

## **ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР С ПОДВЕСНОЙ ЛЕНТОЙ НА ХОДОВЫХ ОПОРАХ СКОЛЬЖЕНИЯ**

Рассмотрена и проанализирована конструкция ленточного конвейера с подвесной лентой на ходовых опорах скольжения, разработанная на кафедре горных транспортных машин СПГГИ, и обоснованы ее преимущества перед существующими аналогами, в том числе при перемещении ходовых опор на магнитной подушке.

The paper presents and analyzes the construction of the movable-belt conveyor on sliding supports developed at the Mining Transport Machine Department, the Saint Petersburg State Mining Institute. Its advantages over the existing analogues including conveyors with magnetic-cushion supports are substantiated.

В последние годы производители ленточных конвейеров и специалисты, эксплуатирующие их в горной промышленности, проявляют все больший интерес к конвейерам нового поколения – трубчатым и с подвесной лентой. Оба вида конвейеров обладают эксплуатационными качествами, расширяющими область применения ленточных конвейеров и повышающими эффективность их использования. Основными преимуществами конвейеров в сравнении с конвейерами традиционного исполнения являются:

- повышение вместимости грузонесущей ленты, позволяющее увеличить производительность конвейера при одинаковой ширине ленты и ее скорости;
- возможность эксплуатации конвейеров при повышенных (до 30°) углах наклона;
- существенное улучшение экологии транспортирования сыпучих грузов;
- повышение ресурса конвейерной ленты и ряд других факторов.

За рубежом производители конвейеров разных стран отдали предпочтение трубчатым конвейерам, которые освоены рядом зарубежных стран и уже широко используются в промышленности.

В России получили развитие работы по созданию и освоению производства ленточных конвейеров с подвесной лентой, инициа-

тором которых является ООО «Конвейер-групп» (Брянск)\*. Работы по совершенствованию конструкции таких конвейеров ведутся и на кафедре горных транспортных машин СПГГИ. Основным преимуществом конвейеров с подвесной лентой перед трубчатыми является возможность использования в их конструкции стандартной конвейерной ленты, в отличие от специальной у трубчатых, и отсутствие традиционных роликоопор для ленты, которая подвешивается за края к ходовым роликам или тележкам, опирающимся на путевые направляющие (рис. 1).

Основным недостатком предложенных конструкций конвейеров с подвесной лентой является недостаточная надежность и ограниченный до (двух лет) срок службы ходовых роликов-подвесок. При этом количество ходовых роликов и их подшипниковых узлов немногим меньше, чем у роликоопор обычных конвейеров.

Из практики эксплуатации ленточных конвейеров известно, что выход из строя подшипникового узла опорных элементов качения для ленты достаточно часто является причиной отказа элемента качения (например ролика), сопровождающегося уве-

\* Конвейеры с подвесной лентой / В.И.Аверченков, С.В.Давыдов, В.П.Дунаев и др. М.: Машиностроение -1, 2004.

