

Управление исполнительным механизмом гильотины с приводом от гидроцилиндра

Бикметова Н.Я., Баянов Р.Р.

Руководитель: Ведерников Ю.А.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им.А.Н.Туполева-КАИ» г.Набережные Челны, Россия

Аннотация: Основное назначение механической гильотины - на заготовительном производстве. Ранее для управления исполнительными механизмами использовались концевые датчики или визуальное наблюдение за его перемещением. В некоторых машинах требуется более точное позиционирование поршня и вышеуказанные методы не могут обеспечить нормальную работоспособность. Выбор фильтра и его типоразмера производится по расходу рабочей жидкости в сливной гидролинии и требуемой для данного гидропривода тонкости фильтрации. Точность фильтрации определяется в зависимости от типа привода. Получена возможность проектирования и изготовления требуемого привода механической гильотины для условий действующего механообрабатывающего производства.

Ключевые слова: гильотина, гидроцилиндр, исполнительный механизм

Ножницы предназначены для выполнения прямолинейных резов, вырезы таким инструментом не выполняются. Для удержания материала во время реза, некоторые гильотины имеют в своём составе прижим - пресс с механическим или гидравлическим приводом. Тот же принцип применяется в механизмах для резки листового (прокатного) металла (станки гильотинного типа, гильотинные ножницы), а также для обрубki кабелей в аварийных ситуациях, например, в случае необходимости сброса испытываемого на подвесе двигателя с летающей лаборатории, все связанные с этим двигателем провода обрубаются гильотиной, а не отключаются. В мясopерерабатывающей промышленности имеются дробилки гильотинного типа. Приспособление для обрезки кончиков сигар устроено по тому же принципу и называется гильотинкой.

Ранее для управления исполнительными механизмами использовались концевые датчики или визуальное наблюдение за его перемещением. В некоторых машинах требуется более точное позиционирование поршня и вышеуказанные методы не могут обеспечить нормальную работоспособность.

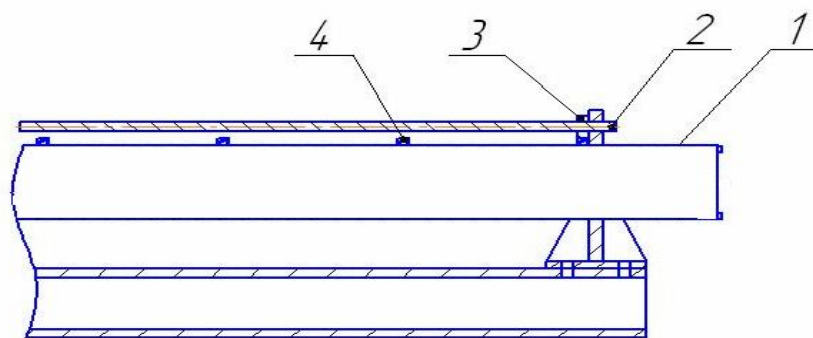


Рис. 1. 1-Гидроцилиндр двустороннего действия, 2-Направляющая, 3-Ползун, 4-Индуктивный датчик

Возможно управление гидроцилиндром двумя способами:

1) Использование индуктивных датчиков располагаемых на гидроцилиндре.

Управление исполнительным механизмом производится с использованием индуктивных датчиков (4). В зависимости от требуемого перемещения исполнительного механизма датчики можно устанавливать с различными интервалами. Датчик срабатывает при наезде на него ползуна(3) . Ползун жестко связан с исполнительным механизмом и перемещается по направляющей(2). Сигнал с датчика запирает золотники находящиеся на напорной и сливной магистралях, этим обеспечивается жесткое закрепление исполнительного механизма. После подачи разрешающего сигнала золотники открываются и цикл повторяется. Гидроцилиндр двустороннего действия(1) - как при прямом, так и при обратном ходе поршня усилие на штоке гидроцилиндра создается за счёт создания давления рабочей жидкости соответственно в поршневой и штоковой полости.

Следует иметь в виду, что при прямом ходе поршня усилие на штоке несколько больше, а скорость движения штока меньше, чем при обратном ходе, за счёт разницы в площадях, к которым приложена сила давления рабочей жидкости (эффективной площади поперечного сечения).

Направляющая(2) служит для соблюдения постоянства зазора между ползуном и индуктивным датчиком.

Ползун (3) изготавливается из стали или чугуна.

Индуктивный датчик (4) - бесконтактный датчик, предназначенный для контроля положения объектов из металла (к другим материалам не чувствителен).

Принцип действия основан на изменении параметров магнитного поля, создаваемого катушкой индуктивности внутри датчика.

Индуктивные бесконтактные датчики могут состоять из следующих основных узлов:

1. Генератор - создает электромагнитное поле взаимодействия с объектом.

