

Цель работы: изучение конструкции, технических характеристик и принципа преобразования давления в гидроцилиндрах с односторонним штоком.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Гидравлическим цилиндром называется объемный гидродвигатель с возвратно-поступательным движением выходного звена. Гидроцилиндры широко применяются в качестве исполнительных механизмов различных машин. По конструкции и принципу действия гидроцилиндры очень разнообразны и классифицируются в соответствии с ГОСТ 17752–81.

По направлению действия рабочей жидкости все гидроцилиндры подразделяют на две группы: одностороннего и двухстороннего действия. На рабочий орган гидроцилиндра одностороннего действия жидкость может оказывать давление только с одной стороны, как в схемах на рис. 3.1, *а, г, д*. В этих цилиндрах движение поршня в одну сторону обеспечивается за счет жидкости, подводимой в полость, а обратное перемещение – другим способом, за счет пружины (рис. 3.1, *а*) или веса груза при вертикальном движении поршня (рис. 3.1, *д*). Перемещение рабочего органа гидроцилиндра двухстороннего действия в обоих направлениях обеспечивается за счет рабочей жидкости (рис. 3.1, *б, в*). В таких гидроцилиндрах жидкость подводится как в левую полость, так и в правую.

Гидроцилиндры подразделяются также по конструкции рабочего органа. Наибольшее распространение получили гидроцилиндры с рабочим органом в виде поршня или плунжера, причем поршневые гидроцилиндры могут быть выполнены с односторонним (рис. 3.1, *а, б*) или двухсторонним штоком (рис. 3.1, *в*), а плунжерные гидроцилиндры могут быть только одностороннего действия и с односторонним штоком (рис. 3.1, *г*).

