

Н. Ф. Яковлев, Ч. И. Яновский

## О НАДЕЖНОСТИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

С развитием отраслей промышленности, связанных с перемещением грузов на значительные расстояния, значительно увеличился удельный вес машин непрерывного транспорта. Наиболее широкое применение из них находят ленточные конвейеры. Длина стационарных ленточных конвейеров при одном приводе достигает 350 м, а вообще транспортирование грузов этими конвейерами может осуществляться на десятки километров. Их производительность достигает 20 000 т/ч. Они могут транспортировать грузы без дополнительных устройств при углах наклона конвейера до 12—18°, а с применением специальных дополнительных устройств до 70—80°. Эти конвейеры позволяют полностью автоматизировать управление ими.

Новые возможности для применения этих устройств открываются созданием многоприводных конвейеров, теоретически позволяющих транспортировать грузы без перегрузки на расстояние до 15 км и более.

В большинстве современных производств, в том числе и в лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отраслях промышленности, конвейеры часто являются связующими звеньями технологической системы, а поэтому от них требуется высокая надежность. Недостаточная надежность приводит к нарушению технологических процессов и к невыполнению производственных планов, в результате чего наносится ущерб народному хозяйству.

Несмотря на актуальность вопросов надежности и долговечности ленточных конвейеров, последние еще недостаточно изучены.

В данной работе мы остановимся только на следующих основных факторах, влияющих на надежность ленточных конвейеров: конструктивного порядка; технологии изготовления; эксплуатации и старения (износа) системы.

К группе факторов конструктивного порядка относятся: выбор материала, форм и запасов прочности деталей, посадок в узлах, соответствие элементов конвейера данным условиям эксплуатации, конструкция приемного устройства, смазка и уплотнение подшипников, способы очистки, скорость движения ленты и т. п.

Прочность детали в значительной степени зависит от материала, из которого она изготовлена. Однако выбор материала не является решающим фактором, так как большое значение имеет принятая форма детали.

Форма детали должна соответствовать максимальной прочности при принятой площади поперечного сечения и не иметь концентраторов напряжений (подрезов, отверстий, шпоночных канавок и т. п.), вернее, их количество должно быть сведено до минимума.

Немаловажное значение имеет метод расчета деталей на прочность и, в частности, определение запаса прочности для условий, соответ-

вующих процессу эксплуатации, выбор необходимых посадок и зазоров и в соответствии с ними класса чистоты.

Натяги в неподвижных соединениях и зазоры в подвижных также играют немалую роль. Увеличение зазоров между трущимися деталями приводит к увеличенному их износу, так как при знакопеременных нагрузках увеличиваются динамические нагрузки, а при вращательных движениях ухудшаются условия затягивания смазки под трущиеся поверхности.

В правильно спроектированном конвейере узлы и детали должны соответствовать основным эксплуатационным условиям, а ленты — ввиду перемещаемого груза и условиям его транспортирования.

Изношенные детали конвейера должны заменяться новыми, удовлетворяющими всем требованиям, предусмотренным проектом. К сожалению, эксплуатационники нередко этим пренебрегают, что обычно вызывает преждевременный износ деталей, приводящий к снижению надежности конвейера. Например, некоторые предприятия вместо морозостойких лент для работы на открытом воздухе в зимних условиях применяют обычные, теряющие эластичность при низкой температуре. Последнее приводит к интенсивному их износу вследствие скольжения на приводных барабанах и образованию трещин на обкладках. Для поддержания работоспособности неморозостойких лент, работающих зимой на открытом воздухе, часто под ними раскладывают костры, что не может быть оправдано как с точки зрения их долговечности, так и с точки зрения пожарной безопасности.

Весьма важным фактором, влияющим на надежность и долговечность главного элемента ленточного конвейера, является конструкция приемного устройства. Из опыта эксплуатации известно, что ленты в основном выходят из строя в результате износа защитных обкладок. В месте загрузки конвейера лента, кроме повышенного истирания и расслаивания, подвергается пробиванию острокромчатыми кусками загружаемого материала (часто падающего с высоты 3—5 м). Поэтому при конструировании приемных и перегрузочных устройств необходимо стремиться, чтобы высота падения груза на ленту была наименьшей, а скорость и направление его движения при загрузке были возможно ближе к скорости и направлению движения ленты.

