

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Автоматизированный электропривод»

Д. А. Хабибуллин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к курсовому проектированию по дисциплине
«Автоматизированный электропривод типовых
производственных и транспортных механизмов»**

для студентов специальности 1-53 01 05

«Автоматизированные электроприводы»

дневной и заочной форм обучения

В двух частях

Часть I

Гомель 2011

УДК 62-83-52+621.876.2(075.8)
ББК 31.291+39.12я73
Х12

*Рекомендовано научно-методическим советом
факультета автоматизированных и информационных систем
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 27.06.2011 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение»
ГГТУ им. П. О. Сухого *А. Г. Ус*

- Хабибуллин, Д. А.**
Х12 Проектирование ленточных конвейеров : метод. указания к курсовому проектированию по дисциплине «Автоматизированный электропривод типовых производственных и транспортных механизмов» для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения : в 2 ч. Ч. 1 / Д. А. Хабибуллин. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 342 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены вопросы проектирования силовой части ленточных конвейеров. Преведены технические требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации конвейеров.

Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 62-83-52+621.876.2(075.8)
ББК 31.291+39.12я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2011

ВВЕДЕНИЕ

Машины непрерывного действия характеризуются непрерывным перемещением насыпных или штучных грузов по заданной трассе без остановок для загрузки и разгрузки. Перемещаемый насыпной груз располагается сплошным слоем на несущем элементе машины – ленте, полотне или отдельными порциями в непрерывно движущихся на небольшом расстоянии один от другого ковшах, коробах и других емкостях. Штучные грузы перемещаются также непрерывным потоком в заданной последовательности один за другим. Благодаря непрерывности перемещения груза, отсутствия остановок для загрузки и разгрузки и совмещению рабочего и обратного движений грузонесущего элемента машины непрерывного действия имеют высокую производительность, что очень важно для современных предприятий с большими грузопотоками.

Основное назначение машин непрерывного действия – перемещение грузов по данной трассе. Одновременно с транспортированием грузов они могут распределять их по заданным пунктам, складировать, накапливать в обусловленных местах, перемещать по технологическим операциям и обеспечивать необходимый ритм производственного процесса.

Современное массовое и крупносерийное производство продукции разнообразных отраслей промышленности выполняется поточным методом с широким использованием автоматических линий. Поточный метод производства и работа автоматизированной линии основаны на конвейерной передаче изделий от одной технологической операции к другой: необходимые операции с изделиями последовательно выполняются на движущемся конвейере. Таким образом, конвейеры являются составной и неотъемлемой частью современного технологического процесса – они устанавливают и регулируют темп производства, обеспечивают его ритмичность, способствуют повышению производительности труда и увеличению выпуска продукции. Конвейеры являются основными средствами комплексной механизации и автоматизации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ и поточных технологических операций.

Тесная связь конвейеров с общим технологическим процессом производства обуславливает на высокую ответственность. Нарушение работы хотя бы одного конвейера в общей транспортной системе вызывает нарушение работы всего комплекса машин системы и пред-

приятия в целом. Любая автоматическая технологическая система не может работать при неисправности транспортных агрегатов. Следует так же иметь в виду, что конвейеры по транспортно-технологическому назначению, как правило, не имеют дублеров. Следовательно, транспортирующие машины непрерывного действия являются исключительно важными и ответственными звеньями оборудования современного предприятия, от действия которых во многом зависит успех его работы. Эти машины должны быть надежными, прочными, долговечными, удобными в эксплуатации и способными работать в автоматическом режиме.

Данное методическое пособие посвящено вопросам проектирования силовой части ленточных конвейеров и оно является органическим продолжением методических указаний № 3834 Хабибуллин Д.А. и др. «Электропривод ленточных конвейеров большой мощности» Гомель 2009

I. Силовая часть

Основное назначение машин непрерывного действия – перемещение грузов по заданной трассе.

Тесная связь конвейеров с общим технологическим процессом производства обуславливает их высокую ответственность. Нарушение работы хотя бы одного конвейера в общей транспортно-технологической системе вызывает нарушение работы всего комплекса машин системы и предприятия в целом. Любая автоматическая технологическая система не может работать при неисправности транспортных агрегатов. Следует также иметь в виду, что конвейеры по транспортно-технологическому назначению, как правило, не имеют дублеров. Следовательно, транспортирующие машины непрерывного действия являются исключительно важными и ответственными звеньями оборудования современного предприятия, от действия которых во многом зависит успех его работы. Эти машины должны быть надежными, прочными, долговечными, удобными в эксплуатации и способными работать в автоматическом режиме.

Силовой частью любого ленточного конвейера является приводной механизм (или, сокращенно, привод). Привод конвейера может иметь один, два или три отдельных электродвигателя. Два двигателя устанавливают на один приводной вал при использовании типовых двигателей и редукторов меньшей мощности (вместо одного большого) и для более компактной планировки привода. Три двигателя применяются в двухбарабанном приводе ленточного конвейера [4].

Выбор системы электропривода производят с учетом необходимых свойств (пусковые и регулировочные характеристики, перегрузочная способность, допустимость частых пусков и т. д.), в зависимости от того, какие именно требования предъявляются к машине непрерывного транспорта. Для оценки и выбора различных видов привода машин непрерывного транспорта служит таблица 1.

Работа машины в различных технологических режимах заставляет иногда предусматривать несколько рабочих скоростей. В зависимости от диапазона регулирования скорости, мощности приводов и продолжительности работы в различных участках диапазона регулирования применяют различные способы его осуществления.

Таблица 1

Свойства различных типов электропривода и рекомендации по их применению для машин непрерывного транспорта

Модификация электропривода	Основные свойства	Область применения
1. Асинхронный двигатель трехфазного тока с короткозамкнутым ротором.		
1. Непосредственное питание от сети. 2. Питание через преобразователь частоты. 3. Переключение полюсов. 4. Приспособление через нерегулируемую муфту. 5. Приспособление через регулируемую муфту.	1. Возможно ограничение пускового момента (сопротивлением в цепи статора): скорость не регулируется. 2. Скорость широко регулируется, плавно и экономично (почти без потерь энергии). 3. Скорость регулируется ступенчато, но без потерь энергии. 4. Ограничение передаваемого момента заданной величиной. 5. Момент и скорость регулируются по заданному закону автоматически	1. Конвейеры небольшой мощности и другие машины непрерывного транспорта, не требующие регулирования скорости. 2. Многодвигательные конвейеры, барабанные со встроенными двигателями, если требуется регулирование скорости. 3. Конвейеры и другие машины непрерывного транспорта, требующие две и три скорости (рабочая, наладочная, рэвизионная, пониженной производительности и т. д.) при мощности до 30 кВт. Опускные секции толкающих конвейеров. 4. Конвейеры и другие машины без ограничения мощности. 5. То же при необходимости автоматического управления одним или многими приводами
2. Асинхронный двигатель трехфазного тока с фазным ротором.		
С пусковым сопротивлением.	1. Регулируемый пусковой момент; допускаются частые пуски.	1. Конвейеры, канатные дороги и другие машины непрерывного транспорта, если не требуется регулирование скорости, но нужен плавный пуск при меняющейся механической нагрузке.

Модификация электропривода	Основные свойства	Область применения
2. С пускорегулировочным сопротивлением 3. Дроссельный электропривод. 4. Система двойного питания. 5. С пусковым сопротивлением.	2. То же, но возможно регулирование скорости (с потерями и не плавно). 3. Широкое и плавное регулирование скорости (не длительное). 4. Регулирование скорости при поддержании синхронного хода. 5. Питание двигателей от высоковольтной сети напряжением 6000 В.	2. То же, если требуется регулирование скорости (непродолжительно и в небольшом диапазоне). 3. Маятниковые пассажирские канатные дороги (вместо системы Г – Д). 4. Многодвигательный привод цепных и толкающих конвейеров при необходимости регулирования скорости. 5. Ленточные конвейеры большой мощности.
3. Синхронный двигатель трехфазного тока с асинхронным пуском.		
1. Однодвигательный привод. 2. Многодвигательный привод (совместно с трехфазным асинхронным двигателем с фазным ротором).	1. Возможен плавный пуск при помощи муфт. Улучшение коэффициента мощности установки. 2. Уменьшение потерь энергии улучшением коэффициента мощности установки.	1. Однодвигательные конвейеры большой мощности. 2. Многодвигательные конвейеры большой мощности при необходимости строгого поддержания скорости (без плавного широкого ее регулирования).
4. Двигатель постоянного тока с независимым или параллельным возбуждением.		
1. Питание от нерегулируемого источника. 2. Питание от источника регулирования напряжения (система Г – Д, полупроводниковые статические преобразователи).	1. Регулирование скорости вверх от номинальной. 2. Широкое и экономичное регулирование скорости в одно- и многодвигательных системах при сохранении синхронизации и поддержания заданных приводных характеристик.	1. Конвейеры специального назначения с автоматическим управлением. 2. Многодвигательный привод разветвленных автоматических транспортных систем. Маятниковые пассажирские канатные дороги с автоматическим или полуполупроводниковым управлением.

Применение муфт позволяет разделить пуск двигателя и механизмов, уменьшить время протекания пускового тока, устранить удары в механических передачах, обеспечить плавность разгона механизмов, ограничить перегрузки, устранить проскальзывание лент конвейеров. Использование порошковых и управляемых электромагнитных муфт позволяет применять без ограничения мощности двигателя с короткозамкнутым ротором и синхронные двигатели с асинхронным пуском, а также двигатели с фазным ротором. Резкое уменьшение пусковых потерь в двигателях снимает ограничения по допустимому числу включений, уменьшается износ дорогостоящей ленты больших конвейеров, шестерен редуктора и т. д.

В тех случаях, когда применяются обратные связи для регулирования передаваемого момента или скорости вращения вала в функции каких-либо выходных величин, целесообразно использовать управляемые электромагнитные муфты.

Машины непрерывного транспорта пускают в работу без нагрузки и под нагрузкой. Двигатель при этом должен разогнать конвейер, как при незагруженной, так и при полностью загруженной ленте. Электроприводы машин непрерывного транспорта работают иногда и в тормозном режиме. В связи с редкими пусками, торможениями и отсутствием требований к регулированию скорости различные машины непрерывного транспорта приводятся в действие асинхронными двигателями трехфазного тока с короткозамкнутым ротором или контактными кольцами. Недостатком двигателей с короткозамкнутым ротором в этом случае является их большой пусковой ток, но их применение облегчает автоматизацию машин. Для мощных конвейеров также используются двух- и трех-двигательные приводы, состоящие из асинхронных с фазным ротором и синхронных двигателей. Наличие такого привода позволяет уменьшить износ конвейерной ленты и, кроме того, используя свойства синхронного двигателя, увеличить коэффициент мощности всей электроустановки.

