

УДК 622.647.2

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПУНКТА ПЕРЕГРУЗКИ С ЗАБОЙНОГО КОНВЕЙЕРА НА ПОДЛАВНЫЙ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЬ СКРЕБКОВЫЙ

С. Л. Домбровский, студент группы ГЭс3121

А. И. Казаков, студент группы ГЭс3121

С. Г. Эрмиш, студент группы ГЭс3121

Научный руководитель: Т. Ф. Подпорин, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Концентрация горных работ и высокая нагрузка на очистной забой при увеличивающейся длине требует высокой надежности всех систем очистного механизированного комплекса. Конструктивную основу очистного механизированного комплекса составляет скребковый конвейер, который находится в постоянном взаимодействии с системами забойного оборудования. В общем числе отказов забойного скребкового конвейера наибольшая доля отказов приходится на тяговый орган (ТО). Простои из-за его разрушения составляют 19,8% всех простоев по добычным участкам, причём на порывы соединительных звеньев приходится около 52% отказов конвейера в целом. Значительные потери рабочего времени затрачиваются на ликвидацию порыва цепи на холостой ветви. Разрушение одного соединительного звена скребковой цепи вызывает остановку забоя в среднем на 5 часов [1].

Ужесточены требования эксплуатационной надежности к приводу забойного конвейера, которые могут быть в обобщенном виде сформулированы следующим образом: разгон двигателя без нагрузки (1); последовательный пуск двигателей при многодвигательных приводах (2); автоматическое выравнивание нагрузки (3); плавная и длительная передача момента цепи (4); автоматическое ограничение пускового момента (5); предотвращение достижения опрокидывающего момента двигателя (6); создание момента против заблокированного конвейера и блокировка опрокидывающего момента двигателя (7); возможность повторного пуска без термических проблем (8); защита от «мгновенной блокировки» (9); возможность реверса для разблокировки конвейера (10); возможность ревизионного прогона (движения с «ползущей» скоростью) (11); возможность натяжения цепи в сочетании со стояночным тормозом (12); простота управления (13).

Для выполнения указанных требований компания Cat предлагает привод с регулируемым пуском [2]. Система приводов Cat CST обеспечивает возможность пуска полностью загруженных конвейеров за счет одновременной работы всех приводов при загрузенности двигателей до значения опро-

кидывающего момента. Если цепь заклинена (заблокирована) большими кусками породы или металлическим предметом (например, скребком), муфта CST быстро размыкается и двигатель выключается. С этой целью постоянно контролируется выходная скорость. В течение миллисекунд вращающаяся масса редуктора — и отдельно асинхронного двигателя — отсоединяется от звездочки конвейерной цепи. При этом фактически устранены избыточные усилия на цепь инерционных масс, и риск мгновенного выхода из строя цепи. Это представляется, как мгновенная, эффективная защита от перегрузки, но отсутствуют сравнительные данные о характере изменения усилия в цепи.

При заклинивании скребковой цепи резко падает до нуля скорость движения тяговой цепи и существенно возрастает усилие упругого натяжения в цепи, в конечном итоге превышая определенное разрывное усилие, что приводит к разрыву цепи. Для защитного отключения электропривода забойного скребкового конвейера при экстренном стопорении тягового органа предназначен аппарат контроля работы скребкового конвейера АКСК, с функциями индикации состояния основных сборочных единиц конвейера [3].

В исследованиях [4] особо отмечено, что для забойных скребковых конвейеров (ЗСК), наиболее тяжелым режимом, остается режим сравнительно редкого экстренного стопорения тягового органа, зачастую приводящего к его разрушению и длительным простоям лавы. Полностью устранить стопорения ТО не удастся, поэтому в приводе конвейера предусматриваются те или иные способы и средства защиты от перегрузок. Например, от применения управляемых гидравлических натяжных устройств (ГНУ) с предохранительными клапанами, срабатывающими при определенном максимальном давлении в гидроцилиндрах, нельзя ожидать существенного снижения нагрузок и повышения надежности системы. Для подтверждения эффективности применения ГНУ необходимы экспериментальные исследования.

