

Гидравлическое оборудование

Принцип действия и классификация

Гидравлический пресс представляет собой кузнечнопрессовую машину квазистатического действия. Принцип действия гидравлического пресса основан на законе Паскаля. Поскольку гидравлический пресс через трубопроводы соединен с гидравлическим приводом, то создаваемое этим приводом давление рж передается в рабочий цилиндр пресса. Это давление будет создавать усилие, действующее на плунжер пресса:

$$P_{пр} = p_{ж} \times F_{пл};$$

За счет этого обеспечиваются четыре режима пресса:

1. Положение «стоп»;
2. Холостой ход;
3. Рабочий ход;
4. Обратный ход.

Классификация гидравлических прессов

По технологическому назначению:

1. Для металлов:
 - Прессы дляковки и штамповки;
 - Прессы для выдавливания (прессования);
 - Прессы для листовой штамповки;
 - Прессы для правильных и сборочных работ;
 - Прессы для обработки металлических отходов;
2. Для обработки неметаллических материалов:
 - Прессы для обработки пластмасс;
 - Прессы для прессования листов и плит (ДСП, ДВП и т. д.)

По конструктивным признакам:

- 1) Тип гидравлического привода:
 - ✓ С индивидуальным насосным приводом;

- ✓ С насосно-аккумуляторным приводом;
- ✓ С насосно-мультипликаторным приводом;

2) По конструкции системы:

- ✓ Колонного типа станина;
- ✓ Одностоечные открытые (С-образные);
- ✓ Закрытые станины:
 - а. Двустоечные;
 - б. Рамного типа;
- ✓ Специальные станины;

По расположению рабочих цилиндров:

- 1) Вертикальное верхнее расположение рабочего цилиндра;
- 2) Вертикальное нижнее расположение рабочего цилиндра;
- 3) Горизонтальное расположение рабочего цилиндра;

По типу рабочего цилиндра:

- 1) Плунжерный рабочий цилиндр;
- 2) Поршневой рабочий цилиндр;
- 3) Дифференциально-плунжерный.

Рабочие жидкости и основные параметры прессов

В качестве рабочей жидкости может быть использовано:

- минеральное масло;
- водная эмульсия.

К основным параметрам прессов относятся:

- номинальное давление прессов;
- номинальное усилие;
- наибольший ход ползуна;

- наибольшее число ходов при определенном рабочем ходе и определенном размере штампового пространства.

Для создания специальных прессов большого усилия может быть использовано большое давление жидкости, равное 100 МПа.

Преимущества и недостатки гидропрессов

Преимущества:

- номинальное усилие можно получить в любой точке хода подвижной поперечины;
- подвижная поперечина может совершать хода переменной величины;

К числу недостатков, ограничивающих область применения прессов, относятся:

- относительная тихоходность по скорости движения инструмента и числу ходов в единицу времени. Скорость холостого хода редко превышает 300 мм/с и ограничена вследствие больших динамических нагрузок на фундамент при переходе от холостого хода к рабочему; скорость падает до нуля и пресс в этом случае работает, как молот, а фундамент рассчитывают только на собственный вес пресса с небольшим коэффициентом динамичности;

Типовые приводы прессов

- 2.1 Исходные энергоносители, приводы с накопителем кинетической энергии и жидкости высокого давления, групповой и индивидуальный гидропривод.

В качестве исходного энергоносителя для гидравлических прессов применяют электричество, реже – сжатый воздух (баки наполнения, аккумуляторы) и пар.

Для снижения установленной мощности электродвигателя применяется наосный маховичный привод. В этом случае $N_{п}=N_{э}$. Мощность электродвигателя может быть снижена в 2-3 раза и выше и зависит от механической характеристики электродвигателя. Лимитирующим элементом является в этом случае мощность установленных насосов.

Накопителем жидкости высокого давления служит аккумулятор. Аккумуляторный гидропривод может быть групповой и индивидуальный. При групповом приводе одна насосно-аккумуляторная станция обслуживает группу прессов.

- 1 - рабочий цилиндр с плунжером;
- 2 - возвратные цилиндры (2 или 4) с плунжером;
- 3 - наполнительные клапаны;
- 4 - наполнительный бак;
- 5 - распределитель;
- 6 - подвижная поперечина (ползун)
- 7 - насосный (сливной) бак;
- 8 - насос;
- 9 - предохранительный клапан;
- 10 - перепускной клапан наполнительного бака;
- 11 - разгрузочный клапан;
- 12 - обратный клапан.

