

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**



**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ПО ВИВЧЕННЮ КУРСУ
«ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН
НА ЗБАГАЧУВАНІСТЬ»**

**Донецьк ДонНТУ
2009**

**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра "Збагачення корисних копалин"**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕДАЦІЇ
ПО ВИВЧЕННЮ КУРСУ
«ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН
НА ЗБАГАЧУВАНІСТЬ»**

**(для студентів спеціальності
«Збагачення корисних копалин»,
напрямок підготовки 050303 -
"Переробка корисних копалин")**

Розглянуто
на засіданні кафедри
«Збагачення корисних копалин»
Протокол № _____ від _____ р.

Затверджено навчально-видавничою
радою ДонНТУ
Протокол № ____ від " ____ " _____ 2009

**Донецьк ДонНТУ
2009**

УДК 622.7

Методичні рекомендації по вивченню курсу «Дослідження корисних копалин на збагачуваність» (для студентів спеціальності «Збагачення корисних копалин») /Укладач Білецький В.С. Донецьк: ДонНТУ, 2009. - 12 с.

Дано рекомендації по вивченню основ дослідження корисних копалин на збагачуваність, які включають основи опробування, вивчення речовинного складу корисних копалин, їх фізичних характеристик.

Приділено увагу методам лабораторних досліджень збагачуваності корисних копалин, методам планування експериментів і обробки результатів лабораторних та промислових випробовувань

Методичні рекомендації включають основні контрольні питання по курсу.

1. Загальні вказівки

Методичні рекомендації по вивченню курсу «Дослідження корисних копалин на збагачуваність» розроблені відповідно до програми курсу й відповідно з діючою кваліфікаційною характеристикою фахівця з напрямку 7.090302 «Гірнича справа».

Розвиток промислового потенціалу країни безпосередньо пов'язаний з раціональним використанням природних ресурсів, зі зниженням втрат корисних при їхньому видобутку й збагаченні, із використанням прогресивних технологій, у тому числі в підгалузі збагачення корисних копалин.

У курсі «Дослідження корисних копалин на збагачуваність» вивчаються основи опробування та вивчення речовинного складу корисних копалин, їх фізичних характеристик, а також методи лабораторних досліджень збагачуваності корисних копалин, планування експериментів і обробки результатів лабораторних та промислових випробовувань

Основні блоки лекційного матеріалу курсу:

- вступ; процеси збагачення як об'єкт дослідження;
- опробування корисних копалин;
- дослідження речовинного складу корисних копалин;
- дослідження корисних копалин на збагачуваність;
- статистичні методи оцінки експериментальних даних;
- статистичні методи планування експериментів.

2 Методичні рекомендації.

2.1 Вступ

При опрацюванні вступної частини курсу студенту необхідно базуватися на спеціальних курсах зі збагачення корисних копалин, зокрема, присвячених гравітаційним і магнітним процесам, флотації. Крім того, особливу увагу приділити взаємозв'язку технологічних параметрів при збагаченні різними методами та моделюванню процесів збагачення.

У першу чергу треба звернути увагу на базисне положення для визначення збагачуваності корисних копалин – контрастність якісних характеристик складових мінеральної сировини.

По-друге, необхідно розглянути загальні підходи до процесів збагачення як об'єкту дослідження, зокрема вибудувавши їх факторні моделі.

По-третє, необхідно освоїти основні методи моделювання процесів корисних копалин. Основна увага при цьому акцентується на математичному моделюванні.

Література [1; 2].

Питання для самоперевірки.

1. Охарактеризуйте поняття контрастності якісних характеристик складових мінеральної сировини. Запишіть формулу для визначення показника контрастності.
2. Охарактеризуйте поняття факторної моделі технологічного процесу.

3. Назвіть основні методи моделювання процесів збагачення корисних копалин.
4. Викладіть основи математичного моделювання процесів збагачення корисних копалин.

2.2. Опробування корисних копалин.