Трудность пуска полностью заполненного горной массой забойного конвейера, обусловлена повышенным моментом сопротивления движению, и зачастую приводит к несостоявшемуся пуску, либо затяжному пуску. Повышение сопротивления чаще всего возрастает из-за заштыбовки холостой ветви, возникающей вследствие конструктивных недостатков или неправильной эксплуатации [5].

На современном этапе ведения очистных работ в комплексномеханизированных лавах расштыбовка желоба холостой ветви скребковой цепи производится с использованием «ползучей скорости» цепи, создаваемой вспомогательным приводом для натяжения цепи. Также предлагается использовать режим квазичастотного управления асинхронных двигателей (АД) привода для получения необходимой пониженной скорости движения цепи. При этом, автоматически расштыбовка скребкового конвейера может быть выполнена путем реверсирования приводных АД с последующей их кратковременной работой на пониженной скорости при повышенном электромагнитном моменте [6]. Известно устройство для расштыбовки скребкового конвейера, выполненное в виде расштыбовочных скребков, жестко посаженных

по концам коленчатого валика, вмонтированного в скребковую цепь между транспортирующими скребками [7].

Анализ состояния вопроса показывает, что на забойных скребковых конвейерах имеют место экстренные стопорения тягового органа и заштыбовки желоба холостой ветви ТО. Первые приводят к порывам цепей тягового органа, а вторые к простоям комплекса и увеличению энергоемкости транспортирования. Ведутся исследования по снижению влияния стопорения на тяговый орган. Идет поиск более эффективных способов расштыбовки холостой ветви.

Целью работы является разработка технического решения пункта перегрузки с забойного скребкового конвейера на скребковый перегружатель, исключающего заштыбовку желоба холостой ветви ЗСК, которая является причиной стопорения тягового органа, простоев комплекса и повышения энергоемкости транспортирования.

Для достижения цели были поставлены для решения, следующие задачи:

1. Проанализировать природу возникновения заштыбовки желоба холостой ветви забойного скребкового конвейера в пункте перегрузки на скребковый перегружатель.

2. Проанализировать работу пунктов перегрузки.

3. Предложить техническое решение пункта перегрузки, с учетом горно-технических условий шахты.

Природа возникновения заштыбовки желоба холостой ветви забойного скребкового конвейера в пункте перегрузки на скребковый перегружатель. Одной из основных причин аварийности скребковых конвейеров, приводящих к порывам тяговой цепи и заштыбовке рештачного става, является не соблюдение минимальной высоты установки разгрузочного барабана относительно перегружателя, который расположен под лавой. Это происходит потому, что в большинстве случаев при выполнении сопряжений минимальная высота определяется конструктивными параметрами разгрузочной головки. Однако при работе конвейера значительно провисает скребковая цепь под разгрузочным барабаном, в результате чего она соскакивает со звездочки или захватывает сбегавшей ветвью разгруженный материал и затаскивает в холостой желоб, что приводит к заштыбовке нижней ветви цепи конвейера. Большое провисание цепи объясняется абсолютным удлинением ее под действием сил натяжения на приводных звездочках[8].

В реальных условиях при работе конвейера абсолютное удлинение цепи значительно меньше, чем максимальное, которое зависит от усилий, возникающих в ней, и от размещения приводов на концах става, поскольку тяговая цепь, имея предварительное натяжение, исключает зазоры между ее звеньями по контуру обвода, а также зазоры в направляющих рештачного става, и удлинение Δl происходит лишь за счет ее упругих деформаций. Абсолютное удлинение цепи при наличии приводов на обоих концах става на много меньше, чем при размещении привода только на разгрузочной головке, для определения величины провисания скребковой цепи под разгрузочным бара-

баном рассмотрим характер ее движения при выходе из зацепления с приводной звездочкой.