Довольно широкое применение получили электрические муфты, обеспечивающий плавный пуск, торможение и регулирование скорости конвейера. Электромагнитная муфта состоит из двух concentрических частей. Наружная часть приводится в действие двигателем, а внутренняя присоединена к приводу конвейера. Во внутренней части муфты расположена катушка, соединенная с источником возбуждения через пару контактных колец. Когда катушка обесточена, даже при вращении двигателя с постоянной скоростью, конвейер не работает,

но если катушка муфты питается током, то через неё передается усилие, приводящее конвейер в движение. В зависимости от величины тока в катушке скорость конвейера изменяется. Ток, получаемый обычно от выпрямителя, регулируется вручную или автоматически, в зависимости от условий работы конвейера. При помощи муфты может быть осуществлена работа конвейера с постоянной скоростью.

II. Предохранительные устройства.

На конвейерах большой мощности ставятся устройства, предохраняющие от скольжения ленты по приводному барабану, от переполнения перегрузочных лотков, от схода ленты в сторону, от застревания кусков груза между лентой и лотком, от завалов в местах перегрузки, а также устройства для обеспыливания, обнаружения металлических предметов в транспортируемом грузе и аварийного выключения конвейеров. [1]

1. Устройства, предохраняющие от скольжения ленты

На рис. 1. показана установка реле оборотов отклоняющего барабана. Реле оборотов механического типа приводится во вращение фрикционным диском, соприкасающимся с поверхностью отклоняющего барабана, падает, и реле оборотов выключает приводной двигатель конвейера.

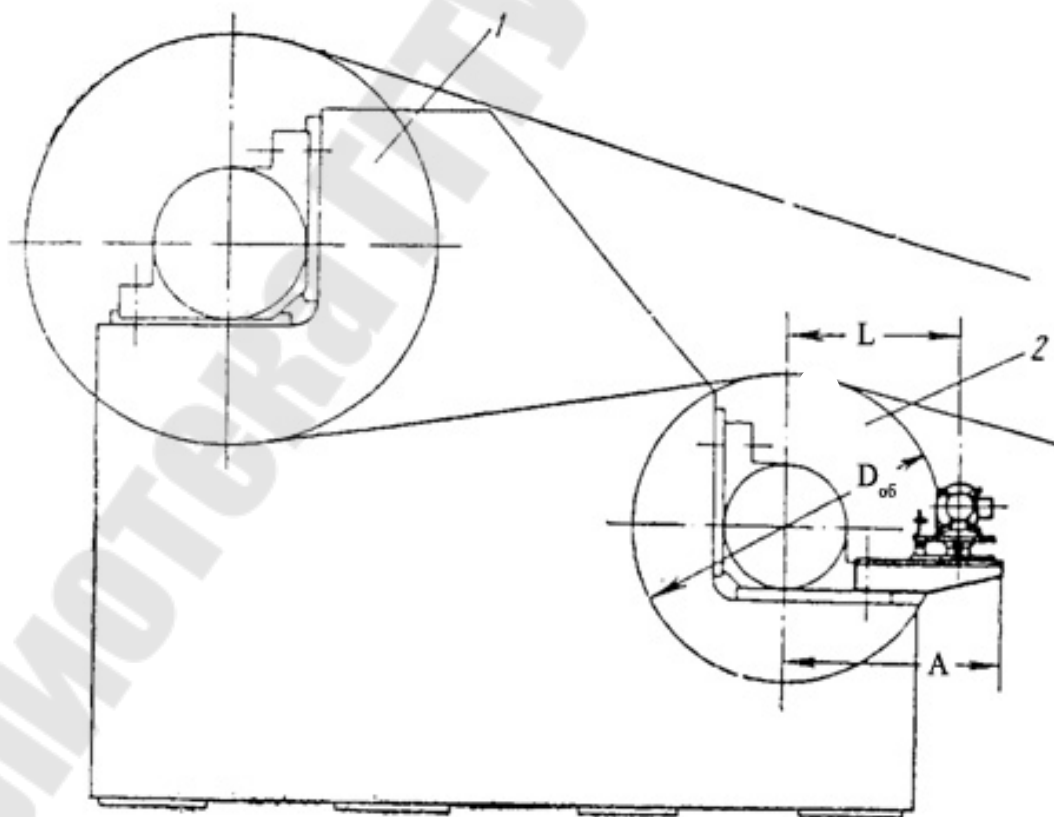


Рис. 1. Установка реле оборотов отклоняющего барабана:
1 — головной барабан; 2 — отклоняющий барабан

Установочные размеры приспособления даны в таблице 2. Размер L уточняется при монтаже по месту так, чтобы при отклоненной вертикальной оси реле вправо на угол 1,5 – 20 колесо свободно касалось поверхности отклоняющего барабана. Затем после крепления основания к кронштейну, при помощи пружины поднимает колесо к поверхности барабана.

Таблица 2

Установочные размеры реле оборотов отклоняющего барабана (рис. 1)

Ширина ленты в мм	Размеры в мм			Общая масса установки в кг
	Доб	L	H	
1400	1000	542	725	42,4
1600	1250	667	850	45,1
	1600	845	1025	49,3
2000	1600	845	1025	49,3

Диаметр колеса 100 мм обеспечивает скорость вращения реле около 300 об/мин с учетом деформации резины при скорости ленты конвейера 1,5 м/сек.

Разработаны датчики для непосредственного контроля неупругого проскальзывания ленты относительно барабана. Рабочим органом встроенного в барабан датчика является футерованный резиновый ролик, расположенный заподлицо с поверхностью барабана. Зубчатая передача связывает ролик с сельсином-передатчиком. Ролик датчика при проскальзывании ленты по барабану поворачивает ротор сельсина-передатчика. Ротор сельсина-приемника, установленного вне барабана, закреплен неподвижно. При проскальзывании ленты на сельсине-приемнике появляется сигнал, пропорциональный величине рассогласования фаз обоих сельсинов.

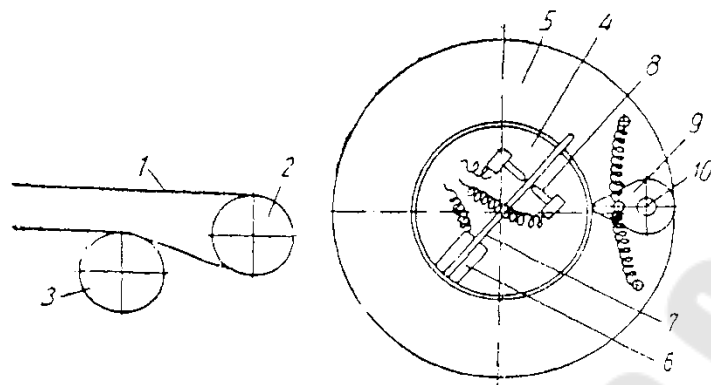


Рис.2. Схема устройства, предохраняющего от скольжения ленты на приводном барабане:

1 — лента; 2 — приводной барабан; 3 — отклоняющий барабан; 4 — диск; 5 — кольцо; 6 — прилив диска; 7 — пружинный рычаг; 8 — контакт; 9 — кулак; 10 — ось

На рис. 2 схематически показано устройство для предупреждения скольжения конвейерной ленты 1. Вал приводного барабана 2 и ось отклоняющего барабана 3 соединены зубчатым зацеплением с диском 4 и кольцом 5. При наличии заранее заданного упругого скольжения между барабаном 2 и лентой диск и кольцо вращаются в одном направлении с одинаковой скоростью. Если скольжение увеличивается, то диск 4 начнет вращаться относительно кольца 5 и пружинный рычаг 7, закрепленный на приливе 6 диска, сцепляется с кулачком 9, который шарнирно связан с осью 10 и включает контакт 8, приводящий в действие сигнал и выключается приводной двигатель.

Для отключения конвейера при проскальзывании или остановке ленты разработано автоматическое устройство, показанное на рис. 3.

Поддерживающий ленту ролик 7 имеет на внутренней поверхности шесть лопастей, располагающихся параллельно оси ролика, а на втулке 8, связанной с осью ролика, имеются четыре лопасти. Между лопастями ролика и втулки имеется радиальный зазор 1,5 – 2 мм.

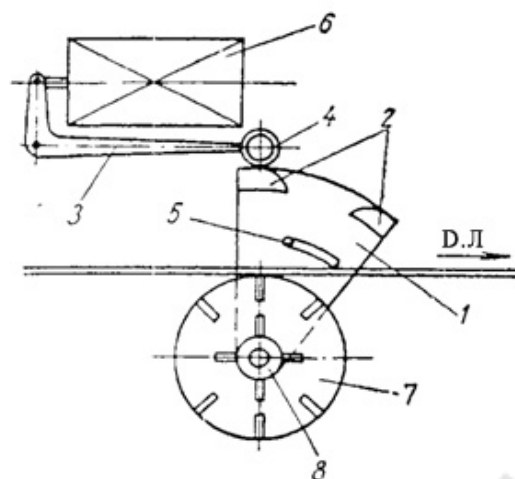


Рис.3. Схема автоматического предохранительного устройства:
 1 — сектор; 2 — кулак сектора; 3 — рычаг; 4 — ролик; 5 — ограничитель; 6 — выключатель; 7 — ролик, поддерживающий ленту; 8 — втулка; Д.Л. — направление движения ленты

Между лопастями ролика и втулки имеется радиальный зазор 1,5 – 2 мм. Внутри ролика находится машинное масло большой вязкости, которое при движении ленты с нормальной скоростью приводит во вращение втулку 8 и поворачивает сектор 1, закрепленный на валике втулки. Кулак сектора 2 приподнимает рычаг 3 и остается в этом положении благодаря ограничителю 5. При уменьшении скорости ленты в результате ее скольжения по барабану, ролик 4 под действием пружины, не показанной на схеме, скатывается с кулака 2, рычаг 3 поворачивается и выключатель 6 отключает двигатель конвейера.

После опускания рычага и устранения причины скольжения ленты необходимо перед пуском конвейера придерживать рычаг в рабочем положении, пока лента конвейера не начнет двигаться с полной скоростью, что может выполняться автоматически с помощью соленоида.