Принципиальная схема гидропресса с насосно-аккумуляторным приводом включает:

- 1, 2, 6 – пресс;
- 8 – насос;
- 4 – наполнительный бак;
- 7 – насосный бак;
- 5 – гидораспределитель;
- 3 – наполнительный клапан;
- 10 – перепускной клапан;
- 11 – разгрузочный клапан;
- 9 – предохранительный клапан;

- 12 – обратный клапан;
- 13 – клапан минимального уровня;
- 14 – гидроаккумулятор;
- 15 – воздушные баллоны;
- 16 – компрессор.

Гидропрессовые установки с мультипликаторным приводом.

Существует три вида мультипликаторного привода:

1. гидропрессовая установка с парогидравлическим или воздухогидравлическим мультипликатором;
2. гидропресс с механическим мультипликатором;
3. гидропресс с гидравлическим мультипликатором.

Сравнительная оценка приводов гидропрессовых установок.

При насосно-аккумуляторном приводе аккумулятор накапливает энергию в течение полного цикла работы прессы для того, чтобы осуществить рабочий и обратный ход. В результате становится более равномерной загрузка насоса и электродвигателя. Кроме того, можно применять насосы и электродвигатели по мощности меньше, чем мощность самого прессы. Недостаток: расход энергии аккумулятора во время рабочего хода происходит в независимости от сопротивления поковки, следовательно, уменьшается КПД всей гидропрессовой установки.

Насосы

Кривошипно-пунжерный насос (общая схема устройства)

- 1,2,3 – кривошипно-ползунный механизм;
- 4 – плунжер;
- 5 – корпус, клапанная коробка;
- 6 – всасывающий клапан;
- 7 – нагнетающий клапан;
- 8 – насосный бак.

Плунжерный эксцентриковый (насос постоянной производительности)

9 – эксцентриковый элемент;

$P = \text{Const}$;

Работает только на масле. Число оборотов вала 1000-1500 об/мин.

Ротационный насос с аксиальным расположением плунжера

10 – вращающий блок цилиндров или ротора;

11 – наклонный диск;

12 – распределительная пластина.

Регулировку производительности проводят за счет поворота (11) максимального угла поворота $\alpha = 20^\circ$.

Ротационно-плунжерный насос с радиальным расположением плунжера

Насос низкого давления

Для создания давления от 25-63 атм. Используется для привлечения холостого хода или в цепях управления гидропрессов аппаратуры.

Пластинчатый насос

Существуют насосы накатного и двойного действия. Главный недостаток насоса от накатного действия является большая односторонняя нагрузка на ось насоса. Поэтому чаще всего используются насосы двойного действия. Он состоит из корпуса, в котором размещают кольцевые диски статора.

Шестеренный насос

В корпусе этого насоса имеется 2 шестерни с очень малым зазором в зацеплении. При вращении шестерни через отверстия распределения в одной части будет всасываться, а через другие – нагнетаться.

Впускные и выпускные клапаны

Впускные и выпускные клапаны бывают:

- без предварительной разгрузки;

- с предварительной разгрузкой;

Расчет усилия для подъема клапана:

Наполнительные клапаны

Единственный клапан смешанного действия.

В этом клапане обеспечивается:

а – обеспечивает соединение клапана с рабочим цилиндром. Обеспечивает перетекание жидкости высокого и низкого давления.

б – клапан связан с наполнительным баком (подается жидкость низкого давления).

в – подается давление высокого давления.

с – подается жидкость высокого давления. Связывает насосно-аккумуляторную станцию с главным рабочим цилиндром.

д – вспомогательный привод. Подается жидкость высокого давления.

Предохранительные клапаны

Автоматически работающие клапаны. Предназначены для предохранения гидравлической системы пресса от повреждений при превышении давления в аварийной ситуации на 20-30% номинального.

Переливные и перепускные клапаны

Автоматически работающие клапаны.

Запорные клапаны

Предназначены для отсоединения различных элементов гидросистемы

Обратные клапаны

Применяются для предотвращения обратного тока жидкости

Редукционные клапаны

Автоматически работающие клапаны, нормально открытые. Предназначены для поддержания постоянного уровня номинального давления.

