

Секция 3.
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ
В РАЗВИТИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 658.26 621.316

ВОЗМОЖНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРЕХОДА НА ПОВЫШЕННОЕ
НАПРЯЖЕНИЕ В ПОДЗЕМНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ
УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Е.Г. Кузин, О.Е. Махалесова, М.Д. Богомолов, М.С. Полянский
Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске, Россия

Динамика развития угольных шахт, показывает тенденцию к увеличению производительности очистных и проходческих комбайнов, конвейерного транспорта, и как следствие к увеличению установленной мощности электроприводов. В связи с этим, стоит вопрос соблюдения заданных показателей качества электроэнергии в подземных высоковольтных распределительных сетях, питающих забойное оборудование. Основным показателем качества электроэнергии, для подземных распределительных сетей шахт, является уровень напряжения [1]. Длительное отклонение напряжения от номинального значения, которое в нормальном режиме может достигать 10%, а в отдельных случаях 15% и более от номинального, вызывает повышения тока, и приводит к снижению момента и перегреву электродвигателей.

Вопрос о повышении напряжения питания подземных электропотребителей, поднимался на всем протяжении развития горно-шахтного оборудования. Постепенно, увеличение мощности оборудования очистных забоев, привело к увеличению напряжения питания с 380 В до 1140 В, а при внедрении на шахтах комбайнов производительностью более 3500 т/ч, и при увеличении единичной и суммарной мощности электродвигателей очистных комбайнов до 2х900 кВт и забойных конвейеров до 3х1200 кВт, осуществлен перевод на повышенный уровень номинального напряжения участковых электрических сетей 3300 В [2, 3, 4]. Напряжение 6 кВ подземных высоковольтных распределительных сетей, осталось без изменения.

Еще одной особенностью современных предприятий, добывающих уголь подземным способом, является практика применения систем отработки с большой длиной выемочного столба по простиранию, и как результат, значительная удаленность потребителей очистных забоев от источников электроэнергии, трансформаторов главных понизительных подстанций (ГПП) [3]. Большая протяженность линии электропередачи до потребителей и увеличение суммарной мощности приводов забойного оборудования и конвейерного транспорта ведет к увеличению сечения токопроводящих жил питающих кабелей и их количества. Но даже такие меры не приводят к должному результату и в результате возникают значитель-

ные отклонения напряжения со стороны высшего напряжения трансформаторных подстанций, питающих электрооборудование очистных и проходческих комбайнов, конвейерного транспорта, а также на высоковольтных двигателях.

Указанные особенности современных угольных шахт приводят к существенным потерям напряжения в высоковольтных распределительных сетях. Для снижения потерь напряжения в подземных кабельных линиях требуется обосновать для них более высокое доступное напряжение.

Проведенный предварительный анализ данных по потерям напряжения в высоковольтных распределительных сетях напряжением 6,3 кВ и 10 кВ при нормальном режиме работы, в условиях современных угольных шахт оборудованных энергоемким электрооборудованием показал, что, при применении напряжения 10 кВ пропускная способность и предельная длина высоковольтных кабельных линий увеличивается почти на треть, а потери напряжения уменьшаются в два раза [5], при одинаковых нагрузках, материале и сечении жил кабеля, и при одинаковом коэффициенте мощности.

Для реализации перехода высоковольтных распределительных сетей подземных выработок угольных шахт на напряжение 10 кВ уже существуют все предпосылки. Так, российскими производителями выпускаются комплектные трансформаторные подстанции с высшим напряжением 10 кВ, комплектные распределительные устройства типа на номинальное напряжение 10 кВ, шахтные силовые высоковольтные кабели на рабочее напряжение 10 кВ, а также высоковольтные асинхронные двигатели на рабочее напряжение 10 кВ во взрывобезопасном исполнении.

Одним из производителей такого оборудования является компания ЕХС, которая в настоящее время выпускает практически весь перечень горно-шахтного оборудования на напряжение 10 кВ:

- комплектные силовые трансформаторные взрывозащищенные подстанции КТСВП-УХЛ5-ВВ;
- комплектные распределительные взрывозащищенные устройства КРУВ-6/10М-УХЛ5-ВВ;
- коммутационные взрывозащищенные аппараты плавного пуска КАППВ-УХЛ5-ВВ;
- комплектные трансформаторные силовые взрывозащищенные подстанции с преобразователем частоты КТСВПЗ-ПЧ;
- коммутационный аппарат взрывозащищенный КАВ-УХЛ5-ВВ.