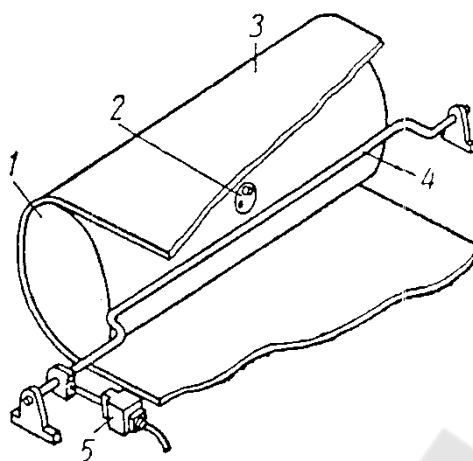


Рис.4. Схема установки термовыключателя:

1 — барабан; 2 — термовыключатель; 3 — лента; 4 — рычаг выключателя; 5 — аппарат для управления приводом

Скольжение ленты по барабану приводит к нагреву последнего. Устройство, приведенное на рис. 4, отключает двигатель конвейера при чрезмерном нагреве приводного барабана. Применение этого устройства обеспечивает защиту ленты от износа и предотвращает возможное воспламенение угольной пыли и смазочных материалов. При кратковременных проскальзываниях ленты, не вызывающих чрезмерного нагрева приводного барабана, конвейер не останавливается.

Основным элементом устройства является термовыключатель (рис. 5), который ввинчивается в приводной барабан конвейера. Стержень 1 под действием внутренней пружины (на рис. не видна) стремится занять верхнее положение, а в нижнем положении удерживается собачкой 2, цилиндр 5, изготовленный из нержавеющей стали, заполнен легкоплавким металлом и имеет предварительно растянутые гофрированные стенки. Верхней частью цилиндр через тонкую стенку корпуса 4 имеет контакт с лентой конвейера, а нижняя часть цилиндра находится внутри стакана 7, не касаясь его дна. Рычаг 8 стремится повернуться вокруг оси 3 по часовой стрелке под действием пружины, а стакан, упираясь через кольцо 6 с гофрированный цилиндр, препятствует этому движению.

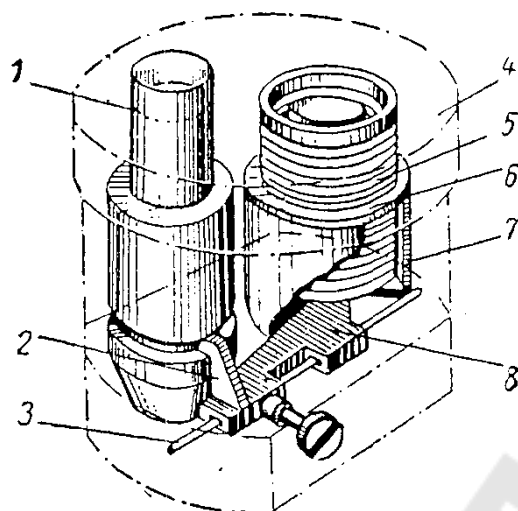


Рис.5. Схема термовыключателя:

1 — стержень; 2 — собачка; 3 — ось; 4 — корпус; 5 — цилиндр; 6 — кольцо; 7 — стакан; 8 — рычаг

Если цилиндр нагреется до температуры плавления легкоплавкого металла, верхняя половина цилиндра сжимается, а расплавленный металл переходит в нижнюю его половину, которая расширяется внутри стакана. В результате сжатия верхней половины цилиндра рычаг поворачивается и собачка освобождает стержень, который выходит за поверхность барабана и ударяет по рычагу выключателя, приводной двигатель отключается.

2. Устройства, предохраняющие от схода ленты в сторону

На рис. 6 показано устройство для предохранения схода ленты в сторону (реле схода ленты). Лента, сойдя в сторону, нажимает краем на отводку конечного выключателя, в результате чего выключается приводной двигатель конвейера. Реле схода ленты устанавливаются по всей длине конвейера около рядовых роlikоопор на расстоянии 20 м друг от друга.

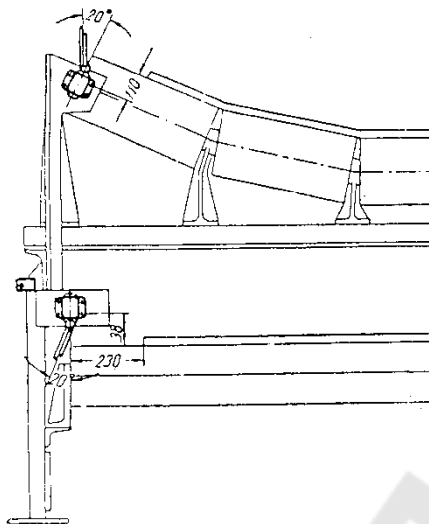


Рис.6. Устройство для предохранения от схода ленты в сторону (ширина ленты 2000 мм)

На передвижных установках, где лента чаще сходит в сторону, чем стационарных, применяются отводы с роликами.

На рис. 7 показана схема устройства для контроля положения ленты конвейера. Устройство контроля состоит из двух концевых выключателей 1 с рычагами 2, имеющими на одном конце ролик 3, а на другом груз 4; при нормальном положении ленты край ролика находится на расстоянии 80 – 100 мм от края ленты.

Аппарат устанавливается между роlikоопорами под рабочей ветвью ленты 5 конвейера. При сходе ленты с ролика 3 груз 4 поворачивает рычаг 2, замыкая контакты в цепи управления.

Включение двигателя происходит также при проходе над роликом ленты с рваными краями.

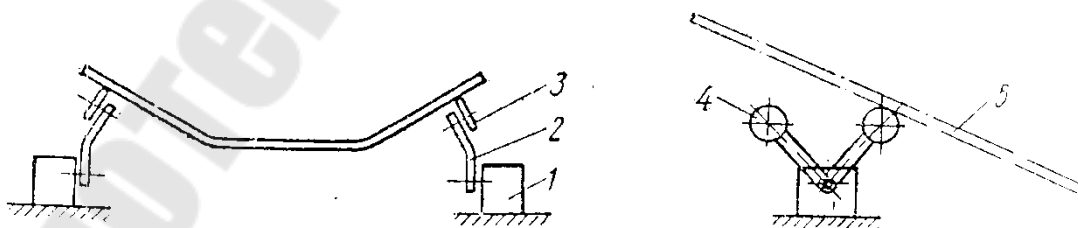


Рис. 7. Аппараты контроля положения ленты:

1 — концевой выключатель; 2 — рычаг; 3 — ролик; 4 — груз; 5 — лента.

Сигнализатор схода ленты монтируется на базе центрирующей роlikоопоры.

Если лента сойдет в сторону более чем на 55 – 60 мм, то роlikоопора, поворачиваясь, воздействует при помощи планки на выключатель приводного двигателя.

Для предохранения ленты от схода в сторону применены дефлекторные ролики, собранные батареями по 4 мм и установленные на балансирах. Кронштейны балансиров могут быть сделаны поворотными для автоматического выключения приводного двигателя посредством конечных выключателей при недопустимо большом сходе ленты в сторону.

В процессе работы конвейера по различным причинам (односторонняя загрузка ленты, налипание груза на барабанах и роliках и т. п.) возможен поперечный сдвиг ленты с роliков. Для автоматического выравнивания хода ленты используют центрирующие роlikоопоры (одиночные или групповые из двух-трех роlikоопор) различных конструкций. Центрирующая роlikоопора имеет такую конструкцию, что при смещении ленты в сторону поворачивается на некоторый угол по отношению к продольной оси конвейера и рамы с роlikоопорой. При перекосе роlikоопоры на поверхности ленты создается восстанавливающее усилие, стремящееся вернуть ленту в исходное положение, роlikоопора движением самой ленты автоматически устанавливается в нормальное положение.

3. Устройства, предохраняющие от обрыва ленты

На рис. 8 показано устройство со струной, предохраняющее от обрыва ленты; струна натягивается и закрепляется параллельно приводному барабану на расстоянии 52 мм от поверхности ленты. Конец струны соединен с нормально замкнутым выключателем двигателя конвейера. Если лента начинает разрушаться, то от ее поверхности отходят лоскуты; удар такого лоскута по струне вызывает смещение рычага выключателя и электродвигатель конвейера останавливается.

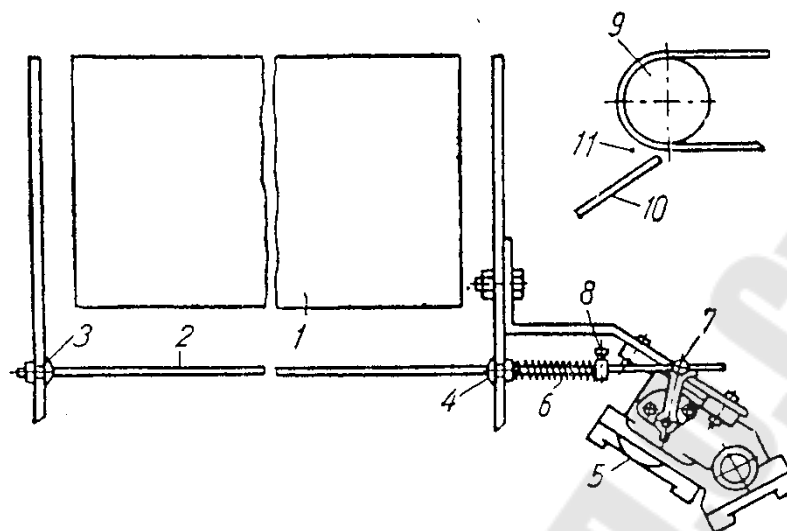


Рис. 8. Предохранительное устройство со струной:
 1 — барабан; 2 — проволока (струна) диаметром 3,2 мм; 3 — припайка; 4 — болт с отверстием; 5 — выключатель; 6 — пружина, работающая на сжатие; 7 — зажимная втулка; 8 — зажимное кольцо; 9 — приводной барабан; 10 — желоб; 11 — струна

На рис. 9 показана еще одна установка реле предупреждения обрыва ленты, принцип действия которого аналогичен описанному. Установочные размеры реле следующие (см. рис. 9): при диаметре барабана 2000 мм $L = 500$ мм, $H = 930$ мм; при диаметре барабана 1600 мм $L = 270$ мм, $H = 810$ мм.