Распределители

Бывают двух типов:

- золотниковые;
- клапанные.

Золотниковые гидравлические распределители наиболее широкое применение получили в насосном безаккумуляторном приводе, в качестве рабочей жидкости используется масло.

Дроссели

Предназначены для регулирования скорости протекания жидкости. Принцип работы основан на изменении площади проходного сечения данного регулирующего устройства.

Условное обозначение на гидравлической схеме:

Реле давления

Предназначено для подачи электрического сигнала, в результате которого происходит включение и выключение какой-то гидроаппаратуры.

Конструкция и расчет аккумуляторов

Классификация аккумуляторов:

- грузовые;
- воздушные поршневые;
- воздушные безпоршневые.

При работе гидравлического пресса объем воздуха в аккумуляторе возрастает на $\Delta W_{\text{в}}$:

$$\Delta W_{\text{в}} = W_p \times K_m,$$

Мультипликаторы

Существует три типа мультипликаторов:

- парогидравлические и воздухогидравлические;
- механические;

- гидравлические;

Парогидравлические не используются.

Конструкция и расчет объемов насосного и наполнительного бака

Наполнительные баки бывают:

- открытые;
- закрытые.

Они располагаются либо рядом с прессом, но чаще на его подвижной поперечине. При таком размещении бака наполнительный водопровод практически полностью отсутствует. Если бак будет установлен рядом с прессом, то для того чтобы обеспечить нормальное заполнение из него, нужно прикладывать давление жидкости. Следовательно, бак должен быть закрытым. Давление от 3 до 5 атм.

Конструкция и расчет трубопроводов

Все трубопроводы гидропрессов можно разбить:

- трубопроводы высокого давления;
- трубопроводы низкого давления;
- трубопроводы переменного давления.

Расчетные формулы для определения внутреннего диаметра трубопровода:

$$d_B \geq D_{II} \times \sqrt{\frac{V_{II}}{V_{Ж}}};$$

Понятие о гидравлическом ударе

Фазы гидравлического удара:

- 1 – положительный гидравлический удар: возрастание давления;
- 2 – отрицательный гидравлический удар;
- 3, 4 – фазы затухания.

Уплотнение подвижных и неподвижных соединений в гидропрессовой установке

Уплотнения предназначены для предотвращения утечки через зазоры в подвижных и неподвижных соединениях.

Подвижные соединения:

- цилиндр-плунжер;
- цилиндр-поршень.

Уплотнение поршневыми металлическими кольцами применяют для цилиндров диаметром не более 600 мм при использовании в качестве рабочей жидкости минерального масла при его давлении до 200 атм. В этом случае используется минимум три поршневых кольца, стыки у них повернуты друг к другу под углом 120° .

Расчет гидропривода гидропрессовых установок

Общее время цикла работы гидропрессовой установки:

$$T_{\text{ц}} = t_y + t_x + t_{\text{ц}} + t_p + t_{\text{с}} + t_c + t_o + t_{\text{пер}},$$

Коэффициент полезного действия гидравлического пресса

Гидравлический пресс воспринимает потенциальную энергию рабочей жидкости высокого давления, которая подается в рабочие цилиндры во время рабочего хода и расходует эту энергию на пластическую деформацию обрабатываемого материала.

Различают два КПД гидравлического пресса:

- КПД за цикл работы;
- КПД за рабочий ход.

КПД за цикл равен отношению работ:

$$\eta_{\text{ц}} = \frac{A_n}{A_p + A_o},$$

Коэффициент полезного действия аккумулятора

Общий КПД воздушно-гидравлического аккумулятора равен:

$$\eta_a = \eta_z + \eta_m + \eta_o + \eta_{\text{нм}} + \eta_{\text{т}},$$

Коэффициент полезного действия мультипликатора

$$\eta_{\text{зм}} = \eta_{\text{з}} \times \eta_{\text{о}} \times \eta_{\text{м}},$$

Коэффициент полезного действия насоса

$$\eta_{\text{н}} = \eta_{\text{зм}} = \eta_{\text{з}} \times \eta_{\text{о}} \times \eta_{\text{м}}.$$

Коэффициент полезного действия трубопровода

$$\eta_{\text{мп}} = \eta_{\text{о}} + \eta_{\text{з}}.$$

Общий коэффициент полезного действия гидропрессовой установки

$$\eta_{\text{гпу}} = \eta_{\text{ц}} + \eta_{\text{мп}} + \eta_{\text{к}} + \eta_{\text{а}} + \eta_{\text{м}}.$$