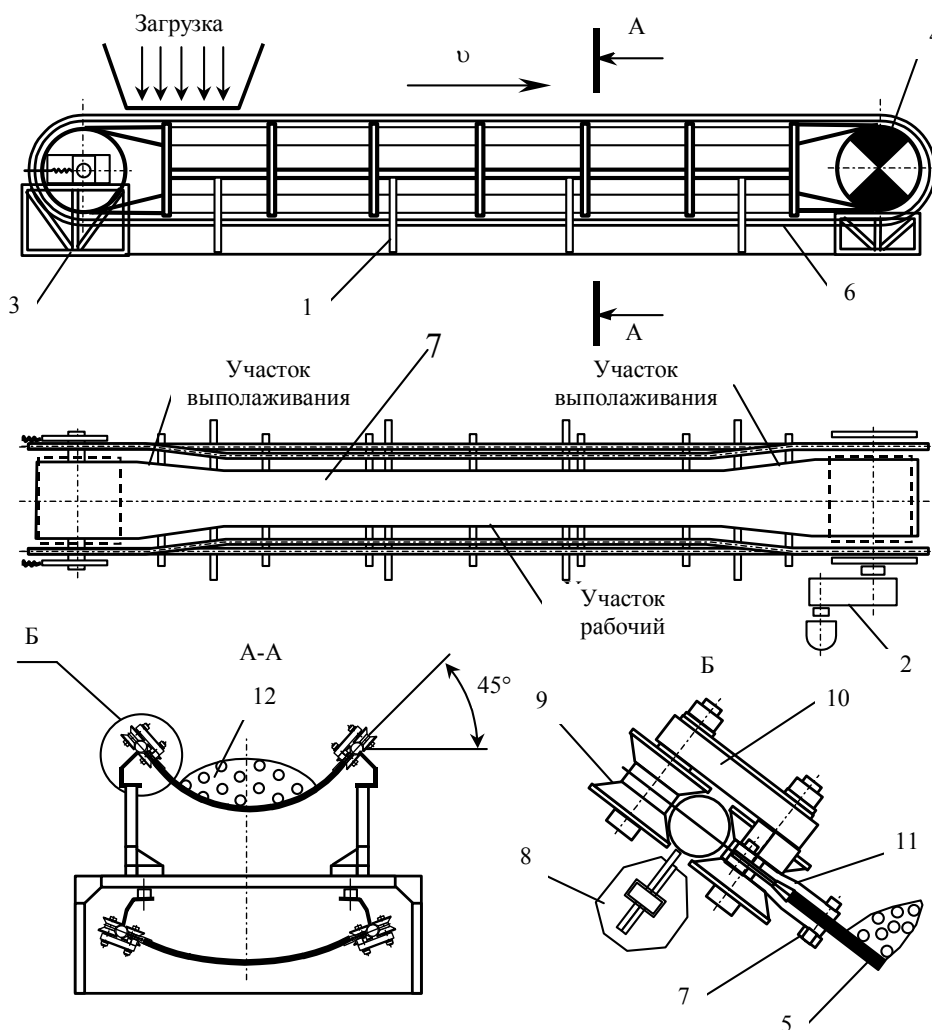


Рис.1. Конвейер с подвесной лентой и роликовыми ходовыми опорами

1 – став; 2 – привод; 3 – натяжной барабан; 4 – приводной барабан; 5 – лента; 6 – трубчатые направляющие; 7 – узел крепления; 8 – кронштейн; 9 – ролик; 10 – подвеска; 11 – гибкие «ленточки»; 12 – груз

личением сопротивления движению ленты, вследствие прекращения его вращения и последующим отказом конвейера.

С целью повышения надежности ходовых опор для подвесной ленты конвейера на кафедре горных транспортных машин СПГГИ разработана и запатентована (пат. 2294879 РФ) конструкция конвейера с подвесной лентой, снабженной ходовыми опорами скольжения (рис.2). Отличительной особенностью конвейера является отсутствие вращающихся элементов и, следовательно, подшипниковых узлов в ходовых опорах для ленты, которые выполнены в виде резиновых башмаков, распределенных с

заданным интервалом по длине конвейера, снабженных на их опорных плоскостях футеровкой из низкофрикционного материала и перемещающихся скольжением по направляющим в виде швеллерных балок С-образного поперечного сечения. Резиновые башмаки с помощью гибких соединительных звеньев, выполненных из отрезков резиноканевой ленты, скреплены с помощью типовых механических разъемных соединений конвейерных лент с бортами ленты. В резиновых башмаках соединительные звенья закреплены с помощью завулканизированных в тело башмаков тканевых прокладок каркаса соединительных звеньев.