Основні теми, які необхідно освоїти при вивченні опробування корисних копалин: способи відбору проб, види проб, опробування родовищ корисних копалин, опробування сипких матеріалів, підготовка проб до дослідження.

Зверніть увагу на технічні рішення сучасних пробовідбірників та пробо обробних машин.

Вивчіть критерії репрезентативності проби.

Література [1; 2; 6]

Питання для самоперевірки

1. Опишіть способи відбору проб мінеральної сировини.
2. Опишіть конструкції пробовідбірників, які експлуатуються на збагачувальних фабриках.
3. Опишіть конструкції пробо обробних машин.
4. Які способи опробування сипких матеріалів застосовуються на збагачувальних фабриках?
5. За допомогою яких пробовідбірників здійснюють відбір проби з потоку.
6. Які критерії репрезентативності проби?
7. Що таке квартування проби?
8. Описати процес підготовки проби до дослідження.

2.3 Дослідження речовинного складу корисних копалин

Вивчення даного розділу варто почати вести користуючись також підручниками фізики та хімії, а також із залученням спеціальної літератури по молекулярній спектроскопії, мінералогії, флуоресцентному аналізу тощо. Водночас, достатній мінімум інформації присутній у навчальному посібнику [1].

При вивченні цього розділу слід уявити принципи, методи і засоби визначення густини, вологості, сипкості, магнітної сприйнятливості, електричної провідності, діелектричної проникності, міцнісних характеристик – твердості, міцності, тривкості а також абразивності речовини корисних копалин, визначення зовнішньої і внутрішньої питомої поверхні, фізико-хімічних характеристик твердої поверхні та ідентифікаційних ознак мінералів.

Література [1; 2.].

Питання для самоперевірки.

1. Розкрийте питання дослідження спектральних характеристик речовини.
2. Розкрийте питання дослідження міцнісних характеристик речовини.
3. Розкрийте питання дослідження магнітних характеристик речовини.
4. Розкрийте питання дослідження електропровідних характеристик речовини.

5. Розкрийте питання визначення зовнішньої і внутрішньої поверхні мінеральної речовини.
6. Які основні компоненти мінералогічного аналізу?

2.4 Дослідження корисних копалин на збагачуваність.

Засвоєння матеріалу цього розділу повинно бути організовано за основними збагачувальними процесами.

Вивчення матеріалу слід розпочати із загального огляду призначення досліджень на збагачуваність, основних задач досліджень, розкриття стадій (етапів) технологічних досліджень на збагачуваність.

Після цього необхідно зосередитися на вивченні дослідження дробимості корисних копалин, визначення гранулометричного складу, фракційного складу.

Потім необхідно послідовно ознайомитися з вивченням збагачуваності мінеральної сировини гравітаційними, магнітними, флотаційними та ін.. методами.

Окрему частину навчального процесу складає вивчення досліджень допоміжних процесів – згущення, фільтрування, вилуговування, сульфатизації, осадження, сорбції, екстракції, відновлюваності, випалювання, грудкування, агломерації, обкатування, брикетування.

Після засвоєння вказаного матеріалу слід зосередити увагу на вивченні дослідження технологічних схем збагачення слідуючи при цьому за окремими технологічними процесами збагачення.

Література [1-8]

Питання для самоперевірки

1. Розкрийте етапи досліджень корисних копалин на збагачуваність.
2. Опишіть визначення дробимості корисних копалин.
3. Опишіть особливості досліджень корисних копалин на збагачуваність гравітаційними методами.
4. Опишіть особливості досліджень корисних копалин на збагачуваність магнітними методами.
5. Опишіть особливості досліджень корисних копалин на збагачуваність флотацією.
6. Опишіть особливості досліджень корисних копалин на збагачуваність допоміжними процесами.
7. Які фактори впливають на зневоднюваність корисних копалин?
8. Які фактори впливають на знесірчуваність вугілля?
9. Розкрийте тему дослідження технологічних схем збагачення в плані визначення збагачуваності мінеральної сировини.

