

Устройство и принцип работы гидравлического пресса

Студенты гр.30402120: Хромых А.А., Селюк Д.С., Сергеенко Д.В.

Научный руководитель – Шкурдюк П.А.

Белорусский национальный технический университет
г.Минск.

Гидравлическое прессовое оборудование работает по простому принципу: пресс состоит из двух цилиндров. Когда поршень в первом из них приводится в движение (в ручных моделях для этого предусмотрен рычаг), рабочая жидкость, обычно масло, передает давление во второй, поршень которого создает усилие, необходимое для выполнения тех или иных операций с помощью специальных насадок.

Для того чтобы лучше понять принцип работы пресса, нужно изучить его детально. Любое устройство этого типа состоит из:

- 1 литого основания – прочной цельнометаллической станины;
- 2 металлической конструкции, которая монтируется на основание сверху и предназначена для установки остальных элементов;
- 3 двух цилиндров, соединенных трубками, по которым движется жидкость;
- 4 поршней, передающих усилие на рабочую часть агрегата;
- 5 штока со сменными рабочими насадками;
- 6 привода, который может быть ручным или электрическим. Во втором случае требуется установка ряда дополнительных элементов.

Для чего нужен гидравлический пресс. Такие устройства дают возможность оказывать достаточно высокое давление на обрабатываемую заготовку, затрачивая относительно мало усилий. В основе работы подобных агрегатов лежит так называемый принцип Паскаля, который гласит, что давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку без изменений во всех направлениях.

Открытие этого закона принадлежит французскому ученому и философу Блезу Паскалю. Вкратце: приложение к малому поршню силы F_1 приводит к увеличению давления жидкости на величину F_1/S_1 , где S_1 — площадь поршня. Жидкость передает давление большему поршню: $F_1 / S_1 = F_2 / S_2$. Отсюда получаем: $F_2 = (A_2/A_1) F_1$. Мы видим, что сила, воздействующая на второй поршень, будет настолько больше силы, приложенной к первому, насколько велика будет разница между их площадью.

Этот принцип использован в огромном множестве разнообразных устройств. Важно понимать, что работа, осуществляемая силой F_1 , если пренебречь силой трения, равна работе, которая совершается как противодействие силе F_2 .

Обозначив расстояние, на которое сдвигается поршень символом l , мы получаем уравнение

$$F_1 l_1 = F_2 l_2, \text{ а значит } - l_2 = (F_1/F_2) l_1.$$

Иначе говоря, больший поршень перемещается на меньшее расстояние, чем поршень с маленькой площадью.

Поршни, цилиндры и соединительные трубки (шланги) должны быть выполнены из материалов высокой прочности и выдерживать высокое давление.

Сферы использования гидравлических прессов

В каждом автосервисе выполняется множество операций, требующих высокого давления, для чего нужен гидравлический пресс. Однако сфера применения таких устройств значительно шире – они используются в огромном количестве производственных процессов, например, для:

- холодной или горячейковки металлических заготовок;
- штамповки листового металла;

- восстановления формы деталей;
- обжима цилиндров;
- склейки под давлением.

С помощью гидравлических прессов также сжимают отходы, образующиеся в ходе обработки металлов, в брикеты, которые занимают меньше места и удобны в транспортировке.

Преимущества гидравлических прессов состоят в:

- возможности получения очень большого усилия;
- высоком коэффициенте усиления;
- простой регулировке и контроле прилагаемого усилия;
- возможности достаточно точной регулировки скорости движения штока;
- высокой надежности.

Кинематическое звено гидравлических прессов – жидкость. Для сообщения цилиндров используются трубопроводы, в том числе и гибкие, которые обеспечивают передачу энергии даже к подвижным элементам установки.

Минусы такого оборудования заключаются в:

- меньшем, по сравнению с механическими прессами, коэффициенте полезного действия;
- относительно высокой стоимости оборудования и его обслуживания;
- возможном попадании масла в рабочую зону.

Технические характеристики прессов

При выборе прессового оборудования для конкретного технологического процесса следует исходить из:

- габаритов установки и ее массы;
- номинальной силы пресса;
- максимального хода поршней;
- скорости опрессовки;
- скорости выталкивания поршня под давлением масла;
- размеров рабочей части, которая соприкасается с заготовкой.

Для работы с большими заготовками требуются крупногабаритные промышленные гидравлические прессы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Крупногабаритный гидравлический пресс

При использовании гидравлического привода возможно достаточно точно регулировать как усилие, так и скорость, с которой движется шток с рабочими насадками. Выходное звено в установках такого типа движется со скоростями в диапазоне

от 0,1 до 300 мм/сек. Из всех перечисленных выше достоинств гидравлического пресса ключевыми являются именно регулировка усилия и его высокие значения.

Некоторые промышленные гидравлические прессы развивают усилие до 70 000 тс (тонн силы). Ходом ползуна, выражаемым в миллиметрах, называют амплитуду перемещения рабочей части. От этого показателя зависит глубина обработки заголовков.

Расстояние между нижней точкой рамы и ползуном называют высотой рабочей части. От этой характеристики зависят максимальные габариты заготовки, которую позволяет обрабатывать конкретная установка. Как правило, на гидравлическом прессовом оборудовании эта величина регулируется, что дает возможность настроить пресс для работы с конкретными деталями.

