теплопереноса и минимальные габариты конструкции.

Были рассчитаны тепловые потоки, рассеиваемые:

- ребрами;
- межреберной поверхностью;
- полностью оребренной пластиной;
- трубой с насаженными на ней оребренными пластинами.

Так как площадь оребрения зависит от высоты и угла наклона ребра, то рассматривались пластины с высотой ребра от 9,5 мм до 13,5 мм при изменении высоты ребра с шагом 2 мм. Угол наклона исследовался в интервале от 6° до 90° с шагом 6°.

Основываясь на расчете, который был проведен в магистерской работе было выявлено, что минимальная площадь ребра обеспечивает возможность установки большего количества ребер на пластине и обеспечить максимальную теплоотдачу калорифера.

Оптимальными параметрами ребра для предлагаемых калориферов являются следующие параметры:

- высота ребра 13,5мм
- угол наклона ребра 6°
- тепловой поток рассеиваемый пластиной 550,2 Вт
- тепловая мощность калорифера 846 кВт.

На основе расчетов по вышеназванным параметрам данное мероприятие позволит сэкономить 371 кВт тепловой энергии. Калориферная станция работает 81 день в году. Таким образом, годовая экономия тепла составит 619 Гкал. Для анализа эколого-экономических показателей рассчитаем годовую экономию тепла на котельной. После этого произведя теплотехнический расчет определяется годовое потребление угля, на котором работает котельная. Зная годовой расход угля рассчитываем объемы выбросов вредных веществ в атмосферу и экологический налог.

Сравнение существующей и предлагаемой систем отопления шахтных стволов представлено в таблице 1.

Таблица 1- Сравнительный Эколого-экономический анализ систем отопления

Наименования	Существующая	Предлагаемая
Тепловая мощность калорифера, кВт	475	846
Годовое потребление тепла, Гкал	23790	13320
Годовое потребления топлива, тонн	5286	2960
Стоимость топлива, млн. грн/год	5,286	2,96
Выбросы NO _x , тонн	20.879	11,692
Выплаты за выбросы NO _x грн/год	29940	16766
Выбросы SO ₂ , тонн	301,25	168,69
Выплаты за выбросы SO ₂ грн/год	431992	241901
Выбросы CO, тонн	14,27	7,992
Выплаты за выбросы CO грн/год	771	428
Выбросы CO ₂ , тонн	10106	5659
Выплаты за выбросы CO ₂ грн/год	2425	1358
Выбросы N ₂ O, тонн	0,148	0,082
Выплаты за выбросы N ₂ O грн/год	212	117
Сумма экологического налога, грн/год	465340	260570

Как видно, основную долю в структуре экологического налога составляет оксид серы IV, что обусловлено высоким содержанием серы в топливе Донецкого региона и так же высоким тарифом на выбросы данного вещества. Годовое потребление тепла для отопления шахтных стволов снизилось с 23790 Гкал до 13320 Гкал.

На рис. 1 представлены затраты на отопление шахтных стволов до и после реконструкции.