Конструкция смазочных устройств и уплотнений оказывает весьма большое влияние на надежность и долговечность ленточных конвейеров и особенно на работу роlikоопор.

Наибольшее распространение в ленточных конвейерах получили прямые роlikоопоры для холостой ветви и желобчатые трехроlikовые опоры для грузовой ветви ленты. Опыт эксплуатации показал, что надежность и долговечность центральных роlikов роlikоопор значительно выше, чем боковых. Причиной этому является затрудненный доступ к подшипникам роlikов при профилактических ремонтах и недостаточно хорошее их уплотнение. Последнее приводит к забиванию пылью транспортируемого материала, из-за чего затрудняется или прекращается вращение ролика. Если своевременно не принять соответствующих мер, ролик будет протерт лентой. Кроме того, лента при скольжении по невращающимся роlikам интенсивно изнашивается, нарушается ход ее движения. На срок службы ленты и роlikоопор также оказывает влияние очистка ленты от транспортируемого материала. Существующие устройства для очистки лент выполняют эту операцию недостаточно качественно.

Наиболее распространена очистка лент при помощи скребка, устанавливаемого под главным барабаном и прижимаемого к ленте с помощью противовеса. Иногда скребок неподвижно крепят к раме конвейера (рис. 1). При этом способе куски транспортируемого материала или другие предметы могут попадать между скребком и лентой и вызывать их повреждения.

Наиболее качественную очистку лент обеспечивает гидросмыв с вращающимися щетками, но этот способ не всегда может быть применен.

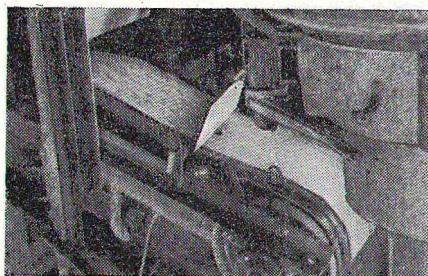


Рис. 1. Очистка ленты неподвижным скребком.



Рис. 2. Заштыбовка ролика транспортируемым материалом.

При плохой очистке ленты нижние ролики заштыбовываются транспортируемым материалом (рис. 2), в результате теряется их балансировка, приводящая к сокращению долговечности подшипника и к нарушению нормальной работы ленты.

Скорость движения ленты непосредственно связана с надежностью и долговечностью деталей и узлов конвейера. При ее увеличении возрастают динамические нагрузки и могут появиться вибрации, которые приводят к повышенному износу деталей и узлов конвейера.

В группу факторов, зависящих от технологии изготовления конвейера, могут быть включены режимы, методы и качество обработки деталей, методы и качество сборки узлов, конвейера в целом и др.

Исследованиями установлено, что на износостойкость, надежность и долговечность машины большое влияние оказывает качество обработки поверхностей, термическая и термохимическая обработка деталей, обработка наклепом и т. п.

Качество сборки машины играет немаловажную роль в повышении ее надежности и долговечности. Хорошо собранная машина легка в движении, детали и узлы ее не подвергаются дополнительным нагрузкам от перетяжек и перекосов стыков.

При некачественном монтаже вследствие больших усилий, возникающих в металлоконструкциях и их соединениях, могут происходить перекосы центральной продольной оси конвейера, приводящие к сходу ленты. Последнее может вызывать аварии, так как транспортируемый материал просыпается на нижнюю ветвь ленты, попадает под барабаны и роlikоопоры, повреждая ленту и детали конструкции.

Плохое качество монтажа приводит к потере жесткости конструкции, возникновению вибраций, снижающих срок службы конвейера.

К эксплуатационным факторам ленточных конвейеров относятся факторы, возникающие в процессе их эксплуатации. Важнейшими из

них являются: род транспортируемого материала, режимы работы конвейера, условия окружающей среды, качество технического обслуживания, способы ремонта и стыковки лент и др.