Сошедшая со звездочки цепь движется под барабаном по эллиптической кривой с полюсами в точках сбегания ее со звездочки и набегание на днище холостого желоба. Это обусловлено тем, что масса скребка значительно больше массы звеньев и он под действием силы тяжести опускается на определенную величину, а за тем, описывая эллиптическую кривую, входит в раструб холостого желоба.

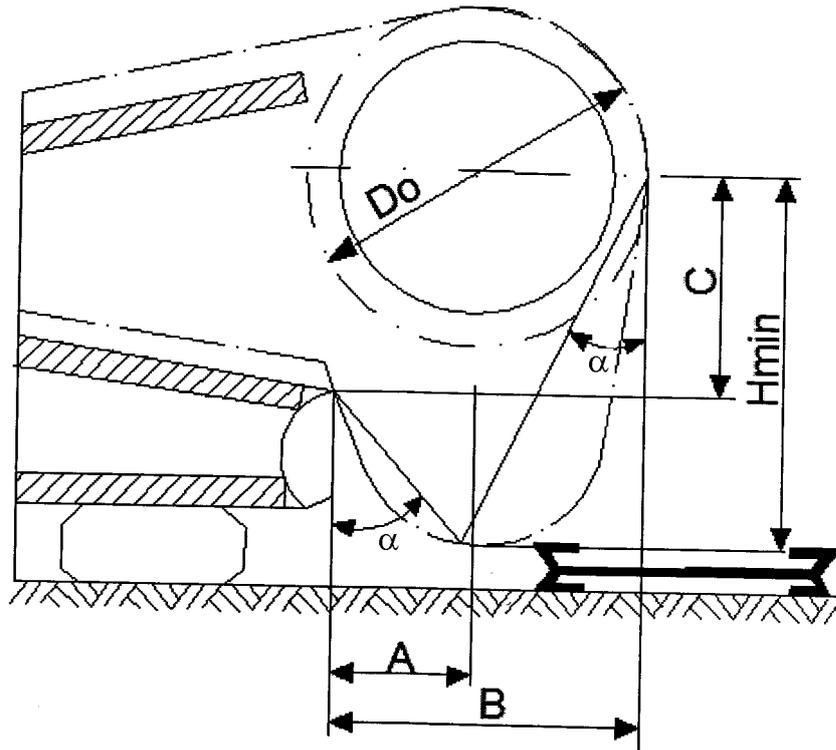


Рис. 1 Схема к определению минимальной высоты установки разгрузочного барабана

Максимальная величина провисания, а следовательно, и минимальная высота установки разгрузочного барабана относительно перегружателя H_{\min} определяется из условий равенства углов α (рис. 1), составленных ветвями сбегавшей со звездочки цепи и набегавшей на днище холостого желоба с нормалью к плоскости установки конвейера [8]:

$$H_{\min} = 0,5 \left(C + \sqrt{(\pi D_0 / 4 + A + \Delta l)^2 - B^2} \right),$$

где A, B, C – конструктивные параметры рамы привода конвейера, м;
 D_0 – Диаметр начальной окружности приводной звездочки.

Анализ формулы показывает, что с ростом абсолютного удлинения цепи Δl минимальная высота H_{\min} увеличивается нелинейно, о чем свидетельствует график на рис. 2.

