Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LX, вып. 1, 1970 г.

ПЛАСТИНЧАТЫЙ КОНВЕЙЕР БЕЗ ГИБКОГО ТЯГОВОГО ОРГАНА

Р. С. Марков

Пластинчатые конвейеры в последние годы находят все большее распространение на промышленных предприятиях СССР и за рубежом (ФРГ, Бельгия, Англия и др.). Например, в шахтах Рурского бассейна они составляют более трети от общего числа подземных конвейеров (исключая забойные) [1]. В ряде случаев пластинчатые конвейеры являются единственным приемлемым средством непрерывного транспортирования грузов.

Обследования штреков шахт Карагандинского и Донецкого бассейнов показали, что из 8,7% общего числа откаточных штреков относительно прямолинейны только 6% [2]. Использование ленточных конвейеров в этих условиях по-существу невозможно.

Проведенными исследованиями [1] установлено, что по основным технико-экономическим показателям пластинчатые конвейеры могут успешно конкурировать с обычными ленточными. Однако существующие конструкции пластинчатых конвейеров имеют ряд недостатков, ограничивающих область их применения. Одним из наиболее существенных недостатков является неравномерность движения тяговых цепей с несущим полотном, возникающая при передаче тягового усилия зацеплением приводных звездочек, имеющих ограниченное число зубьев, с тяговыми цепями. Из-за неравномерности движения тяговых цепей в них появляются динамические циклические усилия, которые, в свою очередь, создают в элементах цепи дополнительные значительные напряжения, что ускоряет износ

дорогостоящих цепей, вызывая явление усталости металла. Ориентировочная потребность в тяговых цепях в СССР составляет около 48 *тыс. м* в год на сумму свыше 120 *млн. руб.*

В наиболее быстроходных цепных рудничных конвейерах динамические усилия вызывают необходимость ограничения скорости движения грузонесущего настила до 1,2—1,35 *м/сек*. По соображениям стабилизации динамического режима работы цепей рационально довести скорость их движения до 1,5 *м/сек* [3].

Применение уравнительных механизмов значительно усложняет конструкцию приводных станций и увеличивает их стоимость. Вследствие этого уравнительные механизмы как в отечественной, так и в зарубежной практике почти не применяются.

Канаты в качестве тягового органа пластинчатых конвейеров, несмотря на ряд преимуществ перед цепями (значительное снижение и даже полное отсутствие динамических усилий, большая скорость движения, гибкость во всех направлениях, меньшие вес и стоимость), в отечественном и зарубежном конвейеростроении используются весьма ограниченно из-за ряда существенных недостатков в основном конструктивного характера: сложности и недостаточной надежности крепления к канатам грузонесущих пластин; значительной вытяжки канатов при эксплуатации, что усложняет конструкцию натяжного устройства; сложности, громоздкости и высокой стоимости всей установки. Поэтому дальнейший анализ нового типа пластинчатого конвейера без гибкого тягового органа проведен в сравнении с цепными конвейерами как наиболее распространенными.

Недостатки цепных конвейеров объясняют стремление создать конструкцию пластинчатого конвейера, в которой не используется способ передачи тягового усилия зацеплением. На кафедре «Конструирование горных машин» Ленинградского горного института разработана конструкция бесцепного вертикального замкнутого изгибающегося пластинчатого конвейера с фрикционным приводом. В качестве привода бесцепного конвейера используется тяговое устройство с автоматическим регулированием давления гладких ведущих колес на тяговый рельс [4], которое работает по двум способам.

В первом случае тяговое устройство перемещается относительно неподвижного рельса вместе с экипажем; во втором, оставаясь относительно неподвижным, оно протягивает сквозь себя гладкий тяговый рельс. Последний способ применен в

конструкции бесцепного пластинчатого конвейера. Тяговое устройство укрепляется жесткими тягами на раме конвейера. Тяговое усилие передается за счет сил трения при взаимодействии гладких ведущих колес и специального гладкого ребра на несущих пластинах полотна, что обусловливает плавный равномерный ход несущего полотна и, следовательно, исключает появление циклических динамических усилий в элементах несущего полотна. Тяговое усилие, развиваемое приводным устройством, передается всем поперечным сечением несущей пластины, что позволяет передавать тяговые усилия значительной величины при соответствующей прочности элементов, соединяющих несущие пластины.

Сила тяги пропорциональна суммарному давлению ведущих колес на тяговый рельс

$$T = \psi \Sigma N,$$

где T — тяговое усилие; ψ — коэффициент сцепления приводных колес с рельсом; ΣN — суммарное давление приводных колес на рельс.

Суммарное давление приводных колес на тяговый рельс связано с суммарным сопротивлением движению пластинчатого настила

$$\Sigma N = m \Sigma W,$$

где m — передаточное отношение обратной связи тягового устройства [4]; ΣW — суммарное сопротивление движению пластинчатого настила, складывающееся из сопротивления качения ходовых роликов по направляющим, трения в подшипниках ходовых роликов, продольной составляющей веса настила с грузом, сопротивлений от трения в шарнирах пластинчатого настила при прохождении криволинейных участков и конечных пунктов, сил инерции и т. п.

Созданная в ЛГИ действующая модель бесцепного пластинчатого конвейера с фрикционным приводом развивает силу тяги до 2 *кн*. Бесцепной конвейер может иметь криволинейную трассу с изгибами в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При применении промежуточных приводов длина конвейера в одном ставе практически не ограничена. Установка промежуточных приводов не усложняет конструкцию приводов и не вызывает особых технических трудностей.

Бесцепные пластинчатые конвейеры имеют ряд важных преимуществ перед цепными. Пластинчатый настил бесцепного

конвейера имеет спокойный плавный ход, что положительно сказывается на работе шарниров, соединяющих пластины несущего полотна, которые одновременно выполняют функции тягового и грузонесущего органа. Скорость перемещения настила может быть значительно увеличена по сравнению со скоростью цепных конвейеров, что снижает статические усилия в элементах настила при неизменной производительности конвейерной установки.

Указанные достоинства позволяют предполагать, что бесцепные пластинчатые конвейеры с фрикционным приводом могут с успехом использоваться в горной и других отраслях промышленности в качестве питателей забойных, уклонных, штрековых и других конвейеров.

Выводы

1. Использование в качестве привода пластинчатых конвейеров тяговых устройств с автоматическим регулированием силы тяги решает проблему замены дорогостоящих тяговых цепей гладким тяговым рельсом, что значительно улучшит режим работы элементов, передающих тяговое усилие.

2. Бесцепной пластинчатый конвейер с тяговым устройством, автоматически регулирующим силу тяги, является работоспособной конструкцией и после конструктивной проработки отдельных узлов и исследования режимов их работы может быть использован в различных отраслях промышленности.

3. Передача тягового усилия поперечным сечением всей пластины позволит значительно увеличить передаваемое тяговое усилие и, следовательно, увеличить длину конвейера на один привод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солод Г. И. Основы теории подземных пластинчатых и ленточных цепных многоприводных конвейеров. Автореф. докт. дисс. М. 1968.

2. Штокман И. Г. и др. Эксплуатация подземных конвейеров. Госгортехиздат, 1963.

3. Штокман И. Г. Динамика тяговых цепей рудничных конвейеров. Углетехиздат, 1959.

4. Берсенев В. С. Методы увеличения силы тяги и допустимых углов наклона рельсовых путей для рудничных локомотивов. Докт. дисс. Л., 1965.