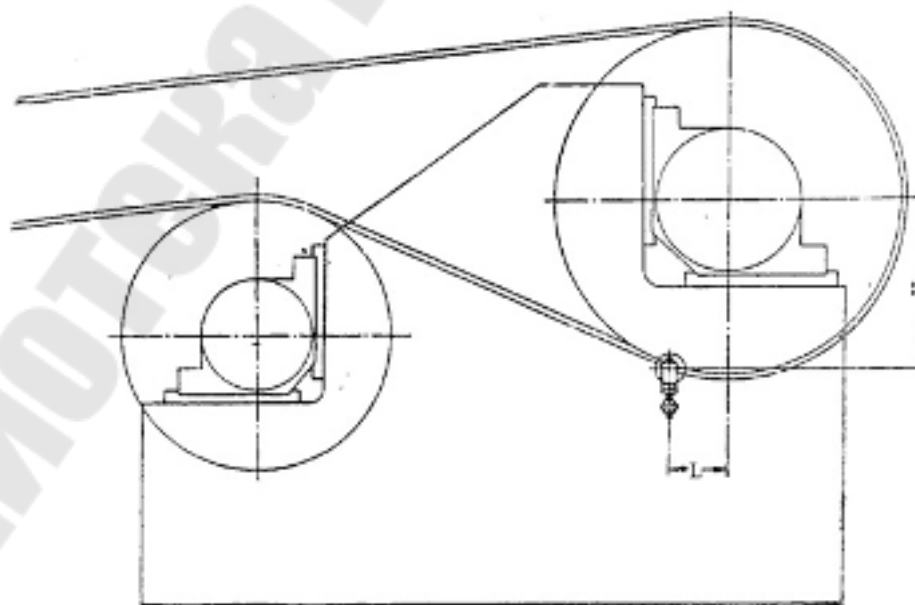


Рис. 9. Реле предупреждения обрыва ленты

Автоматический контроль начинающего продольного разрыва ленты имеет большое значение, так как наблюдались случаи, когда при отсутствии предохранительного устройства между разгрузочным желобом и барабаном застревал оторвавшийся лоскут ленты и из-за сильного нагрева от трения лента воспламенялась.

4. Обеспыливающие устройства

Для борьбы с пылеобразованием над конвейерной лентой помещаются разбрызгиватели, смачивающие транспортируемый груз.

В конце конвейера, где материал осыпается в штабель, для удаления пыли устанавливаются разбрызгиватели воды, мелко распыляющие воду под большим давлением. Разбрызгиватель выполнен в виде трубы, расположенной параллельно оси барабана так, чтобы поток сбрасываемого грунта находился между барабаном и разбрызгивателем. Вода направляется на сбрасываемый с ленты груз, чтобы не увлажнять ленту конвейера. Брызги воды, проникая между частицами сбрасываемого с конвейера груза, сводят до минимума образование пыли при небольшом расходе воды, причем не происходит существенного увеличения влажности материала. Вода для смачивания щебня применяется без каких-либо химических добавок.

Разбрызгиватели должны работать только тогда, когда конвейер движется и на ленте есть груз; с этой целью конвейеры оборудуются устройствами с автоматически открывающимися клапанами. Под рабочей ветвью ленты устанавливают пружинящий рычаг с роликом. Рычаг под действием материала, находящегося на ленте, опускается, замыкает контакт, в результате чего включается соленоидная катушка клапана, открывающего доступ воды в разбрызгиватель. Когда лента освобождается от груза, рычаг поднимается под действием пружины автоматически прекращает разбрызгивание.

В Англии выпускается устройство (рис. 10), которое может быть установлено в любой точке конвейера. Управляющую часть устройства, состоящую из насоса и цилиндра, монтируют под лентой на станине конвейера так, что ролик прижимается к нижней стороне ленты и приводит в действие насос, который перегоняет масло в цилиндре с

одной стороны поршня на другую, в результате чего поршень перемещается и открывает клапан, подающий воду в разбрызгиватель. При ненагруженной ленте ролик перестанет с ней соприкасаться, кла

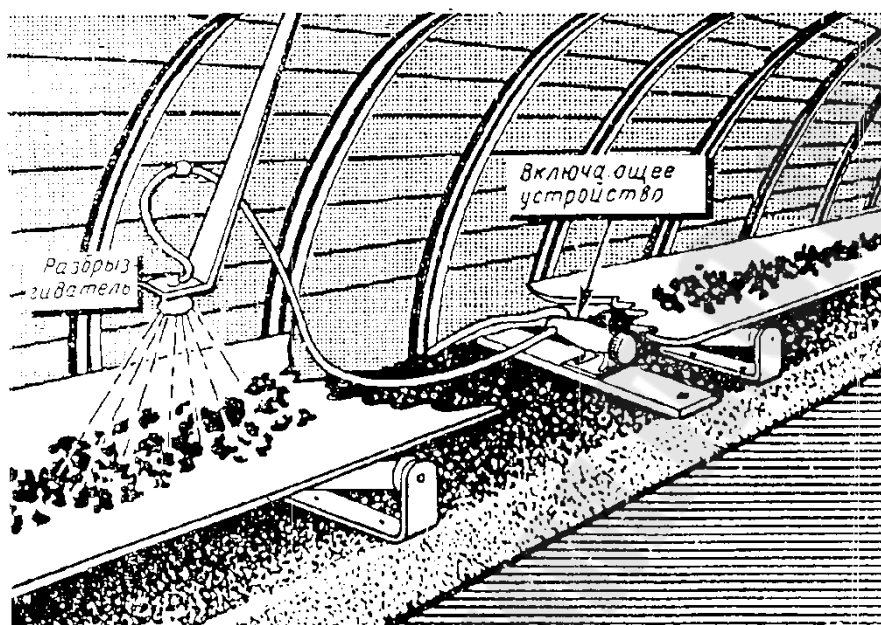


Рис. 10. Схема обеспыливающего устройства

пан закрывается и таким образом разбрызгивание автоматически прекращается при отсутствии на ней груза. Если лента останавливается, то это тоже приводит к закрытию клапана и остановке подачи воды. Управляющая часть устройства опирается на пружину, предохраняющую ролик от перегрузки. Габаритные размеры устройства 140x268x229, его масса 7,26 кг, давление воды до 8,4 МПа.

Для борьбы с пылением применяются также кожухи с воздушными карманами, расположенными над лентой. Как показал опыт эксплуатации таких кожухов в цехах топливоподдачи крупных электростанций, кожухи являются эффективным средством борьбы с пылением, так пылевоздушная смесь, движущаяся над лентой, попадая в воздушные карманы, теряет скорость, в результате чего частицы пыли

оседают на ленту.

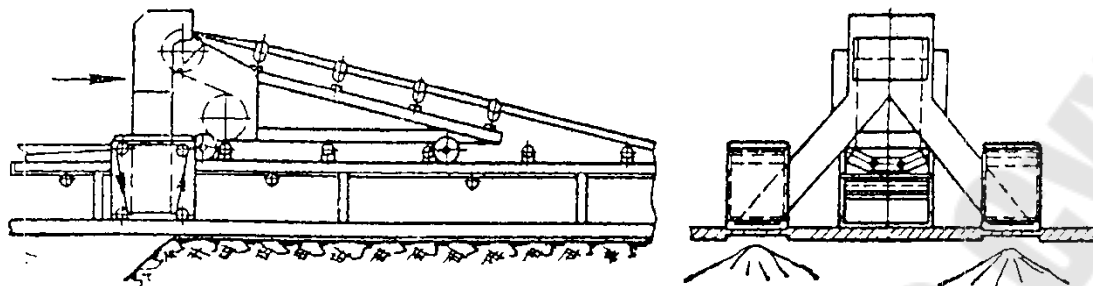


Рис. 11. Схема беспыльной загрузки бункера через щелевидное отверстие с лентой

На рис. 11 показано устройство для беспыльной загрузки бункера углем, щебнем и другими материалами. Принцип действия этого устройства дан на схеме рис. 12. Щелевые загрузочные отверстия бункера перекрыты лентой 1, проходящей по четырем отклоняющим роликам 2, закрепленным у выпускного патрубка 3 сбрасывающей тележки. При таком устройстве петля, образованная лентой, во время движения тележки, движется по роликам в виде волны и открывает загрузочную щель бункера только в месте промежуточной разгрузки материала с конвейера, а в других местах загрузочная щель бункера полностью перекрыта, что предотвращает проникновение пыли в надбункерное пространство. Лента, закрывающая загрузочную щель, лежит на решетке 4.

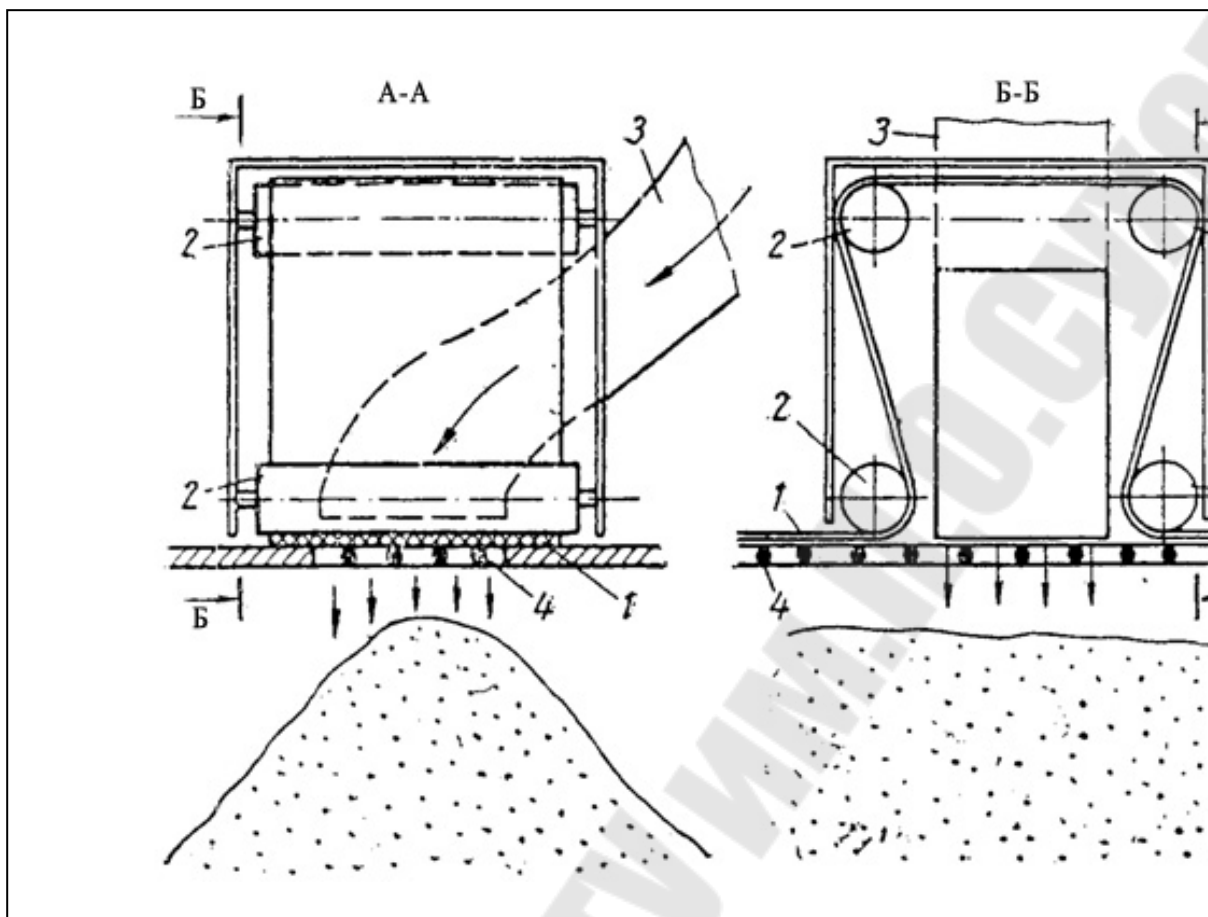


Рис. 12. Схема устройства беспыльной загрузки :
 1 — лента; 2 — отклоняющие ролики; 3 — выпускной патрубок; 4 — решетка

