

УДК 621.313-57

П.Я. Гродзинский, канд. техн. наук, А.В. Гармаи,

(Украина, г. Антрацит, Антрацитовский факультет горного дела и транспорта Восточного украинского Национального университета им. В.Даля)

Д.В. Цыгленков, канд. техн. наук

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ "Национальный горный университет")

О ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ НАДЁЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЗАПУСКА ПОДЗЕМНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ НА ШАХТАХ ГП «АНТРАЦИТ» И ГП «СВЕРДЛОВАНТРАЦИТ»

До недавнего времени единственными электрическими аппаратами для запуска подземных ленточных конвейеров были магнитные пускатели или магнитные станции, с помощью которых фактически мгновенно подавалось напряжение сети на приводной асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, что неизбежно приводило к большим динамическим нагрузкам при пуске как на трансмиссию конвейера, так и на её грузонесущий орган. Результатом такого «тяжелого» запуска мог быть надрыв или даже порыв конвейерной ленты при запуске.

Для снижения динамических нагрузок при запуске конвейера некоторые типы магистральных ленточных конвейеров (например, 3Л80 с приводной станцией СУВ-1Л100 с жидкостными реостатами ВЖР-350Д) оборудовались трехфазными асинхронными электродвигателями с фазным ротором. Как известно, такие двигатели могут плавно запускаться при помощи пускорегулирующих реостатов (как металлических, так и жидкостных), включаемых в цепь ротора при их пуске.

Примером является электропривод магистральных ленточных конвейеров диагонального уклона шахты «Партизанская» ГП «Антрацит», где установлены конвейеры КРУ260 и 1ЛУ100. Опыт эксплуатации данного электропривода показал существенные недостатки, а именно: частый запуск конвейеров затруднителен и приводит к относительно быстрому физическому износу оборудования электропривода, что требует постоянного технического обслуживания электрических аппаратов привода. К тому же, использование пускорегулирующих реостатов для плавного пуска и остановки асинхронных электродвигателей с фазным ротором – это морально устаревший метод, связанный с нерациональным дополнительным расходом электроэнергии, затрачиваемой на нагрев пускорегулирующих реостатов.

Вследствие этого имеют место периодические простои конвейерной линии, необходимые для проведения профилактических и ремонтных работ такого электропривода.

Цель работы. Обосновать эффективность внедрения и использования устройств плавного пуска и остановки электропривода магистральных ленточных конвейеров, оснащённых асинхронным электроприводом с короткозамкнутым ротором.

Основным недостатком асинхронных электродвигателей является то, что момент силы, развиваемый электродвигателем, пропорционален квадрату приложенного к нему напряжения, а это создает резкие рывки ротора при пуске и остановке двигателя, которые, в свою очередь, вызывают большой индукционный ток.

Электрические устройства плавного пуска (в дальнейшем УПП) позволяют постепенно повышать ток или напряжение от начального пониженного уровня (опорного напряжения) до максимального, чтобы плавно запустить и разогнать электродвигатель до его номинальных оборотов. В современных поколениях УПП (например, устройства Энерджи Сейвер, УПП компании «Ремо») заложены фазовые принципы управления и поэтому они способны запускать электроприводы, характеризующиеся тяжелыми пусковыми режимами «номинал в номинал». Такие УПП позволяют выполнять запуски чаще и имеют встроенный режим энергосбережения и коррекции коэффициента мощности.

Тиристорные трехфазные УПП предназначены для плавного пуска и остановки трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором мощностью от (18,5 до 315 кВт) и обеспечивают снижение пусковых токов и, динамических ударов в приводных механизмах. Устройства применяются в электроприводах насосных агрегатов, вентиляторов, компрессоров, ленточных конвейеров и другом электротехническом оборудовании угольных шахт.

Использование устройств плавного пуска и остановки ленточных конвейеров позволяет:

- продлить срок службы как самого электродвигателя, так и механизма привода;
- свести к минимуму применение релейно-контакторной аппаратуры, что повышает надежность электротехнической системы;
- защитить грузонесущий орган конвейера (ленту) от динамических нагрузок при запуске, т.е. от надрывов и порывов при пуске.

Созданное на основе фазового метода регулирования УПП и его прогрессивность заставляет потребителя выбирать такие устройства именно тогда, когда отсутствует необходимость в регулировании частоты вращения электропривода.

В процессе запуска электродвигателя самым важным режимом работы является его плавный пуск. Это обусловлено тем, что обеспечение плавного пуска определяет ресурс двигателя и электропривода.