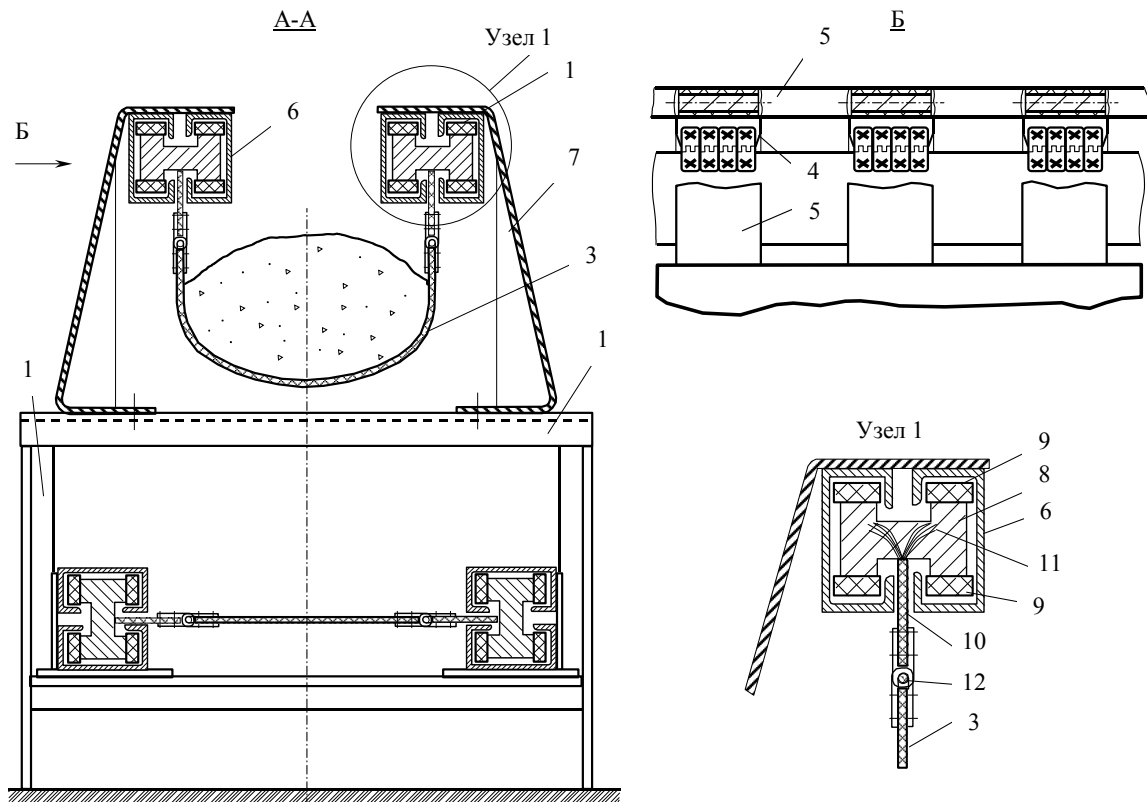


Рис.2. Ленточный конвейер с подвесной лентой и ходовыми опорами скольжения

1 – рама; 2 – стойка рамы; 3 – лента; 4 – ходовые опоры скольжения для ленты; 5 – направляющие для ходовых опор; 6 – С-образный швеллер; 7 – кронштейн; 8 – резиновый башмак ходовых опор; 9 – сменные антифрикционные пластины; 10 – гибкое соединительное звено ленты с башмаками подвесок; 11 – тканевые прокладки каркаса соединительных звеньев; 12 – разъемный механический соединитель конвейерных лент («Анкер Флекско»)

Швеллерные направляющие для грузовой ветви конвейера закреплены на кронштейнах, установленных на раме конвейера и имеющих возможность перемещения в направлении, перпендикулярном к продольной оси конвейера. На холостой ветви конвейера направляющие повернуты на  $180^\circ$  по отношению к их положению на грузовой ветви конвейера. Конструкция конвейера имеет ряд преимуществ перед известными конвейерами с подвесной лентой. Отсутствие у ходовых опор скольжения вращающихся конструктивных элементов существенно повышает их надежность в сравнении с роликовыми ходовыми опорами. Срок службы опор скольжения зависит от износостойкости и толщины слоя антифрикционного материала. Отечественная промышленность уже сегодня предлагает достаточно широкий ассортимент ан-

тифрикционных, полимерных и композиционных материалов, которые при весьма низком коэффициенте трения по металлу обладают износостойкостью, превышающей у некоторых из них износостойкость углеродистой стали.

К числу таких материалов следует отнести композиционные материалы на основе фторопласта Ф4 (Ф4К15М5, Ф4К15УВ5, Ф4С15М5), выпускаемые в Санкт-Петербурге фирмой ООО «ИПФ "Пилот"», обладающие коэффициентом трения по стали в пределах 0,08-0,15, сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), графитонаполненный капролон, полиуретановые композиции ООО «РВСК» и ряд других. Все они имеют коэффициент трения по стали, близкий к фторопластовым композициям, и с успехом могут быть использованы в конструкции предлагаемого конвейера.

