

Основные преимущества ленточных конвейеров

Широкое применение ленточные конвейеры получили потому, что обладают рядом преимуществ перед другими видами подъемно-транспортного оборудования, а именно:

- высокой производительностью, обеспечиваемой большой скоростью движения ленты;
- малыми энергозатратами;
- несложной конструкцией и простотой в эксплуатации;
- высокой надежностью.

Лента - важнейший орган конвейера. Тяговым и одновременно грузонесущим органом конвейера является лента, движущаяся по роликовым опорам или по гладкой поверхности.

По форме поперечного сечения рабочей ветви ленточные конвейеры можно разделить на две группы - с желобчатой и плоской лентами. Для перемещения насыпных грузов рабочей ветви ленты придают желобчатую форму.

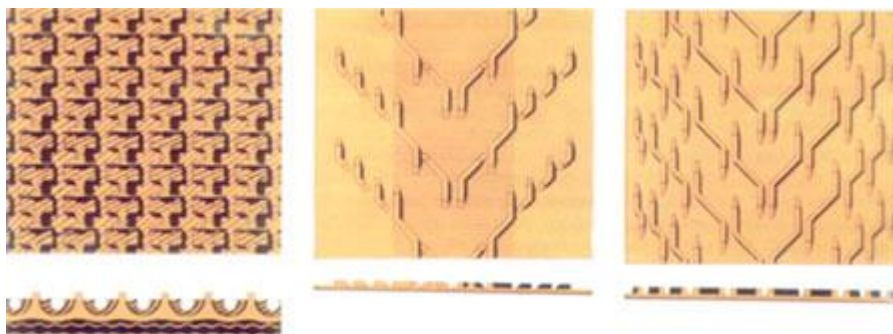


Рис. 1. Различные виды рабочей поверхности лент



Рис. 2. Конвейерная лента с перегородками на рабочей поверхности

Для перемещения штучных грузов используется плоская гладкая лента. Угол продольного наклона ленты конвейера выбирается в зависимости от свойств транспортируемого груза, его трения о ленту, характеристик и типа самой ленты, а также от скорости и способа загрузки конвейера

Длина ленточных конвейеров общего применения обычно не превышает 200-300 м. Ширина ленты обычно составляет от 400 до 1200 мм. Длина передвижных ленточных конвейеров и конвейерных погрузчиков обычно не превышает 15м.

Последние полвека ленточные конвейеры являются основным средством непрерывного транспорта практически во всех отраслях промышленного производства, поэтому все их основные элементы постоянно и активно совершенствуются. В результате некоторые детали и узлы конвейеров настолько трансформировались, что это привело к появлению ряда новых типов ленточных конвейеров, позволивших, в свою очередь, создать целый ряд совершенно новых технологических процессов.

Так, создание конвейерных лент на основе поливинилхлорида, полиуретана, силикона, полиолефина и других полимерных материалов, а также на основе хлопчатобумажных тканей и фетра с малорастяжимым тяговым каркасом из полиэфирных тканей, позволило изготовить конвейеры, пригодные для работы при высоких нагрузках и неблагоприятных погодных условиях, а также конвейеры для транспортировки химически активных грузов.

Рабочая поверхность конвейерной ленты часто выполняется с пилообразным треугольным, пирамидальным, шевронным, ромбовидным и другими видами рифления (рис. 1), что позволяет транспортировать насыпной груз с подъемом. Широко стали применяться также ленты, имеющие на рабочей поверхности поперечные перегородки высотой до 200 мм (рис. 2). Такие ленты позволяют транспортировать грузы под наклоном до 35-40°.

Передвижные ленточные погрузчики

Все это способствовало появлению большой группы так называемых "передвижных ленточных погрузчиков". Такие погрузчики для насыпных и штучных грузов за последние несколько десятилетий получили очень широкое распространение в самых разных отраслях и особенно, в агропромышленном комплексе. В России их производит огромное количество предприятий.

