

Отдельным классом периферийного оборудования и одной из важных составляющих систем автоматизации процессов переработки пластмасс является конвейерный транспорт, который применяется при крупносерийном и массовом производстве для транспортировки сырья, полуфабрикатов и изделий. Знание принципа действия и конструктивно-технологических особенностей транспортирующего оборудования служит для переработчиков необходимой предпосылкой правильного выбора его оптимального варианта для конкретных условий собственного производства.



Транспортирующее оборудование в промышленности переработки пластмасс

М. А. Шерышев, д. т. н., Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

(Окончание.

Начало в ПМ № 3, 4 2018)

1. Ленточные конвейеры.
2. Роликовые конвейеры.
3. Пневматический транспорт.
4. Скребок-транспортёры.
5. Винтовые (шнековые) конвейеры.
6. Инерционные и вибрационные конвейеры.

5. Винтовые (шнековые) конвейеры

5.1. Винтовые конвейеры с жестким шнеком

Принцип действия шнекового (винтового) конвейера, предназначенного для транспортировки сыпучих материалов, основывает-

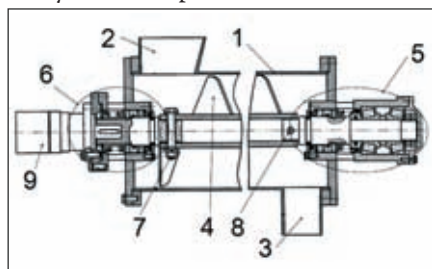


Рис. 14. Схема шнекового конвейера:

- 1 – корпус; 2 – загрузочная воронка;
- 3 – патрубок для выгрузки;
- 4 – транспортирующий шнек;
- 5 – поддерживающая опора; 6 – приводная опора; 7, 8 – болты, крепящие транспортирующий шнек; 9 – электро- или гидропривод

ся на использовании вращающегося винта, спиральная часть которого способна перемещать материал, расположенный в полостях между корпусом и винтовым пером шнека (рис. 14).

Корпус шнекового конвейера состоит из отдельных секций, выполненных чаще всего в форме цилиндра, на торцах которого расположены фланцы для соединения отдельных секций между собой болтами. Основная деталь шнекового конвейера – подающий шнек. Его исполнение и форма зависят от физических свойств материала, для подачи которого предназначен конвейер. Существует несколько видов шнеков:

- сплошной шнек;
- ленточный шнек, разновидностью которого является ленточный шнек без центральной оси;
- лопастной шнек.

Каждый шнековый конвейер может быть оборудован одним, двумя и более шнеками. Загрузочные и разгрузочные патрубки служат для загрузки и выгрузки материала соответственно.

При вращении шнека транспортируемый материал поступает в загрузочное окно и перемещается шнеком вдоль его оси; при этом производительность транспортировки колеблется. Поэтому для по-

вышения равномерности потока сыпучего материала шнек может быть изготовлен с нарезкой, которая не доходит до разгрузочного окна на 1–1,5 диаметра шнека.

Подшипниковые опоры устанавливаются внутри корпуса для поддержания центральной оси подающего шнека и передачи крутящего момента. Шнековые конвейеры, имеющие значительную длину, нуждаются в установке дополнительных промежуточных, как правило, самосмазывающихся, подшипниковых опор.

Привод подающего шнека в конвейере может работать по двум схемам:

- тянущей (в этом случае привод подающего шнека располагается со стороны разгрузочного патрубка);
- толкающей (привод находится со стороны загрузочного отверстия).

Вращение подающего шнека обеспечивается электродвигателем через редуктор или вариатор.