2. Триггер Шмитта - обеспечивает гистерезис при переключении.
3. Усилитель - увеличивает амплитуду сигнала до необходимого значения.
4. Светодиодный индикатор - показывает состояние выключателя, обеспечивает контроль работоспособности, оперативность настройки.
5. Компаунд - обеспечивает защиту от проникновения твердых частиц и жидкостей.
6. Корпус – используется для монтажа датчика, защищает от механических воздействий.

2) Установка гидромотора для измерения расхода

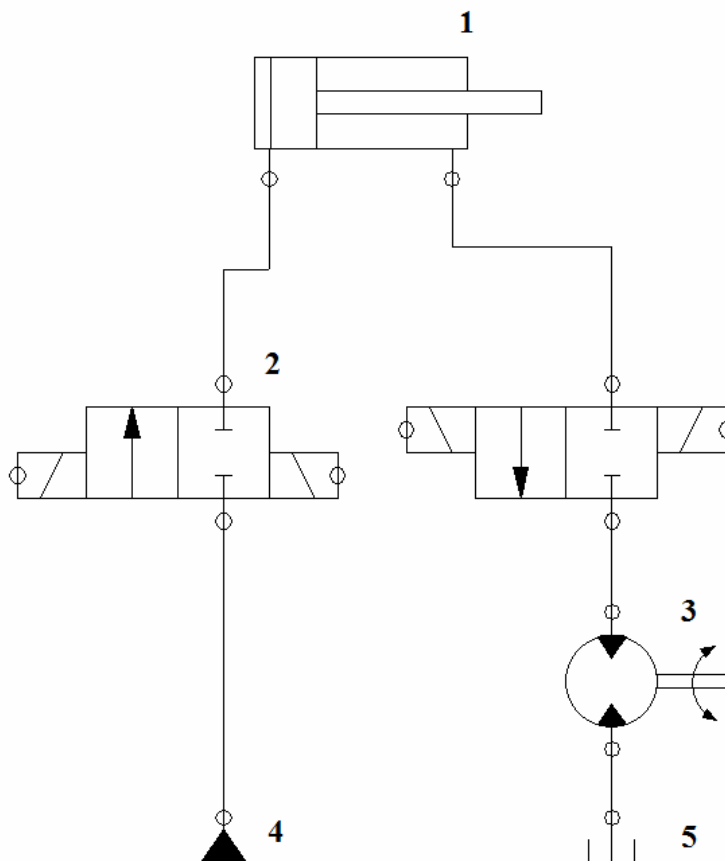


Рис. 2 1-Гидроцилиндр, 2-Золотник, 3-Гидромотор, 4-Напорная линия, 5-Слив

На сливной линии устанавливается гидромотор. На валу гидромотора устанавливается диск с кулачками по которым индуктивный датчик считывает количество оборотов диска. Импульсы с индуктивного датчика отправляются на

счетную машину. Золотники запирают напорную и сливную линию надежно фиксируя положение гидроцилиндра при поступлении сигнала со счетной машины.

На точность позиционирования будут влиять внутренние утечки в гидроцилиндрах, запаздывание в срабатывании золотников и разность давлений в полостях гидроцилиндра.

Недостатком такого метода является необходимость подбора гидромотора по расходу используемого гидропривода. При использовании гидромотора с меньшим расходом гидравлическая жидкость будет перегреваться, возникнет избыточное сопротивление на сливной линии, ресурс работы гидромотора снизится.

Для выбора гидромотора необходимо определить максимальный расход привода:

$$Q = S_{ц} \cdot V$$

Где Q -расход, $S_{ц}$ -площадь рабочей полости гидроцилиндра, V - скорость перемещения исполнительного механизма, $V = 6 \text{ м/мин} = 0,1 \text{ м/с}$

$$S_{ц} = r^2 \cdot \pi = 1^2 \cdot 3,14 = 3,14 \text{ дм}^2 = 0,0314 \text{ м}^2$$

r - радиус рабочей полости гидроцилиндра, $r = 0,1 \text{ м}$

$$Q = 3,14 \cdot 1 = 3,14 \text{ л/с}$$

Для того чтобы связать вращение диска на валу гидромотора легче использовать расход на единицу длины при перемещении поршня. Для перемещения поршня на 1 метр будет затрачиваться жидкость объемом 31,4 литра, поделив этот объем на характеристику гидромотора можно получить значение угла поворота диска на единицу длины перемещения исполнительного механизма.

После сборки системы требуется тестирование системы и внесение поправочного коэффициента учитывающего фактически внутренние утечки в гидроцилиндре. Рекомендуется повторение калибровки по мере износа уплотнений гидроцилиндра из-за увеличения объема утечек.

Выбор рабочей жидкости проводится в зависимости от температурных условий, режима работы гидропривода и его рабочего давления.

Рабочая жидкость: масло индустриальное 50.

