© С.Н. Решетняк, В.Н. Фащиленко, О.В. Федоров, 2008

УДК 621.31

С.Н. Решетняк, В.Н. Фащиленко, О.В. Федоров

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИИ

Семинар № 22

В настоящее время потребление продукции горнодобывающих предприятий России растет с каждым годом. В связи с данной тенденцией потребление электрической энергии горнодобывающих предприятий также возрастает, так как требуются дополнительные мощности. Основными потребителями электроэнергии горнодобывающих предприятий являются электропривода, доля потребления которых достигает 65%. Однако, увеличение единичной установленной мощности потребителей не всегда приводит к желаемому результату, особенно по такому показателю, как удельное электропотребление, характеризующей эффективное использование электрической энергии. Решением данного вопроса может стать максимальное использование систем электроприводов с современной преобразовательной техникой.

Современная преобразовательная техника представляет собой широкий спектр полупроводниковых устройств, в состав которых входят элементы силовой электроники. К данному виду устройств относят как управляемые выпрямители, так и автономные инверторы. Существует большое количество схемных решений и элементной базы данного вида устройств. В мировой практике нашли применение большой спектр электронных приборов и управляемых силовых ключей, таких как: классические тиристоры, запираемые тиристоры с GTO – структурами, IGCT-модули, SGCT-модули, IGBT – транзисторы. Каждый из видов силовых ключей обладает своими достоинствами и недостатками, а их использование в преобразовательной технике зависит от производителя данного оборудования. Ведущими мировыми производителями преобразовательной техники являются “Allen-Bradley”, “Siemens”, “ABB”, Mitsubishi Electric”, ESTEL+”. Кроме ведущих мировых производителей преобразовательной техники следует отметить и отечест-венных производителей. К данному сегменту рынка следует отнести оборудование компаний ОАО “Электровыпрямитель”, “Приводная техника”, ЗАО “НТЦ Электропривод”, СП “Триол”.

В большинстве случаев на горнодобывающих предприятиях России использование преобразовательной техники сводилось к минимуму из-за высокой стоимости и отсутствия специалистов по обслуживанию дан-ного вида оборудования. Большинство систем электропривода было выполнено в нерегулируемом варианте, требующим минимум первоначальных капитальных затрат. Такие системы являются затратными по энергетическим показателям. Вхождение России в рыночный сектор

экономических отношений привело к значительной стоимости энергоресурсов и в частности электрической энергии. В связи с этим на горных предприятиях стал вопрос о рациональном использовании топливно-энергетических ресурсов, доля которых на ряде производств достигает 18–20 % в себестоимости продукции. Принятая в России Программа энергосбережения предусматривает как организационные, так и технические мероприятия. В технических мероприятиях предусмотрено широкое внедрение энергосберегающих электроприводов на базе современной преобразовательной техники. Учитывая, что горнодобывающие предприятия вооружены на 86% по установленной мощности электроприводами переменного тока, наиболее рациональным представляется использование преобразователей частоты различного типа.

Снижение электропотребления горных предприятий на базе преобразователей частоты оцениваются различными данными по энергосбережению в зависимости от вида производств. Замена нерегулируемых электроприводов переменного тока на современные регулируемые даже для тех случаев, где регулирование никогда не применялось, приводит к значительным энерго- и ресурсосбережениям.

Одним из таких областей применения может стать система вентиляции горных выработок. В качестве системы электропривода вентиляторов главного проветривания в большинстве случаев используются высоковольтные синхронные двигатели большой мощности. Как известно, вентиляционная сеть рудника постоянно меняется, кроме того, при определенных видах деятельности, например, взрывных работах, требуется различное количество воздуха и, соответственно, необходимо регулировать подачу вентилятора. Регулирование подачи воздуха на современном этапе осуществляется с использованием механических средств - поворотом лопаток рабочего колеса осевого вентилятора или дросселированием, то есть изменением входного или выходного отверстия вентилятора. Такие способы являются энергетически невыгодными. Использование современных систем электропривода позволяет регулировать подачу вентиляторов главного проветривания в широких пределах в зависимости от состояния вентиляционной сети и технических требований. Установка регулируемого электропривода вентилятора главного проветривания на руднике “Мир” АК “АЛРОСА” по схеме «преобразователь частоты – синхронный двигатель» оценивается электросбережением в 16–18 %. При этом используется высоковольтный преобразователь частоты с автономным инвертором тока мощностью 3,5 МВт фирмы “Rockwell Automation” корпорации “Allen-Bradley”. Особенностью таких преобразователей частоты является проблема электромагнитной совместимости с питающей сетью, так как управляемый выпрямитель функционирует в режиме широтно-импульсной модуляции для обеспечения синусоидальности выходного напряжения.

