

## РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ШАХТНЫХ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Ширнин И.Г.

Донецкий экономико – гуманитарный институт

Ткачук А. Н.

НПК “Донбасс – электромотор “

Shirnin@telenet.dn.ua

The article is devoted to the analysis the technical levels of explosive impermeable electric motors of mine scraper converters.

Отечественной электрической промышленностью производятся асинхронные двигатели низкого напряжения различных серий мощностью 0,25-315 кВт. Известно развитие технического уровня взрывонепроницаемых двигателей серий КОМ, МА36, ВАО, ВАО2, ВАО4 и зарубежных серий dKq (фирма “Элин”, Австрия), dAM (фирма АЕГ, Германия), CS (фирма Шнейдер – Вестингаус, Франция) и других. Анализ же технического уровня шахтных конвейерных электродвигателей не проведен до настоящего времени и представляет большой интерес для разработчиков и изготовителей таких двигателей, чему посвящена настоящая работа.

В настоящее время выпускаются шахтные конвейерные электродвигатели с воздушным охлаждением 4ВР225М4, АИУМ225М4, 2ЭДКОФ и ВКДВ мощностью от 55 до 250 кВт (при  $2p = 4$ ), напряжением 660/1140 В, с частотой вращения 1500 и 1000  $\text{мин}^{-1}$  (синхр.), с наружными диаметрами сердечника статора 368, 392 и 465 мм. Двигатели выполняются в орбренном корпусе, охлаждаемом наружным воздухом с помощью внешнего вентилятора. Необходимость повышения мощности этих двигателей требует эффективного использования активной части таких электрических машин.

В качестве критерия оценки двигателей по показателям массы можно использовать коэффициент пропорциональности “с” из выражения, предложенного Кузнецовым [1]:

$$G = c \left( \frac{P_1}{n} \right)^\beta, \quad (1)$$

где  $G$  – общая масса двигателя, т;

$P_1$  – подводимая мощность, кВА;

$n$  – частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ .

Установлено, что значения показателя  $\beta$  в (1) для закрытых и взрывозащищенных электродвигателей колеблется в пределах 0,67-0,81 и для большинства типов составляет 2/3. Тогда для количества двигателей  $m$  одной полюсности критерием оценки серии по общей массе при данной частоте вращения  $n$  будет среднее арифметическое значение коэффициента  $c_{cp}$ , определенного из (1) при  $\beta = 2/3$

$$c_{cp} = \frac{\sum_1^m c}{m} = \frac{\sum_1^m G}{m \sqrt[3]{(P_1/n)^2}} \quad (2)$$

Сравнение электродвигателей разных типов по уровню использования активной части при определенной частоте вращения может быть выполнено с помощью коэффициента пропорциональности  $k$  из [2]

$$P_1 = k D_a^{(2+\alpha)} l \quad (3)$$

где  $D_a$  – наружный диаметр сердечника статора, дм;

$l$  – активная длина сердечника статора, дм.

Анализ отечественных электродвигателей различных типов закрытого и взрывозащищенного исполнения [3] показал, что величина  $\alpha = 0,45$ . Тогда аналогично выражению (2) получим среднее значение показателя  $k_{cp}$  при  $2p = \text{const}$

$$k_{cp} = \frac{\sum_1^m P_1}{m D_a^{2,45} l} \quad (4)$$

На рис. 1 и 2 представлено изменение коэффициентов  $c_{cp}$  и  $k_{cp}$  в зависимости от времени создания элек-

тродвигателей. На этих рисунках в двойной логарифмической шкале отложено по оси абсцисс время разработки разных типов двигателей  $T$ , а по оси ординат – значения показателей  $c_{cp}$  и  $k_{cp}$  при различных частотах вращения. Точки, соответствующие 1985 году, относятся к двигателям типа КОФ-32-4, КОФ-41-4 мощностью 32 и 40 кВт и типа ЭДКОФ мощностью 37,45 и 55 кВт; соответствующие 1990 году – к двигателям 2ЭДКОФ мощностью 55-110 кВт; соответствующие 2004 году – к двигателям ВКДВ250 и ВКДВ315. Через полученные точки проведены характеристики  $c_{cp} = f(T)$  и  $k_{cp} = f(T)$ , представляющие собой прямые:

$$\lg c_{cp} = a - Y \lg T; \quad (5)$$

$$\lg k_{cp} = b + p \lg T, \quad (6)$$

где  $a$  и  $b$  – константы;  $T$  – время (восьмидесятые, девяностые и т.д. годы);  $Y, p$  – показатели степени.