Род транспортируемого материала предопределяет долговечность лент, долговечность и характер отказов роликоопор. При транспортировании абразивного материала его мелочь и пыль налипают на обкладках ленты, способствуя тем самым интенсивному износу корпусов роликов (рис. 3.), особенно поддерживающих. Исследованием института «ПромтрансНИИпроект» установлено, что при транспортировании металлургического кокса корпус нижнего ролика при нормальной эксплуатации протирается за 3—4 месяца, а в случае остановки ролика даже за 1—2 дня и восстановлению не подлежит.

Режимы работы имеют важное значение для обеспечения надежности и долговечности ленточных конвейеров. Перегрузки конвейеров значительно сокращают срок службы его основных элементов, нарушают правильный ход ленты. Неравномерная загрузка ленты по ширине, смещение приемного устройства относительно оси конвейера, неправильный подвод к ленте транспортируемого материала приводят к перекосу ленты.

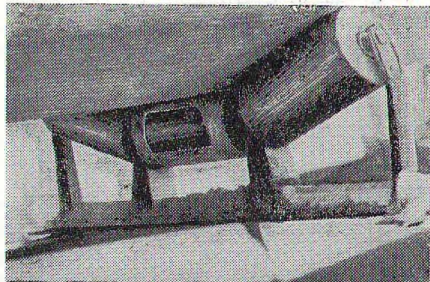


Рис. 3. Абразивный износ корпуса среднего ролика.

Пуск загруженного конвейера приводит к значительным перегрузкам двигателя, привода и других его звеньев.

Окружающая среда также влияет на надежность и долговечность конвейеров. Чистота помещения, малая запыленность, небольшие колебания температуры благоприятно сказываются на работе конвейеров, и, наоборот, большая запыленность, значительный процент абразивных частиц и пыли вызывают повышенный износ. Резкие колебания температуры могут привести к появлению трещин на ленте, нарушению смазки основных узлов, низкая температура может вызвать намерзание влажного материала на ленту, барабаны, роликоопоры, резко нарушая тем самым их нормальную работу.

Повышенная влажность отрицательно влияет на работу конвейера даже при нормальной температуре. С поврежденной стороны у некоторых типов лент набухают каркасы, тем самым вызывается серповидность ленты, что и приводит к сходу ее с роликов. Квалифицированное обслуживание конвейеров способствует повышению их надежности и долговечности.

Обслуживающий персонал должен хорошо знать конструкции и правила технической эксплуатации конвейеров. При периодических осмотрах конвейеров особое внимание следует уделять проверке работы смазочных устройств, роликоопор, барабанов, зубчатых передач, двигателей, очистительным устройствам ленты, стыковке лент, отсутствию на холостой ветви посторонних предметов.

У ленточных конвейеров, как и у других машин, с увеличением износа (старения) повышается интенсивность отказов. Это связано с тем, что конвейер непрерывно изнашивается как во время работы, так и во время хранения. Даже не доставленные на место монтажа элементы конвейера подвергаются износу (царапины и вмятины, различные процессы, происходящие под влиянием окружающей среды, — отслаива-

ние окраски, коррозия и т. д.). Например, лента, хранящаяся на открытом воздухе, интенсивно стареет от воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков, ее прокладки расслаиваются, гниет бельтинг, что приводит ленту в непригодность до начала эксплуатации.

Во время работы конвейера износ большинства его элементов все время прогрессирует. Ремонт или замена изношенных деталей или узлов не восстанавливает конвейера полностью. Замена изношенных элементов новыми несколько снижает износ конвейера, однако его работоспособность не доводится до первоначального состояния, так как остаются детали с определенным процентом износа. При последующей эксплуатации износ деталей непрерывно растет, увеличивается число отказов, вызванных поломками отдельных деталей, нарушением соединений и т. п.

### *В ы в о д ы*

1. Надежность и долговечность ленточных конвейеров зависят от его конструктивных особенностей, технологии изготовления и эксплуатации.

2. Создание надежных и долговечных конвейеров представляет собой сложную и многогранную задачу, которая может быть решена только совместными усилиями конструкторов, технологов и эксплуатационников.