2.5. Статистичні методи у дослідженні корисних копалин на збагачуваність.

Вивчення даного розділу передбачає освоєння методів оцінок помилок вимірювань. Спершу необхідно повторити (вивчити) поняття простої регресії, стаціонарного і нестаціонарного процесу, математичного очікування, дисперсії, середньоквадратичної похибки, довірчого інтервалу.

Вивчаючи знайомиться зі статистичними критеріями розходження даних. Зокрема, студент повинен

ознайомитися з критерієм Ст'юдента, Фішера, Кохрена, Пірсона, а також дисперсійним, кореляційним та регресійним аналізом.

Після освоєння зазначеного матеріалу студент переходить до вивчення методів планування експерименту. При цьому слід уявити призначення і основні принципи планування, вибір плану експерименту. Освоїти планування за найбільш часто застосовуваними при дослідженні корисних копалин у збагаченні планами. Зокрема, рекомендується освоїти повний і дробний факторний експеримент, рото табельне центрально-композиційне планування експериментів.

В рамках курсу студент знайомиться також із застосуванням комп'ютерних технологій для обробки даних при дослідженнях.

Література [1].

Питання для самоперевірки.

1. Яким чином визначається помилка при дослідженнях корисних копалин?
2. Які статистичні критерії розходження даних ви знаєте? Прокоментуйте їх.
3. Опишіть призначення і принцип дисперсійного аналізу.
4. Опишіть призначення і принцип кореляційного аналізу.
5. Опишіть призначення і принцип регресійного аналізу.
6. Розкрийте поняття активного та пасивного експерименту.

7. Розкрийте етапи планування експерименту.
6. Розкрийте поняття повного і дробного факторного експерименту.
7. Опишіть метод крутого сходження.
8. Опишіть симплексний метод планування експерименту.
9. Опишіть метод рототабельного центрально-композиційного планування експерименту.

Контрольне завдання

Контрольні завдання за курсом включає кілька завдань, які дані у варіантах. Студент виконує той варіант, номер якого відповідає останній цифрі навчального шифру залікової книжки.

Завдання 1.

За результатами фракційного аналізу (Табл. 1) побудувати криві збагачуваності:

- $\lambda(\gamma)$ - криву зольностей елементарних шарів,
- $\beta(\gamma)$ - криву середніх зольностей концентрату;
- $\theta(\gamma)$ - криву середніх зольностей відходів;
- $\rho(\gamma)$ - криву густини.

Завдання 2.

За кривими збагачуваності визначити коефіцієнт збагачуваності за Т.Г.Фоменком.

Примітки:

За Т.Г.Фоменко збагачуваність визначається коефіцієнтом збагачуваності K , який дорівнює відношенню величини

прогину f кривої $\lambda(\gamma)$ до максимально можливого її значення F :
 $K = f / F$ (див. рис. 1).

Завдання 3.

За результатами фракційного аналізу визначити
 Показник збагачуваності T .

Примітки:

Показник збагачуваності T (Табл. 2) являє собою відношення сумарного виходу проміжних фракцій (1400-1800 кг/м³ для вугілля кам'яного і 1800-2000 кг/м³ для антрацитів) до виходу безпородної маси:

$$T = 100 \gamma_{\text{пр}} / (100 - \gamma_{\text{п}}),$$

де $\gamma_{\text{пр}}$ – *вміст проміжних фракцій у %*; $\gamma_{\text{п}}$ – *вміст породних фракцій (густиною понад 1800 кг/м³ для вугілля кам'яного і понад 2000 кг/м³ - для антрацитів).*

У залежності від значення T *вугілля кам'яне та антрацити* відносять до наступних *категорій збагачення*:

Таблиця 2.

$T, \%$	Категорія <i>збагачуваності</i>	Ступінь <i>збагачуваності</i>
До 4 (5) включно	1	Легка
4 (5)-10	2	Середня
10-15(17)	3	Важка
Понад 15(17)	4	Дуже важка

Завдання 4.

