

нее установленных время срабатывания — 2,1 мс. При этом имеем защиту от проворота с направляющей скольжения;

2) на поворотном устройстве замена пневмоцилиндра двустороннего действия на компактный поворотный привод создаёт удвоенный крутящий момент и также позволяет уменьшить рабочее пространство, время срабатывания составляет 1 мс, у ранее установленных время срабатывания — 2,1 мс;

3) на позиции переключателя портального заменены три позиции на одну, чем сэкономили также на рабочем пространстве. В действующей линии было три позиции, на которых осуществлялись отдельно зажим, подъём и перемещение;

4) применение блоков подготовки воздуха серии EAWN с более высокой пропускной способностью позволяет более рационально использовать расход сжатого воздуха, уменьшить потери и, соответственно, минимизировать колебания давления в системе;

5) применение пневмоостровов позволяет сочетать пневматику, электрику и сетевую технологию в одном продукте, что дает возможность увеличить производительность линии, а также для совместно работающих исполнительных механизмов снизить затраты ресурсов на проведение пусконаладочных и ремонтных работ, облегчить сопряжение с электронной системой управления (например, включение в промышленную сеть), сократить общую протяженность пневмолиний и электрических кабелей. Для подключения к сети пневмоострова снабжены интерфейсными модулями, которые принимают команды, поступающие через сеть, и выполняют их, подавая или снимая питание на электромагниты распределителей, принимают сигналы от датчиков и через сеть передают их в контроллер, управляют внешними устройствами и обрабатывают аналоговые сигналы.

Заключение. Предлагаемый способ модернизации автоматической линии по сборке трубчатых элементов теплоотдачи позволяет увеличить производительность оборудования, улучшить его технологические и конструкторские характеристики, уменьшить рабочее пространство, занимаемое АЛ.

Список цитируемых источников

1. *Свешников, В. К.* Станочные гидроприводы : справочник / В. К. Свешников, А. А. Усов. — М. : Машиностроение, 2014. — 680 с.
2. Каталог фирмы “SMC”, 2016. — 841 с.

УДК 622.6

Е. В. Борис, В. Я. Прушак, доктор технических наук, профессор

Закрытое акционерное общество «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством», Солигорск

ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ И ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ. АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НАСЫПНЫХ ГРУЗОВ

Введение. Увеличение промышленного производства во многих странах мира подняло потребление минерально-сырьевых ресурсов на новый уровень. Именно поэтому горнодобывающая промышленность увеличивает объемы добычи. Однако из-за повсеместного истощения давно освоенных месторождений и сокращения разведанных, легко извлекаемых запасов, все чаще приходится производить добычу в неосвоенных, труднодоступных районах, в которых зачастую полностью отсутствуют как мощности по переработке, так и инфраструктура для транспортировки сырья. При таких обстоятельствах основная нагрузка приходится на горно-транспортное оборудование.

Основная часть. Для решения такого рода проблем немаловажная роль отводится конвейерному транспорту. Именно они должны обеспечивать надежную и эффективную транспортировку добываемых в труднодоступных и отдаленных районах минерально-сырьевых ресурсов на значительные расстояния с высокой производительностью. Отсюда следует, что перспективными направлениями развития машин непрерывного транспорта является значительное расширение области их применения в автоматизированных транспортно-технологических системах производства, создание конвейеров для бесперегрузочного транспортирования грузов, повышение производительности конвейеров, создание конвейеров с крутонаклонной и сложнокombинированной горизонтально-вертикальной трассой для высокопроизводительного транспортирования.

Ленточными конвейерами называют наиболее распространенные машины непрерывного транспорта, несущим и тяговым органом которого является бесконечная гибкая лента. Принцип действия ленточных конвейеров — перемещение груза на замкнутой и подвижной в пространстве ленте, относительно которой груз неподвижен [1]. Основными частями ленточного конвейера в общем случае являются: гибкая лента, служащая одновременно грузонесущим и тяговым органом; привод, состоящий из одного или нескольких барабанов, одного или большего числа двигателей и редукторов; станина и установленные на ней стационарные роликоопоры,

поддерживающие ленту по длине конвейера; натяжное устройство для натяжения ленты. Кроме того, в состав конвейера входят загрузочные и очистные устройства, аппаратура контроля и автоматизации [2].