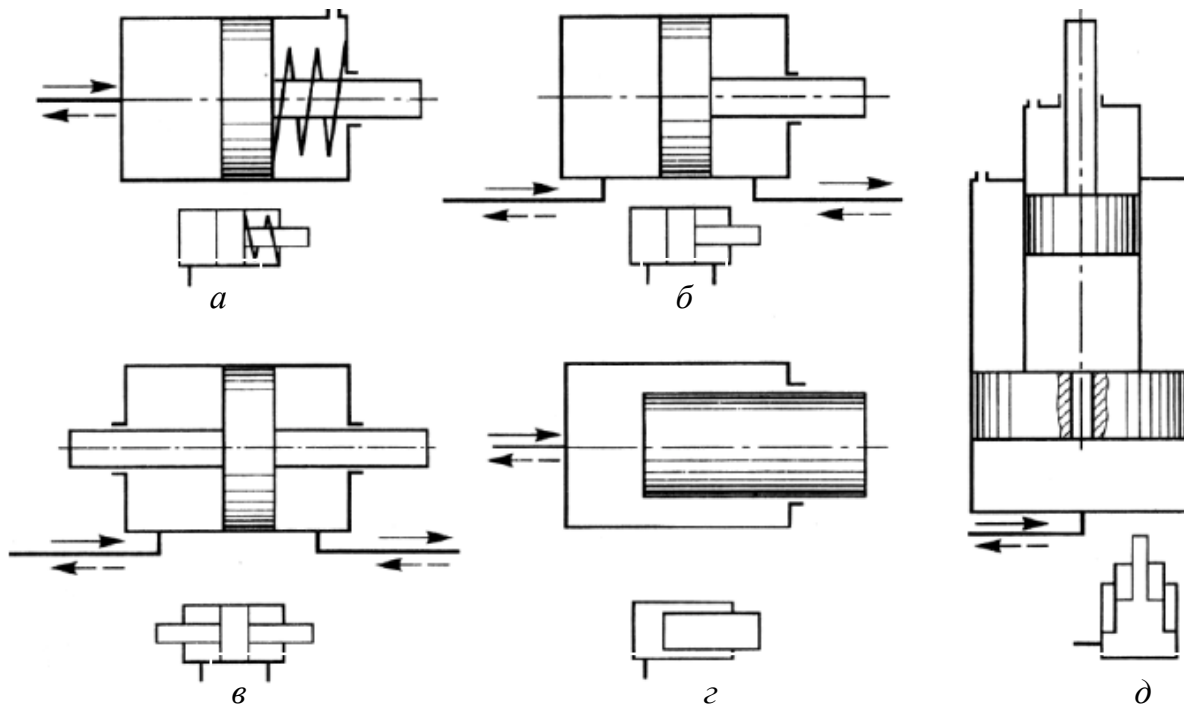


Рис. 3.1. Схемы цилиндров и их условные обозначения:
а – поршневого одностороннего действия; *б* – поршневого
 двухстороннего действия; *в* – поршневого двухстороннего действия
 с двухсторонним штоком; *г* – плунжерного; *д* – телескопического

По характеру хода выходного звена гидроцилиндры делятся на одноступенчатые и телескопические (многоступенчатые). Одноступенчатые гидроцилиндры показаны на рис. 3.1, *а–г*. Телескопические гидроцилиндры представляют собой несколько вставленных друг в друга поршней. В качестве примера на рис. 3.1, *д* приведена схема двухступенчатого телескопического гидроцилиндра одностороннего действия. В таком гидроцилиндре поршни выдвигаются последовательно друг за другом.

На рис. 3.2 показано устройство поршневого гидроцилиндра двухстороннего действия.

Полный КПД гидроцилиндров определяется в первую очередь механическим КПД, который для большинства конструкций составляет 0,85...0,95. Гидравлические потери в цилиндрах практически отсутствуют, и гидравлический КПД $\eta_r = 1$. Объемные потери в рассматриваемых устройствах могут иметь место в зазоре между поршнем и цилиндром. Однако при уплотнении этого места резиновыми кольцами или манжетами они малы. Тогда объемный КПД также можно считать равным единице ($\eta_{об} = 1$).

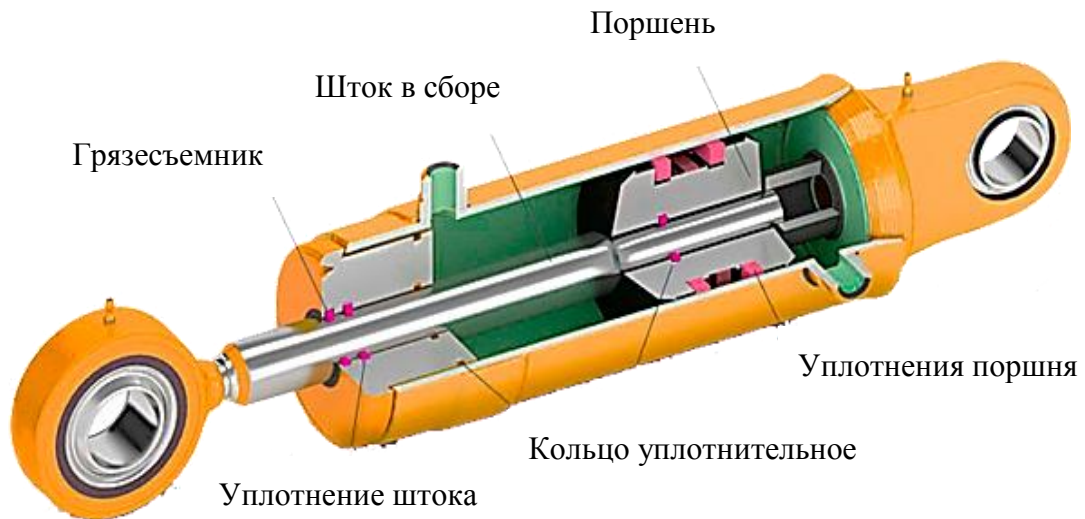


Рис. 3.2. Устройство поршневого гидроцилиндра двухстороннего действия

Усилие на штоке поршня цилиндра одностороннего действия определяется по формуле:

$$F = p \cdot S_{\Pi} \cdot \eta_{\text{мех}}, \quad (3.1)$$

где p – давление жидкости на поршень; S_{Π} – площадь поршня; $\eta_{\text{мех}}$ – механический КПД силового цилиндра ($\eta_{\text{мех}} \approx 0,95$).