Расчет производительности насосов гидропрессовых установок

Для прессов с без аккумуляторным насосным приводом насос выбирается обязательно по максимальной подаче за цикл:

$$Q_{\text{н}} = \frac{F_{\text{п}} \times V_{\text{max}}}{\eta_{\text{о}}} \quad (\text{м}^3 / \text{с}),$$

Расчет рабочего и полного объема аккумулятора

Для прессы с индивидуальным насосно-аккумуляторным приводом $V_{\text{п}}$ вычисляют по максимально возможному расходу жидкости высокого давления:

$$V_{\text{п}} = \frac{(S_{\text{п}} \sum F_{\text{п}} + H \sum F_{\text{в}})}{0,7},$$

Динамический расчет скорости подвижной поперечины прессы с насосно-аккумуляторным приводом

На подвижной части гидропресса во время рабочего хода действуют следующие силы:

1. давление воды на рабочий цилиндр ($p_{\text{а}} F_{\text{п}}$);
2. вес подвижных частей (G);
3. сила трения от перемещения подвижной траверсы ($R_{\text{т}}$) (в уплотнениях);
4. сила сопротивления деформирования заготовке ($R_{\text{з}}$);

5. сила давления жидкости в возвратных цилиндрах ($p_6 F_6$).

Учитывая все эти силы, можно составить уравнение движения подвижной поперечины вертикального прессы:

$$p_p = m \frac{d^2 x}{dt^2} = p_a \times F_p + G - R_T - R_z - p_6 \times F_6,$$

Мощность, развиваемая прессом во время рабочего хода:

$$N = V_n \times p_p \times F_p,$$

Анализируя эту формулу, можно сказать, что максимальная мощность будет развиваться при усилии, равном $\frac{2}{3} P_n$.

Конструкции, материал деталей и расчет станин

У гидропрессов различают следующие типы станин:

- одностоечные;
- двухстоечные;
- станины колонного типа;
- станины специального типа.

Конструкции, материал деталей и расчёт станин.

Различают станины одностоечные, двухстоечные, колонные и специальной конструкции.

Одностоечные и двухстоечные станины могут быть литыми (из чугуна СЧ21, стали 35Л и т.п.) или сварными (из стали Ст.3), цельными или разъемными, конструкция их подобна конструкции станины кривошипных прессов. Расчёт этих станин выполняется по аналогии с расчётами подобных станин кривошипных прессов.

Колонны рассматривают как балки, концы которых заделаны в неподвижных поперечинах.

Нижняя поперечина – представляет собой конструкцию коробчатого типа и имеет внутренние рёбра жёсткости. Высота её обычно составляет 2,5 – 3,5 диаметра колонн. Нижнюю поперечину устанавливают на фундамент консольными частями или с помощью башмаков под гайками и торцами

колонн. В качестве материала для изготовления нижней поперечины используют стальное литьё ($\delta_B = 45 - 55 \text{ кгс/мм}^2$). Применяются также сварные поперечины.

В верхней поперечине имеются трубчатые гнёзда для цилиндров и колонн, соединённые рёбрами. Верхние поперечины выполняют литыми или сварными. Высота их примерно такая же, как и нижних поперечин.

Конструкции, материал деталей и расчёт цилиндров.

В прессовании применяют цилиндры с опорой на дно и на опорный фланец. Опора цилиндра на дно является рациональной с точки зрения прочности, так как в этом случае исключаются напряжения, вызванные изгибом стенок от опорных реакций на фланце. Кроме того, стенки цилиндра не подвергаются осевым растягивающим напряжениям. Однако, при опоре цилиндра на дно усложняется конструкция пресса, увеличивается его масса и габаритные размеры. Поэтому наибольшее распространение в прессостроении получили цилиндры с опорой на фланец (см. рис.).

Цилиндр состоит из днища (I), цилиндрической части (II) и опорного фланца (III). Для направления плунжера в нижней части цилиндра имеется бронзовая втулка. **Конструкции, материал плунжеров и поршней.**

Плунжеры рабочих цилиндров выполняют сплошными или пустотелыми. Плунжер передаёт усилие на подвижную поперечину и работает на сжатие и изгиб (при эксцентричном приложении нагрузки). Соединение плунжера с подвижной поперечиной может быть жёстким (а), через шаровую тягу (б) и через пест (с) (приложенный стержень) с шаровыми головками (см. рис.).

