

Современная технология узкозахватной выемки угля даже при вынесении нижнего привода на шпрек требует постановки выемочного комбайна на конвейерном ставе развернутым режущим органом вверх в целях сокращения длины верхней ниши и уменьшения затрат по ее выемке. А это значит, что при выемке и погрузке отбитого угля весь поток горной массы должен транспортироваться скребковым конвейером и проходить под днищем комбайна. При такой схеме производительность зависит от площади поперечного сечения проема между днищем рабочей ветви конвейерного става и низом комбайна. Так, при скоростях тягового органа и выемочного комбайна 1,5—2 м/мин производительность конвейера соответствует расчетной 350 т/ч. Однако увеличить нагрузку не представляется возможным, хотя комбайн при работе на более высокой скорости резания имеет значительный запас.

Промышленные испытания высокоскоростных конвейеров в составе механизированных комплек-

сов КМ87 показали, что большая скорость тягового органа скребкового конвейера обеспечивает нормальное формирование горной массы перед скребком и ее транспортирование вдоль забоя; улучшает отбор угля в месте погрузки его на конвейер комбайном; позволяет увеличить скорость подачи комбайна с 1—2 до 4—6 м/мин и повысить производительность конвейера с 350 до 550—650 т/ч.

Динамические усилия в тяговом органе конвейера при скорости скребковой цепи 0,8 м/с составляют примерно 30—40 кН, а при скорости 1,55 м/с уменьшаются до 3—4 кН. Промышленные испытания показали, что износ элементов цепного контура при увеличении скорости цепи повышается по сравнению с обычной скоростью. Например, износ звеньев круглозвеной сварной цепи, контактирующих с горизонтальными полками боковин решетчатого става, за 5 мес работы составил 1,5 мм. Однако в месте контакта двух звеньев круглозвеной цепи, на радиусных закрутлениях при увеличении скорос-

ти износ значительно снижается по сравнению с износом таких же звеньев при работе конвейеров с меньшей скоростью (0,8—1,12 м/с), что объясняется уменьшением динамических нагрузок на тяговый орган.

Следует сказать, что при работе конвейера на скорости 1,55 м/с, несмотря на больший износ прямых участков кольцевых звеньев, относительное удлинение шага за счет вытяжки самих звеньев не наблюдается. Это положительно сказывается на зацеплении тягового органа с зубьями приводных звездочек.

Интересен и факт увеличения кусковатости угля при большей скорости транспортирования, так как комбайн погружает его щеками на конвейер, который при повышенной скорости тягового органа способен полностью отбирать уголь в пункте погрузки. При скорости 0,8—1,12 м/с в месте погрузки образуется избыток угля, препятствующий поступлению на конвейер вновь отбитого, что является причиной измельчения угля режущим органом комбайна в месте погрузки на конвейер.

С. В. КОРНЕЕВ, Ю. Э. ВАРЧЕНКО,
кандидаты техн. наук
(Горный факультет УИПА)

ПУСК ЗАБОЙНОГО СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА В РЕЖИМЕ МОНТАЖНОГО НАТЯЖЕНИЯ ТЯГОВОГО ОРГАНА

Монтажное натяжение тягового органа (ТО) забойных скребковых конвейеров головным приводом может быть выполнено [1] со стопорением рабочей ветви концевым стопорным приспособлением (в дальнейшем — базовый способ) и с взаимным замыканием рабочей и холостой ветвей в вертикальной плоскости (новый способ). Процесс опасный и малоконтролируемый, так как натяжение осуществляется серией пусков асинхронных электродвигателей конвейера в ручном режиме и сопровождается динамическими нагрузками трансмиссии и ТО, что приводит к их отказам. Способ следует выбирать после обоснования эффективности с учетом динамических нагрузок, действующих на элементы конвейера.