Высокая производительность, простота конструкции шнековых конвейеров, а также их надежность являются причинами широкого применения этих конвейеров в разных областях переработки пластмасс, связанных с перемещением сыпучих материалов. Производительность конвейера может менять-

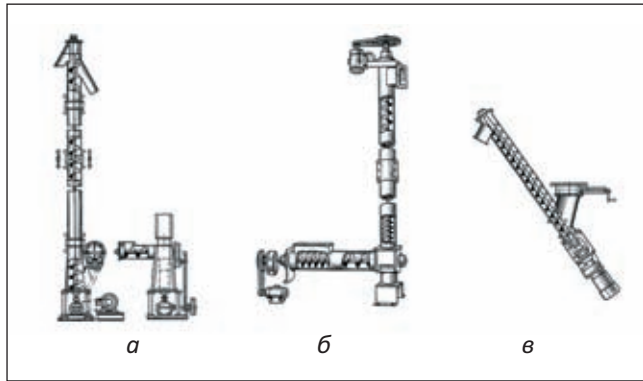


Рис. 15. Вертикальные (а), вертикальный в комбинации с горизонтальным (б) и крутонаклонный (в) винтовые конвейеры

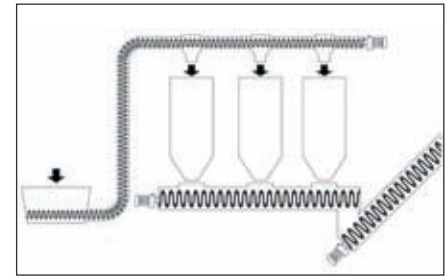


Рис. 16. Схема комбинированной шнековой транспортной системы (стрелки указывают направление подачи сыпучего материала)

ся в зависимости от шага шнека, его диаметра, частоты вращения, угла наклона к горизонту и т. д.

Шнековые конвейеры применяются для транспортирования пылевидных, порошкообразных, мелкокусковых насыпных полимерных материалов и их составляющих компонентов. По виду трассы эти конвейеры могут быть горизонтальными, наклонными и вертикальными.

Вертикальные винтовые конвейеры относятся к конвейерам специального типа и состоят из вала со сплошными винтовыми витками, вращающегося в цилиндрическом кожухе (трубе), горизонтального винта-питателя и одного или двух отдельных приводов (рис. 15).

Следует заметить, что для создания крайне важной центробежной силы винт вертикального винтового конвейера имеет более высокую частоту вращения, чем винт горизонтального конвейера.

Конвейер снабжен одним или двумя раздельными приводами (для

основного винта и для питателя), разгрузка производится через верхний патрубок в кожухе. Участок, в который подается груз, изготавливают с уменьшающимся кверху диаметром или с уменьшенным шагом. При большой высоте конвейера во избежание биения вала устанавливают промежуточные подшипники.

Преимущества и недостатки вертикальных винтовых конвейеров те же, что у горизонтальных; по сравнению с ковшовыми элеваторами они имеют меньшие габаритные размеры и большее удобство разгрузки, но являются более энергоемкими.

Возможно сочетание вертикального и горизонтального конвейеров (см. рис. 15, б), наклонного и горизонтального конвейеров и др.

В то же время использование шнеков для подачи сыпучих материалов по сложным траекториям на производственных площадях с плотной компоновкой оборудования требует разбиения траекто-

рии на отдельные прямолинейные участки и сопряжения шнеков для работы каскадом (рис. 16), что приводит к созданию громоздких, металлоемких и, как следствие, дорогостоящих систем.

5.2. Спирально-винтовые конвейеры

Организация сложных плоских или пространственных трасс при транспортировке полимерного сырья достигается применением в качестве рабочего органа вращающейся цилиндрической винтовой спирали, помещенной в гибкий кожух. Этот вариант винтовых конвейеров называется спирально-винтовым (конвейер с «гибким» шнеком) (рис. 17). Такие конвейеры могут использоваться для транспортировки порошкообразного, мелкозернистого и гранулированного сыпучего продукта.

Работа устройства основана на вращении гибкой спирали внутри шнека, с помощью которой сыпучий

материал движется внутри круглой трубы до места выгрузки. Помимо прямолинейной траектории подачи конструкция спирального транспортера позволяет установить изогнутые по дуге участки.

В общем случае спиральный транспортер включает в себя:

- загрузочный и разгрузочный модули;
- корпус с гибкой подающей спиралью;
- приводную станцию с электродвигателем и редуктором;
- подшипниковую опору у приводной станции и в зоне загрузки, а иногда – и в зоне выгрузки;
- уплотнительные элементы у загрузочных и разгрузочных модулей.