Крепление поршня к траверсе только жесткое.

Типовые конструкции гидравлических прессов

Особенности конструкции гидравлических прессов

Назначение прессов – для горячейковки поковок.

По конструктивному исполнению станины:

- одностоечные;
- четырех колонные;

- с подвижной рамой и нижним расположением подвижного цилиндра.
- 1) Наиболее распространенные пресса четырех колонного типа, потому что эта конструкция является наиболее устойчивой при эксцентричной нагрузке. Основные параметры регламентированы ГОСТ 7284.

Для облегчения смены бойков, а также для облегчения установки заготовки прессы часто оснащаются выдвижными столами.

Горячештамповочные прессы

Предназначены для горячей объемной штамповки крупногабаритных паковок из легких сплавов (алюминий, магний и их сплавов), которые имеют небольшую температуруковки ($\approx 450^\circ$).

Эти прессы при одинаковом с ковочными прессами усилии имеют меньший рабочий ход и меньшую высоту рабочего пространства. Наиболее часто используется четырех колонный тип станины

Листоштамповочные прессы простого действия

Предназначены для следующих технологических операций:

- вытяжка;
- отбортовка и формовка;
- гибка;
- правка листовых заготовок (как в холодном так и в горячем состоянии).

Эти пресса нельзя применять для разделительных операций, т.к. большой гидравлический удар.

Листоштамповочные прессы двойного действия

Эти прессы предназначены для глубокой вытяжки листового материала. Станина рамного или колонного типа.

Листогибочные прессы

Основные размеры и параметры регламентируются ГОСТом 10560.

Прессы для штамповки резины

Узкоспециализированное оборудование, используется для мелкосерийного производства.

Прутково-профильные и трубопрофильные прессы

Конструкция станины чаще всего четырех колонная.

Молотовое оборудование

Принцип действия и классификация молотов

Подвижные (рабочие) части молота, несущие на себе бойки или штампы могут приводиться в движение паром, сжатым воздухом, газом, жидкостью или механическим приводом.

Работа сил тяжести, а иногда и энергоносителя преобразуется в молоте в кинетическую энергию путем разгона его подвижных частей до определенной скорости. Деформирование поковки в молоте осуществляется за счет накопительной кинетической энергии и начинается при наибольшей скорости, которая в конце деформирования приближается к нулю. Характер изменения скорости во время рабочего хода не зависит от кинематической связи в машине, а изменяется только в зависимости от сопротивления металла пластическому деформированию.

Классификация молотового оборудования:

По виду привода:

- паровоздушные;
- пневматические;
- газовые;
- гидравлические;
- механические.

По технологическому назначению:

- ковочные;
- штамповочные;
- листоштамповочные;

Паровоздушные молоты бывают:

- ковочные;
- штамповочные;
- листоштамповочные.

Пневматические приводные молоты могут быть только ковочные. Газовые молоты только штамповочные. Гидравлические – штамповочные и листоштамповочные. Механические – ковочные и штамповочные.

В настоящее время механические молоты не выпускают.

По конструктивному действию молоты могут быть:

- простого, двойного действия;
- с подвижным и неподвижным шаботом;
- молоты одностоечные, двухстоечные, арочные, мостовые.

Принципиальная схема молота с неподвижным шаботом

1 – подвижный элемент (баба);

2 – неподвижный элемент (шабот);

3 – бойки;

4 – обрабатываемая поковка.

Эффективное уравнение молота с неподвижным элементом:

$$T_{\text{э}} = \frac{m \times v^2}{2}.$$

Динамика системы соударяющихся частей. КПД удара

В этой системе присутствует КПД удара:

$$\eta = \frac{A_{\text{д}}}{T_{\text{э}}}.$$

Величина $A_{\text{д}}$ зависит от упругих свойств всей системы молота и определяется коэффициентом восстановления удара:

Для свободнойковки и подготовительных операций штамповки: $K_{\text{д}}=0,15-0,4$.

Для штамповки в окончательном ручье: $K_{\text{д}}=0,5-0,65$.

Паровоздушные молоты.