Как правило, это небольшие (до 15-20м) передвижные конвейеры с изменяемым углом наклона и лентой (рифленой либо со скребками), обеспечивающей транспортировку груза под углом (рис. 3). Иногда погрузчики имеют выдвижную (телескопическую) секцию или способность поворачиваться на определенный угол для обеспечения равномерного распределения груза по загружаемому пространству.



Рис. 3.

Нашли применение также передвижные конвейеры, которые состоят из двух сочлененных секций, имеющих возможность разворачиваться в горизонтальной плоскости. Такая конструкция позволяет конвейеру легко приспособливаться к изменяемому фронту разгрузки (рис. 4).



Рис. 4.

Горизонтальновертикальные конвейеры

Помимо перегородок, на краях рабочей поверхности ленты часто привариваются гофрированные борта. Применение ленты с бортами и перегородками позволяет увеличить поперечное сечение, (есть объем) насыпного груза на ленте в 1,5-2 раза и транспортировать груз под наклоном до 60°. Появились ленты с гофрированными бортами, к которым крепятся поперечные гребни из специального углового профиля. Эти гребни делят поверхность ленты на отдельные ячейки, вместимость которых зависит от высоты бортов и гребней, шага гребней и ширины ленты (рис. 5).

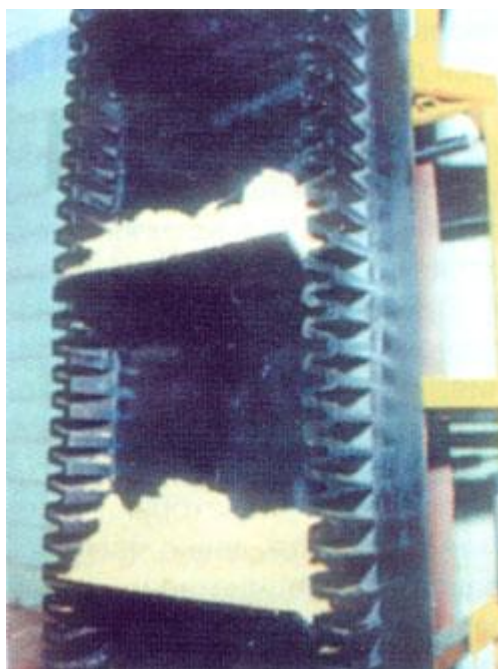


Рис. 5.

Применение таких лент позволило немецкой фирме "Scholt-EFS" освоить выпуск горизонтально-вертикальных конвейеров с L- и Z-образной трассой (рис. 6), которые допускают перемещение насыпных грузов на высоту до 400 м со скоростью до 5 м/с при размере кусков груза до 300 мм. Производительность таких конвейеров - до 2500 м³/ч.



Рис. 6.

Один такой конвейер в г. Чикаго (шт. Иллинойс, США) подает известняк с размерами кусков до 250 мм из строящихся туннелей на поверхность: высота подачи - 82 м, производительность - до 1000 т/ч; на одной из угольных шахт этого же штата вертикальный Z-образный конвейер используется для подъема с глубины 100м угля с размером кусков до 130 мм и т. д.

Увеличение угла подъема ленточных конвейеров позволяет значительно сократить их длину. Увеличение же поперечного сечения (то есть объема) насыпного груза на ленте позволяет сохранить на прежнем уровне производительность конвейера при значительном сокращении ширины ленты. Все это резко снижает металлоемкость конвейеров благодаря уменьшению длины и ширины металлоконструкции с ее роликоопорами, приводным и натяжным барабанами.

Ориентировочные расчеты показывают, что при замене обычных лент лентами с бортами и перегородками удельная стоимость конвейера на 1 т/ч его производительности уменьшается на 25-40%, а стоимость перемещения 1 т груза снижается до 30-40%.

Применение вертикальных конвейеров коренным образом меняет сложившиеся много десятилетий назад во многих отраслях промышленности и строительства транспортнотехнологические представления, базирующиеся на малопроизводительных, металлоемких и малонадежных вертикальных цепных элеваторах, которые еще не так давно являлись фактически единственным видом вертикального транспорта для насыпных грузов.

