

## 2. Приводы строительных машин

*Привод* – это совокупность силового оборудования, трансмиссии и систем управления, обеспечивающих приведение в действие механизмов машин и рабочих органов.

Строительные машины делятся на 2 группы:

1. *машины с автономной силовой установкой* – двигателем внутреннего сгорания (дизелем или карбюраторным),
2. *машины, работающие от внешнего источника энергии*: электроэнергии, поступающей по проводам или сжатого воздуха, поступающего по пневмопроводам от компрессора.

По числу двигателей строительные машины разделяются:

1. *на одномоторные,*
2. *многомоторные,*
3. *многомоторные – комбинированные:*
  - а) *дизель-электрические,*
  - б) *дизель-гидравлические,*
  - в) *дизель-пневматические,*
  - г) *электро-гидравлические.*

*Требования, предъявляемые к приводам строительных машин:*

1. автономность силового оборудования от внешнего источника энергии,
2. минимальные габариты и масса,
3. большая надежность и готовность к работе,
4. высокий КПД,
5. простота регулирования скоростей,
6. обеспечение плавности включения механизма,
7. независимость рабочих движений,
8. простота автоматизации системы управления,
9. устройство блочных и агрегатных конструкций элементов привода,
10. дополнительные требования, определяемые режимом работы машины.

Передача механического движения от двигателя (приводного устройства) осуществляется передаточным механизмом – *трансмиссией*. Трансмиссия позволяет изменять по величине и направлению скорости, крутящие моменты и усилия.

По способу передачи энергии трансмиссии подразделяют:

- *на механические* (зубчатыми колесами, рычагами),
- *гидравлические,*
- *пневматические,*
- *комбинированные.*

Одним из основных показателей эффективности работы трансмиссий является их КПД:

$$\eta = N_{и.м} / N_{с.у}$$

где  $N_{и.м}$ ,  $N_{с.у}$  – мощность исполнительного механизма и силовой установки рабочего органа.

Передаточное отношение:  $i = \omega_{с.у} / \omega_{и.м}$

где  $\omega_{с.у}$ ,  $\omega_{и.м}$  – угловые скорости вращения силовой установки и исполнительного механизма рабочего органа.

К важным показателям трансмиссии относится их степень прозрачности – это способность трансмиссии передавать колебания внешней нагрузки силовой установке.

### ***Электропривод***

Для привода строительных машин служат электродвигатели переменного или постоянного тока.

Асинхронные электродвигатели трехфазного тока частотой 60 Гц с короткозамкнутым ротором просты в управлении, но имеют недостатки:

- большой пусковой ток,
- малый пусковой момент,
- малую перегрузочную способность,
- дополнительные устройства для регулировки скорости.

Их применяют в машинах с длительно-непрерывным режимом работы (конвейерах, сортировках).

Для привода машин с поворотно-кратковременным режимом работы (строительных кранов, карьерных экскаваторов) применяют крановые асинхронные двигатели – короткозамкнутые и с контактными кольцами.

На башенных, козловых и мостовых кранах применяют много моторный электропривод переменного тока с использованием асинхронных крановых двигателей с контактными кольцами.

Электродвигатели постоянного тока используют в комбинированных дизель-электрических приводах экскаваторов и кранов большой мощности.

Питание каждого из двигателей осуществляется от генератора постоянного тока, смонтированного на самой машине и приводимого во вращение двигателем внутреннего сгорания (дизелем) или сетевым электродвигателем переменного тока.

Для привода ручных электрических машин применяют встроенные асинхронные коллекторные электродвигатели однофазного или трехфазного тока.

Для управления электроприводом применяют различную пускорегулирующую и защитную аппаратуру:

- пакетные выключатели с переключателями,
- автоматические выключатели,
- контроллеры и командоконтроллеры,
- аппаратуру автоматического управления: контакторы, магнитные пускатели, конечные выключатели, защитная аппаратура, предохранители, максимальное токовое реле, тепловое реле.

### ***Привод от двигателя внутреннего сгорания***

Для привода самоходных строительных машин применяют двигатели внутреннего сгорания (дизели и карбюраторные двигатели). Дизели более экономичны, их расход топлива на 40% ниже карбюраторных.