Принцип действия и технологическое назначение паровоздушных МОЛОТОВ

Молота работают на пару и на сжатом воздухе. Давление пара или сжатого воздуха от 7 до 9 атм. Температура перегрева воздуха не должна превышать 200°C.

Паровоздушными молотами двойного действия называются молота, у которых пар или сжатый воздух действует снизу на поршень для подъема подвижных частей вверх и давит сверху при перемещении подвижных частей вниз.

Конструкция ковочных и штамповочных молотов

Назначение ковочных молотов: для изготовления поковок свободной ковкой.

По конструктивному исполнению наиболее широко распространены молоты арочного типа. Станина такого типа позволяет увеличить зону свободного доступа к поковке.

Есть ковочные молоты мостового типа.

Сверху две стойки замыкаются подцилиндровой плитой. Плита только кованая из стали 45. Чтобы увеличить жесткость конструкции в своей средней части стойки соединяются парами стяжек.

Цилиндр крепится вместе с подцилиндровой плитой к стойкам при помощи шпилек с пружинным амортизатором. В верхней части цилиндра устанавливается дополнительный предохранитель паровоздушный цилиндр (буфер 10). Предназначен для предупреждения жесткого удара поршня о крышку цилиндра в случае неправильной регулировки молота и в случае обрыва штока или роштаковки его.

За одно с цилиндром отливается парораспределительная коробка, в которой находится золотник (5), и дроссель (1). К цилиндру по средствам фланца крепится подводящая и выхлопная труба. К предохранительному цилиндру подсоединяется магистраль свежего пара или сжатого воздуха. Цилиндр изготавливается из стального литья 35Л, в него впрессовывается направляющая втулка из СЧ20-30.

Бабу изготавливают кованой из стали 40, 45, 40Х, 40ХН, 40ХНМА, 30ХНЗМ.

. Система управления обеспечивает следующие режимы работы молота:

- последовательные удары;
- единичные удары;
- удержание бабы на весу;
- прижим.

Механизм распределения пара

Парораспределительный механизм состоит из двух элементов: золотник (5), дроссель (1). В современных молотах используют цилиндрический золотник с двумя полками, трехпозиционный. Он располагается вертикально и перемещается поступательно.

Для него характерны три положения:

- нижнее положение, которое обеспечивает ход бабы вверх;
- верхнее положение, которое обеспечивает ход бабы вниз;
- среднее положение, при котором либо одно, либо два окна золотниковой втулки перекрыты (отсечка пара).

Система смазки

В систему смазки входит индивидуальный насос и маслопровод для централизованной смазки трех элементов молота: цилиндра, золотника, дросселя.

Режимы работы молота

В зависимости от характера распределения рабочих периодов подачи энергоносителя, молот может работать в следующих режимах:

- 1) последовательные автоматические удары – это удары, при которых движение подвижных частей вверх и вниз не разделяется паузами.
- 2) единичные удары с верхней паузой. В отличие от последовательных ударов они разделяются в верхнем положении подвижных частей.
- 3) Удержание подвижных частей на весу:

Сравнительная характеристика пара и сжатого воздуха как
энергоносителя

Недостатки пара:

- ✓ Высокая коррозионная стойкость;
- ✓ Конденсат пара опасен для человека;

Достоинства пара:

- ✓ Энергоемок по сравнению с воздухом;
- ✓ Визуализация утечек.

Достоинства сжатого воздуха:

- ✓ Небольшие внутренние потери;
- ✓ Снижена агрессивность среды;

Недостатки:

- ✓ Меньшая удельная энергоемкость;

При выборе энергоносителя необходимо учитывать режимы интенсивной работы молота и возможность вторичного использования энергетических отходов.

Индикаторные диаграммы паровоздушных молотов

Работа пара в верхних и нижних полостях цилиндра сопровождается определенными рабочими процессами, которые можно приближенно изобразить при помощи упрощенных теоретических индикаторных диаграмм. Эта диаграмма является абстрактной и составляется исходя из следующих предположений:

Действительная индикаторная диаграмма

Ее получают при испытаниях молота путем регистрации изменения давления в обеих полостях рабочего цилиндра. Эта диаграмма очень отличается от теоретической. В связи с этим при расчете молотов строят аналитические диаграммы (предположительные), которые по своей сути близки к действительным.

Определение скорости подвижных частей молота.

