Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, т. XX, вып. 1, 1976 г.

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ГОРНЫХ МАШИН И УСТАНОВОК

В.В.РУДАКОВ

Основные направления развития народного хозяйства СССР в 1976-1980 гг., одобренные XXV съездом КПСС, предусматривают широкий фронт работ по повышению эффективности и качества.

Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Л.И.Брежнев в отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду так охарактеризовал эти основные особенности новой пятилетки: „Нам надо полагаться не на привлечение дополнительной рабочей силы, а на повышение производительности труда. Резкое сокращение доли ручного труда, комплексная механизация и автоматизация производств становятся непременным условием экономического роста".

С этих позиций проблемы электрификации и автоматизации горного производства можно разбить на три группы: 1) повышение качества систем энергоснабжения горных предприятий в целом и в частности горных машин и комплексов с кабельным питанием; 2) совершенствование электромеханических систем привода горных машин и установок, повышение их производительности, эксплуатационной надежности и комплексной автоматизации; 3) широкое внедрение автоматических систем управления технологическими процессами горного производства.

Проблемы электроснабжения горных машин и комплексов тесно связаны с общей тенденцией повышения мощности добычных и транспортных машин. Их электроснабжение осуществляется переменным током промышленной частоты стационарными и гибкими кабелями. Вместе с тем на промышленной частоте 50 Гц габариты электродвигателей, особенно асинхронных, не являются оптимальными. При росте мощности горных машин, когда возникает необходимость ограничивать габариты электродвигателей, требуется перевод электроснабжения на повышенную частоту (~100-200 Гц). Однако повышение частоты, обеспечивающее экономию габарита и веса всего шахтного электрооборудования, вызывает ухудшение пропускной способности кабелей. При их ограниченном сечении возникают дополнительные трудности. Компромиссным решением может стать повышение уровня напряжения шахтных сетей. Уже сейчас для увеличения пропускной способности кабелей повышают уровень напряжения с 660 до 1140 В при частоте 50 Гц. Но это не предел. В Австралии, например, при-

нят уровень напряжения 3000 В. Следовательно, есть определенные оптимальные соотношения частоты и напряжения, которые должны получить реализацию на шахтах будущего.

Вторым направлением решения проблемы доставки повышенной мощности рабочим машинам является применение участковых тиристорных преобразователей частоты при кабельной передаче энергии постоянным током. При таком электроснабжении пропускная способность основных кабелей существенно повышается, но на участках должны появиться передвижные преобразовательные установки повышенной частоты (типа тех, которые размещаются в шахтах для контактных сетей рудничной откатки). Этот вариант электроснабжения требует проработки инверторных тиристорных устройств с хорошей формой кривой напряжения и устройств ограничения пусковых токов мощных асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора. При совершенствовании участкового электроснабжения, особенно при повышенном напряжении, не исчезает проблема повышения надежности коммутационной аппаратуры и аппаратуры защиты, а также широкое внедрение бесконтактной силовой автоматики.

Проблема электрификации и автоматизации горного производства обусловлена спецификой горных машин и комплексов, связанной с нестационарностью подавляющего числа нагрузок. Этим объясняется то, что даже при постоянном уровне скорости движения рабочих органов машин требуется регулируемый привод для управления перегрузочной способностью двигателей в пиках нагрузки.

Решение этой задачи предполагает разработку и создание совершенных и надежных электродвигателей в рудничном исполнении, различных типов регулируемых тиристорных преобразователей для приводов с двигателями постоянного и переменного тока, а также широкое внедрение блочных бесконтактных систем автоматического управления электроприводами на базе интегральных модулей.

Современные средства вычислительной техники позволяют на унифицированных модулях выделить базовые величины векторов основного магнитного потокосцепления и тока, формирующих электромагнитный момент электродвигателя, и управлять величиной этого момента в любых режимах привода по требуемой программе. Блоки датчиков отдельных величин и блоки регуляторов электроприводов выполняют на однотипных модулях и реализуют в виде кассетных конструкций, которые позволяют в случае необходимости быстро заменять тот или иной блок без остановки машины. Применение преобразовательных устройств и блочного управления должно стать более широким и постепенно полностью вытеснить неэкономичное, громоздкое и малоэффективное реостатное управление приводами.

Особое развитие в новой пятилетке должны получить многодвигательные регулируемые приводы горных машин со связанным управлением, позволяющие наиболее рационально реализовать оптимальные технологические режимы. Это прежде всего относится к разного рода добычным комплексам, где оптимальный рабочий процесс получается при связанном управлении приводами рабочих органов и подачи.

Наряду с комплексной автоматизацией многодвигательные регулируемые приводы с программным управлением должны в новых мощных добычных машинах заменить одноцвигательные системы со сложными и малоэффективными кинематическими передачами. Следует иметь в виду, что современные электроприводы позволяют реализовать связанные движения с любой, даже астрономической, точностью. Весьма перспективны, в частности в транспортных машинах, электроприводы со специальными электродвигателями типа линейных и с катящимся ротором. С помощью таких двигателей можно существенно упростить кинематику транспортных машин и повысить их эксплуатационную надежность. Подобного рода системы привода, по-видимому, найдут определенное применение и в ряде подающих механизмов горных машин (например, в механизмах поворота скальных экскаваторов или подачи инструмента в буровых станках).

Широкое внедрение автоматических систем управления горно-технологическими процессами предполагает комплексную автоматизацию процессов добычи полезного ископаемого при подземных и открытых разработках, транспортирования его и обогащения на обогатительных фабриках.

Автоматические системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) предусматривают создание устройств оперативного контроля технологических параметров объекта, определение с помощью УВМ рациональных режимов функционирования отдельных машин и оперативную реализацию этих режимов. Применительно к технологическому оборудованию с электрифицированными машинами АСУ ТП предполагают автоматическое управление с помощью систем автоматизированного привода. Такие АСУ ТП представляют собой, в общем случае, многоузловые электромеханические системы с самонастройкой. Самонастройка предусматривает либо сравнение текущих параметров системы с эталонными воспроизводимыми на машинной модели (системы с аналитической самонастройкой), либо поиск наиболее рационального соотношения параметров системы за счет подбора оптимальной программы для данной ситуации (поисковые самонастраивающиеся системы).

В решении проблем комплексной автоматизации электрифицированных горных машин основные исследования будут сосредоточены, прежде всего, на системах с аналитической самонастройкой и поисковых системах с набором типовых программ. Так, уже имеются разработки поисковых самонастраивающихся систем с текущим подбором оптимальной тахограммы для шахтных подъемных машин. В этих системах изменение диаграммы скорости подъемной машины осуществляется в зависимости от веса транспортируемого груза, что позволяет обеспечить минимальные динамические нагрузки в элементах подъемной машины и более полно использовать мощность электропривода.

Рассмотренные проблемы электрификации и автоматизации горных машин и установок не охватывают всех предусмотренных на десятую пятилетку работ в этой области, но определенным образом отражают их главные направления.