В будущем весьма перспективна ресурсосберегающая выгода от использования быстродействующих преобразовательных устройств в электроприводах рудничных подъемных установок. В настоящее время для систем электропривода подъемных установок возможно использование нескольких видов преобразовательных устройств. Выбор систем электропривода происходит на стадии проектирования и зависит от назначения подъемной установки, мощности приводного электродвигателя

и других факторов, однако существуют определенные тенденции по использованию того или иного привода. Так для угольных шахт наибольшее распространение получил асинхронный электропривод, а для рудников железнорудной промышленности – двигатели постоянного тока. Анализ тенденций развития электроприводов в данной области показывает, что наиболее унифицированной системой электропривода подъемных установок в диапазоне от 300 до 5000 кВт является схема с использованием управляемого выпрямителя, т.е. электропривод постоянного тока. Оценка ресурсосбережения для таких систем только по канатам и шкивам трения составляет порядка 20 %.

Большинство экскаваторных электроприводов традиционно выполняются по схеме “генератор - двигатель” с различными системами возбуждения генератора. Наибольшее распространение получила система с тиристорным возбуждением, обеспечивающим достаточно хорошее быстродействие. Повышенное требование к управлению динамикой электроприводов, особенно в стопорных режимах, ставит задачу об увеличении быстродействия. В данной области наблюдаются две тенденции по дальнейшему развитию систем электроприводов с быстродействующей преобразовательной техникой: первая – для схемы “генератор - двигатель” система возбуждения выполняется с силовыми транзисторными ключами типа IGBT; вторая – переход от электропривода постоянного тока к асинхронному с преобразователями частоты.

Система возбуждения с силовыми транзисторными ключами типа IGBT использует принцип широтно-импульсного преобразования для регулирования тока возбуждения генератора. По данной системе в России сегодня функционируют восемь экскаваторов-мехлопат. Переход от электропривода постоянного тока к частотно-регулируемому с автономным инвертором напряжения сопряжен с рядом трудностей, основным из которых является принципиальная невозможность реализации генераторного режима с отдачей энергии в сеть, характерного для экскаваторных электроприводов. Вероятно, эту задачу можно решить, если вместо инвертора напряжения использовать инвертор тока, позволяющий обеспечить генераторный режим, и, кроме того, обладающий высокими динамическими свойствами. На сегодняшний день устоявшегося мнения по поводу использования преобразователей частоты в экскаваторных электроприводах не существует. Ряд теоретических работ в этой области оценивают переход к частотно-регулируемому электроприводу как позитивное направление, позволяющее повысить техническую производительность и снизить динамику в рабочем и стопорном режимах.

Наиболее перспективным по энергосбережению является регулируемый электропривод насосных установок при переменном расходе горячей или холодной воды. На данных видах установок традиционно использовался нерегулируемый асинхронный электропривод. Однако с развитием силовой полупроводниковой техники и, в частности, преобразователей частоты появилась возможность обеспечения качественного управления водопотреблением при его переменном расходе. Особенно важно это для процессов обогащения на горнодобывающих предприятиях. Процессы флотации, транспортирования пульпы на хвостовое хозяйство связаны с использованием большого объема воды технического назначения. Мощность на-

сосных установок доходит до 1 МВт и более, причем перерывы технологического процесса недопустимы. Доля электропотребления в этих установках достигают 60 %. Поэтому качественное управление насосными установками имеют большое значение для энергосбережения. Анализ использования частотно-регу-лируемых электроприводов насосных установок на процессах обогащения в ОАО “Лебединский ГОК” показывает, что экономия электроэнергии при этом достигает 25–30 %.

Использование промышленных преобразовательных устройств позволяет в значительной степени обеспечить экономию как технических ресурсов, так и электроэнергии и тенденция направлена на расширение парка преобразовательной техники в горнодобывающей отрасли. ГИАБ

Коротко об авторах

Решетняк С.Н. – старший преподаватель,
Фащиленко В.Н. – доктор технических наук, профессор,

кафедра “Электрификация и энергоэффективность горных предприятий” Московского государственного горного университета.

Федоров О.В. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой “Экономика машиностроения” Нижегородского государственного технического университета.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 22 симпозиума «Неделя горняка-2007».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *А.В. Ляхомский.*

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ			
КАРПИКОВ Артем Алексеевич	Обоснование параметров камерно-столбовой системы разработки на больших глубинах с последующей выемкой целиков	25.00.20	к.т.н.