Двигатели внутреннего сгорания подбирают по максимальной нагрузке.

*Недостатки двигателей внутреннего сгорания:*

1. невозможность реверсирования (изменения направления вращения вала),
2. невозможность значительного изменения крутящего момента без применения сложных механизмов реверса и коробок скоростей,
3. малый срок службы (2400-3600 часов).

Муфты включения устанавливаются для облегчения запуска двигателя или приостановки работы механизмов машины без остановки двигателя, для снижения динамической нагрузки в системе и предохранения двигателя от перегрузки.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое привод машины? Из чего он состоит?
2. Что такое силовая установка?
3. Что такое трансмиссия?
4. Перечислите виды трансмиссий по способу передачи энергии.
5. Перечислите виды механических передач.
6. Что такое коэффициент полезного действия?
7. Какая аппаратура применяется для управления электроприводом?

### 3. Технические средства автоматики и основы автоматического регулирования

В систему управления машинами входят приборы и устройства, с помощью которых осуществляется пуск, останов, изменение скоростей двигателей и механизмов, изменение направления движения машины и её рабочих органов.

К системе управления относятся датчики сигналов или информации (давления, нагрузок, скоростей, силы тока, напряжения, уклона пути, вылета крюка).

*Управление машиной может быть:*

1. *ручное* – оператор вручную включает и выключает приборы в соответствии с требованиями рабочего процесса;
2. *полуавтоматическое* – часть операций выполняется вручную (система управления бульдозером);
3. *автоматическое* – все движения машины совершаются по командам компьютера (например, бетоносмесительный узел, в котором все операции по дозированию компонентов, их транспортировке в смеситель, перемешиванию и выдаче смеси происходят автоматически по заданной программе).

Наиболее совершенна система автоматического управления в манипуляторах и роботах.

*Классификация системы управления по способу передачи энергии:*

1. *механическая* – усилие машиниста на пускорегулирующие устройства передается с помощью рычагов и тяг.  
Недостаток: наличие трущихся частей и необходимость частой регулировки;
2. *электрическая*;
3. *гидравлическая* – с помощью рабочей жидкости (масла), перемещающимся по трубопроводам под большим давлением.  
Достоинства: простота подвода энергии к любому исполнительному органу управления, полная автоматизация управления машиной.
4. *пневматическая* – использование сжатого воздуха в качестве рабочей среды.  
Достоинства: плавность включения механизмов, небольшое усилие на рукоятке управления. Недостаток: образование ледяных пробок в воздухопроводе.
5. *комбинированная*.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое автоматизация строительных машин?
2. Какие приборы и устройства входят в систему управления машиной?
3. Назовите типы управления машиной.
4. Для чего применяют счетчики импульсов?
5. Для чего в автоматических системах применяют микропроцессоры?

### 4. Ходовое оборудование строительных машин

*Ходовое устройство* служит для передачи силы тяжести машины и внешних нагрузок на грунт и обеспечивает перемещение машины.

Различают:

1. рельсоколесные,
2. пневмоколесные,
3. гусеничные,
4. шагающие ходовые устройства.

Каждое ходовое устройство состоит из движителя и подвески.

*Движитель* – элементы, передающие на основание (рельсы, грунт, дорожное полотно) внешние нагрузки и силу тяжести машины, находящиеся в сцеплении с основанием и сообщающие движение машине.

*Подвеска* – комплект деталей, соединяющих движитель с опорной рамой машины. Тихоходные машины имеют жесткое подвесное устройство, а быстроходные – упругую подвеску в виде рессор или пружин.

*Механизм передвижения* служит для привода в движение ходовых устройств машины. Состоит из: электродвигателя, коробки передач, двух карданных валов, стояночного тормоза, дифференциалов, полуосей, колодочных тормозов.

*Рельсоколесное ходовое устройство* применяют для строительных машин, у которых срок работы на одном месте продолжителен (железнодорожные, козловые, башенные краны, экскаваторы). Оно обеспечивает низкое сопротивление передвижению, восприятие больших нагрузок, простоту конструкции, невысокую стоимость, долговечность и надежность.