Ленточные конвейеры из-за простоты конструкции и обслуживания, низких эксплуатационных расходов и малых энергозатрат нашли широкое применение на предприятиях горнодобывающей, металлургической, строительной и других отраслей промышленности. Транспортируемые насыпные грузы могут быть порошкообразные, зернистые и мелко-, средне- и крупнокусковые. Размеры и вес штучных грузов ограничиваются условиями перемещения их на ленте. Ленточные конвейеры для насыпных грузов характеризуются чрезвычайно широким диапазоном производительности: от нескольких тонн до нескольких тысяч тонн в час (на наиболее мощных установках достигнута производительность до 15—30 тыс. т / ч при ширине ленты 3 000 мм и скорости движения 6—8 м / с). Данный показатель производительности во много раз превышает производительность других конвейеров [3]. Длина ленточных конвейеров в одном ставе тоже колеблется в широких пределах — от нескольких метров до десяти тысяч и более. Исходя из этого большим расстоянием для транспортирования насыпных грузов с помощью ленточных конвейеров можно считать расстояние от 1,5 вплоть до 100 км. Максимальное (т. е. предельное для конкретного типа материала) расстояние устанавливается на основе сравнительных экономических расчетов альтернативных вариантов средств транспортировки. Также системы ленточных конвейеров могут иметь сложные трассы с горизонтальными и наклонными участками, а также с искривлениями в горизонтальной плоскости.

Одной из разновидностей ленточного конвейера является канатно-ленточный конвейер, в котором, в отличие от обычного ленточного, разделены функции тягового и несущего органов: функции несущего органа выполняет лента, не требующая высокой продольной прочности, а функции тягового органа — канаты. Появление конвейеров этого типа было вызвано стремлением увеличить длину конвейера в одном ставе за счет использования тягового органа высокой прочности. Элементами конструкции канатно-ленточного конвейера являются: грузонесущая лента, стальные тяговые канаты, опорные конструкции и ролики для поддержания канатов, приводная станция и натяжные устройства. Канатно-ленточный конвейер оборудуют специальной лентой шириной 750—1 400 мм с несколькими тканевыми прокладками, между которыми для придания поперечной жесткости с определенным шагом по оси ленты расположены стальные полосы и имеются трапециевидные выступы для тяговых канатов. Данный тип конвейеров является основным объектом исследования, так как именно он способен обеспечить транспортировку сырья на большие расстояния с высокой производительностью. Однако при выборе способа транспортировки насыпных материалов в диапазоне расстояний ленточных и канатно-ленточных конвейеров следует принимать во внимание и альтернативные варианты транспортирования: автомобильный грузовой транспорт, трубопроводный транспорт, железнодорожный транспорт, подвесные воздушно-канатные дороги.

Существуют многочисленные критерии, используемые при выборе оптимального варианта транспортирования из числа альтернативных. В большинстве случаев выбор транспортной системы осуществляется на основе таких факторов, как стоимость самой системы, стоимость монтажа системы, стоимость эксплуатации системы. Первые два фактора объединяют общую величину капиталовложений, а третий — стоимость эксплуатации и техобслуживания. Сумма всех затрат с учетом амортизации за время эксплуатации объекта дает полную или общую стоимость. Как свидетельствует практика, для транспортировки сыпучих материалов на большие расстояния наименьшей общей стоимостью обладают в большинстве случаев канатно-ленточные конвейеры. Все альтернативные варианты транспорта характеризуются набором достоинств и недостатков.

Автомобильный транспорт мобилен и универсален, пригоден для небольших расстояний транспортировки и сроков эксплуатации. Однако он требует высоких эксплуатационных затрат. По трубопроводам можно осуществлять транспортировку на довольно большие расстояния. Этот вид транспорта относится к сравнительно безопасному для окружающей среды, но требующему высоких капитальных затрат при чрезвычайно низкой эксплуатационной эффективности, обусловленной высокими эксплуатационными расходами и большим потреблением энергии. По железным дорогам можно осуществлять транспортировку на дальние расстояния. Но ему также характерны высокие капитальные затраты и весьма ограниченные возможности преодолевать уклоны и подъемы, что в конечном итоге приводит к высоким эксплуатационным затратам на перевозку. По подвесным воздушно-канатным дорогам можно осуществлять транспортировку на дальние расстояния и по резкопересеченной местности, но его транспортные сосуды имеют малую вместимость и грузоподъемность. Конвейерный транспорт, в свою очередь, отличается наименьшими эксплуатационными затратами, но требует существенно больших начальных капиталовложений.

Концепция разделения приводных и несущих элементов системы канатно-ленточного конвейера обеспечивает способность разделения ленты и каната в наиболее важных точках, чтобы контролировать, располагать и выравнивать канаты по строго горизонтальным и вертикальным кривым, в которые хорошо вписываются и лента, и транспортируемый ею материал. В ленточных конвейерах обычного типа горизонтальные и вертикальные кривые ограничиваются растягивающими усилиями, возникающими в различных участках ленты по всей ее длине, и соответствующим рельефом земной поверхности. Эти натяжения особенно чувствительны к неадекватной нагрузке конвейера, а перемежающиеся нагрузки могут создать серьезные проблемы для обычных конвейеров. Также канатно-ленточный конвейер может достичь надежного и точного соблюдения радиуса горизонтальных кривых, независимо от степени загруженности конвейера и без нарушения способности перемещать материал на большие расстояния.