Конвейер вместо самосвала

Создание и внедрение резиновых лент (рис. 7) позволило коренным образом изменить транспортно-технологический процесс добычи ископаемых открытым способом. Если еще совсем недавно эта проблема решалась, как правило, с помощью железнодорожного либо автомобильного (мощные карьерные самосвалы) транспорта, то в настоящее время здесь широко используются мощные конвейеры с резиновой лентой, ширина которой достигает 3000-3200 мм.

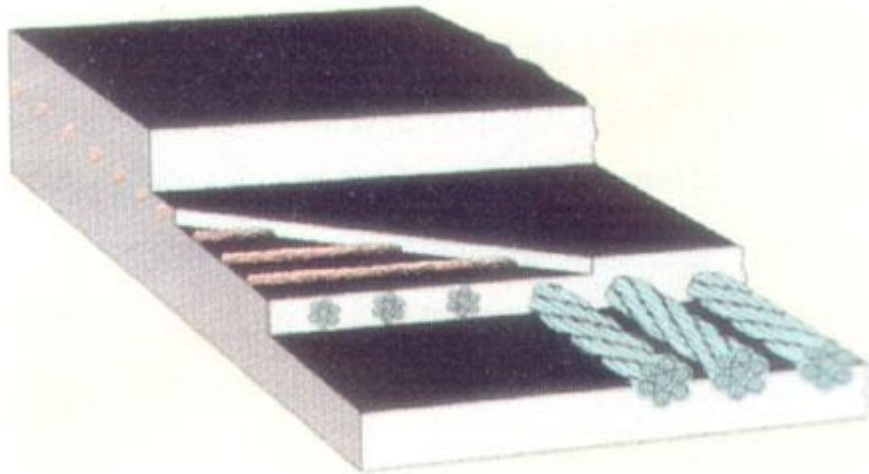


Рис. 7. Схема резиновой ленты с брекером.

В 1970-х годах фирма "Krupp" в пустынной части Западной Сахары проложила транспортную систему из 11 конвейеров производительностью 2000 т/ч для транспортировки в порт Эль-Аюн сухой мелкозернистой фосфатной руды с места ее добычи, расположенного в 100 км от него. Тогда это считалось выдающимся техническим достижением. Сегодня же конвейерные системы достигают нескольких сот километров, их производительность составляет 30-40 тыс. т/ч, скорость ленты - 6 м/с, а в отдельных случаях проектируются конвейеры со скоростью 7,5-8 м/с (рис. 8). Суммарная мощность приводов крупных конвейерных ставов может достигать 12000кВт.



Рис. 8.

Все это свидетельствует о значительном прогрессе в данной области и открывает огромные возможности для использования такого вида непрерывного транспорта для разработки полезных ископаемых.

Мощные и сверхмощные ленточные конвейеры - это сложные и дорогостоящие сооружения, они являются установками индивидуального изготовления и выполняются по отдельным проектам.

В ряде случаев, когда конвейерная трасса проходит по открытой местности (что особенно характерно для конвейеров большой протяженности) и необходимо либо защитить транспортируемый груз от атмосферных осадков, либо окружающую среду - от пылевидной фракции груза, конвейеры изготавливаются в пылезащитном исполнении. В этом случае конвейеры оснащаются быстроремными укрытиями (рис. 9). Одновременно укрытие защищает ленту от воздействия солнечных лучей (старения). Секции укрытия, установленные вдоль всей трассы конвейера, обычно имеют стандартную длину и выполняются либо из листового железа с нанесенным гальваническим антикоррозионным покрытием, либо из алюминиевого сплава. Они крепятся к жестким полукруглым бугелям, также имеющим антикоррозионное покрытие и установленным на металлоконструкции конвейера. Шарнирные крепления секций кожуха позволяют легко их откидывать, что обеспечивает легкий доступ к роликам рабочей ветви конвейера.