5. Устройство, предохраняющее от застревания кусков груза между лентой и разгрузочным лотком

Продольные разрывы лент и возникновение пожаров могут происходить в результате заклинивания куска материала между приводным барабаном и разгрузочным лотком. Для устранения такого заклинивания применяется устройство, приведенное на рис. 13. Лоток 1 монтируется так, что его приемная кромка находится на расстоянии 230 мм от головного барабана, а между желобом и барабаном встроен шарнирный козырек 2, снабженный резиновым скребком, соприкасающимся с поверхностью ленты. В нормальном рабочем положении козырек 2 удерживается двумя вертикальными тягами, снабженными пружинами. К одной из тяг присоединен палец 4, кото-

рый при опускании козырька нажимает на кнопку 5 аварийного концевого выключателя 6 приводного электродвигателя конвейера. Конвейер останавливается также при отклонении козырька вниз, поврежденным стыковым швом и порванной лентой.

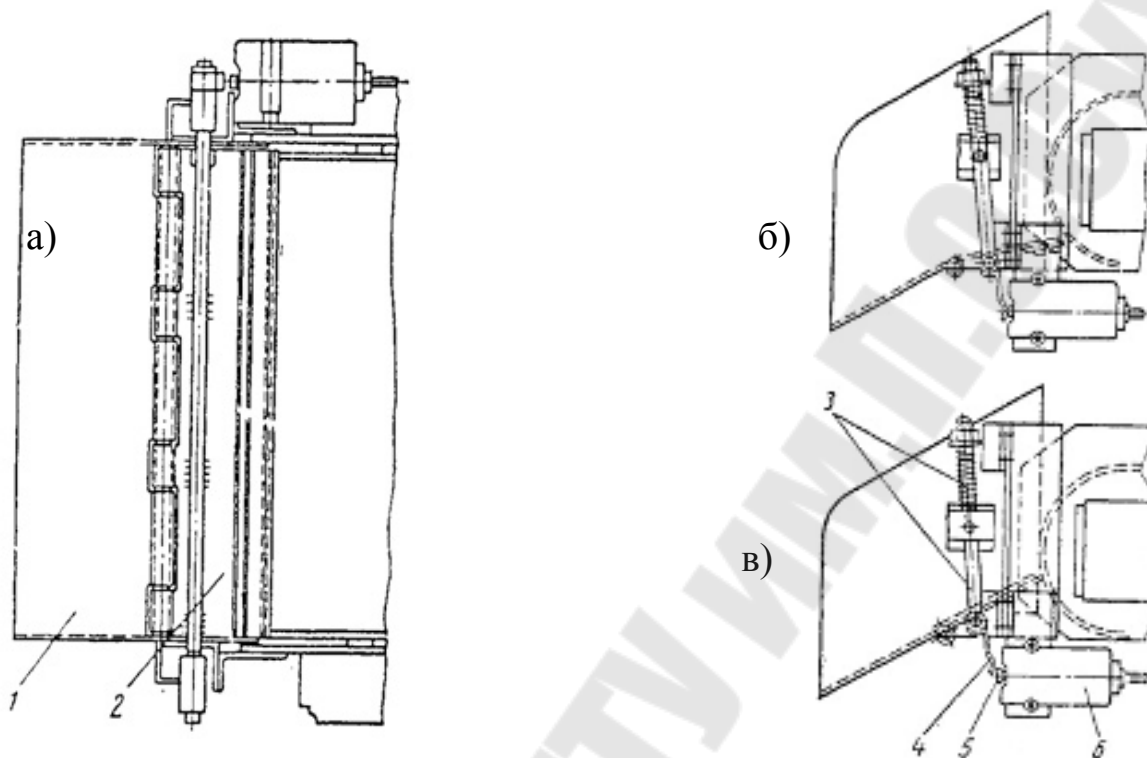


Рис. 13. Предохранительное устройство с шарнирным козырьком:

а — вид снизу; *б* - вид сбоку (козырек в рабочем положении); *в* — вид сбоку (козырек в опущенном положении); 1 — лоток; 2 — шарнирный козырек; 3 — тяги; 4 — палец; 5 — кнопка выключателя; 6 — концевой выключатель

6. Устройство для предупреждения завалов в местах перегрузки

При передаче с одного конвейера на другой транспортируемых материалов с крупными кусками, которые могут застревать в перегрузочных желобах, необходимо применять устройства, предупреждающие возможность завала.

Устройство, выключающее питающие конвейер при переполнении приемного перегрузочного желоба, состоит из подвижного борта 1 (рис.14) и кнопки 2, включенной в цепь управления магнитным пускателем питающего конвейера. Подвижной борт в вертикальном по-

ложении удерживается при помощи контргруза 3. При переполнении перегрузочного желоба материал отклоняет вправо подвижной борт, который нажимает на кнопку и выключает магнитный пускатель питающего конвейера.

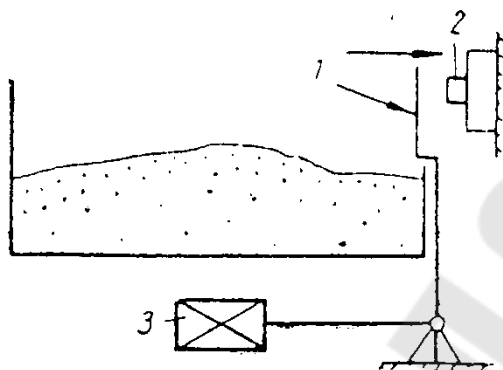


Рис. 14. Схема устройства предохраняющего от переполнения желоба:

1 — подвижный борт; 2 — кнопка; 3 — контргруз

Предохранительный аппарат перегрузочной воронки состоит из контактной системы и рычага. При завале желоба насыпной груз поднимается до рычага, последний поворачивается вокруг оси и размыкает контакт системы, включающий магнитный пускатель питающего конвейера. Прибор не является взрывобезопасным и применяется только на открытых работах.

7. Устройство для обнаружения металлических предметов в насыпном грузе

На рис.15 показана схема устройства для обнаружения металлических предметов на конвейерной ленте во время транспортирования насыпных грузов. Устройство выполнено в виде рамки с обмотками, которые электрически соединяются с аппаратурой, находящейся в герметичном шкафу, содержащем приборы управления и сигнализации. Такие приборы служат для обнаружения магнитных и немагнитных металлических предметов, при прохождении которых дается световой или звуковой сигналы. Место нахождения металлического предмета при этом отмечается краской, автоматически наносимой на поверхность насыпного груза. В некоторых устройствах часть транспортируемого материала автоматически выбрасывается вместе с обнаруженной деталью.

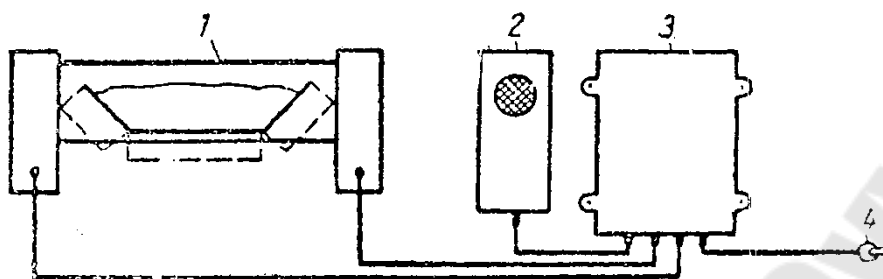


Рис. 15. Схема устройства для обнаружения металлических предметов:

1 — рамка; 2 — коробка звукового сигнала; 3 — герметичный шкаф; 4 — штепсель включения в сеть

8. Устройство для аварийного выключения конвейера

На рис.16 показана установка дистанционных выключателей.

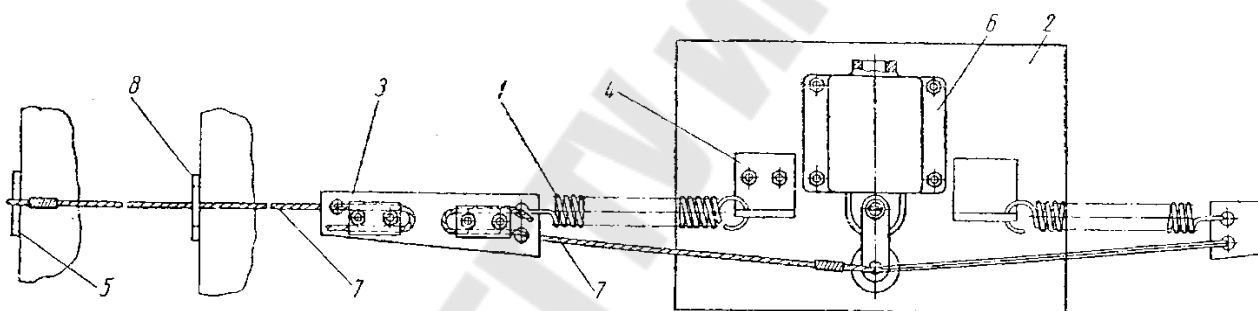


Рис. 16. Установка дистанционных выключателей:

1 — пружина; 2, 3 — листы; 4 — угольник; 5 — серьга; 6 — конечный выключатель; 7 — канат; 8 — серьги (привариваются к металлоконструкции)

Рабочим органом устройства является стальной трос 7 диаметром 3.1 мм, соединенный с конечным выключателем 3 и натягиваемой пружиной 1. Рабочий, находящийся в любом месте по длине конвейера, может произвести его выключение в аварийных случаях, потянув за трос 7.

Имеется оригинальная система ручного управления конвейерами, позволяющая останавливать их из любого места вдоль конвейера. Над конвейером подвешиваются два оголенных провода, проходящих параллельно над лентами. При соединении вручную проводов вместе

конвейер останавливается; повторное их соприкосновение вызывает пуск конвейера.

