

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова А.Г. Закономерности электропотребления на угольных шахтах Кузбасса: Монография / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2002. – 198 с.
2. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул.-М.: Высш.шк., 1988.-239.
3. Математическая статистика / Иванова В.М., Калинина В.М., Нешумова Л.А. и др. – М.: Высш. школа, 1981.- 371.
4. Закс, Лотар. Статистическое оценивание. - М.: Статистика, 1976.-598 с.
5. Дрейнер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ.-М.: Статистика, 1973.-279 с.

□ Автор статьи:

Захарова
Алла Геннадьевна
- канд техн. наук, доц.каф. электро-
привода и автоматизации

УДК 621.3:622.016.6

А.Г.Захарова

ОБОСНОВАНИЕ МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПЕРЕДВИЖНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Особенностью состояния электроснабжения очистных забоев (СЭС ОЗ) является то, что нагрузка наиболее мощного потребителя - комбайна - отнесена в силу причин технологического характера на большое удаление (до 500 м) от подземных участков передвижных транспортных подстанций (ПУПП). По этой причине возникают трудности с обеспечением требуемого пускового и номинального момента из-за больших возможных потерь напряжения при пуске комбайновых электродвигателей и при работе их под нагрузкой.

В связи с этим особую важность приобретают методы расчета мощности трансформатора ПУПП и сечений кабелей, обеспечивающих устойчивую высокопроизводительную работу всего ГШО участка, в том числе и комбайна.

При выборе мощности участка трансформатора используют известный метод коэффициента спроса:

$$S_{TP} \geq \sum P_i / \cos \varphi_{cp},$$

где $\sum P_i = k_C P_{н.ост} + P_p$ - суммарная нагрузка потребителей участка; $P_{н.ост}$ - суммарная

установленная (номинальная) мощность всех потребителей участка, питающихся от трансформатора, за исключением P_p - мощности наиболее мощного электродвигателя (может быть принята фактическая мощность электродвигателя комбайна в режиме $S4$ - 60%); $\cos \varphi_{cp} = \sum P_i \cos \varphi_i / \sum P_i$ - средний расчетный коэффициент мощности; $\cos \varphi_i$ - номинальный коэффициент мощности i -го потребителя; k_C - коэффициент спроса, учитывающий загрузку электродвигателей и неодновременность их работы.

Недостаток расчета нагрузки по методу коэффициента спроса известен - это низкий уровень точности. Кроме того, при его применении не учитывается наличие жестких технологических связей между основными потребителями очистного забоя - комбайном, конвейерами и маслостанцией. Все эти потребители работают одновременно и потребляют мощность (за исключением маслостанции), определяемую производительностью комбайна.

Низкая точность метода усугубляется тем, что рекомен-

дованная Центрогипрошахтом [1] формула расчета k_C для очистных забоев, оборудованных гидрофицированными крепями и комбайнами, в виде:

$$k_C = 0,4 + 0,6 \frac{P_p}{\sum P_{ni}} \quad (1)$$

не отражает происшедшего в последние годы изменения соотношения мощностей электродвигателей комбайнов и конвейеров. Здесь $\sum P_{ni}$ - суммарная установленная мощность электроприемников участка (очистного забоя).

Отметим, что в те времена, когда создавалась формула (1), электродвигатель комбайна 60 - 100 кВт был самым мощным потребителем очистного забоя, а мощность электродвигателей забойных конвейеров не превышала 32 - 55 кВт.

Из табл. 1 видно, что в настоящее время установленная мощность электродвигателей конвейеров либо равна, либо превышает установленную мощность комбайна. В связи с этим возникают трудности в применении (1) для определения коэффициента спроса.

Если воспользоваться рекомендациями Центрогипрошахта

Таблица 1

Наименование	Количество электродвигателей	Мощность, кВт	Общая мощность, кВт
Комбайны:			
"Кузбасс-500" (К-500)	5	2x250+3x45	635
2КШЭУ	4	2x315+2x43	716
1КШЭ	3	2x200+1x139	413,9
KGS-345N/2BP	3	2x200+2x60	460
KGS-485N/2BP	3	2x200+1x85	485
KGS-600N/2BP	3	2x300+1x85	685
KGS-450/2BP	3	2x250+1x60	560
KGS-750RW/2BP	4	2x300+1x150+1x85	835
Забойные конвейеры			
КСЮ 381.38Л	3	3x315 (3x250)	945 (750)
КСЮ 271.38Л	3 (2)	3x250 (2x250)	750 (500)
"Анжера-26"	2 (3)	3x160/55	400 (600)
"Анжера-30"	(3двухскор.)	2x250	480/165
	2	(3x200)	500 (600)
	(3двухскор.)	2x250	
КСД28	2		500
Дробилки:			
ДР1000Ю	2	2x55	110
	1	110 (160)	110(160)
ДУ-910		160 (200)	
Перегрузатели:			
ПСР-308	1	160 (200)	160 (200)
ПС.271	1	110	160 (200)
ПСМ-26	1	160	110
Ленточные конвейеры			
ЛТА-100	1	2x110	160
2ЛТ-100	2		220
		55+15	
Маслостанции			
СНТ-32	2	110+7,5	70
СНЛ-180/32-01	2	2x110+7,5	117,5
	3		227,5

по определению k_C , приведенными выше, то для мощностей электродвигателей из табл. 1 расчетные значения k_C составят $0,48 \div 0,52$, то есть оказываются существенно заниженными. Следовательно, будет существенно занижена мощность трансформатора ПУПП и он будет работать с перегрузом.