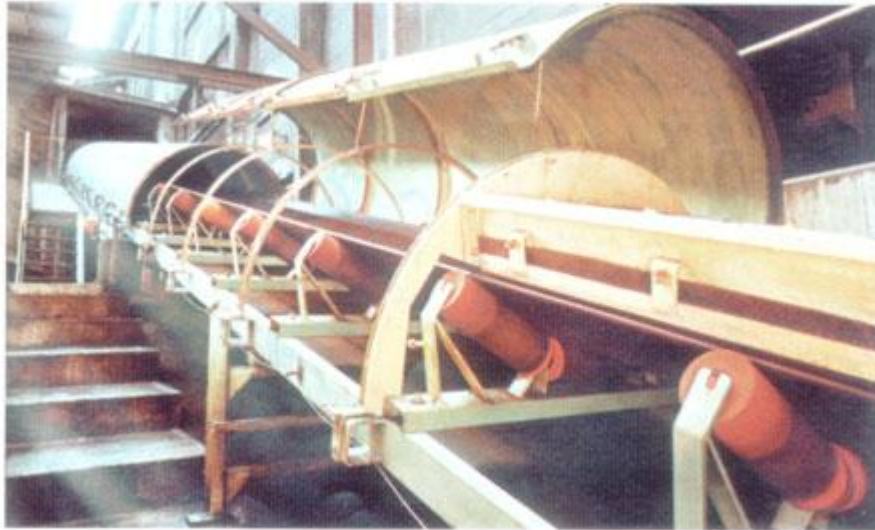


Рис. 9.

Приводы конвейеров

Еще несколько лет назад развитие подъемно-транспортного машиностроения (и ленточных конвейеров в том числе) сдерживалось отсутствием необходимой современной номенклатуры редукторов - основы привода любой подъемно-транспортной машины. В настоящее время отечественные и иностранные компании предлагают разработчикам и производителям практически любые требуемые ими редукторы, мотор-редукторы (в том числе с вариаторами), а также тиристоры, обеспечивающие бесступенчатое регулирование частоты вращения привода в широком диапазоне.

В качестве привода конвейеров широко применяются мотор-барабаны. Мотор-барабан сочетает в едином приводном агрегате все необходимые для привода ленточного конвейера узлы: электродвигатель, редуктор и барабан. При такой компоновке весь привод размещается внутри барабана.

Отсутствие перекосов валов электродвигателя, редуктора и приводного барабана, а также отсутствие соединительных муфт, характерных для обычного привода, исключает все работы по выверке и соединению этих элементов при сборке конвейера и обеспечивает его более высокий КПД.

Монтаж мотор-барабана на конвейере заключается лишь в установке шеек его вала в соответствующие пазы рамы конвейера. Надежная защита передачи и электродвигателя значительно снижает износ и шум при работе конвейера. Отсутствие специальной рамы под привод, чугунного корпуса редуктора, соединительных муфт, а также корпуса электродвигателя позволяет значительно облегчить мотор-барабан и сделать его более легким, компактным и удобным в эксплуатации, чем обычный привод соответствующей мощности.

Пыле- и водонепроницаемое исполнение, являющееся для мотор-барабанов естественным конструктивным решением, особенно удобно при установке конвейеров под открытым небом или в пыльных и сырых помещениях.

Благодаря перечисленным преимуществам мотор-барабаны в настоящее время повсеместно нашли широкое применение в качестве приводных устройств ленточных конвейеров самого различного типа и назначения. Примером современного конструктивного исполнения и широты номенклатуры могут служить мотор-барабаны диаметром 160, 215, 315, 400, 510 и 630 мм и длиной от 310 до 1800мм, выпускаемые фирмой "Bauer" (ФРГ). Номинальная мощность 0,55-18,5 кВт, скорость ленты - 0,14-3 м/с.

Мотор-барабан (рис. 10) состоит из барабана 7, бочкообразная форма поверхности которого обеспечивает центрирование ленты при работе конвейера. Монтажные шейки 2 вала имеют надежное двойное уплотнение 3, которое исключает проникновение пыли и влаги в полость барабана, а также вытекание специального тавота, смазывающего зубчатые передачи 4 и подшипники 5. Замена смазки, согласно инструкции фирмы, производится через 10 тыс. часов эксплуатации.