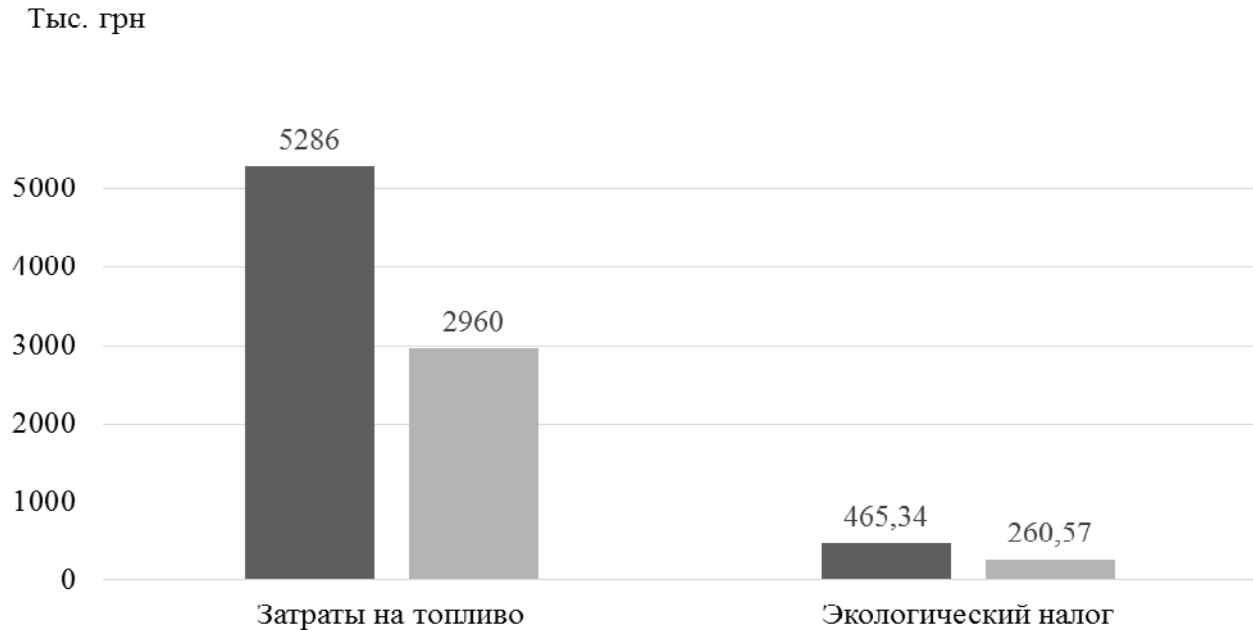


Рисунок 1- Показатели затрат на отопление и экологического налога

Таким образом, предлагаемое энергосберегающее мероприятие позволяет снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и сэкономить энергетические ресурсы. Эффективность данного мероприятия выражается экономией затрат на топливо (2,326 млн. грн. в год) и снижением экологического налога (204,77 тыс. грн. в год). Общие валовые расходы при отоплении шахтных стволов по предлагаемой системе снижаются на 38%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по техническому обслуживанию калориферных установок шахт. Под общей редакцией Н.И. Карасева/ Н.И. Карасев, Б.Ф. Негруцкий, А.И. Григорьев и др. - М.: Недра, 1984.- 176 с.
2. Справочник по теплообменникам: В 2т., Т1 Пер. с англ. под ред. Б.С. Петухова, В.Н. Шикова – М.: Энергоиздат, 1987. – 560 с.
3. Ресурсозбереження і комплексний підхід до природокористування - основні принципи екологізації виробництва / М. М. Шафоростова [и др.] // Машиностроение и техносфера XXI века. - 2010. - Т.3.- С. 251-254.

СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ	
А.О. Вільховик Модель визначення комбінованого ефекту промислового забруднення (мохоподібні та квіткові рослини).....	4
М.В. Засід, Г.Г. Дерев'янська Структурний аналіз флори селища Лисиче та його околиць (Донецька обл.).....	7
Ю.В. Зинченко, А.В. Машталер, А.К. Велигодская Биомониторинг загрязнения атмосферного воздуха с применением трансплантатов мха <i>Amblystegium subtile</i> (Hedw.) Schimp.....	10
А.В. Калинина Анализ семян растений-индикаторов в промышленных экотопах г. Макеевки Донецкой обл.....	13
В.Н. Климяк Встречаемость галофильных видов водорослей в условиях различной солености вод озер.....	16
І.М. Кравченко Стійкість інтродукованих видів роду <i>Rhododendron</i> L. у Донецькому ботанічному саду НАН України.....	19
Д.Д. Паніотова, Ю.М. Ганнова.Вивчення фітонцидних властивостей деревних рослин	22
Ю.В. Сабельникова, Е.И. Ковалева Морфологические особенности некоторых видов и сортов рода <i>Canna</i> L. коллекции Донецкого ботанического сада НАН Украины.....	25
И.Ю. Самородов, Ю.Н. Ганнова Анализ фитонцидной активности плодовых древесных растений в условиях урбанизированной среды.....	28
В.І. Саліна, Є.І. Ковальова Порівняльне сортовивчення деяких представників виду <i>Dahlia x cultorum</i> , інтродукованих в умовах Донецького ботанічного саду НАН України.....	31
Ю.Б. Сулейманова. Индекс морфологической пластичности вида <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic. в условиях урбанизированного среды (карпологический аспект).....	34
А.Н. Тарутина Использование видов рода <i>Thymus</i> L. в декоративном садоводстве Донбасса.....	37
Е.Р. Федорцова К вопросу изучения соцветий рода <i>Symphytotrichum</i> Nees в условиях Донецкого ботанического сада НАН Украины.....	40
О.И. Фетисов Аэропоника и гидропоника как метод фитооптимизации техногенной среды при реновации архитектуры индустриального наследия.....	43
Е.С. Чичканова, А.З. Глухов Морфология ареол видов рода <i>Rebutia</i> K. Schum. (<i>Aylosteria</i> Speg. <i>Sulcorebutia</i> Backeb. <i>Weingartia</i> Werdermann).....	46
Я.В. Шпак, С.С. Руденко Мікрокосмні моделі для дослідження фітотоксичності хромового забруднення	49
К.А. Яворська, О.В. Чемеріс Вплив саліцилової кислоти на активність супероксиддисмутази в інфікованих грибом <i>Heterobasidion annosum</i> проростках <i>Pinus sylvestris</i>	52
СЕКЦІЯ ФАУНА, ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ТВАРИННОГО СВІТУ	
Д.В. Аврамов, Е.Н. Маслодудова Факторы распространения гельминтозов среди населения г. Донецка	55
А.О. Карасева, Е.Ю. Савченко Герпетобионтные жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) агроценозов Старобешевского района	58
Е.Г. Пономарев, Н.Н. Ярошенко Сезонная динамика численности панцирных клещей на лугу р. Беленькая – 2 участка № 4 «Белокузьминовка» регионального ландшафтного парка «Краматорский» (Донецкая область)	61
Ю.А. Рипа, Н.Н. Ярошенко, А.А. Панченко К биоразнообразию слепней (Diptera: Tabanidae) Донецко-Макеевской городской агломерации	64
Ю.С. Федосенко, О.В. Жуков, А.Д. Штирц Вплив оранки ґрунтів на структуру угруповань панцирних кліщів	67
Н.И. Чубарова, Е.Н. Маслодудова Определение экологического состояния города Донецка с использованием тутового шелкопряда (<i>Bombyx mori</i> L.) путем активной биоиндикации	70
М.С. Ярошенко, А.Д. Штирц Экологическая структура населения панцирных клещей отвалов месторождения огнеупорных глиен ОАО «Часовоярский огнеупорный комбинат».....	73
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	
К.В. Федоренко, А.Б. Бирюков, Т.Г. Олешкевич Диагностика состояния форсунок ЗВО, как инструмент снижения ресурсоэнергоёмкости продукции и повышения экологической безопасности.....	76