Шнеки с безосевыми спиралью могут транспортировать груз по изгибам и наклонам, включая вертикальный подъем до 10 м. Их производительность составляет от 0,3 до 20 м³/ч, диаметр устройства – от 55 до 125 мм. Шнеки успешно служат для транспортировки полимерных гранул и порошкообразных продуктов.

Шнеки с гибкой спиралью (тип СТ) предназначены для транспортировки сыпучих материалов по прямым траекториям, а также по наклонам и изгибам. Спиральный транспортер с гибким шнеком может повернуть продукт на 360° и поднять его на 10 м. Его производительность составляет до 20 м³/ч, расстояние подачи одним спиральным транспортером – до 30 м, а с использованием нескольких приводов – до 150 м. Диаметр трубопровода находится в диапазоне от 55 до 133 мм. Спиральный транспортер подходит для легких (насыпная плотность – до 1 т/м³)

и малоабразивных полимерных материалов. Главное преимущество транспортеров с гибкой спиралью заключается в том, что они позволяют подавать продукт под наклоном до 180° и при изгибе под любым углом.

Шнеки с жесткой спиралью (тип РТ) применяются для транспортировки любых продуктов, в том числе тяжелых абразивных материалов. Производительность оборудования составляет от 0,5 до 400 м³/ч, диаметр трубопровода – от 108 до 600 мм, расстояние подачи одним гибким шнеком – до 15 м, высота – до 10 м. Транспортеры типа РТ по своей конструкции похожи на шнековые транспортеры, однако жесткая спираль в отличие от шнека не имеет вала, что позволяет исключить образование при транспортировке застойных зон. Кроме того, толщина ребра у шнека обычно не превышает 4 мм с утончением к периферии. Жесткие же спирали имеют равную толщину стенок до 12 мм. Это придает жесткость и износостойкость спирали по всей ее плоскости. Транспортеры РТ могут иметь неограниченное число станций загрузки и разгрузки продукта.

Общими преимуществами спиральных транспортеров являются следующие:

- отсутствие застойных зон при транспортировке сыпучих материалов, поскольку спираль винтового шнека работает без промежуточных опор;
- отсутствие пыли при работе устройства;
- бесшумность гибкого транспортера;



Фото 11. Гибкий спиральный загрузчик (источник: <http://shini-russia.ru/>)

- низкое энергопотребление;
- возможность загрузки нескольких стационарных емкостей одним спиральным транспортером;
- простой монтаж, долгий срок службы и безопасность эксплуатации;
- бережная транспортировка сыпучих материалов.

Спиральный транспортер включает в себя загрузочный модуль, трубу с продетой в нее гибкой спиралью, разгрузочный модуль и приводную станцию с электродвигателем и редуктором (фото 11). Главным рабочим органом транспортера всегда является цельная подающая спираль. Ее концы крепятся в подшипниковых опорах, одна из которых устанавливается на валу приводной станции, а другая – в районе разгрузочного модуля. Система не имеет на всем своем протяжении подшипников, шестерней, приводов и т. д. При включении электропривода спираль вращается и перемещает попавший в межвитковое пространство материал вдоль гибкого корпуса к разгрузочному модулю. Диаметр условного прохода такого транспортера остается неизменным по всей длине [5].

Привод может быть как «толкающим», так и «тянущим».

Максимальный объем продукта, перемещаемого спиральным транспортером, на 70 % больше, чем у аналогичного транспортера с жестким шнеком (см. разд. 4.1), что достигается благодаря отсутствию внутреннего вала.

