

где C_0 - продольная динамическая жесткость тяговой цепи; $i_{тр}$ - передаточное отношение трансмиссии; R - радиус приводной звездочки скребкового конвейера; C_1 и C_2 - жесткости трансмиссии и участка тяговой цепи длиной L_k от приводной звездочки до места заклинивания. Элементы привода и тяговой цепи движутся по инерции при отключенном АД до включения тормозного режима (второе состояние интервал $t_{и2}$):

$$J_{уп} \frac{d^2 \varphi_{р2}}{dt^2} - C_{об} (\varphi_{р2} - \varphi_{р1}) = 0, \quad (3)$$

АД переключается в режим индукционно динамического торможения (третье состояние интервал $t_{и3}$):

$$J_{уп} \frac{d^2 \varphi_{р3}}{dt^2} - C_{об} (\varphi_{р3} - \varphi_{р2}) - M_{т} = 0, \quad (4)$$

В формулах (1; 3; 4) $\varphi_{р1}$, $\varphi_{р2}$, $\varphi_{р3}$ - углы поворота ротора приводного АД в течении интервалов времени, соответственно $t_{и1}$, $t_{и2}$, $t_{и3}$.

Длительность первого интервала ($t_{и1}$) определяется временем срабатывания устройства выявления заклинивания тяговой цепи и временем отключения АД от сети. Продолжительность выявления стопорения тяговой цепи ($t''_{и1}$) зависит от характеристики датчика перегруза, его инерционности. При использовании в качестве последнего трансформатора тока в силовой цепи АД процесс стопорения тяговой цепи может быть выявлен за время, не превышающее 0,02 с (2 рад.) начиная от момента стопорения при $L_k = 10$ м. Тогда интервал $t_{и1}$ будет составлять 0,0283 с: $t_{и1} = t'_{и1} + t''_{и1} = 2 + 5 / 6 = 17 / 6$

Максимальная длительность интервала времени $t_{и2}$ имеет место при отключении тиристор коммутатора, обеспечивающих двигательный режим, в момент начала полуволны линейного напряжения U_1 при полярности последнего, противоположной проводящему направлению тиристорам.

Выражения (1; 3; 4), будучи решёнными с учетом граничных условий по Φ и M , определяют характер нарастания растягивающего усилия в тяговой цепи при её стопорении и последующем защитном торможении АД.

Решение уравнений (1; 3; 4) предполагает использование метода Рунге-Кутты с предварительным преобразованием их в системы дифференциальных уравнений первого порядка и с учетом обоснованных интервалов $t_{и1}$ и $t_{и2}$ при $L_k = 10$ м применительно к скребковому конвейеру конкретного типа. При известных параметрах индукционно-динамического торможения и известно разрывном усилии скребковой цепи это позволит установить фактические защитные свойства тормозного режима.

УДК 622.24.053

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МУФТ СКОЛЬЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК

Игнатенко В. Е., студент; Дубинин С.В., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Струговая выемка является одним из перспективных способов подземной добычи угля, поскольку имеет ряд преимуществ и позволяет разрабатывать пласты без постоянного присутствия людей в очистном забое[1]. Однако современные конструкции струговых комплексов и агрегатов имеют особенности, сужающие область их применения.

Один из недостатков заключается в отсутствии в приводах стругов, имеющих большую установленную мощность, элементов, позволяющих обеспечивать легкий пуск установки, снижать усилия при толчках и ударах, предохранять электродвигатели от опрокидывания, а элементы кинематической цепи от поломок при значительных динамических нагрузках[1,2].

При работе струговой установки силы сопротивления движению струга изменяются во времени, но не являются детерминированными, так как являются случайными функциями перемещения исполнительного органа.

Поэтому целесообразно предусматривать эффективную систему защиты от перегрузок для обеспечения защиты механических компонентов ветви привода, прежде всего, тяговой цепи на случай внезапной блокировки струга. В настоящее время одним из возможных способов защиты является использование электромагнитных муфт скольжения (ЭМС) [1,3].

Это обеспечивает более легкий и быстрый способ пуска двигателя и предотвращает перегрузки механических органов привода струга. Во время пуска привода с ЭМС двигатель запускается и набирает номинальные обороты без нагрузки и за минимально короткое время. Энергия во время разгона, кроме электрических и механических потерь, идет на преодоление инерции маховых масс ротора двигателя и связанного с ним ведущего якоря муфты.

После набора двигателем номинальной частоты вращения включается муфта, и привод плавно набирает обороты. В этом случае энергия не расходуется на разгон двигателя, а идет на преодоление внутренних сопротивлений трансмиссии привода и внешних сопротивлений нагрузки, т.е. увеличивается перегрузочная способность привода в целом.

Во время работы струговой установки защита от перегрузок обеспечивается посредством бесконтактного измерения числа оборотов на входе и выходе редуктора посредством датчиков приближения. В случае блокировки струга число оборотов на выходе резко снижается до нуля. Устройство автоматизации регистрирует амплитуду ускорения и производят защитное отключение, исключая недопустимые перегрузки. Основными функциями, обеспечивающими эффективность применения струговых комплексов, являются[4]:

1. движение струговой установки по границе «уголь-порода», что особенно важно при неспокойной гипсометрии пласта;
2. возможность обеспечения рационального режима работы по соотношению скоростей струга V_c и цепи конвейера V_k – « V_c/V_k », при попутном и встречном движениях;
3. обеспечение эффективной защиты приводов струга и конвейера от перегрузок, особенно, в момент реверсирования направления движения струга;
4. обеспечение выпрямления линии забоя и става конвейера посредством частичных корректирующих заходов стругового исполнительного органа с любого необходимого места по длине лавы.