Скорость перемещения поршня определяется по формуле:

$$V = \frac{Q_{\text{н}}}{S_{\Pi}} \cdot \eta_{\text{об}}, \quad (3.2)$$

где $Q_{\text{н}}$ – подача насоса; $\eta_{\text{об}}$ – объемный КПД силового цилиндра ($\eta_{\text{об}} \approx 0,98$).

Движущее усилие в гидроцилиндре двухстороннего действия определяется по формуле:

$$F = p \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot \eta_{\text{мех}}, \quad (3.3)$$

где D – диаметр поршня; d – диаметр штока.

Скорость движения поршня в цилиндре двухстороннего действия определяется по формуле:

$$V = \frac{Q_n}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} \cdot \eta_{об}. \quad (3.4)$$

Ход поршня ограничивается крышками цилиндра. В некоторых случаях скорость поршня достигает 0,5 м/с. Жесткий удар поршня о крышку в гидроцилиндрах машин предотвращают демпферы (тормозные устройства). Принцип действия большинства из них основан на запирании небольшого объема жидкости и преобразовании энергии движущихся масс в механическую энергию жидкости. Из запертого объема жидкость вытесняется через каналы малого сечения.

Скорость движения штока гидроцилиндра может принудительно меняться. Изменяя расход жидкости, поступающей в гидроцилиндр, или расход жидкости, выходящей из него, мы можем регулировать скорость работы цилиндра.

Для регулирования скорости движения штока гидроцилиндра существуют дроссельный и объемный (машинный) способы регулирования. При дроссельном способе регулирования скорости используются специальные гидравлические устройства, предназначенные для регулировки расхода жидкости, называемые дросселями. При объемном способе поток жидкости в гидроцилиндр регулируется за счет изменения рабочего объема насоса или частоты вращения приводного вала. Возможно также комбинированное объемно-дроссельное регулирование.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание

- Ознакомиться и кратко законспектировать общие сведения о гидроцилиндрах с односторонним штоком.
- Изучить условия задачи и спецификацию гидроаппаратов, которые потребуются для ее решения (табл. 3.1).

- Самостоятельно разработать гидравлическую схему решения задачи.
- Разработанную гидравлическую схему сравнить с рис. 3.3 и дорисовать недостающие элементы.
- Дать описание работы гидравлической схемы.
- Сделать выводы по результатам проведенной работы и ответить на контрольные вопросы.

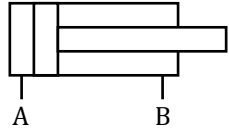
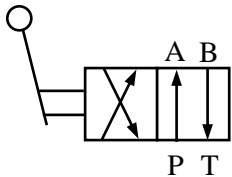
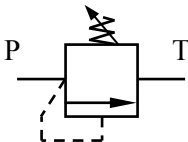
Условия задачи

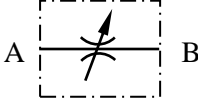
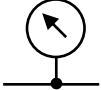
При включении насоса происходит выдвижение штока горизонтально расположенного гидроцилиндра в рабочую область. Скорость перемещения штока должна регулироваться. Обратный ход осуществляется посредством переключения 4/2-гидрораспределителя с односторонним ручным управлением.

В линии, соединенной со штоковой полостью гидроцилиндра, установить дроссель. При настройке скорости движения штока гидроцилиндра давление перед дросселем может оказаться выше, чем заданное максимальное давление в гидросистеме. Необходимо задать большее давление перед дросселем, чем заданное максимальное давление в гидросистеме.