Устройства плавного пуска и торможения (Softstarter) – это многофункциональные электронные устройства, разработанные на базе симисторов для использования с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором. В отличие от традиционных способов подключения двигателей к сети (прямое включение, звезда – треугольник, резисторы и т.д.) софтстартер ограничивает величину пускового тока и обеспечивает плавный и равномерный разгон двигателя. УПП электродвигателя оптимизирует пусковой и тормозной моменты для безударных разгонов и остановок приводимых механизмов ленточного конвейера, а также выполняет защитные и управляющие функции.

На рис. 1 приведен график зависимости напряжения на электродвигателе от времени пуска, торможения и работы приводного двигателя [1].

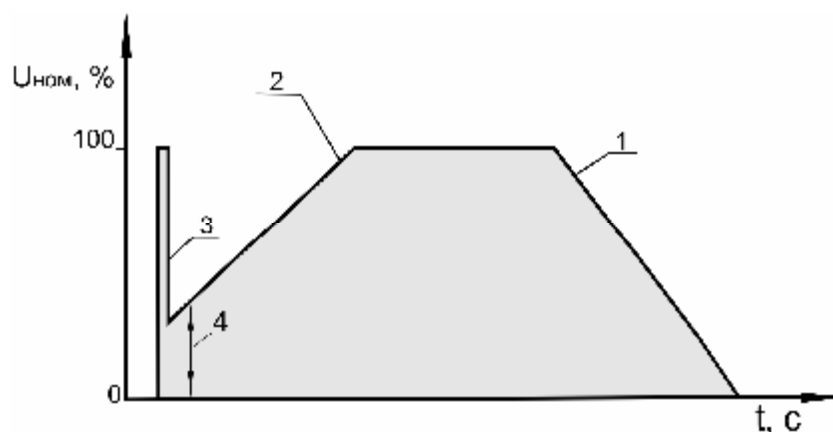


Рис.1. График зависимости напряжения на электродвигателе от времени пуска (2), торможения (1) и работы приводного двигателя

1 – время торможения 0,5-10/60 с; 2 – время разгона 0,5-10/30 с; 3 – «кик старт» 200 мс; 4 – начальный момент, снижения нагрузки до 85 % от номинальной

Как видно из рис. 1, во время разгона (торможения) электропривода конвейера напряжение, подаваемое на электродвигатель, плавно повышается (понижается), что способствует плавному разгону (торможению) электропривода.

ООО «Производственно-коммерческая фирма «Ремо» (г. Свердловск) серийно наладила производство новых усовершенствованных устройств плавного пуска электродвигателей, используемых в горно-шахтном оборудовании, в том числе и на магистральных ленточных конвейерах.

Новое устройство, которое по ряду параметров является уникальным и не имеет ни отечественных, ни зарубежных аналогов, уже прошло успешные испытания на базе государственных угледобывающих предприятий, в том числе на шахтах объединения ГП «Свердловантрацит».

Устройство УПП предназначено для плавного дистанционного запуска и остановки трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, эксплуатируемых в трехфазных сетях переменного тока частотой 50 Гц, и выполнено в виде дополнительной приставки (рис. 2). Устройство имеет вес всего 50 кг, что в 5 – 8 раз меньше существующих в мире аналогов. Из результатов опыта эксплуатации, видно, что установка прибора существенно уменьшает износ горных ленточных конвейеров, повышает запас их прочности, а также снижает в среднем на 10 – 15% энергозатраты. По расчетам специалистов компании, срок окупаемости данного оборудования за счет энергоэффективности и снижения рисков простоя оборудования может колебаться от 4 месяцев до 1 года [1].

В Украине рабочее время угледобывающих механизмов на шахтах составляет всего 10 – 14 часов в сутки, остальное идет на ремонт и обслуживание механизмов (при плановых 4 часах на ремонт и 20 часах на работу). Около 50% из нереализованного машинного времени по добыче угля составляют простои и аварии на ленточных конвейерах, транспортирующих уголь на-гора. УПП как раз и позволяет снизить аварийность на транспорте до нуля, увеличив, таким образом, время на добычу угля.

Убытки от простоя на шахтах составляют в среднем 100-400 тонн недобытого угля в час, а это по рыночной стоимости составляет около 80-300 тыс. грн неполученного дохода. А на передовых шахтах,

добывающих более 5 тыс. тонн в сутки, убытки от часового простоя достигают более 1 000 000 грн. Таким образом, устройство окупается менее чем за час предотвращенного простоя [1].