Важное преимущество транспортеров с гибкой спиралью заключается в том, что они позволяют подавать продукт под наклоном до 90° и по изгибу под любым углом. Транспортер можно смонтировать так, что продукт на своем пути способен повернуть до 360° и подняться на высоту до 10 м. Способность изгибаться делает данный вид транс-

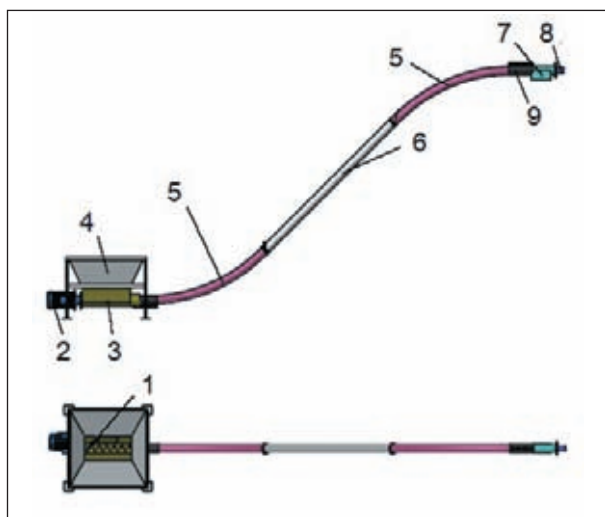


Рис. 17. Схема гибкого спирально-винтового транспортера (источник: <http://mosdoz.ru/>):
1 – спираль упругая гибкая; 2 – мотор-редуктор; 3 – загрузочное устройство; 4 – бункер; 5 – изогнутый участок; 6 – прямолинейный участок; 7 – разгрузочное устройство; 8 – подшипниковая опора; 9 – хомут стяжной

портеров незаменимым при плотной компоновке оборудования. К достоинствам спирального транспортера также относятся:

- низкое энергопотребление;
- возможность загрузки нескольких стационарных емкостей одним транспортером;
- простота монтажа;
- долгий срок и безопасность эксплуатации;
- бережная транспортировка продукта;
- практическое исключение изменения гранулометрического состава перемещаемого сыпучего материала при однократной транспортировке;
- отсутствие при работе транспортера образования пробок и пыли;
- бесшумность (спираль центрируется продуктом и не касается стенок трубопровода);
- возможность точного дозирования продукта и организации автоматического режима управления транспортировкой;
- относительно простое обеспечение надежной герметизации системы.

Кроме того, к преимуществам гибкого шнека по сравнению с другими видами транспорта можно отнести его незначительную металлоемкость и отсутствие сложных передаточных механизмов благодаря высокой частоте вращения транспортирующей спирали.

Вместе с тем, гибкие шнеки имеют ряд особенностей, ограничивающих их применение. К таким особенностям относятся [6]:

- относительно невысокая производительность;
- ограниченная прочность транспортирующей спирали;
- сравнительно небольшая длина системы.

Полностью продукт из трубопровода удалить невозможно, потому что сам процесс транспортировки происходит за счет подпора продукта в загрузочном бункере. Поэтому возможны три варианта решения этой задачи [5]:

- засыпается новый продукт, и он выдавливает остатки предыдущего, в этом случае их смешивание происходит в пределах нескольких килограммов;

• на загрузочном бункере делается специальное окно, транспортер включается в реверсивный режим и остатки продукта высыпается из системы наружу;

- транспортер разбирается, очищается и снова собирается.

Транспортирующая спираль гибкого шнека изготавливается из стальной углеродистой холоднотянутой проволоки, а при повышенной коррозионной активности среды, из бронзовой пружинной проволоки.

В качестве гибких кожухов используются резинокордные рукава, металлические рукава с покрытием внутренней рабочей поверхности износостойкой резиной или полимерным покрытием, а также рукава (трубы), изготовленные из различных полимеров. Во избежание заклинивания вращающейся спирали кожух при изгибании не должен искажать свое поперечное сечение, которое при любой трассе обязано оставаться круглым.

Производительность спирального транспортера зависит от размеров подающей спирали, от степени заполняемости корпуса, от скорости вращения спирали, угла ее наклона и коэффициента внутреннего трения транспортируемого материала.

Представляет интерес для транспортировки сыпучих материалов спирально-винтовой транспортер с двумя рабочими органами – спиралями из пружинной проволоки, помещенными одна в другую и заключенными в общий гибкий кожух. Вследствие разного направления подъема витков спирали вращаются в противоположных направлениях. Преимущество двухспиральных шнеков перед односпиральными состоит, прежде всего, в повышенной (примерно на 35–40%) производительности. Кроме того, для двухспиральных шнеков возможно некоторое увеличение длины транспортирования (до 20–22 м).