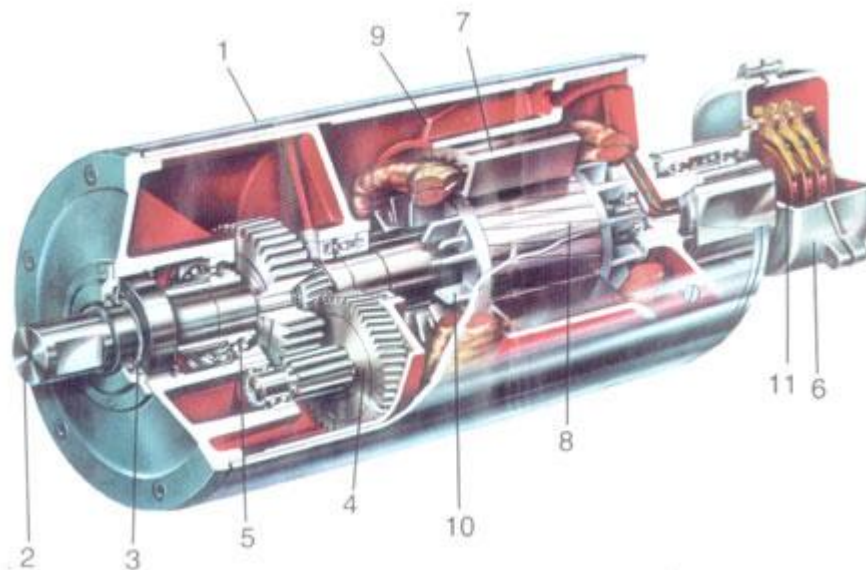


Рис. 10. Мотор-барабан производства фирмы "Bauer" (ФРГ): 1 - барабан; 2 - монтажная шейка вала; 3 - уплотнение; 4 - зубчатые колеса; 5 - подшипники; 6 - клеммная коробка; 7 - статор; 8 - ротор; 9 - ребра для отвода тепла; 10 - крылья ротора; 11 - блок с контактными кольцами

Штампованные зубчатые колеса 4 изготовлены из высококачественной стали, твердость цементированной и шлифованной поверхности зубьев составляет HRC 60-62.

Клеммная коробка 6 выполнена из серого чугуна и защищена от попадания пыли и влаги. Высокая долговечность бронзово-графитных щеток достигается благодаря вращению блока с контактными кольцами 11 с той же частотой, что и барабана.

Статор 7 электродвигателя также вращается с той же частотой. Теплопередача от него на поверхность барабана осуществляется через металлическую сребренную (для большей площади) конструкцию 9. Концы обмотки статора сквозь полый вал подводятся к блоку 11 с контактными кольцами.

Крылья 10 ротора работают как вентиляторы, продувая обмотку в радиальном направлении и гонят нагретый воздух на большую внутреннюю поверхность барабана.

Помимо стандартных мотор-барабанов, фирма "Bauer" выпускает на их базе различные исполнения: со специальной изоляцией, защищающей от сырости, паров кислоты и тропического климата; с переключением полюсов; "бронированные герметичные" для рудников и взрывоопасных помещений; для тканевых, стальных и витых сетчатых лент с обрешиненной поверхностью барабана.

Для предотвращения обратного хода ленты с грузом, что может случиться на наклонном конвейере при выходе из строя привода, имеется специальное исполнение мотор-барабанов с "блокировкой отката". Мотор-барабаны этого исполнения имеют роликовую муфту свободного хода, встроенную между монтажной шейкой вала и клеммной коробкой.

При необходимости снижения массы конвейерных установок с легкими транспортерными лентами малые мотор-барабаны (диаметром 160 и 215мм) могут поставляться с деталями из легких сплавов.