На кривій контрастності розділових ознак *мінералів корисної копалини* (Рис. 2.) заштрихувати фломастером зону, в якій їх розділення неможливе.

Примітки:

КОНТРАСТНІСТЬ РОЗДІЛОВИХ ОЗНАК КОРИСНОЇ КОПАЛИНИ – відмінність властивостей між вмісними породами і цінним компонентом за кольором, блиском, густиною, магнітною сприйнятливістю, діелектричною проникністю, електропровідністю тощо. Кожна з властивостей X характеризується не одним числом, а функцією розподілу $f(X)$. Якщо *корисна копалина* складається з двох *мінералів*, то кожний з них має функцію розподілу $f_1(X)$ і $f_2(X)$. Спільна площа цих функцій визначає діапазон властивостей, де не можна розрізнити цінний *мінерал* від вмісної породи.

Кількість *мінералу*, яку неможливо розрізнити за властивістю X складає величину

$$\varphi = \int_{-\infty}^{x_{II}} f_2(x) dx + \int_{x_{II}}^{\infty} f_1(x) dx$$

Коли функції $f_1(X)$ і $f_2(X)$ повністю співпадають, то $\varphi = 1$ і неможливо розрізнити весь *мінерал*. Показник контрастності $K = 1 - \varphi$.

Таблиця 1 – Результати фракційного аналізу

Варіант	Густина фракції, кг/м ³													
	1300		1300-1400		1400-1500		1500-1600		1600-1800		1800		Разом	
	γ , %	A ^d , %	γ , %	A ^d , %	γ , %	A ^d , %	γ , %	A ^d , %	γ , %	A ^d , %	γ , %	A ^d , %	γ , %	A ^d , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	39,4	2,2	11,7	10,2	10,0	18,0	3,0	27,3	2,2	35,6	33,7	84,0	100	37,7
2	52,7	1,7	11,0	9,2	7,2	20,5	3,2	26,5	5,2	35,3	20,7	85,4	100	23,8
3	61,4	3,2	13,8	7,1	5,3	17,1	3,0	25,0	4,0	37,2	12,5	84,0	100	16,8
4	39,5	2,3	16,7	9,1	3,4	18,4	2,5	24,0	2,1	36,0	35,8	81,7	100	33,4
5	57,9	3,5	10,2	8,2	5,0	15,5	3,3	30,2	3,9	40,0	19,7	85,1	100	23,0
6	61,4	3,2	13,8	7,1	5,3	17,1	3,0	25,0	4,0	37,2	12,5	84,0	100	16,7
7	47,6	3,2	20,7	6,1	0,9	13,3	1,2	25,8	1,9	36,3	27,9	79,9	100	26,2
8	49,2	4,1	4,3	10,0	3,2	19,8	2,7	26,7	4,8	36,4	35,8	79,9	100	34,1
9	83,7	5,2	0,8	10,6	0,5	29,5	0,6	38,7	7,8	40,4	6,6	81,6	100	13,4
10	48,8	4,5	5,3	10,9	2,1	19,1	2,6	27,2	2,6	41,9	38,6	78,3	100	35,3
11	52,1	3,8	10,8	9,1	4,5	15,1	0,6	27,2	6,9	60,4	25,1	86,1	100	29,6
12	57,2	3,6	9,4	8,2	3,8	14,8	1,6	23,3	3,6	37,8	24,2	83,8	100	25,4
13	70,5	3,8	10,5	11,0	4,3	21,4	1,9	30,0	2,8	37,0	10,0	85,1	100	15,0
14	67,9	3,1	3,6	10,8	2,7	19,5	1,3	30,6	1,2	38,2	23,3	83,1	100	23,2
15	57,8	3,2	10,6	8,0	5,1	13,5	2,7	22,2	4,2	39,3	19,6	79,5	100	21,2

γ , % - вихід; A^d, % - зольність.