Значительным минусом канатно-ленточного конвейера является стоимость погрузочных и разгрузочных станций. Они обычно выше, чем для обычных конвейеров, из-за необходимости разделения ленты и каната в этих точках и обеспечения для каждого элемента отдельной системы натяжения. Это имеет существенное значение для малых длин транспортирования и простых схем, при которых канатно-ленточные конвейеры могут оказаться менее эффективными, чем традиционные ленточные [4].

Заключение. Анализ транспортных систем показал, что ленточный и канатно-ленточный конвейеры имеют большое количество преимуществ перед другими системами при транспортировании большого объема грузов в пределах экономически целесообразной длины конвейеров. Экономическая целесообразность зависит от необходимой производительности, расстояния между начальным и конечным пунктами и сложностью маршрута. Анализ ленточных конвейеров показал, что при увеличении длины конвейера использование канатно-ленточного конвейера становится предпочтительнее. Это обусловлено тем, что при увеличении длины конвейера затраты на натяжные и приводные станции составляют незначительную часть от общей стоимости конвейера, так как основная стоимость пойдет на закупку ленты и каната. При этом обычные ленточные конвейеры с увеличением длины става становятся менее целесообразными в применении, так как помимо удорожания возрастает нагрузка на несущий элемент (ленту), что плохо сказывается на ее работоспособности и надежности.

Список цитируемых источников

1. Полунин, В. Т. Конвейеры для горных предприятий / В. Т. Полунин, Г. Н. Гуленко. — М.: Недра, 1978. — 311 с.
2. Спиваковский, А. О. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок / А. О. Спиваковский, М. Г. Потапов. — М.: Недра, 1974. — 440 с.
3. Дьяков, В. А. Ленточные конвейеры в горной промышленности / В. А. Дьяков [и др.] ; под ред. А. О. Спиваковского. — М.: Недра, 1982. — 349 с.
4. Гребенешников, А. Л. Канатно-ленточные конвейеры большой протяженности / А. Л. Гребенешников // Горная промышленность. — № 3. — 2005. — С. 79.

УДК 622.23.05

О. М. Волчек, Ю. М. Наривончик

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ

Введение. Механизированная крепь является одним из основных элементов очистного механизированного комплекса. Данные механизмы применяются для обеспечения надежного состояния кровли в призабойном пространстве лавы. Надежность механизма является основным фактором при их разработке. Это обусловлено тем, что механизированная крепь находится в наибольшей зависимости от природных факторов (мощности пласта, глубины работ состава, строения, физико-механических свойств пород, кровли и почвы, геологических нарушений, обводненности, газообильности, ударо- и виброопасности пластов) [1]. Анализ опыта эксплуатации комплексов с механизированными крепями показал, что несоответствие механизированной крепи только лишь одному фактору горно-геологических условий приводит к снижению производительности комплекса на 20—25%, а при наличии двух-трех осложняющих факторов его производительность снижается в 2—5 раз по сравнению с показателями в условиях, полностью соответствующих характеристике крепи. При этом после монтажа и до полной отработки столба крепь не может быть выведена из взаимодействия с кровлей. Именно по этим причинам обеспечение надежности механизированной крепи в процессе ее эксплуатации является важной и актуальной задачей.

Основная часть. Научное обоснование выбора параметров является важнейшей составной частью процесса по повышению надежности механизированных крепей. Изучая закономерности взаимодействия крепи с кровлей, а также определяя и анализируя зависимость основных показателей проявления горного давления, можно оптимально подобрать параметры механизированных крепей. Несоответствие параметров крепи проявлениям горного давления в лаве переводит процесс взаимодействия крепи с кровлей из управляемого в неуправляемый. Например, недостаточное сопротивление крепи приводит к посадке ее «на жестко» и даже завалу лавы. Более высокое, чем требуется, сопротивление приводит к раздавливанию пород на контактах с крепью. Кроме того, повышенное сопротивление крепи неизбежно ведет к утяжелению ее конструкции, повышению трудоемкости монтажно-демонтажных работ и стоимости комплекса [2].

Применяемость механизированных крепей различного типа рассмотрим на примере рудников ОАО «Беларуськалий». На первом этапе внедрения на рудниках столбовых систем разработок длинными забоями при-