Из данных рис. 1 и 2 можно получить, что при

$$\left. \begin{aligned} 2p=4 \quad c_{cp} &= 45/T; & k_{cp} &= 2,1(T/100)^{2,7} \\ 2p=6 \quad c_{cp} &= 36/T; & k_{cp} &= 1,7(T/100)^{2,7} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

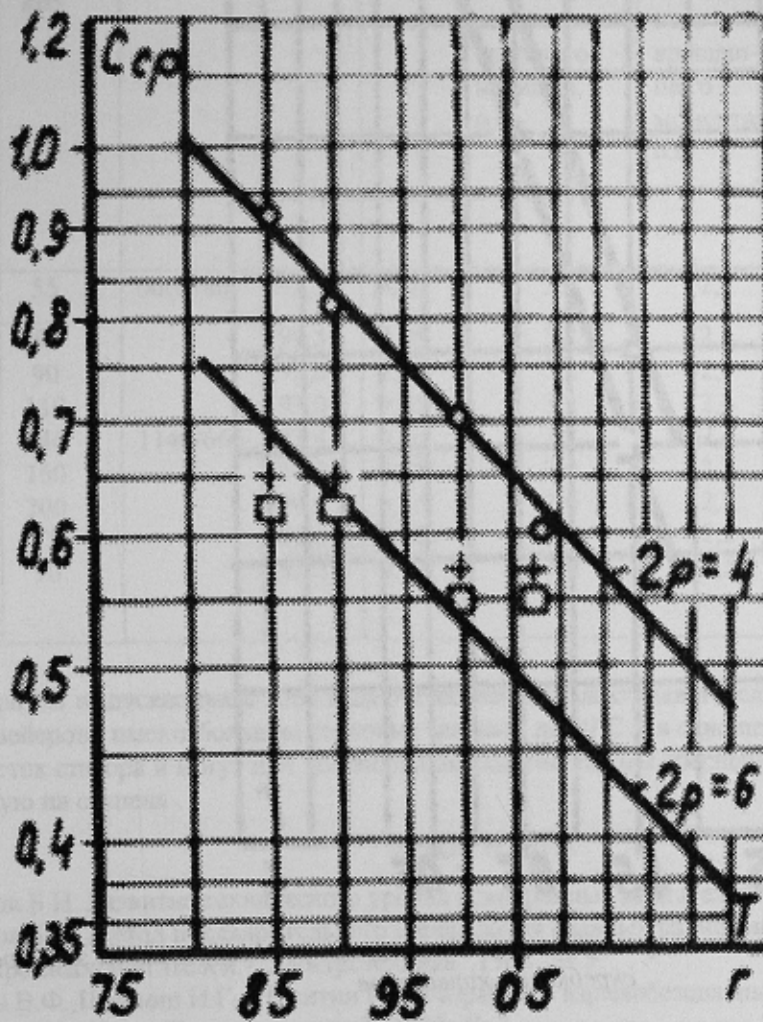


Рисунок 1 - Изменение коэффициента пропорциональности  $c_{cp}$  в процессе развития электродвигателей скрепковых конвейеров