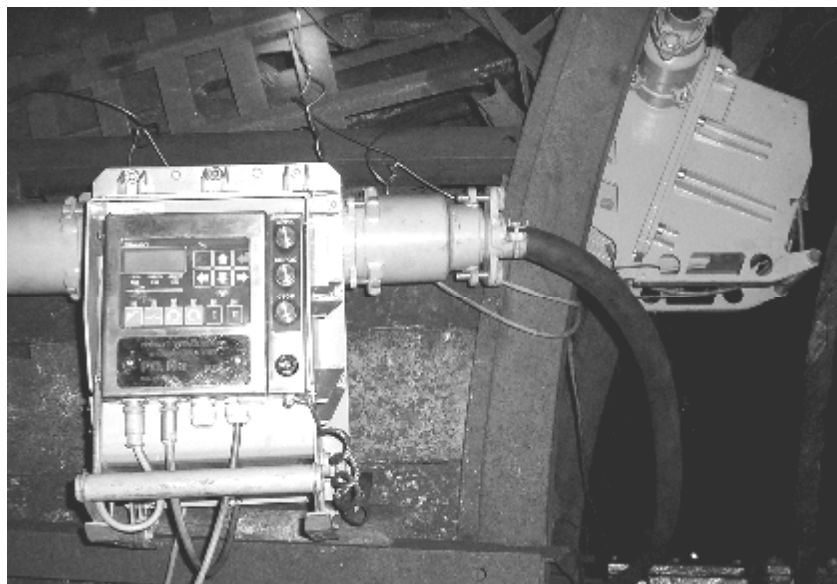


Рис. 2. Общий вид и расположение УПП в горной выработке

Несмотря на то, что ООО «Производственно-коммерческая фирма «Ремо» начала выпускать устройства УПП только с 2010 г., на сегодняшний день уже имеется некоторый опыт внедрения и эксплуатации УПП на шахтах ГП «Свердловантрацит» [2].

Так, например, на ОП «Шахта «Должанская-Капитальная» с 5.12.2010 г. находится в эксплуатации аппарат плавного пуска УПП-125 производства ООО «ПКФ Ремо», установленный на ленточном конвейере 1Л1000-01 №9 по ВКМ, длиной 340 м. В ходе эксплуатации случаев порыва ленты, выхода из строя редуктора и электродвигателя не было.

Устройство УПП-125 обеспечивает плавный пуск асинхронного электродвигателя ЭДКОФ 110х1500:

- приводит к снижению динамических нагрузок и ударов в приводе конвейера;
- устраняет провалы напряжения при пуске;
- уменьшает пусковые токи в коммутационных аппаратах, кабеле и двигателе;
- защищает от аварийных режимов работы (тепловая и токовая защиты).

За время эксплуатации был только один отказ устройства УПП-125 (5.12.2010 г.), связанный с неправильной настройкой и наладкой МТЗ заводом-изготовителем. Больше отказов устройства не было. Аппарат УПП-125 зарекомендовал себя с положительной стороны.

Аналогичные положительные отзывы были получены от всех шахт, где эксплуатируются УПП (ОП «Шахта им.Я.М. Свердлова», ОП «Шахта «Центросоюз», ОП «Шахта «Красный Партизан», ОП «Шахта «Харьковская», ГП «Свердловантрацит»; ОП «Шахта им. Космонавтов» ГП «Ровенькиантрацит», ПАО «Шахта «Комсомолец Донбасса» ДТЭК).

Вывод. Анализ электрических параметров и технических возможностей УПП, а также опыта работы на вышеперечисленных шахтах позволяет рекомендовать устройство плавного пуска к внедрению на шахтах ГП «Антрацит» и других угольных предприятиях.

Список литературы

1. Принцип действия электронных устройств плавного пуска. [Электронный ресурс] / ООО «Эффективные Системы». – Режим доступа: [www. URL: http://www.softstarter.ru/plavnij-pusk/upp/princip_dejstviya/](http://www.softstarter.ru/plavnij-pusk/upp/princip_dejstviya/)
2. Отзывы предприятий на которых установлены и работают УПП. [Электронный ресурс] / Современное электронное оборудование. – Режим доступа: [www. URL: www.remo.com.ua/otzuv.html](http://www.remo.com.ua/otzuv.html).

Рекомендовано до друку: проф. Ивановим О.Б.