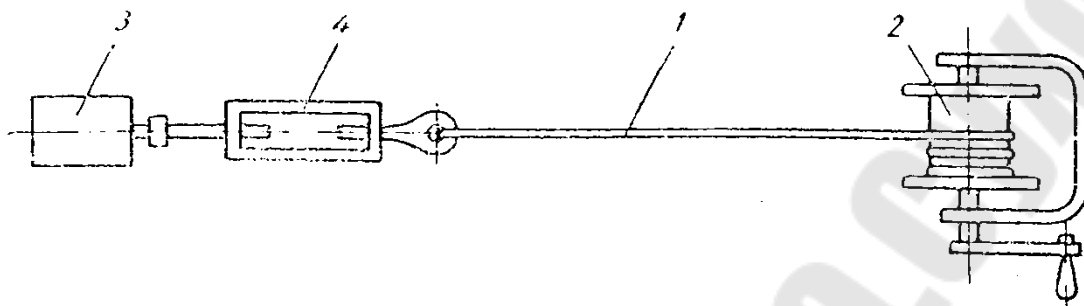


Рис. 17. Схема монтажа выключающего устройства:
1 — трос (проволока); 2 — барабан; 3 — выключатель; 4 —
стяжное устройство

На рис.17 приведена схема дистанционного выключающего устройства, применяемого для переставных конвейеров. У хвостового конца конвейера проволока (трос, шнур) 1 намотана на барабан 2, снабженный храповым устройством. У приводного конца конвейера проволока присоединена к коробке выключателя 3 при помощи винтового стяжного устройства 4.

Применяются также электрические системы выключения с кнопками, располагаемыми на некотором расстоянии друг от друга вдоль трассы конвейера.

III. Аппаратура управления

Особенностью работы электроприводов машин непрерывного транспорта является то, что двигатели этих машин включены продолжительное время и работают по несколько часов без частых пусков и торможений. Машины непрерывного транспорта также сравнительно редко требуют регулирования скорости и обычно работают при скорости, близкой к номинальной и с небольшими колебаниями, связанными с изменением загрузки машины.

В схемах управления двигателями одиночных конвейеров и их защиты обычно не используют пускатели с тепловой защитой и мак-

симально-нулевые автоматы. Для коммутации цепей двигателей мощных конвейеров применяют высоковольтные выключатели.

При пуске двигателя широко используют контакторы и реле, позволяющие облегчить централизованное и дистанционное управление конвейерами, а также аварийное отключение их из любой точки вдоль ленты, для чего последовательно в цепь основной кнопки «Стоп» включается необходимое количество дополнительных кнопок «Стоп».

В системах с двигателями с фазным ротором применяют в качестве пусковых сопротивлений обычные масляные пусковые реостаты с барабанными переключателями, контакторные панели в комплекте с ящиками сопротивлений. Для машин непрерывного транспорта в основном используется контакторное управление.

Довольно сложны схемы управления системами, которые имеют несколько двигателей. Если ленточные конвейеры работают на одной линии, то пуск двигателей должен быть возможен лишь в таком порядке, чтобы на линии не образовалось завала транспортируемого материала. Сначала пускают двигатели конвейеров, более удаленных от места начал погрузки, и только после этого начинают погрузку материалов на линию. При выходе из строя одного из двигателей все двигатели конвейеров, подающих материал на остановившийся конвейер, должны остановиться. Чтобы при остановке конвейерной линии не образовался завал транспортируемого материала, первым отключат двигатель того конвейера, начиная с которого поступает материал, а затем поочередно отключают и остальные двигатели.

Срабатывание контакторной аппаратуры не всегда означает, что двигатель пошел в ход (могут быть оборваны провода, идущие к двигателю), даже вращение двигателя не означает, что конвейер работает нормально (лента может быть оборвана или снята и т.п.). Блокировочные устройства лучше связывать непосредственно с барабаном конвейера, вращающимся от транспортирующей ленты. При соскальзывании ленты и в других случаях остановок конвейера действует система блокировки при помощи реле скорости, двигатель отключается от сети и останавливается. Включение контактора не означает обязательного пуска двигателя (подгорание контактов и их приваривание может нарушить необходимую блокировку) и поэтому используются различные средства механической блокировки.

Автоматизация работы машин конвейерных линий обычно охватывает следующие процессы и операции:

- а) автоматизация пуска (преобладает автоматизация в функции времени);
- б) блокировка последовательности пусков и торможения (обычно релейно-контакторная);
- в) защита от перегрузок и аномальных режимов (электромагнитная и термическая);
- г) поддержание и регулирование скорости (использование приводных свойств двигателей, схемных решений и т.д.);
- д) автоматическое адресование;
- е) программирование работы (очередность действия и режим работы механизмов, многократное повторение рабочих циклов, корректирование режимов и т.д.).

Для решения задач автоматического управления машинами непрерывного транспорта широко используют обычные средства автоматизации (сельсины и тахогенераторы для контроля скорости, различные датчики и т.д.). В крупных конвейерных установках находят применение машинная, электромагнитная автоматика, электронные аппараты, приборы, микроЭВМ.

Особую роль в современном электрооборудовании машин непрерывного транспорта играют устройства для автоматического адресования и переадресования, служащие для автоматической доставки грузов, тележек и т.д. по заданному адресу.

Для решения задач автоматического адресования могут быть использованы механические, электромеханические, индуктивные, фотоэлектрические и другие средства. Наиболее широко используемыми являются устройства, выполненные с помощью электроники и микроЭВМ. В настоящее время наиболее часто используются два принципа адресования: счетно-импульсный и позиционный. Наиболее перспективным является позиционный принцип.

Пример использования счетно-импульсного принципа показан на рис.18а. Сигнал от датчика Д поступает в счетчики СУ1 единиц и СУ2 десятков. В зависимости от установленного адреса, срабатывает элемент ЛЭ, выполняющий логическую операцию, и выходное устройство ВУ выдает команду в исполнительный механизм.

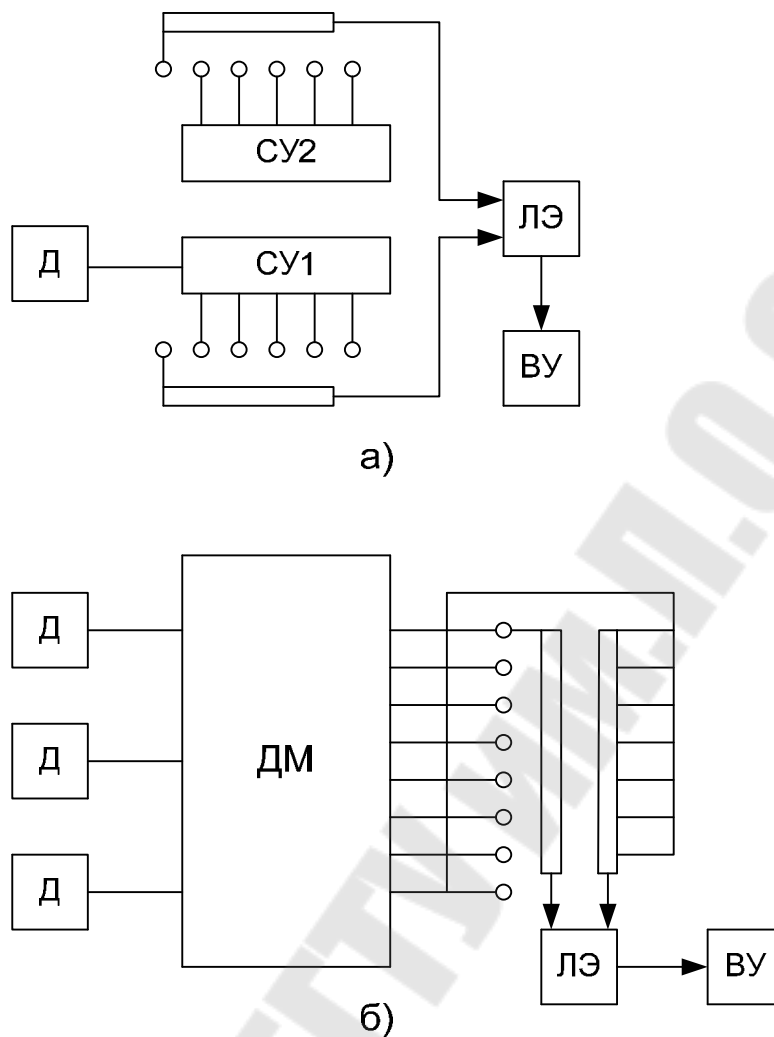


Рис. 18. Блок-схемы счетного устройства с использованием счетно-импульсного (а) и позиционного (б) принципов

Позиционный принцип управления (рис.18б) довольно широко используется в подъемно-транспортной технике и, в частности, для подвесных конвейеров. В этой системе каждому рабочему месту или управляемому механизму соответствует определенный адрес (позиция). Полученный от датчиков Д закодированный сигнал расшифровывается дешифратором ДМ и через логические элементы ЛЭ поступает на выходное устройство ВУ, которое управляет исполнительными механизмами.

Выбор средств для систем согласования зависит от внешней среды. В случаях установки в цехах с агрессивной средой могут быть использованы электромеханические, электромагнитные, электронные

выключатели. В цехах, где нет газа- и пылеобразования очень удобны фотодатчики.

Широкое использование достижений вычислительной техники в системах управления машинами непрерывного транспорта расширяет возможности автоматизации последних, повышает надежность их функционирования и облегчает выполнение операций по переадресовке, контролю, учету и т.д. Наиболее совершенным случаем использования автоматического управления для машин непрерывного транспорта является централизованная система управления, реагирующая на изменение условий эксплуатации и поступление информации о транспортных потоках и складском наличии транспортируемых грузов. Современные средства бесконтактной автоматики и основанные на них следящие системы, сдвигающие регистры и т.д. делают применение таких систем целесообразным во многих случаях использования машин непрерывного транспорта.

IV. Электрические схемы конвейеров

Ленточные конвейеры большой мощности могут эксплуатироваться в самых разнообразных условиях, в том числе крайне неблагоприятных.

Непрерывный однонаправленный характер работы рассматриваемых механизмов определяет длительный режим работы их электроприводов, которые выполняются неререверсивными.

Общим требованием, предъявляемым к электроприводу механизмов непрерывного транспорта, является обеспечение плавности пуска и торможения с надежным ограничением ускорения и рывка, а также максимального момента двигателя и его производной.