О.В. Вахітова, В.В. Хазіпова, С.І. Падалко Деякі аспекти розробки схеми санітарного очищення міста Макіївки.....	79
Н.М. Величко, С.Г. Баланова Умственная и физическая реабилитация студентов в условиях экологического кризиса.....	82
И.К. Жукова, М.М. Перистый, А.В. Кравченко Переработка и использование сталеплавильных шлаков.....	85
М.М. Фалёса, Ю.В. Мнускина Пищевые добавки в мороженом и их влияние на человека.....	88
Н.О. Байшер, А.Б. Бирюков. Тепловой насос как альтернативный источник тепла.....	91
А.А. Буша, Е.В. Новикова Использование прогнозной модели окалинообразования в методических печах как элемент повышения экологической безопасности.....	94
Ю.А. Кострица, А.В. Кравченко Оценка влияния коксового газа на окружающую среду (на примере ЧАО "Енакиевский коксохимпром").....	97
А.О. Клименко, Албу Мохаммед Ніхад, В.В. Шаповалов Сировинна база Донбасу для розвитку глиноземного виробництва.....	100
В.Б. Бейлинсон, В.В. Кочура Анализ воздействия агломерационной фабрики ПАТ ММК им. Ильича на состояние атмосферного воздуха и меры по усовершенствованию газоочистного оборудования.....	103
А.С. Земська, І.А. Чемерис Оцінка рівня нейротизму та особистісної тривожності студентів вищого технологічного навчального закладу.....	106
А.В. Пономарёва, М.М. Перистый Экологические и экономические проблемы при производстве электростали.....	109
А.В. Шлеенкова, В.И. Илющенко Влияние газоплотности котлоагрегатов на снижение выбросов.....	112
П.А. Гнитиев, А.Б. Бирюков Повышение качества термической обработки изделий ответственного назначения как способ снижения ресурсоэнергопотребления.....	115
Д.В. Копейка, С.В. Гридин, М.Н. Шафоростова Анализ влияния на окружающую среду материалов, применяемых при утеплении многоэтажных жилых домов.....	118
В.В. Авдеева, М.М. Перистый Технология утилизации отходов Донецкого металлургического завода.....	121
А.С. Ерхова, Г.Н. Молодан Рекреационная деятельность как составляющая экологической безопасности.....	124
Ю.Г. Ярголина, Г.Н. Сидоренко. Переработка доменных шлаков с помощью грануляции гидрожелобным способом.....	127
А.О. Лакиза, П.И. Резцов, В.В. Баранецкий Некоторые проблемы загрязнения атмосферного воздуха в Донбассе.....	130
Є.Л. Варзар, А.Г. Пічаччі Проблеми екології в сучасному сільському господарстві.....	133
А.Е. Онищенко, А.В. Кравченко Маловодные технологии в доменном производстве.....	136
А.М. Поздников, И.М. Мищенко Улучшение показателей агломерации путем совершенствования процессов подготовки и спекания шихты.....	139
М.О. Марфунін, А.М. Рокун Використання аніліну та його похідних у паливній промисловості. Токсичність та проблема визначення цих речовин.....	142
Н.Ю. Шевченко, Л.В. Чайка Аналіз залежності самопочуття мешканців від рівня шуму розважальних закладів у житлових будинках.....	145
СЕКЦІЯ ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ	
Г.С. Богоявленська, Ю.М. Ганнова Дослідження оксигенованих комплексів в системі кобальт(II) – аланіланін – дипіридил – кисень.....	148
М.М. Ермолов, В.В. Приседский Синтез и консолидация нанопорошков цирконата-титаната свинца.....	151
Д.А. Оболенский, К.С. Заинковская, Ф.Н. Галиакберова Разработка методики определения компонентного состава простейших взрывчатых веществ типа комполит и полимикс.....	154
СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	
И. И. Данило, Н. И. Беломера Стеклоэмалевые покрытия для защиты от коррозии изделий из меди.....	157
Е. Н. Андриенко, А. Б. Бирюков, Т. Г. Олешкевич Рациональное использование природного газа на основании диагностики теплотехнических параметров в нагревательных печах.....	160