Кроме вышеперечисленной коммутационной аппаратуры и трансформаторных подстанций, российские производители выпускают целый спектр высоковольтных взрывозащищенных электродвигателей на напряжение 10 кВ. Например, взрывозащищенные высоковольтные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором типа ВАО4, предназначенные для работы в взрывоопасных зонах, в том числе рудничного ис-

полнения, напряжением - 3, 6, 10 кВ, мощностью от 200 до 2000 кВт и частотой вращения от 750 до 3000 об/мин, производства «РУСЭЛТ». А также высоковольтные трехфазные асинхронные электродвигатели взрывозащищенного исполнения с короткозамкнутым ротором типа 1ВАО-450 на напряжение 10 кВ, мощностью от 200, 250 и 315 кВт, частотой вращения 1500 об/мин, предназначенных для привода стационарных горных машин, способных работать во взрывоопасных условиях угольных шахт, производства ОАО «Сафоновский электромашиностроительный завод». Данные двигатели могут быть использованы в качестве приводных двигателей насосных установок главных водоотливов шахт, основных высоковольтных потребителей в шахте.

Для передачи и распределения электроэнергии напряжением 10 кВ отечественные производители наладили выпуск кабелей, рассчитанных для применения в тяжелых условиях горнодобывающей промышленности, при подземном способе добычи угля. Так, например, компанией ООО «Камский кабель» уже выпускаются кабели шахтные для стационарной прокладки по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам, с изоляцией из этиленпропиленовой резины (ЭПР) на рабочее напряжение 10 кВ.

Кабели СБШВ-10 кВ пропитаны нестекающим изоляционным составом и предназначены для прокладки на наклонных и вертикальных участках трасс без ограничения разности уровней.

Кроме кабеля СБШВ-10 кВ выпускаются такие кабели как СБГ 10 кВ, ЦСБГ 10 кВ, которые так же выполнены для применения на рабочее напряжение 10 кВ и предназначены для прокладки в подземных выработках шахт, во взрывоопасных зонах.

Таким образом, можно увидеть, что имеются все технические возможности для перехода в распределительных сетях подземных выработок на напряжение 10 кВ и дальнейшей реализации данного направления для вновь строящихся или реконструируемых шахт. Для определения экономической целесообразности применения напряжения 10 кВ в системах подземного электроснабжения шахты необходимо произвести анализ стоимости всех элементов системы электроснабжения двух уровней напряжения (6 кВ и 10 кВ) при одинаковой передаваемой мощности и протяженности кабельных линий. Кроме того, для сравнения по техническим показателям вариантов электроснабжения подземных потребителей шахт напряжением 6 и 10 кВ, требуется более детальный и глубокий анализ. Например, влияние повышенного напряжения на возможные токи короткого замыкания, и, как следствие проверка отключающей способности высоковольтных коммутационных аппаратов, а также термической стойкости кабелей токам короткого замыкания.

Для легитимности перехода на напряжение 10 кВ в шахтных высоковольтных распределительных сетях и для эксплуатации электрооборудова-

ния и кабельных линий на 10 кВ необходимы следующие организационно-проектные мероприятия:

- разработка рекомендаций по переходу высоковольтных распределительных сетей подземных выработок угольных шахт на напряжение 10 кВ.

- разработка нормативной базы по электробезопасности при применении напряжений 10 кВ, а также обучение технического персонала.

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения = Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in the public power supply systems: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 июля 2013 г. № 400-ст: введен впервые: дата введения 2014-01-07 / – Москва: Стандартинформ, 2014. – Текст: непосредственный.

2. Бабарыкин А.В., Хорешок А.А., Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово. Пути повышения производительности очистных комбайнов для условий шахт АО «СУЭК-КУЗБАСС». Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «РОССИЯ МОЛОДАЯ». 2018. С 10302.1-10302.4.

3. Беляк, В.Л., Плащанский Л.А. Увеличение напряжения участковых сетей как способ повышения эффективности использования горных машин в высоконагруженных забоях угольных шахт // - М.: Горный информационно-аналитический бюллетень МГГУ - 2007 - № 6 - С. 286-290 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uvelichenie-napryazheniya-uchastkovykh-setey-kak-sposob-povysheniya-effektivnosti-ispolzovaniya-gornyh-mashin-v-vysokonagruzhennykh/viewer> (дата обращения: 02.03.2021). – Текст: электронный.

4. Артемьев, В.Б. АО «СУЭК». Подземные горные работы, динамика развития. ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 11 (специальный выпуск 48). С. 13 – 22.

5. Махалесова, О.Е. Сравнительный анализ напряжения 6 кВ и 10 кВ распределительных сетей подземных выработок угольных шахт / О.Е. Махалесова, А.А. Бисанга-лиев // Сборник трудов III Международной научно-практической конференции. Прокопьевск, 2021. С. 290-295.

УДК 621.316

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКЛОУЗЕРОВ В ПИТАЮЩИХ ЛИНИЯХ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

К.А. Окишева, Н.Г. Чепасова, О.В. Дунаева

Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Научный руководитель к.т.н., Кузин Е.Г.

Наука не стоит на месте, и новые технологии заполонили все сферы деятельности. Новшества позволяют повысить производительность, изме-