Наиболее перспективными являются двухспиральные системы с приводом от двухроторных электродвигателей, так как они исключают необходимость в специальных приводных головках. В этом случае рабочие элементы присоединяются непосредственно к роторам двигателя, вращающимся во взаимно про-

KARL FINKE

КРАСИТЕЛИ, КОНЦЕНТРАТЫ

НЕМЕЦКОЕ КАЧЕСТВО. ПОДХОДИТ
ДЛЯ ЛЮБЫХ ВИДОВ ПЛАСТИКА

ULTRA PURGE

ОЧИЩАЮЩИЕ СМЕСИ

ДЛЯ ШНЕКОВ И ГОРЯЧИХ КАНАЛОВ.
РЕКОМЕНДОВАНО HUSKY И NETSTAL

MOVACOLOR

ДОЗИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ

СДЕЛАНО В ГОЛЛАНДИИ. ГАРАНТИЯ 5 ЛЕТ

REVERTE

ОКСО-БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ДОБАВКИ

ЗАПУСК РАЗЛОЖЕНИЯ ЧЕРЕЗ 2 ГОДА

BASTIGLAS

АНТИ-БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

ГАРАНТИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ 8 ЛЕТ

CHEMTREND

СМАЗКИ, ЗАЩИТНЫЕ СРЕД-ВА

LUSIN ПРОДУКТЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМ

ComiPack

www.comipack.net info@comipack.net
+7 495 737 67 60 +7 495 589 05 93

тивоположных направлениях с необходимым соотношением угловых скоростей наружной и внутренней спиралей.

При вращении спиралей от обычных электродвигателей возможны два варианта [6]:

- с отдельным приводом (каждая спираль приводится во вращение от индивидуального электродвигателя);
- с редукторным приводом (обе спирали через специальную приводную головку приводятся в движение одним электродвигателем).

6. Инерционные и вибрационные конвейеры

6.1. Инерционные конвейеры

В ряде случаев в промышленности переработки пластмасс используются качающиеся инерционные конвейеры. Их существует два типа, в одном из которых (система Маркуса) осуществляется постоянное давление груза на дно желоба, в другом (система Крейса) – переменное.

В конвейерах Маркуса желоб совершает прямолинейное возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости: в период прямого хода скорость желоба плавно возрастает, затем резко снижается до нуля, а затем меняет направление (рис. 18). В период обратного хода скорость желоба резко возрастает, затем плавно снижается. Во время прямого хода желоба груз движется вместе с ним без скольжения, накапливая кинетическую энергию; при резком изменении скорости груз продолжает перемещаться вперед по инерции с замедлением, скользя вперед и при обратном ходе желоба (желоб как бы выскальзывает из-под груза).

Режим работы конвейера выстраивают таким, чтобы обратный ход груза был минимальным. Сила давления груза на дно желоба в каждый цикл колебаний будет одинаковой и равной силе тяжести груза;

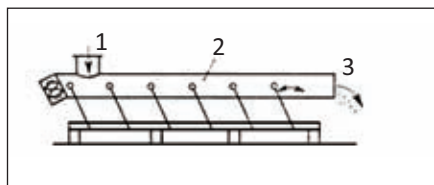


Рис. 18. Схема инерционного конвейера: 1 – загрузочное отверстие; 2 – желоб; 3 – разгрузочное отверстие

сила трения груза по дну желоба будет тоже постоянной.

Основными параметрами конвейеров Маркуса являются:

- амплитуда колебаний желоба – 50–150 мм;
- частота колебаний желоба – 40–85 мин⁻¹;
- ширина желоба – 200–1200 мм;
- длина – до 50 м;
- скорость перемещения груза – до 0,2 м/с.

Конвейер Крейса имеет желоб, который опирается на жестко прикрепленные упругие стойки-рессоры, установленные под углом 20–30° к вертикали. Колебательное движение желоб получает от кривошипного привода, который сообщает желобу возвратно-поступательное движение одинакового характера как для прямого, так и для обратного ходов в направлении, перпендикулярном опорным стойкам.