Е. Г. Демченко, Н. И. Беломеря Анализ возможных путей повышения свойств гипсовых вяжущих...	163
Ю. С. Ходос, Т. М. Праздникова, Ю.В. Манжос Підбір оптимальних параметрів окисника у складі найпростіших взривчастих речовин	166
Г. О. Ільїна, О. В. Чемеріс Молокозсідална активність штаму Ч-13 гриба <i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr. за культивування на живильних середовищах з різними джерелами вуглецю	169
Е. Т. Иванченко, В. А. Сафин Экстракционное разделение жидких продуктов пиролиза угля	172
В. А. Колбаса, И. Г. Крутько Кинетика газовой выделения газообразователей для получения твердых углеводородных пен	175
В. О. Кулакова, Л. Ф. Бутузова, А. О. Наливкина Оптимальные условия получения первичной смолы низкотемпературного пиролиза	178
Ю. Г. Купцова, О. В. Чемеріс Вплив різних джерел вуглецевого живлення на молокозсідалну активність штаму А-13 гриба <i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	181
Т. А. Раздобудько, Л. Ф. Бутузова, В. А. Сафин Получение жидких продуктов из угля методом термохимолита	184
М. О. Сікач, Ю. В. Манжос, Ф. Н. Галіакберова Використання сучасних емульсійних вибухових речовин в якості проміжного детонатору для свердловинних зарядів	187
П. М. Слобода, В. І. Лопушняк. Шляхи підвищення продуктивності зеленої маси топінамбура як енергетичної культури	190
С.А. Завьялов, А.В. Кипря Исследование охлаждения природного газа при параллельном подключении аппаратов воздушного охлаждения	193
А. Е. Завьялова, А. В. Кипря Расчёт оптимального уноса жидкости из установки первичной сепарации пластовой смеси ачимовских отложений Уренгойского месторождения	196
Ю. И. Симонова, Т. Н. Праздникова Разработка технических решений по модернизации системы аспирации вентиляционных выбросов УСТК.....	199
С. В. Попова, Т. Н. Праздникова Устранение вредных выбросов на участке грануляции жидкого электродного пека	202
А.Ю. Шестопалова, Л.Ф. Бутузова, В.Н. Шевкопляс Экологические аспекты рационального использования полукосового газа сернистых углей.....	205
СЕКЦІЯ ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	
В.В. Агапитова, В.А. Зубков Анализ экономических инструментов как возможность сокращения объемов выбросов парникового газа в Украине.....	208
Я.В. Безик, І.П. Соловій Еколого-економічні аспекти використання шахтних відвалів у контексті сталого розвитку території гірничопромислових регіонів.....	211
Н.В. Гайдабрус, О.А. Біловодська Порівняльний аналіз стану логістичного сервісу як складової ефективної системи розподільчої логістики.....	214
М.Г. Казакова Основні напрями формування державної стратегії сталого регіонального розвитку в Україні.....	217
А.А. Коваленко, М.С. Половина, М.Н. Шафоростова Эколого-экономический эффект использования шахтного метана в качестве топлива.....	220
О.О. Кулаков Забезпечення збалансованого природокористування на засадах впровадження ресурсозберігаючих технологій.....	223
М.С. Половина, А.А. Коваленко, С.В. Гридин, М.Н. Шафоростова Анализ эколого-экономической деятельности предприятия ПЕ «Волнохамежрайтепосеть»	223
Е.В. Титаренко, Д.С. Чаленко, М.Н. Шафоростова Эколого-экономическое обоснование совершенствования системы отопления шахтных стволов.....	229
О.С. Тупчії Перспективи розвитку органічного виробництва продукції садівництва.....	232
Д.С. Чаленко, Е.В. Титаренко Эколого-экономическое обоснование совершенствования системы отопления шахтных стволов.....	235

Для нотатків

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ**

Збірка доповідей XXIV Всеукраїнської наукової конференції
аспірантів і студентів

(Донецьк, 15 -17 квітня 2014 року)

Т о м 2

Над збіркою працювали: *А.І. Сафонов, А.Д. Штірц, О.В. Кравченко, О.С. Аксьоненко,
Р.В. Маковський, Є.В. Зарічанська, А.А. Берестова*

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. Обл.-вид. арк.
Тираж 300 прим. Замовлення №

Видавництво Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний
університет», 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58., к. 1.312, тел. (062)301-08-67.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2982 від 21.09.2007.

Надруковано: ТОВ «Друк-Інфо», 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58, к. 1.113