Для молота простого действия скорость может быть найдена на основании следующего уравнения:

$$G - R = mj ,$$

У молота двойного действия с неподвижным шаботом скорость в момент удара:

$$v = \sqrt{\frac{2L_3}{m}} ,$$

Определение размеров поршня и цилиндра

F_n - площадь поршня для молота двойного действия.

$$F_n = \frac{m \times j_B + 1,1 \times G}{(p - 100) \times \alpha - 1,5 \times p_1 + p_0 \times (1 - \alpha)} ,$$

Бесшаботные молоты

Существует несколько схем бесшаботных молотов:

- ✓ с механической связью подвижных частей;
- ✓ с гидравлической связью подвижных частей;
- ✓ с независимым приводом подвижных частей.

Бесшаботным называют также молот с подвижным шаботом и молотами со встречным движением подвижных частей.

Молоты с рычажной связью практически не используются. Раньше изготавливали с энергией удара до 160 кДж.

Бесшаботные молоты с гидравлической связью подвижных частей

Для повышения надежности крупных бесшаботных молотов применяют гидравлический механизм подвижных частей. Энергия удара таких молотов до 1000 кДж.

Горизонтальные молоты со встречным независимым приводом подвижных частей (импаторы)

Предназначены для одноручевой штамповки. Энергия удара от 85 до 550 кДж.

По принципу действия эти молоты относятся к паровоздушным бесшаботным молотам, у которых имеется независимый привод подвижных частей.

Молоты с неподвижным шаботом обладают рядом недостатков:

- ✓ ударное воздействие подвижных частей на фундамент.

Бесшаботные молоты обладают недостатками:

- ✓ технологические возможности бесшаботных молотов значительно меньше;
- ✓ неудобство работы на таком молоте из-за подвижности обоих рабочих частей;
- ✓ меньшая надежность конструкции.

Приводные пневматические молоты

Привод пневматического молота осуществляется от электропривода, который через клиноременную передачу вращает маховик и приводит в движение кривошипно-шатунный механизм, который обеспечивает возвратно-поступательное движение поршня компрессора. Воздух, поступающий из окружающей среды в компрессорный цилиндр подвергается попеременному сжатию и разряжению при возвратно-поступательном движении поршня-компрессора и тем самым обеспечивая возвратно-поступательное движение рабочего поршня в рабочем цилиндре.

- 1 – шабот;
- 2 – подушка;
- 3 – нижний боек;
- 4 – верхний боек;
- 5,8 – дроссель;
- 6 – рабочий поршень;
- 7 – рабочий цилиндр;
- 9 – поршень компрессора;
- 10 – компрессорный цилиндр;
- 11 – кривошипно-шатунный механизм;
- 12 – клиноременная передача;
- 13 – электродвигатель;

В РФ выпускают молоты следующего типа: одностоечные, двухцилиндровые, двойного действия, без направляющих с верхним буфером и с воздухораспределительным механизмом.

Цикловая диаграмма приводного пневматического молота

При рассмотрении цикла работы пневматического молота за начальное положение принимается крайнее верхнее положение поршня компрессора. Рабочий поршень при этом занимает крайнее нижнее положение (боек находится на поковке). В этом положении верхняя и нижняя полости компрессора цилиндра соединены с атмосферой. Такое же давление в верхней и нижней полости рабочего цилиндра, потому что эти полости сообщаются через краны с соответствующими полостями компрессорного цилиндра. Как только компрессорный поршень начал свое перемещение от положения λ_0 , давление в

Конструкция и расчет основных узлов и деталей приводного молота

Станины пневматических молотов, вес падающих частей которых не превышает 500 кг, изготавливают цельными, свыше 500 кг – составными. У составной станины стойка и блок цилиндров отливается отдельно и после механической обработки их соединяют с помощью стяжных колец, насаживаемых в горячем состоянии на специальные приливы, которые и у стойки и у блока цилиндров. Разъем такой станины обычно располагается по нижнему торцу рабочего цилиндра, иногда их соединяют стяжными болтами и фиксирующими штифтами. Шток пневматического молота кованный из СТ45, пустотелый, сделанный заодно с рабочим поршнем, по бокам идут лыски для предотвращения проворачивания во время рабочего хода. Соединение маховика через шпонку. Система смазки централизованная с помощью насоса жидкой смазкой, которая подается на внутреннюю поверхность цилиндров и к распределительным кранам. Смазка подшипников коленчатого вала индивидуальная, консистентная.