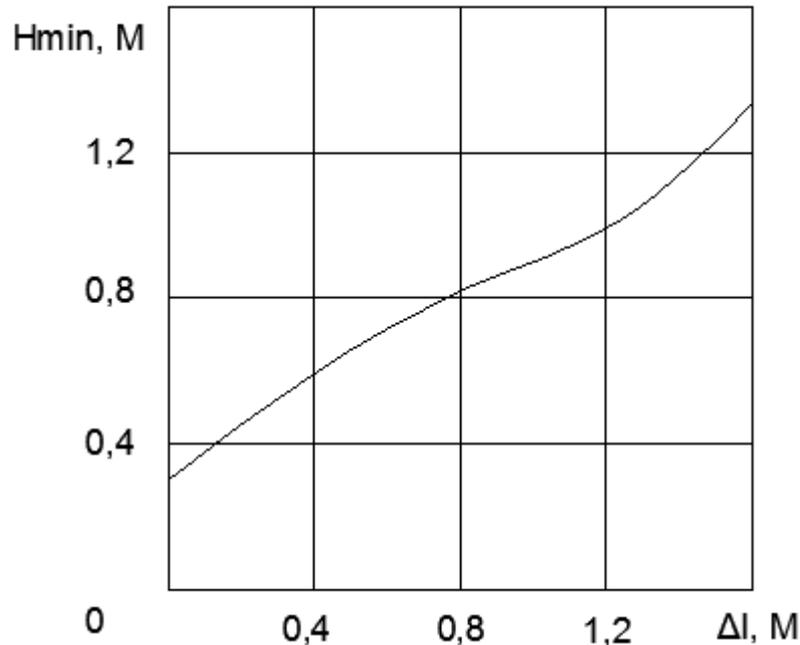


Рис.2 Зависимость минимальной высоты установки разгрузочного барабана от абсолютного удлинения цепи

Например, для конвейеров СП-63, СП-63М и СПМ-87Д при $\Delta l = 0,5 \dots 1,0$ м $H_{\min} = 0,6 \dots 0,9$ м, т.е. при соблюдении указанной минимальной высоты в данном случае будет обеспечиваться удовлетворительная перегрузка угля с забойного конвейера на перегружатель. Причем выбранная высота должна соответствовать рекомендуемой величине вылета разгрузочного барабана относительно рабочего желоба перегружателя.

Выводы. Для снижения аварийности забойных скребковых конвейеров необходимо при сопряжении их с перегружателем учитывать минимально допустимую высоту установки разгрузочного барабана, при которой создаются нормальные условия перегрузки угля. Кроме того, для уменьшения провисания цепи под разгрузочным барабаном нужно установить приводы на обоих концах става. Уменьшение провисания цепи достигается так же в результате правильного выбора усилия ее предварительного натяжения. В связи с этим целесообразно вести работы по созданию автоматических устройств, обеспечивающих заданное усилие предварительного натяжения цепи.

В реальных условиях эксплуатации исключить заштыбовку нижней ветви забойного скребкового конвейера (ЗКС) невозможно потому, что не представляется возможным выдержать расчетное значение H_{\min} по причинам:

1. Сползание комплекса.

2. Проезд комплексом мульд.
3. Влияние положения штрека относительно залегания пласта.
4. Влияние человеческого фактора во время передвижки.
5. Влияние изменяющихся горнотехнических условий.

Анализ работы пунктов перегрузки. С самого начала времени применения механизированных комплексов, возникла проблема заштыбовки желоба холостой ветви ЗСК. Для решения проблемы предлагались различные технические решения, но длительное время достойной идеи для решения проблемы не предлагалось. Впервые, на шахте «Чертинская» в Кузбассе, начальник участка предложил смелую идею для решения проблемы, и реализовал ее. Суть идеи: объединить в один блок привод ЗСК и концевую головку скребкового перегружателя с фиксацией основных размеров. При этом потребовалось решение вопроса передвижки скребкового перегружателя с дробилкой, создание пункта перегрузки с перегружателем на ленточный телескопический конвейер, решение вопроса передвижки блока.