При движении вперед желоб немного приподнимается вверх, а при движении вниз – опускается. Для движения частицы груза вперед при прямом ходе желоба необходимо, чтобы сила трения груза о дно желоба была больше, чем горизонтальная составляющая силы инерции груза.

При обратном ходе, когда желоб движется назад, опускаясь, вертикальная составляющая силы инерции груза направлена вверх, а сила тяжести – вниз. Сила давления груза на дно желоба и сила трения груза уменьшаются. Для движения груза вперед при движении желоба назад необходимо, чтобы горизонтальная составляющая силы инерции была больше силы трения.

Таким образом, силы давления груза на дно желоба при прямом и обратном ходах получаются различными по значению, что обеспечивает возможность непрерывного перемещения груза по желобу.

Основными параметрами конвейеров Крейса являются:

- амплитуда колебаний желоба – 10–20 мм;
- частота колебаний желоба – 300–400 мин⁻¹;
- ширина желоба – 200–1000 мм;
- скорость движения груза на конвейере – 0,15–0,2 м/с;
- угол наклона – 10–15°.

6.2. Вибрационные конвейеры

Принцип действия вибрационных конвейеров и питателей заключается в перемещении груза скольжением или микробросками по грузонесущему органу (например, лотку или трубе), установленному на катках или амортизирующих опорах и получающему возвратно-поступательные и колебательные движения от привода по определенному кинематическому закону.

Вибрационные конвейеры имеют много различных конструктивных исполнений и классифицируются по различным признакам:

- по направлению перемещения груза: горизонтальные, пологонаклонные и вертикальные;
- по числу одновременно колеблющихся масс: одномассные, двухмассные и многомассные;
- по характеру динамической уравновешенности: уравновешенные и неуравновешенные;
- по числу грузонесущих элементов: одноэлементные (с одинарным или сдвоенным грузонесущим элементом) и двухэлементные;
- по способу крепления грузонесущего элемента: подвесная свободно колеблющаяся конструкция и опорная конструкция с наклонными направляющими упругими элементами;
- по назначению: виброконвейеры, питатели и дозаторы;
- по характеристике и настройке упругих опорных элементов: с резонансной настройкой, с дорезонансной настройкой и с зарезонансной настройкой.

При резонансной настройке частота возмущающей силы вибровозбудителя и основная частота собственных колебаний упругой системы конвейера одинаковы или близки. При дорезонансной настройке частота возмущающей силы вибровозбудителя значительно меньше частоты собственных колебаний упругой системы конвейера. При зарезонансной настройке частота возмущающей силы вибровозбудителя существенно больше частоты собственных колебаний упругой системы конвейера.

Резонансная настройка упругой системы имеет наибольшее распространение и обеспечивает высокую производительность при ма-

лом расходе энергии при установившейся работе конвейера, но требует больших пусковых усилий.

Зарезонансная настройка обеспечивает длительную устойчивую работу конвейера при различных изменениях нагрузки. При зарезонансной настройке пусковые усилия снижаются, но увеличивается расход энергии при установившейся работе конвейера. Зарезонансная настройка используется для подвесных и опорных конвейеров легкового типа. Дорезонансная настройка имеет малое применение.

Грузонесущий элемент вибрационного конвейера совершает прямолинейные (иногда круговые или эллиптические) симметричные гармонические колебательные движения.

Вертикальные вибрационные конвейеры совершают двойное движение – прямолинейное вдоль вертикальной оси и вращательное вокруг вертикальной оси. Вибрационные конвейеры должны отвечать следующим требованиям:

- минимальная передача динамических нагрузок на опорные конструкции;
- полная герметичность транспортировки;
- автоматическая (в том числе и промежуточная) загрузка и разгрузка;
- минимальная масса;
- малые габариты по высоте;
- высокая надежность.

Наиболее эффективным является использование вибрационных конвейеров для перемещения сухих однородных порошкообраз-

ных, гранулированных и мелкокусковых грузов.

Преимуществами вибрационных конвейеров подвесной конструкции, у которых желоб (или труба) свободно подвешен на амортизаторах, являются простота, малая масса, возможность промежуточной загрузки и разгрузки, а также малые динамические нагрузки на опоры. К недостаткам относятся малая длина перемещения и амплитуда колебаний, а также снижение амплитуды при увеличении загрузки.