Динамические процессы в силовой системе конвейера в режиме монтажного натяжения приводом исследуются экспериментально и на моделях. Эксперимент

достаточно точно отражает особенности процесса нагружения, но он, как правило, трудоемкий и дорогостоящий. Начало теоретическим исследованиям динамических процессов в скребковых конвейерах положено в работах И. Г. Штокмана, Л. Н. Сигалова, Б. А. Скородумова и других ученых, однако специфика разработанных ими моделей не позволяет изучать режимы монтажного натяжения со всеми особенностями.

Многომассовая модель [2] представляется более универсальной и одновременно пригодной для компьютерного моделирования режимов, рассматриваемых как пуск на застопоренный ТО при базовом и новом способах. Цель данной работы — экспериментальное исследование режимов монтажного натяжения ТО скребкового конвейера электроприводом и проверка

адекватности принятой динамической модели реальному конвейеру.

Для проведения испытаний различных натяжных устройств (НУ) была создана стендовая установка [3] с имитацией действительного характера нагружения элементов трансмиссии и ТО конвейера. Она выполнена на основе натурального образца двухцепного скребкового конвейера СП202М длиной 20 м и снабжена пружинным имитатором жесткости отрезка цепного ТО большой протяженности. Установка оборудована одним приводным блоком (двигатель — гидромуфта — редуктор). Натяжение ТО осуществлялось стандартным способом с использованием концевого приспособления для стопорения рабочей ветви, а также с взаимным замыканием посредством стопорно-фиксирующего устройства рабочей и холостой ветвей в вертикальной плоскости (рис. 1). Конвейер в режиме монтажного натяжения ТО запускается за одно включение до полной пробуксовки гидромуфты.

Методикой исследования предусмотрено осциллографирование: $n_{дв}$ и n_r — частот вращения валов электродвигателя и второй ступени редуктора; S_d — максимального усилия натяжения, развиваемого приводом конвейера в ТО; S_1 — усилия натяжения, передаваемого стопорно-фиксирующим устройством рабочей ветви; I — тока и U — напряжения приводного электродвигателя; ω — частоты вращения третьего вала редуктора, которой на рис. 2 соответствует значение x — суммарного удлинения отрезков ТО и имитатора отрезка ТО.

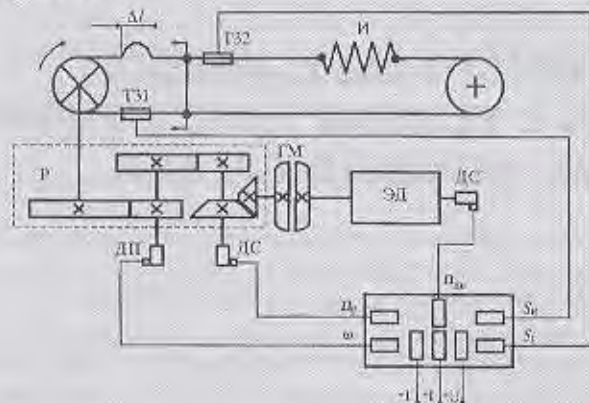


Рис. 1. Схема измерений при стендовых исследованиях способов монтажного натяжения ТО приводом: ДС — датчик скорости; ТЗ1, ТЗ2 — тензодатчики; ДП — датчик поворота; Р — редуктор; ГМ — гидромуфта; ЭД — электродвигатель; И — имитатор отрезка ТО.

В результате осциллографирования определены закономерности нагружения ТО и влияние принятых способов натяжения ТО на характер изменения нагрузок в силовой системе конвейера. На рис. 2 приведены осциллограммы, соответствующие базовому и новому