На практике оправдал себя алгоритм расчета мощности трансформаторов ПУПП очистного участка, который учитывает следующие особенности электроснабжения энергонасыщенных очистных забоев:

- наибольшая мощность трансформатора ПУПП составляет 630 кВ·А;
- потребители очистного забоя мощностью более 75 кВт получают питание от сети 1140

В, а все другие - от сети 660 В. Разделение потребителей на два уровня номинального напряжения применяют в связи с тем, что промышленность пока не освоила изготовление электродвигателей мощностью менее 75 кВт на напряжение 1140 В (за исключением электродвигателей серии ДКВ, которые имеют исполнение 660/1140 В).

Алгоритм расчета состоит в следующем:

- в масштабе плана горных работ подготовленного к выемке длинного столба наносят места установки всех основных потребителей с указанием мощности и коэффициентов мощности;
- по приведенным ниже формулам определяют максимально возможную по прочностным характеристикам разра-

батываемого пласта скорость подачи комбайна, его минутную производительность и устойчивую мощность электродвигателя;

- определяют устойчивую мощность забойного конвейера, перегрузателя и ленточных конвейеров по производительности комбайна;

- определяют суммарную расчетную мощность технологически связанных горных машин

$$P_{\Sigma} = \sum_1^n P_{уст,i}$$

где $P_{уст,i}$ - устойчивая расчетная мощность, кВт, i -го технологически связанного потребителя;

- определяют число трансформаторов $N_{ТР}$ для пита-

ния участка из условия:

– при $P_{\Sigma} \leq 750$ кВт

$$N_{Tr} = P_{\Sigma} / 320;$$

– при $P_{\Sigma} > 750$ кВт

$$N_{Tr} = P_{\Sigma} / 504;$$

– коэффициенты 320 и 504 соответствуют разбиению питания, соответственно от двух трансформаторов мощностью 400 кВ·А и 630 кВ·А. Условие выбора номинальной мощности трансформатора

$$S_{н.Тр} \geq S_{Tr} = \sum P_{уст,i} / \cos \varphi_{ср};$$

– разделяют нагрузку по трансформаторам, исходя из условия, что несколько электродвигателей, установленных на одной машине, должны получать питание от одного трансформатора. При этом должны быть приняты меры, предотвращающие их одновременный пуск. При невозможности выполнить это условие мощность трансформатора должна быть проверена на условие пуска нескольких электродвигателей.

Выбор мощностей трансформаторов производят по таблице [2], в которой представлены технические данные шахтных трансформаторных подстанций.

На угольных шахтах находят широкое применение импортные трансформаторные подстанции, активные и индуктивные сопротивления которых,

Перегрузка, % от номинальной нагрузки	Продолжительность систематической перегрузки (ч) в режиме предварительной нагрузки, % номинальной			
	20	40	60	80
20	14,0	12,0	8,0	4,5
30	8,0	6,5	5,0	3,0
40	5,5	4,5	3,5	2,5
50	4,5	3,5	2,5	1,5
60	3,5	2,5	1,5	0,7
70	2,0	1,5	1,0	0,5

Таблица 2

как правило, неизвестны. Эти сопротивления могут быть определены по следующим формулам:

$$R_T = \frac{P_{к.з.} U_0^2}{S_{н.Тр}^2};$$

$$X_T = \frac{10U_{х.х.} U_0^2}{S_{н.Тр}},$$

где $P_{к.з.}$ – потери КЗ в трансформаторе, Вт; U_0 – напряжение XX трансформатора, кВт; $S_{н.Тр}$ – номинальная мощность трансформатора, кВт·А; $U_{х.х.} = \sqrt{U_k^2 - U_r^2}$ – реактивная составляющая напряжения КЗ трансформатора, %; U_k – напряжение КЗ трансформатора; $U_r = \frac{P_{к.з.}}{10S_{н.Тр}}$ – активная составляющая напряжения КЗ трансформатора, %.

Трансформаторы передвижных подстанций допуска-

ют перегрузки, длительность и значения которых приведены в табл. 2.

Анализ применяемых на практике схем электроснабжения очистных забоев и тенденций развития комбайнов и транспортных машин показывает необходимость роста единичной мощности передвижных подстанций. В ближайшие годы следует ожидать увеличения мощности одного электродвигателя резания комбайнов до 400 кВт при напряжении 1140 В, привода подачи до 120 кВт, а общая энерговооруженность комбайнов составит 1000 кВт. Энерговооруженность забойных конвейеров может увеличиться до 1260 кВт (4x315 кВт), а общая нагрузка очистного забоя – до 3000 – 3200 кВт. В связи с этим сдерживающим началом высокоэффективного использования энерговооруженной мощной техники очистного забоя станет отсутствие в нашей стране передвижных подстанций мощностью 1200 – 1400 кВт·А.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электроснабжение угольных шахт / С.А. Волотковский, Ю.Т. Разумный, Г.Г. Пивняк и др. – М.: Недра, 1984. – 376 с.
2. Захарова А.Г. Закономерности электропотребления на угольных шахтах Кузбасса: Монография / Гос. учреждение Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2002. – 198 с.

□ Автор статьи:

Захарова

Алла Геннадьевна

- канд техн. наук, доц.каф. электропривода и автоматизации