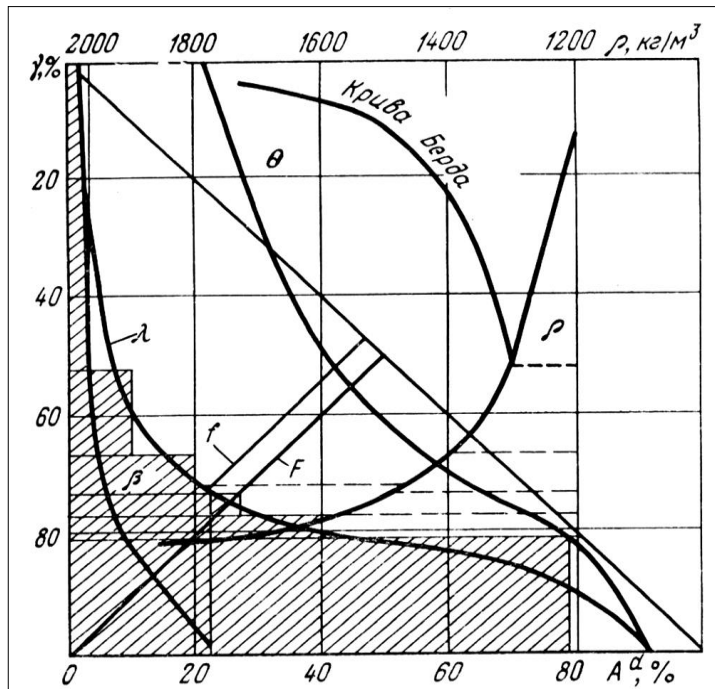


Рис. 1. Оцінка збагачуваності вугілля за кривими збагачуваності: $\lambda(\gamma)$ - крива зольностей елементарних шарів, $\rho(\gamma)$ - крива густини; $\beta(\gamma)$ - крива середніх зольностей концентрату; $\theta(\gamma)$ - крива середніх зольностей відходів.

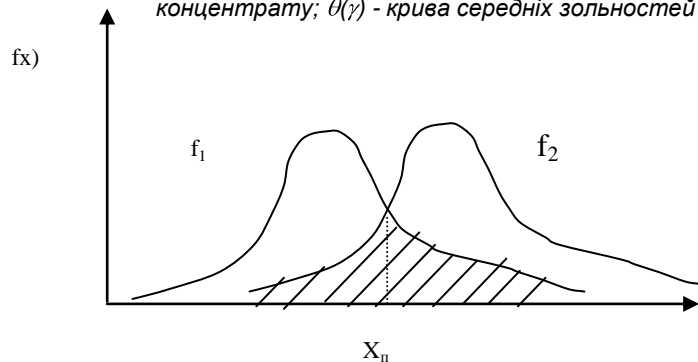


Рис.2. Розподіл властивостей двох мінералів корисної копалини

Список літератури

Основна

1. Папушин Ю.Л., Смирнов В.О., Білецький В.С. Дослідження корисних копалин на збагачуваність (навчальний посібник). Донецьк: Східний видавничий дім, НТШ-Донецьк – 2006. – 344 стор.
2. Митрофанов С.И. й др. Исследование полезных ископаемых на обогатимость.- М., Недра. 1974. 352 с.
3. Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования. Справочник/Под ред. Остапенко П.Е..- М.: Недра, 1990. 264 с.
4. Барский Л.А., Козин В.З. Системный анализ в обогащении. -М., Недра 1978. 486 с.

Допоміжна

5. Білецький В.С., Смирнов В.О. Переробка і якість корисних копалин. – Донецьк: Східний видавничий дім, – 2005. – 324 с.
6. Бережний М.М., Мовчан В.П. Збагачення та окускування сировини. – Кривий Ріг: Інститут сучасних професій. 2000. - 365 с.
7. Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей редких металлов. – М.: Недра. – 1967. – 616 с.