Регулирование движения струга по границе угольного пласта и почвы наиболее эффективно выполняется специальными гидроцилиндрами, установленными с завальной стороны конвейера и изменяющими наклон конвейера на забой в зависимости от отклонения опорной плоскости конвейера от почвы. Обобщенная структурная схема системы автоматического управления движением струга представлена на Рис. 1.

На рисунке 1 обозначены: ЭД – электродвигатели верхнего и нижнего поводов скребкового конвейера; ЭМС – электромагнитные муфты скольжения; ПЗ - приводные звездочки конвейера; ДТ, ДС и ДМС – соответственно датчики тока, скорости и местоположения струга; В – выпрямитель; пунктиром выделенная предлагаемая система автоматического управления электроприводами подачи струга.

В аппаратуре средства сбора информации, представлены рядом датчики, которые измеряют параметры функционирования электроприводов.

В состав средств сбора информации входят: два датчика тока двигателей поводов (для нижнего и верхнего привода конвейера), два датчика скорости движения тяговой цепи конвейера, а также два датчика местоположения струга, устанавливаемые на вале приводной звездочки конвейера. Датчики тока ДТ устанавливаются непосредственно на оба электропривода. Датчики скорости ДС устанавливаются на приводные звездочки приводов. Светодиодные индикаторы сигнализируют о режимах работы аппаратуры и возникших неисправностях.

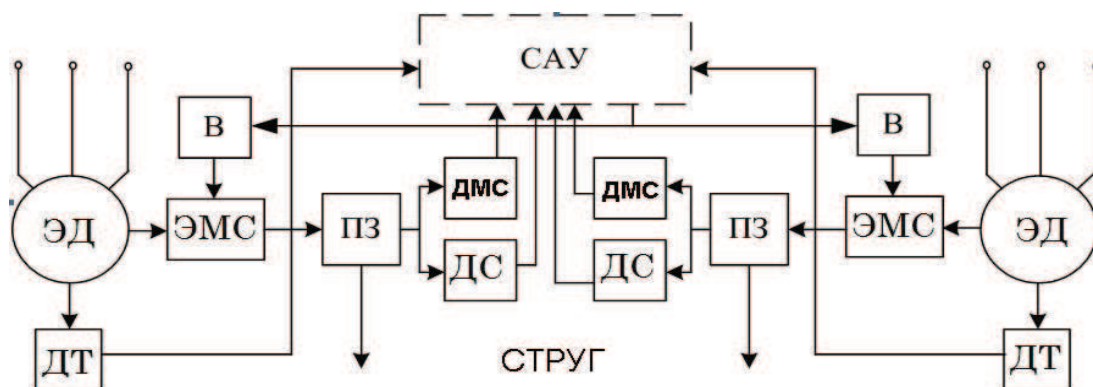


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема системы автоматического управления движением струга

Дальнейшим направлением исследований является обоснование рациональной структуры и параметров системы автоматического управления приводами струга с электромагнитными муфтами скольжения.

Перечень ссылок

1. Горбатов П.А., Петрушкин Г.В., Лысенко Н.М. Горные машины и оборудование - В 2-х т. Т.1 - Донецк: РИА ДонНТУ, 2003. - 295 с.
2. Серов Л.А. Устройства управления и системы регулирования угледобывающих машин – Москва: Недра, 167 с.
3. Щетинин Т.А. Электромагнитные муфты скольжения – Москва: Энергоатомиздат, 1985г, 264 с.
4. Антипов В.А. Аппаратура автоматизации струговых установок и комплексов. — Киев, Техника, 1988. — 136 с.

УДК 62.83

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА И МЕРЫ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

Китман М., магистрант; Чекавский Г.С., доц., к.т.н., Розкаряка П.И., к.т.н.
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В настоящее время наиболее широкое применение в промышленности приобрел асинхронный электропривод (ЭП), как в нерегулируемом (релейно-контакторном), так и в регулируемом (параметрическом, частотном) вариантах. Это объясняется простотой конструкции, относительно низкой стоимостью и высокой надежностью такого асинхронного двигателя (АД). Необходимость внедрения регулируемых ЭП для промышленных установок обусловлено такими факторами, как повышение эксплуатационного к.п.д. агрегата; повышение качества выпускаемой продукции за счет применения средств регулирования и автоматизации технологического процесса; переход от частичной к комплексной автоматизации производственных процессов и др.

В связи с повышением цен на энергоносители и на электроэнергию в целом, а также ограниченными возможностями повышения мощности энергогенерирующих установок, проблема энергосбережения, в т.ч. снижения энергопотребления, приобретает особенную актуальность. В настоящем докладе обозначаются пути уменьшения энергопотребления асинхронным ЭП и варианты их реализации. Обобщенная энергетическая диаграмма передачи мощности от трехфазной электросети к исполнительному органу (ИО) механизма представлена на рис.1 [1].