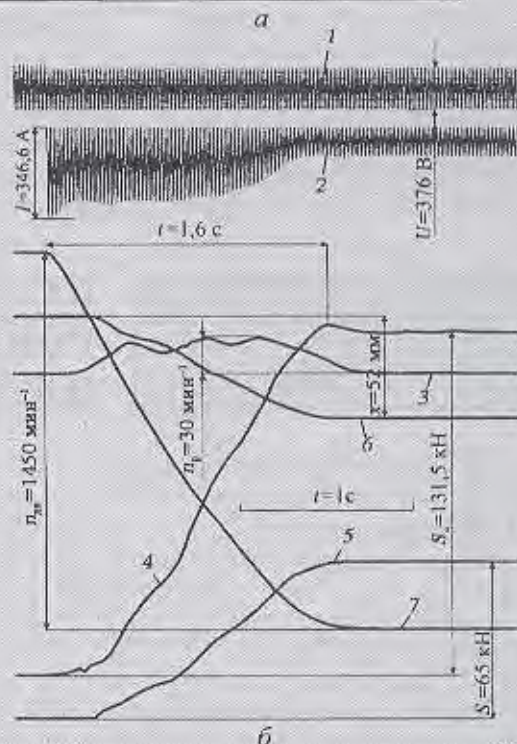
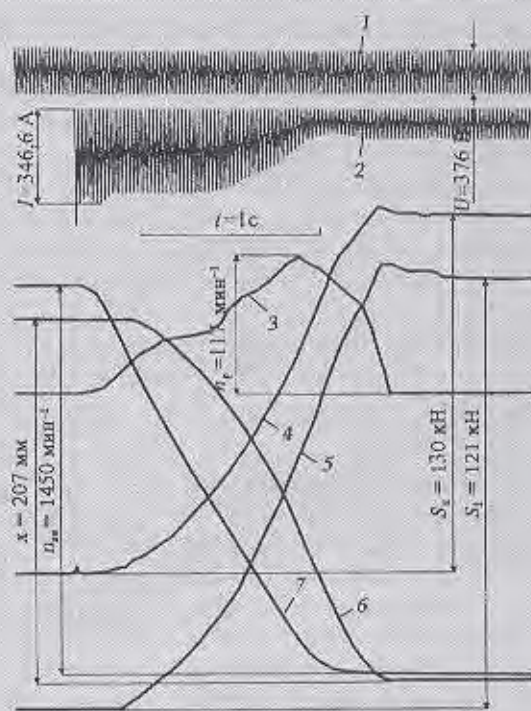


Рис. 2. Осциллограммы процессов натяжения ТО конвейера приводом базовым (а) и новым (б) способами: 1 — напряжение в сети; 2 — ток электродвигателя; 3 — частота вращения вала первой ступени редуктора; 4 и 5 — усилия в ТО у приводной звезды и у места стопорения; 6 — линейное перемещение храпового колеса; 7 — частота вращения вала электродвигателя.

способам монтажного натяжения имитируемого ТО длиной 300 м. Анализ динамических процессов, протекающих в ТО, и трансмиссии конвейера при реализации базового способа (рис. 2, а) показал, что максимальное усилие S_{II} достигает 130 кН (кривая 4). При этом тяговый орган нагружается неравномерно, усилие S_{II} под воздействием сил сопротивления движению уменьшается, причем S_I (у стопорного приспособления) достигает 121 кН (кривая 5). Очевидно, что при длине конвейера 200 м и более усилие S_I может быть меньше S_{II} на 20–30 кН. Время достижения максимальных растягивающих усилий в ТО составляет 1,75 с и равно продолжительности разгона электродвигателя (кривая 7). Суммарное удлинение отрезков ТО стеновой установки и имитатора 207 мм.

Для натяжения ТО с взаимным замыканием ветвей (рис. 2, б) максимальное усилие S_{II} на приводной звезде составляет 131,5 кН (кривая 4) и практически не отличается от натяжения по базовому способу. Некоторое увеличение натяжения может быть обусловлено ужесточением силовой системы при замыкании ветвей ТО. Усилие S_I в рабочей ветви ТО вблизи стопорно-фиксирующего устройства равно 65 кН (кривая 5), что вдвое меньше максимального на приводной звезде. При этом натяжения рабочей и холостой ветвей одинаковы. Время достижения приводом максимальных усилий натяжения в ТО составляет 1,6 с, суммарное удлинение отрезков ТО стеновой установки и имитатора — 104 мм.