Схемы управления двигателями составляют с учетом требований, предъявляемых технологическим процессом к отдельным механизмам и элементам производственной связи между механизмами и аппаратами (воронки, задвижки и т.п.). Это выполняется на основании технологических чертежей отдельных механизмов и данных о производительности конвейеров и погрузочных машин, о емкости

бункеров и грузопотоках. Отдельные участки технологического потока, имеющие бункера, могут работать более или менее длительно независимо от остальных механизмов. Система управления предусматривает возможность продолжать работу некоторое время в том случае, если механизм, принимающий материал из бункера, вышел из строя (имеется возможность получить небольшой запас транспортируемых материалов на случай выхода из строя перерабатывающих и подающих материал механизмов). Обычно технологические схемы транспортирования материалов начинаются и заканчиваются бункерами. После разработки технологической схемы очень важно установить порядок пуска и остановки отдельных двигателей, их расположение, необходимость переключения при наличии по пути ответвлений, места расстановки постов управления.

При составлении схем управления конвейерами и взаимной блокировки двигателей следует проводить анализ их с точки зрения возможности возникновения ложных путей при замыкании на корпус, коротких замыканий, приваривания контактов и т.д. При нескольких кнопках пуск двигателей возможен как с рабочих мест, так и из одного пункта, при расположении кнопок в одном месте. Централизованное управление осуществляется одной из кнопок; при нажатии на ней двигатели в определенной последовательности включаются автоматически. Чтобы уменьшить пики пускового тока, создают интервалы между пуском отдельных двигателей. Это выполняется при помощи центробежных, гидравлических или термических реле с выдержкой времени.

Применяя блокировку электрической пусковой аппаратуры, можно менять состав транспортируемого материала, например, исключив один из механизмов при сохранении блокировки и возможности работы остальных. В таком случае ряд преимуществ имеет кнопочное управление системами механизмов непрерывного транспорта, облегчающее регулирование состава потоков, которые можно задавать с центрального поста управления или с рабочих мест.

Аппаратуру кнопочного управления размещают на центральном пункте. Здесь же устанавливают мнемоническую схему, отображающую работу механизмов и обеспечивающую наглядность управления, что уменьшает возможность ошибочных включений.

Сигнальные лампы включают параллельно силовой цепи через блок-контакты, через промежуточные реле, при помощи трансформаторов тока, дополнительных катушек контакторов (выполняющих

роль обмоток трансформатора) или через специальные контакты механических выключателей. Чтобы уменьшить количество ламп, можно одной лампой подавать два сигнала: один непрерывным светом и второй пульсирующим.

При управлении несколькими конвейерами из одного центрального пункта чрезвычайно важно иметь наименьшее число соединительных проводов. Применяются системы управления с передачей большого числа команд по двум проводам. Часто по тем же проводам производят передачу телефонных переговоров и различных сигналов. Применительно к конвейерным установкам пригоден способ, основанный на временном разделении командных сигналов. Для этой цели могут быть использованы как шаговые искатели, так и бесконтактная аппаратура.

Конвейеры в зависимости от их назначения и области применения могут эксплуатироваться в разнообразных условиях, в том числе крайне неблагоприятных: на открытом воздухе, на высоте над уровнем моря, превышающей 1000 м (ленточные конвейеры горнодобывающих предприятий), а также в помещениях, содержащих пары активных веществ и характеризующихся повышенной влажностью, загрязненностью, высокой температурой окружающей среды (красильные и сушильные линии, термические цехи). Это определяет необходимость использования для данной группы механизмов электрооборудования, по типу и исполнению, удовлетворяющего перечисленным условиям. К нему предъявляются жесткие требования по безопасности и простоте обслуживания, надежности работы. Это в первую очередь относится к приводным двигателям, которые, как правило, должны иметь закрытое исполнение и обладать повышенным пусковым моментом. Конвейеры транспортного назначения имеют одну неизменную скорость движения и не требуют регулируемого электропривода. Для некоторых конвейеров, обслуживающих технологические процессы (сборочные конвейеры, красильные и сушильные линии и т.п.), в которых при смене собираемого и обрабатываемого изделия требуется изменение скоростного режима, применяется регулируемый электропривод.

К электроприводам механизмов транспортных средств с непрерывным режимом работы предъявляются требования по обеспечению плавности пуска и торможения с надежным ограничением ускорения и рывка. Для ленточных конвейеров большой протяженности это требование обусловлено наличием больших масс поступательно движу-

щихся элементов, приведенный момент инерции которых может в 10-20 раз превышать момент инерции двигателей, и значительной податливостью транспортной ленты. Большие маховые массы установки увеличивают возможность пробуксовывания приводных барабанов относительно ленты при пуске.

Наиболее распространенным типом электропривода механизмов непрерывной транспортировки является нерегулируемый привод переменного тока на основе асинхронных или синхронных двигателей.

Мощность привода с асинхронным короткозамкнутым ротором ограничивается обычно несколькими сотнями киловатт. Использование двигателей большей мощности приводит к заметному снижению коэффициента мощности питающей сети, а также к существенному падению напряжения в сети при пуске конвейера. Применение синхронного двигателя для более мощных установок позволяет существенно повысить энергетические показатели привода. Однако установки такой мощности обладают большой механической инерционностью и характеризуются тяжелым продолжительным пуском, достигающим 30-100 с. Такой пуск может вызвать недопустимое превышение температуры синхронного двигателя и снижение напряжения сети на относительно большом интервале времени разгона. Поэтому синхронные двигатели широкого распространения в качестве привода конвейеров не получили.

Проблема пуска мощных конвейеров успешно решается применением асинхронных двигателей с фазным ротором. В установках мощностью 1000 кВт и более предпочтителен двух- или трехдвигательный привод.

Асинхронные двигатели с фазным ротором обеспечивают плавный пуск. Для этого в цепь ротора вводится необходимое количество пусковых резисторов, число которых может достигать 10-20.

На рис. 19 и 20 приведены схемы управления конвейерными установками большой мощности. Особенностью этих схем является то, что в связи со значительной мощностью используемых в них двигателей, питание последних происходит от высоковольтной сети с включением через высоковольтные выключатели. Схемы позволяют осуществить централизованное или местное управление, а также могут предусматривать питание различных дополнительных устройств (тормозов, натяжных устройств, насосов, подогревателей масла, контроля скорости ленты, сигнальных устройств).

Приведенные схемы типичны для многих машин непрерывного транспорта, в том числе и для крупных ленточных конвейеров. Разъединители Р1 и Р2 отключают установку при ремонтах и ревизиях. Включение двигателей производится высоковольтными выключателями ВВ1 и ВВ2. Защита электропривода и механизмов осуществляется с помощью реле через трансформаторы тока.

Предпусковая световая сигнализация на диспетчерском пункте выполняется при помощи специальных контактов реле 1РУ - 15РУ, которые на рис.19 и 20 не показаны. Автоматический пуск двигателей наиболее часто выполняется при помощи реле времени 1РВ-7РВ, управляющих контакторами ускорения 1У-6У.

В схемах предусматривается (показано надписями в рамках) ряд блокировок и переключений, связанных с переходом на местное или автоматическое управление, блокировка с действием всех других механизмов транспортной системы, аварийное отключение на трассе, контроль наличия смазки, контроль скорости, замыкания на землю, положения ленты (схода ее) и т.д.

В автоматическом режиме работы, после того как погаснет лампа ЛК на диспетчерском пункте и перестанет работать звуковая сигнализация (это говорит о том, что включены воздушные выключатели) двигатель подключается к сети и работает с максимальным сопротивлением в роторной цепи. В первый момент срабатывает реле тока РТУ и своим замкнувшимся контактом обеспечивает подачу питания на катушку реле 1РВ. Двигатель начинает разгоняться, ток в роторной цепи падает, реле РТУ обесточивается. Так как реле 1РВ имеет замедление на отпадание, то оно с выдержкой времени отпускает свой якорь, возбуждается контактор ускорения 1У и тем самым происходит шунтирование первой ступени добавочного сопротивления роторной цепи.

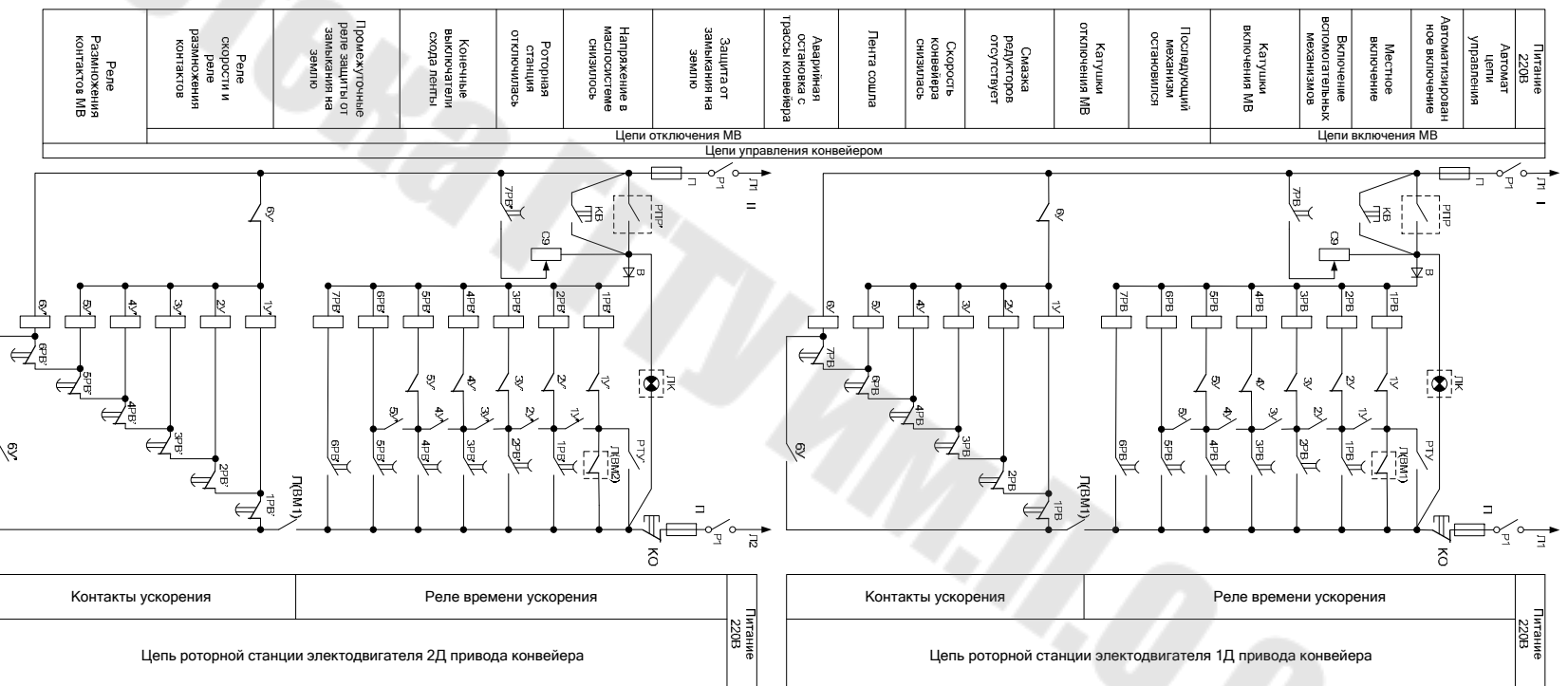


Рис. 19. Цели управления конвейера с тремя асинхронными электро-двигателями

Ток ротора возрастает, вновь срабатывает реле 2РВ, которое также имеет замедление на отпадание, срабатывает после отпускания якоря 2РВ контактор ускорения 2У, вновь увеличивается ток в цепи ротора и возбуждается реле РТУ, которое своим контактом подает питание на катушку реле 3РВ, далее схема работает аналогично описанному, осуществляя последовательное включение контактов ускорения 3У-6У.