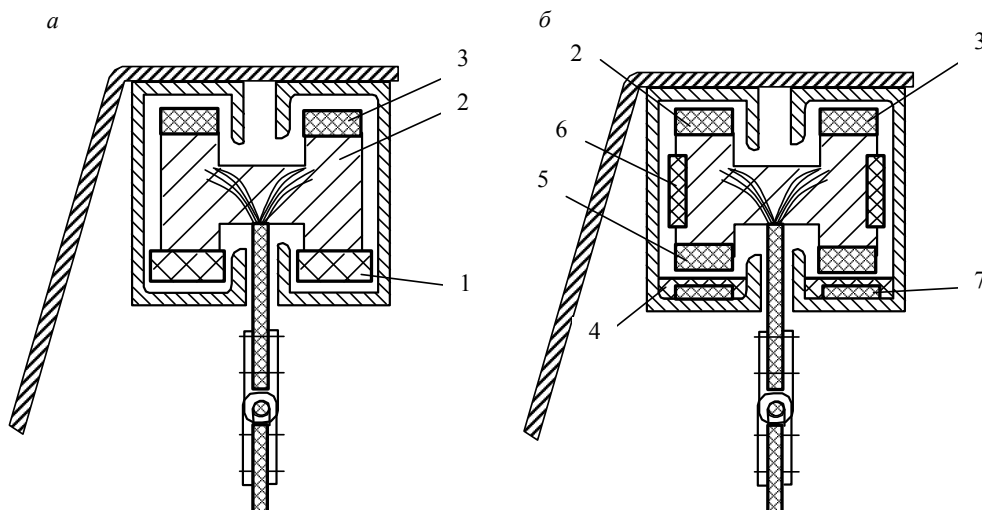


Рис.3. Ходовые опоры скольжения, снабженные постоянными магнитами: *а* – с магнитами на нерабочей поверхности резиновых башмаков; *б* – с перемещением на магнитной подушке  
 1 – антифрикционные пластины рабочей поверхности башмаков; 2 – резиновые башмаки ходовых опор; 3 – магниты нерабочей поверхности башмаков; 4 – слой антифрикционного материала; 5 – магниты рабочей поверхности башмаков; 6 – антифрикционные пластины боковых поверхностей башмаков; 7 – магниты на опорной поверхности швеллерных направляющих

Коэффициент трения опор скольжения превышает коэффициент сопротивления движению конвейеров с роликовыми ходовыми опорами, который равен 0,04-0,06. Поэтому при применении ходовых опор скольжения могут быть наложены ограничения на скорости их перемещения и температурный режим эксплуатации, вызванные повышенным сопротивлением их движению. Более высокими будут энергетические затраты на транспортирование груза.

Для конвейеров малой и средней длины все это не сказывается на их эксплуатационных качествах и компенсируется снижением эксплуатационных затрат на обслуживание конвейера с существенным повышением его надежности.

Снижение сопротивления движению ходовым опорам может быть осуществлено путем оснащения нерабочей плоскости резиновых башмаков ходовых опор постоянными магнитами, взаимодействующими с верхними полками швеллерных направляющих (рис.3, *а*). Это позволит частично или полностью уменьшить нормальное давление опор скольжения на опорную поверхность направляющих и снизить сопротивление движению ходовым опорам. Еще более эффективно этого можно достигнуть путем

покрытия опорной поверхности направляющих слоем антифрикционного материала с вмонтированными в него постоянными керамическими магнитами, взаимодействующими одноименными полюсами с постоянными магнитами на опорной плоскости резиновых башмаков ходовых опор (рис.3, *б*). В этом случае сила магнитного притяжения башмаков ходовых опор к верхним полкам швеллерных направляющих в совокупности с силами магнитного отталкивания их от опорной поверхности направляющих и обращения магнитов друг к другу одноименными полосами, обеспечат перемещение ходовых опор на своеобразной магнитной подушке. Движение ходовых опор скольжения будет происходить практически без сопротивления движению. Оснащение магнитами боковых поверхностей башмаков ходовых опор будет способствовать не только снижению сопротивления движению, но и обеспечит центрирование их хода.

Использование в предложенной конструкции конвейера для крепления бортов ленты с подвесками ходовых опор типовых разъемных соединений конвейерных лент, например «Анкер Флекско», существенно облегчит монтаж и демонтаж ленты конвейера.

Возможность перемещения опорных кронштейнов для швеллерных направляющих грузовой ветви конвейера позволяет изменить вместимость конвейерной ленты и улучшить экологию транспортирования сыпучих грузов, особенно пылящих.

### **Выводы**

1. Основным недостатком ленточных конвейеров нового поколения с подвесной лентой на ходовых роликовых опорах является недостаточная надежность роликовых опор, обусловленная большим количеством подшипниковых узлов и малым (до двух лет) сроком службы ходовых роликов.

2. Ленточный конвейер с подвесной лентой на ходовых опорах скольжения, разработанный на кафедре горных транспортных машин, существенно повышает надежность конвейера за счет упрощения конструкции ходовых опор и исключения из нее подшипниковых узлов и вращающихся опорных элементов.

3. Повышенное сопротивление движению ходовых опор скольжения по направляющим вследствие более высокого коэффициента трения может быть существенно уменьшено путем оснащения их постоянными магнитами, взаимодействующими с полками швеллерных направляющих и обеспечивающими движение ходовых опор на своеобразной магнитной подушке.