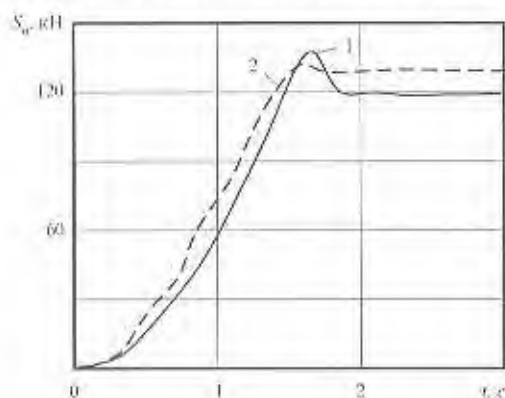


Рис. 3. Графики монтажного натяжения ТО конвейера приводом с взаимным замыканием ветвей: 1 и 2 — теоретическая и экспериментальная кривые.

Опыты подтвердили работоспособность способа натяжения ТО конвейера приводом с взаимным замыканием ветвей, а также соответствие его параметров требованиям, предъявляемым к современным устройствам. Установлено, что при монтажном натяжении скребковой цепи новым способом в сравнении с базовым удается снизить уровень нагрузок в ТО вдвое практи-

чески по всей его длине (исключение — отрезок цепи 3–4 м, расположенный между приводной звездой и местом замыкания ветвей) и обеспечить необходимое предварительное натяжение. Снижение нагрузок позволяет избежать максимального нагружения скребковой цепи растягивающим усилием, развиваемым приводом конвейера (двухприводная станция, оборудованная электродвигателями суммарной мощностью 110 кВт, сообщает ТО усилие до 340 кН) в условиях неконтролируемого пуска привода [4].

В случае реализации нового способа перемещение приводной звездочки в 4 раза меньше, чем при базовом. Поскольку удлинение Δl складывается из перемещений верхней и нижней ветвей, то оно будет меньше соответствующего удлинения при базовом всего в 2 раза. При этом обеспечиваются условия достижения необходимого предварительного натяжения и проведения монтажных операций.

Адекватность принятой в работе [2] динамической модели силовой системы (скребковый конвейер — стопорное приспособление) оценивали по результатам сопоставления контрольных параметров, в качестве которых были приняты максимальные усилия натяжения S_{II} и S_I и удлинение тягового органа Δl , полученные экспериментально и при компьютерных исследованиях. Динамические параметры конвейера (коэффициенты жесткости привода и его отдельных передач, тягового органа и имитатора, механические характеристики электродвигателя и гидромуфты) определяли экспериментально известными методами с применением специального оборудования и нагрузочного стенда и затем принимали в качестве исходных при компьютерном моделировании.

Следует отметить, что при измерении максимального усилия натяжения S_{II} для нового способа угол наклона экспериментальной и теоретической кривых на протяжении процесса остается примерно постоянным, причем экспериментальное усилие в ТО практически равно расчетному (129 кН). Максимальное отклонение теоретического усилия натяжения S_{II} относительно экспериментального 17 кН (рис. 3). Отклонение расчетных параметров монтажного натяжения ТО приводом от экспериментальных не превышает 15%.

Выводы. Натяжение ТО приводом с взаимным замыканием рабочей и холостой ветвей стопорно-фиксирующим устройством позволяет снизить нагрузки в скребковой цепи вдвое по сравнению с базовым способом, что повышает вероятность безотказной работы ТО, а следовательно, надежность скребковых конвейеров и безопасность при выполнении монтажных операций. Сопоставление результатов эксперименталь-

ных исследований и компьютерного моделирования показано: расхождение наиболее значимых параметров (усилий в ТО) не превышает 15%, что подтверждает адекватность принятой динамической модели реальному конвейеру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнеев С. В., Варченко Ю. Э., Сафонов В. И. Новый способ монтажного натяжения тягового органа забойных скреб-

ковых конвейеров// Сб. науч. тр. НГА Украины.— 2002.— № 13.— Т. 3.