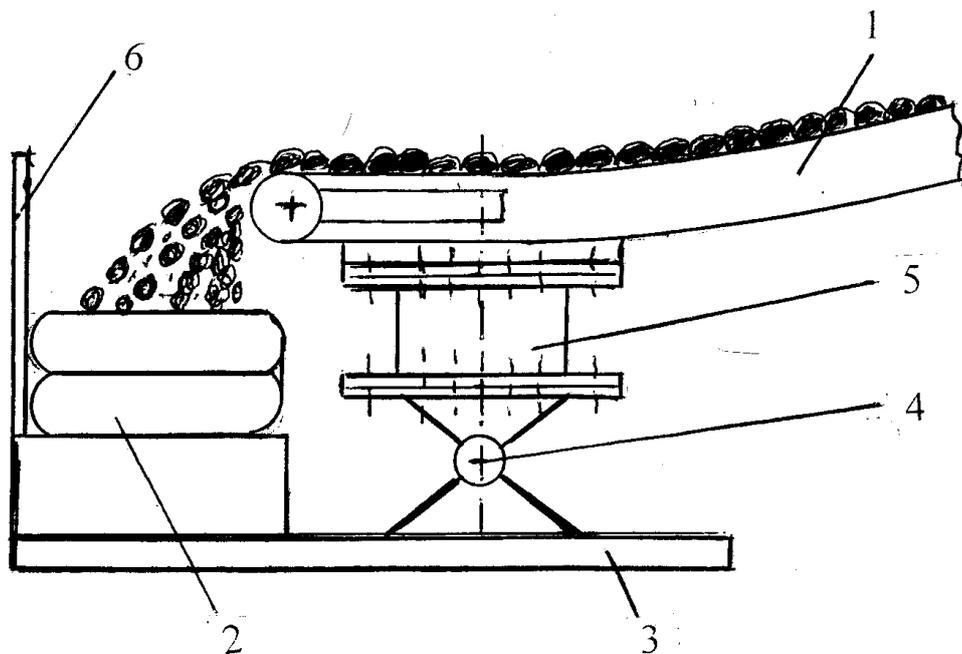


Рис. 3. Конструктивная схема пункта перегрузки с забойного конвейера на перегружатель:

1 – забойный скребковый конвейер; 2 – скребковый перегружатель; 3 – опорная плита (рама); 4 – шаровая опора; 5 – проставка; 6 – ограждающий борт

В настоящее время предложено много технических решений пунктов перегрузки, защищенных патентами, но во всех прослеживается описанная выше идея. Машиностроительные заводы-изготовители ЗСК (как в России, так и за рубежом) по заказу изготавливают: приводы крестовой разгрузки; приводы боковой разгрузки; приводы прямой разгрузки с фиксированным пере-

сыпом. Тип разгрузки зависит от горно-геологических условий. и от примененного перегружателя.

Предлагаемое техническое решение. Шахта обрабатывает пласт Артельный. Угол падения пласта 35 °. Линия очистного забоя располагается под углом к конвейерному штреку. С учетом горно-геологических условий разработана конструкция пункта перегрузки с многими степенями свободы привода забойного конвейера, относительно штрекового скребкового перегружателя. Изготовлены две проставки; $H = 400$ мм; $H = 200$ мм. Устройство представлено на рис. 3.

Список источников:

1. Варченко Ю.Э., Авершина Н.А. Пути повышения надежности забойных скребковых конвейеров и безопасности работ при натяжении цепей электроприводом. URL: <http://lib.znate.ru/docs/index-41375.html?page=13> (дата обращения 01.04.2016).

2. Интеллектуальная система приводов CST. URL: <http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C10332020> (дата обращения 01.04.2016).

3. Аппарат контроля работы скребкового конвейера АКСК. URL: <http://promsouz.com/avtomatika7.html> (дата обращения 01.04.2016).

4. Корнеев С. В. Моделирование экстренных перегрузок забойных скребковых конвейеров с гидродинамическим приводом и гидравлическими натяжными устройствами/ С. В. Корнеев, В. Ю. Доброногова, В. И. Сафонов// Сб. науч. трудов ДонГТУ, 2012. — Вып. 36.—С. 35–43.

5. Серов Л.А. – Устройства управления и системы регулирования угледобывающих машин – М.: Недра, 1995. – 167 с.: ил.

6. Квазичастотное управление асинхронным двигателем как средство обеспечения автоматической расштыбовки скребкового конвейера. <http://pandia.ru/text/80/087/40885.php> (дата обращения 01.04.2016).

7. Устройства для расштыбовки скребкового конвейера. URL. <http://patents.su/metka/rasshtybovki> (дата обращения 01.04.2016).

8. Черепенин А. В. Минимальная высота установки разгрузочного барабана забойного конвейера //Уголь Украины. – 1978. – № 8. С. 32.