Выбор рабочего давления

Выбор рабочего давления производится из ряда нормативных, установленных ГОСТ 12445-80.

$$P = 30 \text{ МПа.}$$

Расчет размеров гидроцилиндра

Площадь поршня гидроцилиндра определяют по выбранному давлению и расчетной нагрузке из соотношения:

$$S_{э} = \frac{F}{P \cdot \eta_{мц} \cdot \eta_{за}};$$

где $S_{э}$ - эффективная площадь поршня гидроцилиндра, м^2 ;

F - усилие на штоке, Н ;

P - рабочее давление, Па ;

$\eta_{мц}$ - механический к.п.д. гидропривода;

$\eta_{га}$ - гидравлический к.п.д. гидроаппаратуры.

$\eta_{га}$ определяет потери давления в трубопроводах и гидроаппаратуре, входящей в состав привода, $\eta_{га}=0,85$.

$$S_{\text{э}} = \frac{1100 \cdot 10^3}{30 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 0,04526 \text{ м}^2;$$

Диаметр поршня гидроцилиндра определяем по полученной эффективной площади поршня гидроцилиндра по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{\text{э}}}{\pi \cdot (1 - \alpha^2)}}; \quad \text{где } D - \text{ диаметр поршня гидроцилиндра, м};$$

α - отношение диаметра поршня к диаметру штока ($\alpha=d/D$), и определяется в зависимости от величины рабочего давления, для заданного давления $P=10$ МПа, $\alpha=0,7$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,04526}{3,14 \cdot (1 - 0,7^2)}} = 0,292 \text{ м}.$$

Полученное значение диаметра поршня округляем по ГОСТ 12447-80 в соответствие с рядом размеров диаметров.

Диаметр штока определяем из соотношения:

$$d = \alpha \cdot D;$$

$$d = 0,292 \cdot 0,7 = 0,202 \text{ м}.$$

Значение диаметра штока округляем до нормативного в соответствие с ГОСТ 12447-80

$$d=200 \text{ мм}$$

Уточняем эффективную площадь, используя следующее выражение:

$$S_{\text{э}} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot (1 - \alpha^2)}{4};$$

$$S_{\text{э}} = \frac{3,14 \cdot 0,3^2 \cdot (1 - 0,7)^2}{4} = 0,0360 \text{ м}^2.$$

Расход жидкости $Q_{\text{ном}}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$), поступающий в гидроцилиндр, находят по выражению:

$$Q_{\text{ном}} = V_{\text{п}} \cdot S_{\text{э}};$$

где $V_{\text{п}}$ - скорость движения поршня гидроцилиндра, м/с;

$S_{\text{э}}$ - эффективная площадь поршня гидроцилиндра, м^2 .

$$Q_{\text{ном}} = 0,06 \cdot 0,0360 = 0,0021 \text{ м}^3/\text{с} = 129 \text{ л/мин}.$$

Необходимая подача насоса будет равна:

$$Q_H = K \cdot Q_{ном} ;$$

где K - коэффициент, $K=1,1$.

$$Q_H = 1,1 \cdot 0,0021 = 0,00231 \text{ м}^3/\text{с} .$$

Тип и марку гидрораспределителя выбирают по номинальному давлению $P=0$ МПа, и $Q_H=120$ л/мин

Распределитель В16

$Q_{ном}=150$ л/мин;

$\Delta P_{ном}=0,2$ МПа.

Типоразмер дросселя выбирают по номинальному давлению $P=30$ МПа и подаче насоса $Q_H=129$ л/мин

Дроссель ПГ 77-14

$Q_{ном}=140$ л/мин,

$P_{раб}=30$ МПа,

$\Delta P_{ном}=0,2$ МПа.

Выбор фильтра и его типоразмера производится по расходу рабочей жидкости в сливной гидролинии и требуемой для данного гидропривода тонкости фильтрации. Точность фильтрации определяется в зависимости от типа привода.

Таким образом, получена возможность проектирования и изготовления требуемого привода механической гильотины для условий действующего механообрабатывающего производства.

Библиографический список:

1. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования: Учеб. пособие для вузов / Е.А. Богданов. – М.: Высш. шк., 2006. – 279 с., ил.
2. Совершенствование технологии производства биметаллических лент: монография/ Шапарев А.В., Савин И.А.; ЗАО «Университетская книга» .Курск. 2015г. 214с.
3. Savin I.A. Los rasgos las elecciones del material de la parte que corta del instrumento al diseñado del tratamiento por el corte [Текст] // Modern scientific researches and innovations. 2015. №1 p.222-225 [Electronic journal]. URL: <http://web.snauka.ru/en/issues/2015/01/46088>
4. Савин И.А. Оценка точности технологического процесса на основе учета погрешностей технологического оборудования [Текст]/ И.А.Савин, Р.М.Хусаинов, Г.Р.Мавзутова // Профессиональные коммуникации в научной среде – фактор обеспечения качества исследований. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Казань: ООО «Издательство Молодой ученый»,-108с. С.68-71
5. Могилевец В.Д., Савин И.А. Микроэлементное нормирование как метод повышения эффективности производства// Компетентность. М., -2015. -№ 5 (126). с. 49-55.