2. Корнеев С. В., Варченко Ю. Э. Математическая модель динамической системы "скребковый конвейер — стопорное приспособление"// Материалы Междунар. науч.-практ. конф.— Луганск: Книжковий світ, 2001.

3. А. с. 1720953 СССР, В 65 G 23/44. Стенд для испытания скребкового конвейера.

4. Корнеев С. В., Варченко Ю. Э., Сафонов В. И. Анализ способов монтажного натяжения тягового органа забойных скребковых конвейеров// Уголь Украины.— 2001.— № 6.

Безопасность труда

А. В. АГАФОНОВ, А. И. БОБРОВ,

доктора техн. наук,

Е. П. ЗАХАРОВ, канд. техн. наук
(ДЭЦ)

И. Н. ПОПОВ, канд. техн. наук
(МакНИИ)

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ СКОПЛЕНИЙ МЕТАНА НА СОПРЯЖЕНИЯХ ЛАВ С ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ ВЫРАБОТКАМИ

На выемочных участках шахт, опасных по газу, нередко происходят воспламенения местных скоплений метана в районе сопряжения очистных выработок с вентиляционными. Основные источники воспламенения — фрикционное искрение при работе выемочных комбайнов, извлечение металлической крепи, а также высокотемпературные продукты взрыва зарядов взрывчатого вещества или средств взрывания при производстве работ в нишах лав.

Для определения условий образования опасных местных скоплений метана на сопряжениях лав с вентиляционными выработками проводились газовоздушные съемки на 60 выемочных участках шахт Донбасса при прямо- и возвратноточных схемах проветривания с подвешиванием исходящей струи, при возвратноточных с погашением выработок. Абсолютная метанообильность участков изменялась от 1 до 25 м³/мин. Установлено, что даже при наиболее надежных схемах (с подвешиванием исходящей струи со стороны целика угля) опасные местные скопления могут возникать у верхних бутовых полос и в вентиляционной выработке на некотором расстоянии от очистного забоя. В лаве такие скопления метана образуются, когда со стороны выработанного пространства у вентиляционной выработки устраивается плотная изоляция: бутовая полоса шириной более 5 м или с герметизирующей стенкой (покрытием). При этом метан с утечкой воздуха поступает из выработанного пространства в ра-

бочее, образуя в нем местные скопления с взрывоопасными концентрациями протяженностью 30 м и более.

Плотная изоляция у вентиляционной выработки способствует также образованию местных скоплений метана за счет его сосредоточенного поступления из выработанного пространства: у бутовой полосы при средних скоростях движения воздуха до 3 м/с и на выемочных участках с абсолютной газообильностью 5 м³/мин и более. Длина таких скоплений может достигать 50 м, а толщина при концентрации метана не менее 5% не превышает в основном 20 см. Местные скопления формируются на участках выработок в 20—100 м от лавы, где высокое содержание метана в утечках воздуха через выработанное пространство.

Данные газовоздушных съемок свидетельствуют, что при неплотной изоляции (костры, бутокостры, бутовые полосы с каналами) опасные скопления метана в рабочем пространстве лав и вентиляционных выработках при средних скоростях движения в них воздуха 1 м/с и более не образуются. При схемах проветривания с подвешиванием исходящей струи со стороны выработанного пространства на сопряжении лавы с вентиляционной выработкой в лаве на протяжении 5—20 м практически всегда формируются опасные местные скопления метана. Исключение составляют лишь участки с низкой газообильностью — до 1,5 м³/мин. В этом случае содержание метана в местах поступления его в очистную выработку, как правило, не достигает взрывоопасного.