Таблица 3.1

Спецификация к гидравлической схеме

Позиция	Количество, шт.	Название устройства	Обозначение типа устройства	Символ
1.0	1	Гидроцилиндр двухстороннего действия	ГЦ2	
1.1	1	Гидрораспределитель четырехлинейный двухпозиционный с ручным управлением	Р4/2-РУ	
1.2	1	Предохранительный клапан с ручным управлением	КП-РУ	

Позиция	Количество, шт.	Название устройства	Обозначение типа устройства	Символ
1.3	1	Дроссель двойного действия	ДР2	
0.1 0.2 0.3 0.4	4	Тройник с манометром	ТМ	

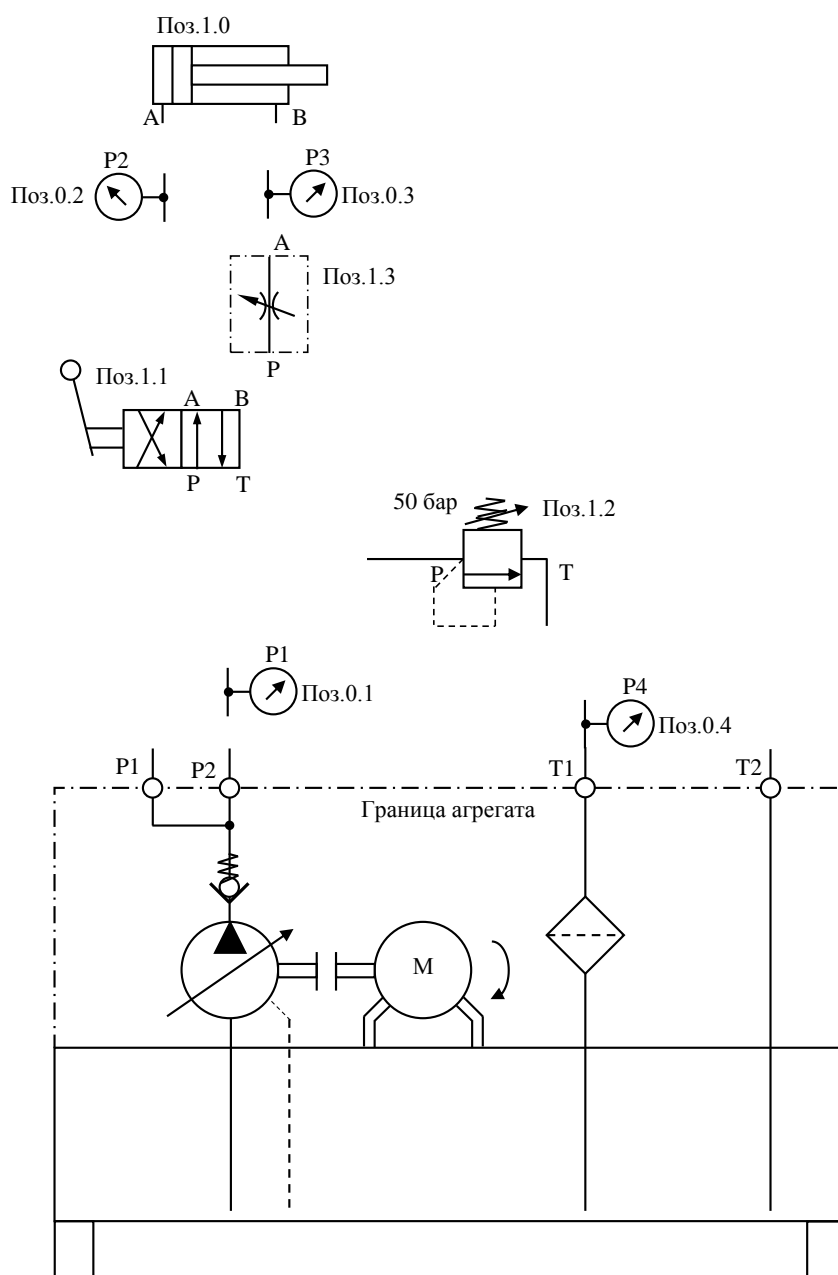


Рис. 3.3. Эскиз гидравлической схемы гидроцилиндра с регулируемой скоростью хода

Контрольные вопросы

1. Проанализируйте факторы, которые определяют скорость выдвижения штока гидроцилиндра.
2. Что представляет собой внешняя рабочая (полезная) нагрузка гидроцилиндра?
3. Чем можно объяснить разницу расходов жидкости на входе и выходе гидроцилиндра?
4. Чем определяются потери мощности при прямом и обратном ходе поршня?
5. Почему происходит повышение температуры рабочей жидкости за время работы гидропривода?