Разновидности гидравлических станков

Гидравлические прессы для обработки металлических заготовок классифицируются по нескольким параметрам. В зависимости от типа привода, прессовое оборудование делится на:

- ручные прессы, которые мастер приводит в действие, прилагая прямое усилие, увеличиваемое рычагом;
- прессы, для начала работы привода которых необходимо нажать на специальную педаль;
- прессы с пневмоприводом, в которых для увеличения усилия используются пневматические цилиндры;
- электрогидравлические прессы, которые используются главным образом в промышленности и не требуют приложения силы – оператор отвечает за настройку оборудования и контролирует его работу.

Прессовое оборудование для обработки металлических заготовок методом холодной штамповки в зависимости от назначения бывает:

- общего назначения;
- для объемного обжима;
- для пробивки отверстий в заготовках из листового металлопроката.

В зависимости от расположения рабочих цилиндров прессы бывают:

- горизонтальными;
- вертикальными;
- с верхним цилиндром;
- с нижним цилиндром;
- угловыми, когда вертикальный цилиндр сочетается с горизонтальным.

По количеству рабочих цилиндров:

- с одним цилиндром;
- с двумя и более цилиндрами;

В зависимости от конструкции прессы бывают:

- колонными;
- рамными;
- челюстными.

Существуют передвижные, настольные и стационарные модели. Последние применяются для серийного промышленного производства [1].

Усовершенствование гидравлического пресса в современном производстве

В 21 веке гидравлические прессы должны соответствовать требованиям технологических процессов, а также иметь возможность автоматизации процесса. Конструктивно современные прессы разрабатываются с учетом того, чтобы они легко подключались к автоматической линии или целому комплексу производственного оборудования. Прессы должны обладать повышенной точностью и производительностью изготовления деталей, технически и экономически оправданной жесткостью и стойкостью используемого инструмента, надежными технологическими узлами, иметь возможность быстрой и комфортной наладки и обслуживания. Современные проблемы производства технологически качественных деталей тре-

буют детального совершенствования конструкции прессов, в частности расширения применения их в мелкосерийном производстве [2]. Производительность прессов зачастую определяется по номинальному числу ходов. Универсальные пресса в большинстве случаев не эксплуатируются на максимальной частоте ходов. Обладая более высоким числом ходов при автоматической подаче можно было бы повысить производительность процесса. Путем применения регулируемого привода в большинстве случаев от этого недостатка конструкции универсальных прессов можно было бы избавиться [3]. Повышение надежности и долговечности машин добиваются путем установления универсальных узлов.

Ремонтопригодность машин улучшается путем повышения универсальности. В агрегированных прессах с различными значениями усилий изготовления могут применяться одни и те же исполнительные механизмы, муфты и тормоза. Повышение показателя штампуемости заготовок на прессе добавляет жесткость применяемым устройствам, которые в большинстве современных автоматов требуют колоссальное охлаждение. Опыт в применении жидкого масла различной вязкости для смазки рабочих узлов пресса доказывает необходимость оснащения прессов современной системой жидкого охлаждения рабочих органов пресса, уменьшающей затраты на холостой ход в 1,2 – 1,8 раз [4]. Пресс является дорогим оборудованием, поэтому простой нежелателен и приводит к потере прибыли. Большая часть временных затрат расходуется на переоснащение исполнительных инструментов пресса, что сильно повышает время простоя, особенно при крупных габаритах прессов.

Для устранения нежелательного простоя и упрощения переналадки штамповых узлов пресса оснащают вне цикловыми механизмами, к которым можно отнести: штамповые плиты сменного типа, микроприводы различной конструкции, пневматические, гидравлические и электроприводные узлы для закрепления штампов в прессе, показатели привязки ползуна и другие [3]. В настоящее время требования, предъявляемые к прессу, сводятся к простоте форм и его элементов, а также обеспечение энергетической эффективности. Для этого применяют гидравлические прессы с двухступенчатым изменением давления или жесистемы уравнивания исполнительных органов вместо пневматических муфт. В современном мире проводятся работы по улучшению компактности конструкций прессов. Для этого применяют нижнее расположение привода [4].

При работе гидравлических процессов прессов происходит разрушения гидравлических магистралей, т.к. на некоторых из них выполняются технологические операции с 116 максимальным усилием в конце рабочего хода. Для устранения данной проблемы применяют способ снижения усилия при работе в зависимости от сложности изготавливаемой заготовки. Применяют способ замены штампов. Также улучшением может послужить улучшение электронных схем для повышения безопасности и увеличения быстродействия и реагирования органов оборудования. Достичь такие улучшения можно путём замены датчиков, составления различных электрических схем, упрощение используемых схем.

Список использованных источников

1 Устройство и принцип работы гидравлического пресса [Электронный ресурс] / <https://vt-metall.ru/articles/dlya-chego-nuzhen-gidravlicheskiy-press/>. – Дата доступа: 11.06.2023.

2 Банкетов, А. Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для машиностроительных вузов / А. Н. Банкетов, Ю.А. Бочаров, Н. С. Добринский. – 1982. – 565 с.

3 Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для вузов / под ред. Л.И. Живова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2006. – 560 с.

4 Бочаров, Ю. А. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю. А. Бочаров. – М.: Издательский центр «Академия». – 2008. – 480 с.