Вибрационный конвейер опорной конструкции состоит из грузонесущего элемента, установленного на опорных упругих элементах под неким углом β к вертикальной оси опорной рамы, расположенной непосредственно на фундаменте или установленной на упругих амортизаторах (рис. 19). Возмущающая сила привода должна быть направлена под углом направления колебаний β , а ее линия воздействия должна проходить через центр инерции колебательной системы.

Основным недостатком таких конвейеров является их неуравновешенность и передача вибронгрузок на опорные конструкции, поэтому требуется установка фундаментов. Для уменьшения нагрузок используют тяжелую раму, установленную на амортизаторы, что значительно утяжеляет конвейер.

Опорные конвейеры с центробежными приводами имеют зарезонансную, а с электромагнитным и эксцентриковым приводом – резонансную настройку упругой системы.

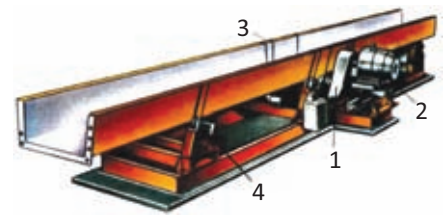


Рис. 19. Горизонтальный вибрационный конвейер с грузонесущим органом открытого лоткового типа: 1 – эксцентриковый привод с упругим звеном; 2 – электродвигатель; 3 – грузонесущий орган; 4 – опорные упругие связи (источник: <https://dic.academic.ru/>)

Литература

1. Шерышев М. А., Тихонов Н. Н. Производство профильных изделий из ПВХ. – СПб.: Научные основы и технологии, 2012. – 614 с.
2. Машинистов В. И. Вакуум-загрузчики: правила подбора // Полимерные материалы. – 2012. – № 8. – С. 22–23.
3. Торнер Р. В., Акутин М. С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. – М.: Химия, 1986. – 400 с.
4. Оборудование для переработки пластмасс [электронный ресурс]. URL: <http://diflex.ru/> (дата обращения: 20.02.2018).
5. Московские дозирующие системы [электронный ресурс]. URL: <http://mosdoz.ru/> (дата обращения: 20.02.2018).
6. Герман Х. Шнековые машины и технологии. – М.: Химия, 1975. – 232 с.

Transporting Equipment in the Plastic Processing Industry

(Continued from PM No. 3, 4 2018)
M. A. Sheryshev

The principle of action, appointment, design and technological features, advantages and shortcomings of various conveyors are discussed. ■

«День конструктора» в преддверии выставки «РОСМОЛД-2018»

Второй «День конструктора» в Москве для специалистов в области проектирования и производства литьевых форм провела 14 мая этого года компания «ХАСКО РУ» (Москва). Как и в прошлом году, семинар состоялся непосредственно в преддверии выставки «РОСМОЛД» (15–17 мая 2018 г.). Это было сделано для удобства слушателей из различных регионов, которые на следующие три дня стали участниками или посетителями профильной для них выставки.

Перед собравшимися выступили:

• **Флориан Ларшиш**, вице-президент HASCO (тема доклада: «Новые горячеканальные компоненты HASCO, их особенности и применение. Некоторые рекомендации по выбору, применению и эксплуатации горячеканальных систем и компонентов HASCO»);

• **Александр Ульман**, продукт-менеджер HASCO («Новые продукты HASCO и их особенности, системы и элементы охлаждения, элементы с DLC-покрытием и рекомендации по их применению»);

• **Владимир Дувидзон**, руководитель направления по обработке полимерных материалов ООО «ИФ АБ Универсал» (Москва) («Некоторые аспекты и критерии термостатирования литьевых форм»).

Продолжить обсуждение сделанных докладов и получить ответы на возможные дополнительные вопросы слушатели могли уже на следующий день – непосредственно на стенде «ХАСКО РУ» во время выставки «РОСМОЛД-2018».

Более подробно о семинаре и содержании докладов – в ближайших номерах журнала.

Редакция ■