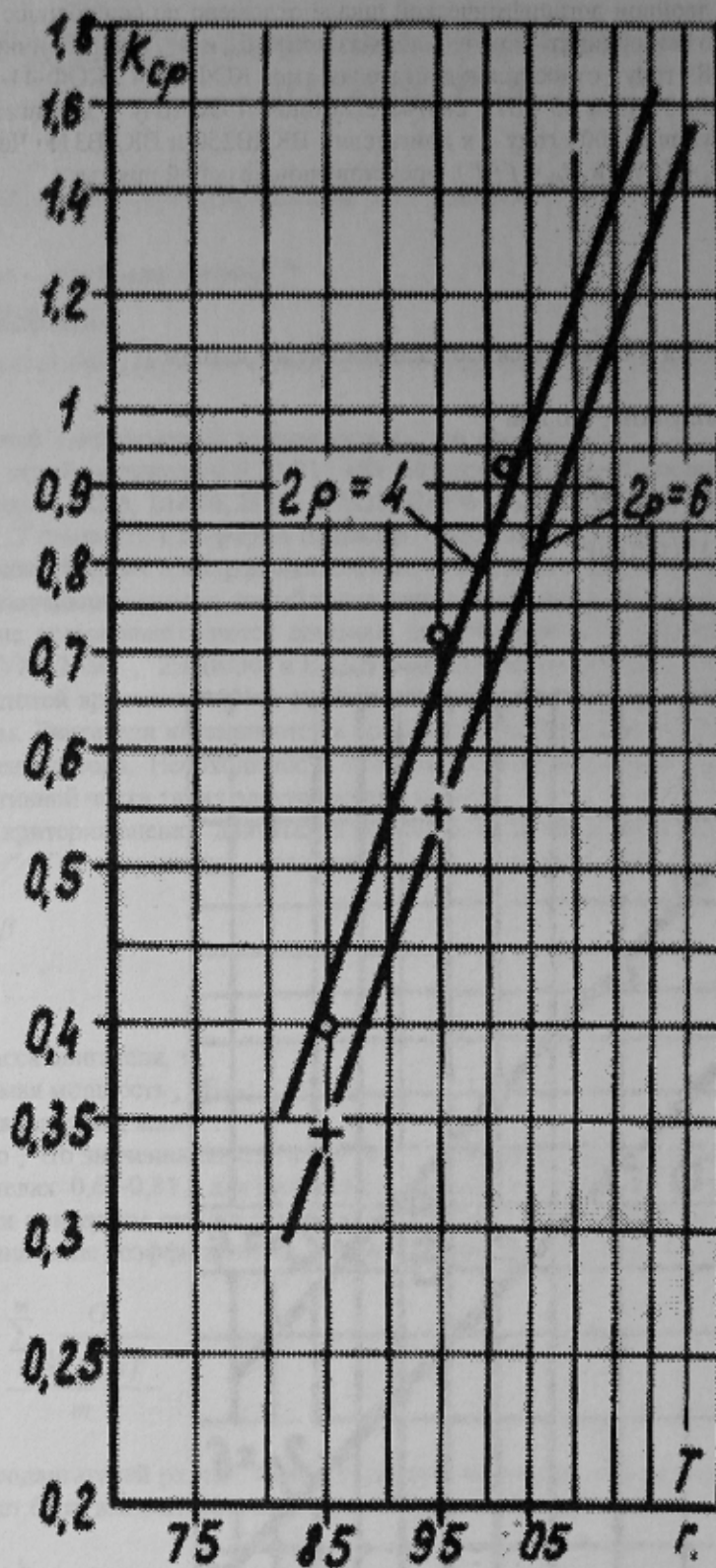


Рисунок 2 - Изменение коэффициента пропорциональности  $k_{cp}$  в процессе развития электродвигателей скребковых конвейеров

В практике отечественного электромашиностроения наметилась тенденция повышения номинальных мощностей электродвигателей в определенных высотах осей вращения. Конкретная проработка результатов испытаний двигателей ВКДВ, приведенная в таблице, подтверждает возможность повышения уровня использования электрических машин такого назначения за счет применения улучшающих факторов [ 4 ], позволяющих увеличить коэффициент  $k$  в выражении ( 3 ), а именно : путем использования имеющихся тепловых запасов и применения медной обмотки ротора вместо алюминиевой. Превышения температур обмотки статора  $\Theta_{ст}$

двигателей ВКДВ на 1500 мин<sup>-1</sup> (синхр) значительно ниже допустимого значения (125°С) для закрытых электрических машин с классом изоляции "Н"; запас по нагреву составляет примерно до 30°С.

Коэффициент повышения мощности за счет использования имеющегося теплового запаса определяется из выражения

$$K = \sqrt{\frac{\Theta_{н.н.} - \Theta_{х.хх.}}{\Theta_{н.с.} - \Theta_{х.х.}}} \quad (8)$$

где  $\Theta_{н.н.}$  и  $\Theta_{н.с.}$  - соответственно новое и старое номинальные значения превышения температуры обмотки статора, °С;

$\Theta_{х.х.}$  - превышение температуры обмотки статора на холостом ходу от потерь в стали, °С.

Подставив в выражение (8)  $\Theta_{н.н.} = 125^{\circ}\text{C}$  (предельные допустимые превышения температуры обмотки статора двигателей класса нагревостойкости "Н" по ГОСТ 183-74),  $\Theta_{х.х.} = 30^{\circ}\text{C}$ , а вместо  $\Theta_{н.с.}$  значения  $\Theta_{ст}$  из таблицы, получим, что  $K$  равно 1,2.

Таблица

Двигатели	Мощность, кВт	U <sub>н</sub> , В	КПД, %	cosφ	Кратность			Превышение температуры обмотки статора, $\Theta_{ст}$ , °С
					максимального вращающего момента, о.е.	минимального вращающего момента, о.е.	Начального пускового вращающего момента, о.е.	
ВКД250М4	55	660/380	92,5	0,86	3,3	2,4	2,8	96
ВКДВ250М4	55	1140/660	92,5	0,86	3,3	2,4	2,8	95
ВКДВ250LA4	90		93,0	0,85	3,2	2,4	2,8	98
ВКДВ250LB4	110		93,0	0,85	3,2	2,4	2,8	96
ВКДВ250LC4	140		93,4	0,86	3,2	2,4	2,7	99
ВКДВ315LA4	160		94,0	0,85	3,0	2,2	2,7	99
ВКДВ315LB4	200		94,0	0,85	3,0	2,2	2,7	97
ВКДВ250LB6	75		92,0	0,77	3,0	2,2	2,7	95
ВКДВ250LC6	90		92,2	0,77	3,0	2,5	2,7	97

Таким образом выпускаемые с 2004 года отечественные электродвигатели ВКДВ для привода шахтных скребковых конвейеров, имеют большие тепловые запасы (до 30°С) в отношении допустимого превышения температур обмоток статора и могут при номинальном режиме работы обеспечивать мощность, превышающую номинальную на ступень.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Б.И. Развитие технического уровня асинхронных двигателей. - "Электротехника", 1967, № 7.
2. Кузнецов Б.И. Метод предварительного определения главных размеров сердечников при проектировании серий асинхронных двигателей. - "Электротехника", 1968, № 5.
3. Горягин В.Ф., Ширнин И.Г., Никитин П.З. Разработка взрывобезопасных двигателей серии ВАО мощностью от 100 до 1000 кВт. - "Электротехника", 1972, № 7
4. Ширнин И.Г., Ткачук А.Н. Мощности асинхронных двигателей скребковых конвейеров с использованием улучшающих факторов //Праці ЛВ МАІ - в печати.