Недостатки рельсоколесного хода:

1. малая маневренность,
2. сложность перебазирования на новые участки,
3. дополнительные затраты на устройство и эксплуатацию рельсовых путей.

Для подкрановых путей применяются стандартные ж/д рельсы типа Р-43, Р-50, Р-65 и специальные подкрановые рельсы. Допускаемая нагрузка на одно колесо составляет 200-270 кН. При очень больших нагрузках применяются 4-х колесные тележки.

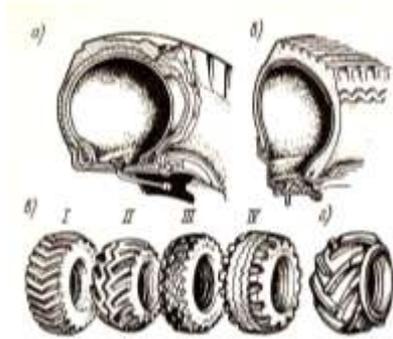
*Пневмоколесный ход* применяется в строительных машинах высокой маневренности, предназначенных для передвижения по шоссейным дорогам с твердым покрытием. Скорость машин при этом может достигать 40-60 км/час.

Достоинства хода:

1. высокие транспортные скорости, что придает большую мобильность,
2. долговечность,
3. ремонтпригодность.

Пневмоколесо состоит из металлического обода, камерной или бескамерной шины и деталей крепления. Пневматическая камерная шина состоит из покрышки, камеры с накаченным воздухом, ободной ленты и вентиля.

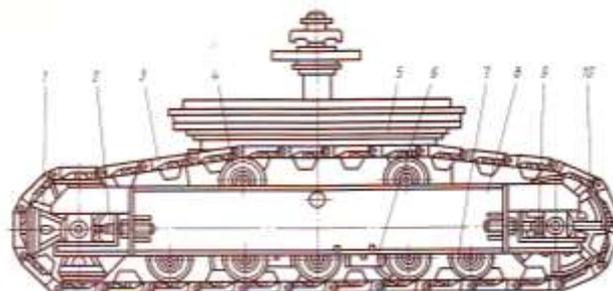
Размеры шин обозначаются двумя цифрами: 1 цифра – ширина профиля, 2 – внутренний диаметр шины: 320...508 мм.



#### Типы шин:

- а) камерные, б) бескамерные, в) протекторы:  
I – для земляных работ, II – для работы в каменных карьерах,  
III – противобуксующие, IV – универсальные, V – алочные.

*Гусеничный ход* применяется в машинах для передвижения по бездорожью и для обеспечения большого тягового усилия. Движитель гусеничного хода состоит из двух бесконечных гусеничных цепей (лент) из отдельных плоских звеньев (траков). Движение от двигателя передается через карданный вал, дифференциал и базовые редукторы.



#### Конструкция гусеницы

1- ведущее колесо, 2 – винт, 3 – звено гусеничной ленты, 4, 7 – поддерживающие и опорные катки, 5 – ходовая рама, 6 – стопор, 8 – несущая балка гусеницы, 9 – натяжное устройство, 10 – направляющее колесо.

#### Недостатки гусеничного хода:

1. малая скорость перемещения,
2. недопустимость перемещения по дорогам с покрытием из-за его порчи,
3. необходимость перевозки на специальных прицепах – тяжеловозах (трайлерах).

*Шагающее ходовое устройство* применяют на мощных экскаваторах – драглайнах. Шагающий ход обеспечивает низкое удельное давление на грунт и высокую маневренность. Основной недостаток – малые скорости передвижения (до 0,5 км/час).

#### Контрольные вопросы

1. Для чего предназначено ходовое оборудование строительных машин?
2. Из каких составных частей состоит ходовое устройство?
3. Перечислите виды ходового оборудования по типу движителя.
4. Что представляют собой гусеничные движители?
5. Каково устройство гусеничного ходового оборудования?
6. Каковы преимущества и недостатки шиноколенного ходового оборудования?
7. Какие типы шин применяют в шиноколенных движителях?
9. Перечислите преимущества и недостатки рельсоколенного ходового оборудования.
10. Где применяются шагающие ходовые устройства?