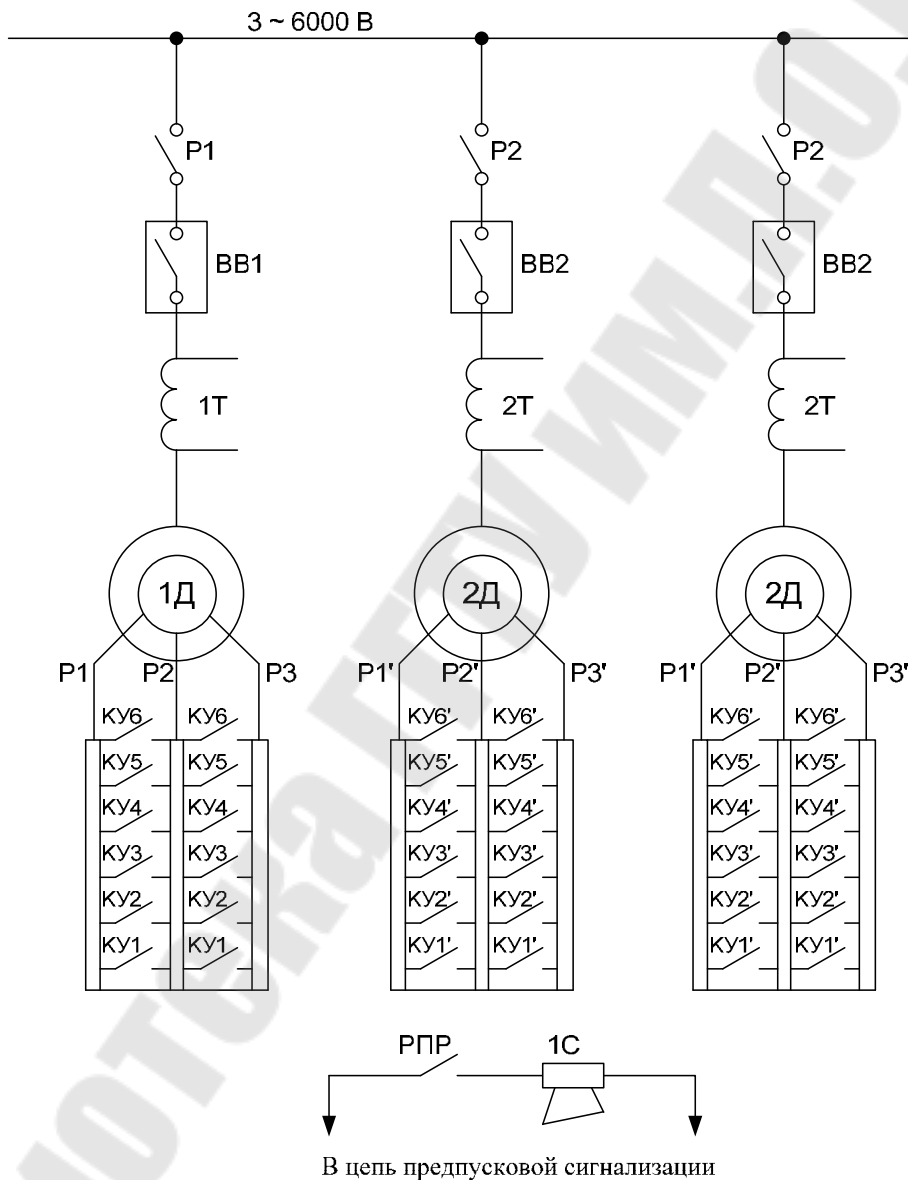


Рис. 20. Силовая часть схемы конвейера с тремя асинхронными электродвигателями

Целью автоматизации механизмов непрерывного транспорта является повышение их производительности и надежности работы.

Требования к уровню автоматизации данных механизмов определяются, прежде всего, характером выполняемых ими функций.

Для конвейеров, которые выполняют часть функций в общем технологическом процессе производства, автоматизация подчинена задачам комплексной автоматизации данного производства. Входящие в технологические комплексы конвейерные установки могут представлять собой сложные поточно-транспортные системы большой протяженности. Управление ими и контроль исправности механического и электрического оборудования сосредотачивается в диспетчерском пункте, где с помощью световых табло, мнемонических схем и звуковой сигнализации диспетчер следит за работой конвейеров. В эксплуатационных целях, для ремонта, ревизии и наладки отдельных конвейерных линий наряду с централизованным предусматривается также местное управление с пульта, располагаемого непосредственно в границах приводной станции.

Чтобы избежать завалов перегрузочных устройств в многосекционном ленточном конвейере требуется определенная последовательность включения и отключения его двигателей. При пуске секции конвейера включаются поочередно, в порядке, противоположном направлению грузопотока. При остановке секции конвейера отключаются по направлению грузопотока, начиная от головного участка загрузки. Поочередный пуск конвейерных линий целесообразно выполнять в функции скорости тягового элемента. Это гарантирует включение каждой последующей секции после выхода предшествующей на уровень рабочей скорости.

Перегрузка ленточных конвейеров может привести к пробуксовыванию тягового элемента на приводном органе. При этом закончившийся процесс пуска двигателя не выводит конвейер на рабочую скорость, а затянувшееся буксование приводит к порче тягового элемента, поэтому во всех случаях затянувшегося пуска конвейера сверх регламентированного времени привод необходимо отключить. Это осуществляется автоматически с помощью узла контроля пуска (рис.21).

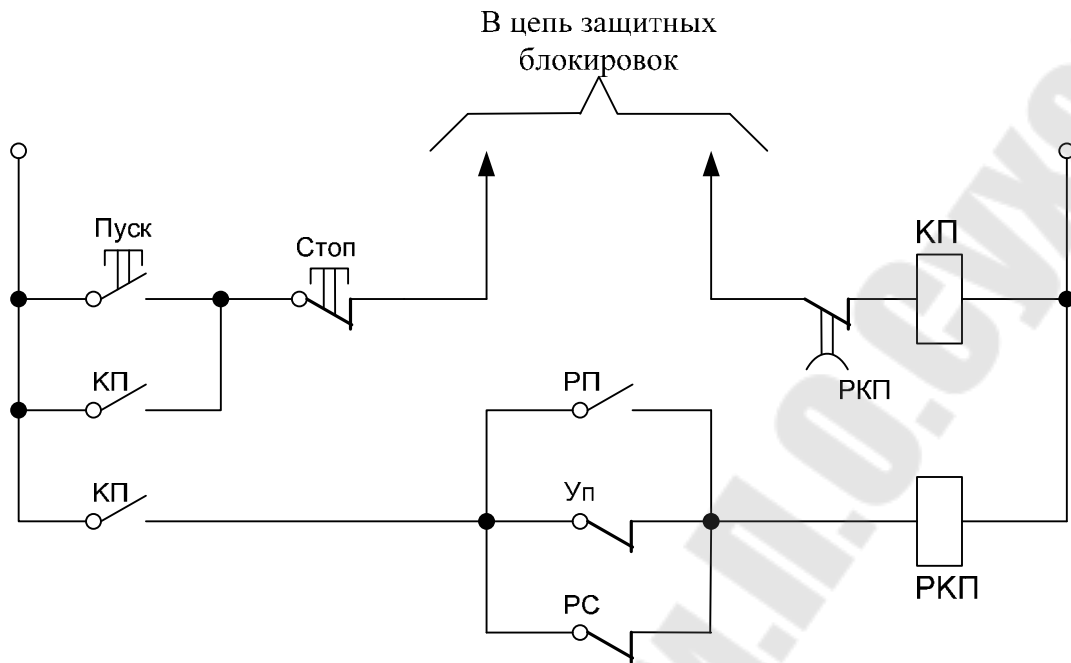


Рис. 21. Схема узла контроля пуска конвейера

Контактор пуска КП включает силовую цепь двигателя и реле контроля пуска РКП, выдержка времени срабатывания которого незначительно превышает время нормального пуска. В конце процесса пуска цепь РКП разрывается контактом контактора последней ступени ускорения Уп, при условии, что ток двигателя снизился до расчетного значения и реле перегрузки РП отключилось; тяговый элемент приобрел рабочую скорость, и размыкающий контакт реле скорости РС разомкнулся. При отключении цепи питания реле РКП оно прекращает отсчет времени и его контакт в цепи КП остается замкнутым. При затянувшемся пуске цепь питания РКП остается включенной через контакт РП при перегрузке двигателя или через контакт РС при буксовании приводного элемента. По истечении выдержки времени РКП оно срабатывает, отключая контактор, и пуск прекращается.

Литература

1. **Зенков Р.Л., Петров М.М.** Конвейеры большой мощности. М.: «Машиностроение», 1964.

3. **Ключев В.И., Терехов В.М.** Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. М.: «Энергия», 1980.

3. **Белов М.П. и др.** Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: «Академия», 2004.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. Силовая часть	5
II. Предохранительные устройства	10
1. Устройства, предохраняющие от скольжения ленты	10
2. Устройства, предохраняющие от схода ленты в сторону	15
3. Устройства, предохраняющие от обрыва ленты	17
4. Обеспыливающие устройства	19
5. Устройство, предохраняющее от застревания кусков груза между лентой и разгрузочным лотком	22
6. Устройство для предупреждения завалов в местах перегрузки	23
7. Устройство для обнаружения металлических предметов в насыпном грузе	24
8. Устройство для аварийного выключения конвейера	25
III. Аппаратура управления	26
IV. Электрические схемы конвейеров	30

Хабибуллин Дамир Абдулхаевич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

**Методические указания
к курсовому проектированию по дисциплине
«Автоматизированный электропривод типовых
производственных и транспортных механизмов»
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения
В двух частях
Часть I**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 20.12.11.

Рег. № 60Е.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>