Привод с навесным (насадным) редуктором

Наряду с мотор-барабанным приводом широкое распространение в скребковых, пластинчатых, ленточных и других типах конвейеров получили приводы с навесными мотор-редуктором или редуктором. В качестве примера можно упомянуть агрегаты известной немецкой фирмы "SEW Eurodrive" (рис. 11). Такой привод с помощью полого выходного вала редуктора насаживается на приводной вал конвейера. Фиксация таких приводов от проворота осуществляется обычно с помощью так называемого моментного рычага, с одной стороны жестко прикрепленного к корпусу редуктора, а с другой стороны, через демпфер, - к неподвижным частям оборудования.

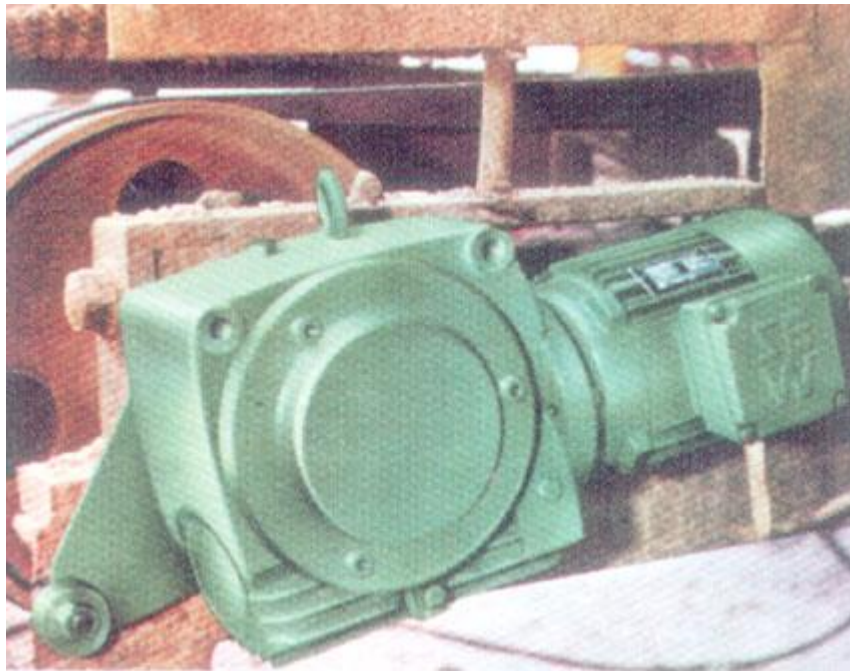


Рис. 11. Трудно поверить, что этот компактный навесной агрегат был изготовлен фирмой "SEW Eurodrive" три десятилетия назад

Применение навесных приводов вместо привода обычной конструкции позволяет снизить массу привода, габариты, а также упростить монтаж, демонтаж и обслуживание конвейера. Отсутствие жесткой связи редуктора (фланцем или лапами) с неподвижными частями оборудования упрощает процедуры проектирования и изготовления конвейера. Надежность привода при этом значительно повышается благодаря упрощению кинематики, а также отсутствию избыточных поперечных нагрузок на выходной вал редуктора и перегрузок подшипниковых узлов редуктора.

Для крепления могут использоваться различные типы полых выходных валов редукторов. Для непрерывно работающих конвейеров с равномерной нагрузкой широко применяется полый вал со шпоночным пазом. В случаях ударных нагрузок и большого количества пусков и остановок используются полые валы без шпоночного паза с креплением к ведомому валу стяжной муфтой. В ряде случаев также используются шлицевые валы.

Для навесного исполнения могут применяться различные типы редукторов, в том числе червячные, конические, спироидные, плоские цилиндрические с параллельными валами.

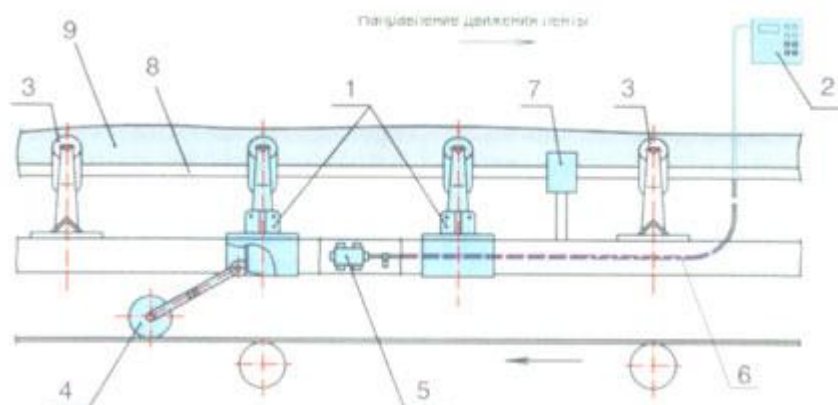


Рис. 12. Схема установки автоматических конвейерных весов: 1 - грузоприемное устройство; 2 - весовой терминал; 3 - стационарная роликоопора; 4 - датчик скорости; 5 - соединительная клеммная коробка; 6 - кабель; 7 - датчик положения ленты; 8 - транспортерная лента; 9 - взвешиваемый продукт

Иногда используются два привода, работающие на общий вал. Это решение бывает более экономичным, однако предъявляет повышенные требования при проектировании, связанные с обеспечением синхронности и, иногда, синфазности вращения, а также с равномерным распределением нагрузки между приводами.

Новые тенденции в развитии конструкций конвейеров

Учитывая широкое внедрение автоматизации и производственных процессов, в последние годы стали использовать автоматические конвейерные весы непрерывного действия (рис. 12). Весы предназначены для измерения массы насыпных грузов, транспортируемых при помощи ленточных конвейеров. Весы состоят из грузоприемного устройства / и весового терминала 2 - блока индикации и управления, соединенных кабелем 6. Грузоприемное устройство устанавливается вместо штатной роликоопоры 3 конвейера на тензодатчиках TWO и имеет те же габаритно-установочные размеры. Весовой терминал имеет два цифровых индикатора: верхний для отображения текущей производительности, линейной скорости или плотности (по выбору) и нижний для отображения значения суммарного количества прошедшего материала. Весы выполнены в соответствии с ГОСТ 30124-94.

В металлических конструкциях конвейеров стал широко использоваться полый прокат круглого и прямоугольного сечения. Это позволило значительно облегчить конструкцию, придать ей красивый современный вид. Пыль, грязь и остатки груза не задерживаются на гладких поверхностях и легко смываются струей воды.

При конструировании конвейеров, подвергающихся интенсивному коррозионному воздействию (при транспортировке серы, поташа и других агрессивных грузов), для защиты металлоконструкций от коррозии иногда применяют специальное защитное покрытие: на предварительно очищенную пескоструйной установкой стальную поверхность наносится способом разбрызгивания горячий алюминиевый сплав.

Подведем итоги

Анализируя основные направления развития ленточных конвейеров за последние 40-50 лет, можно сделать следующие выводы:

- развитие шло в основном по двум направлениям: совершенствование и создание новых конструкций конвейерных лент и механического оборудования (привода, роликоопор, металлоконструкций);
- внедрение новых конструкций лент - рифленых и с поперечными перегородками - позволяет увеличить угол подъема конвейера и, соответственно, значительно сократить его длину;
- внедрение конвейерных лент с бортами позволяет сохранить поперечное сечение (и объем) насыпного груза на ленте при значительном сокращении ее ширины, что, соответственно, сокращает ширину и массу металлоконструкции со всем ее оборудованием;
- применение лент с бортами и поперечными перегородками позволяет транспортировать грузы под углом до 90° к горизонту;
- совершенствование механического оборудования идет по пути внедрения на конвейерах мотор-барабанного либо навесного мотор-редукторного привода и создания более совершенных конструктивно и технологически роликоопор;
- учитывая значительные изменения, которые за последние десятилетия претерпели ленточные конвейеры, их дальнейшее совершенствование будет в основном идти в направлении развития конструктивных исполнений, использования небольших ленточных конвейеров в качестве элементов различных погрузочно-разгрузочных машин непрерывного действия для насыпных и штучных грузов, а также в направлении облегчения и удешевления технологии производства современных типов высокопроизводительных конвейерных лент.