

Повышение производительности гидравлических прессов

Студенты гр.104424 Зелезинская С.В., Гончарик А.И., Рябцев И.В.
Научный руководитель – Овчинников П.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является систематизация способов увеличения производительности гидравлических прессов.

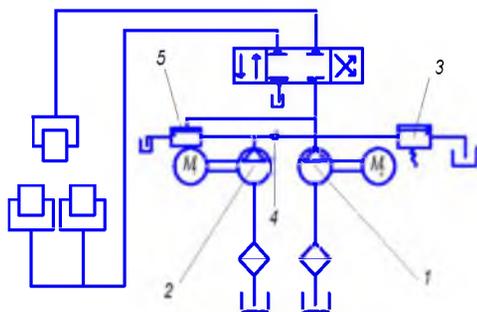
В связи с ограниченной скоростью перемещения жидкости по трубопроводам из-за возможного гидроудара используют увеличенную скорость хода приближения и обратного холостого хода исполнительного звена (ползуна или подвижной траверсы), что позволит уменьшить время цикла двойного хода, а тем самым увеличить производительность прессы.

Используют следующие способы для достижения этой цели:

1. Уменьшают длину трубопроводов, по которым течет жидкость от насоса к главному цилиндру. Давление гидроудара зависит от длины подвижного столба жидкости. Чем длиннее трубопровод, тем больше масса жидкости. Более короткие трубопроводы уменьшают длину столба жидкости, остановка которого приводит к гидроудару. Значит, уменьшается давление гидроудара. Для этого насосную станцию и распределители располагают близко от рабочего цилиндра. Для вертикальных прессов с верхним приводом насосную станцию и распределители устанавливают на головке прессы, при нижнем расположении – под основанием. Это делают у сравнительно небольших гидравлических прессов.

2. У больших прессов, где невозможно разместить насосную станцию в пределах прессы, используют аккумуляторы. Жидкость в них подается в рабочий цилиндр при холостом перемещении траверсы, когда нет давления в гидросистеме и гидроудар неопасен. В этом случае исполнительное звено во время хода приближения и обратного холостого хода перемещается быстро, так как главные цилиндры заполняются жидкостью из насосной станции и аккумулятора. Уменьшается время цикла, а следовательно производительность увеличивается.

3. Гидросхема прессы с двумя насосами:



Насос 1 имеет производительность и развивает давление, которые нужны при рабочем ходе, то есть этот насос высокого давления и низкой производительности. Скорость рабочего хода будет следующая:

$$v_{px} = \frac{Q_1}{F}$$

где Q_1 - производительность насоса 1;
 F - площадь плунжера рабочего цилиндра.

Насос 2 развивает низкое давление и высокую производительность. Скорость хода приближения будет равна:

$$v_{xnp} = \frac{Q_1 + Q_2}{F}$$

где Q_2 - производительность насоса 2.

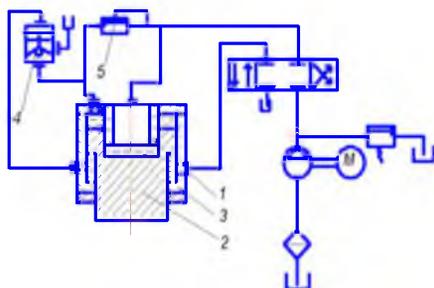
Таким образом, главный цилиндр заполняется обоими насосами. Как только боек или пуансоны коснутся заготовки, начинается рабочий ход, в гидросистеме увеличивается давление и когда оно станет больше, чем номинальное давление насоса 2, принудительно от линии высокого давления открывается предохранительный клапан 4 и закрывается обратный клапан 5. Насос 2 будет работать на слив вхолостую, так как сопротивление потока жидкости здесь будет незначительное и только вызвано силами трения в насосе и потоке жидкости. На удержание в открытом состоянии клапана 4 жидкость не расходуется. Здесь только давление жидкости сжимает пружину, которой клапан 4 удерживается в закрытом состоянии. Скорость обратного холостого хода будет равна:

$$v_{ox} = \frac{Q_1 + Q_2}{2f}$$

где f - площадь плунжера ретурного цилиндра.

При такой работе пресса уменьшается время холостых перемещений, а значит и время цикла.

4. Гидросхема пресса с ускорительным плунжером:

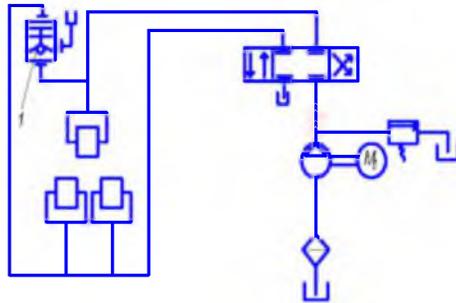


Во время хода приближения от насоса жидкость подается в ускорительный плунжер 1, основной плунжер 2 будет перемещаться быстро, так как площадь плунжера 1 малая. Объем над основным плунжером в гидросхеме 3 заполняется по линии через обратный управляющий клапан 4. При рабочем ходе открывается клапан 5, регулируемый на рабочее давление, и жидкость от насосов поступает в полости ускорительного и основного плунжеров. При обратном ходе жидкость от насоса подается в дифференциальную полость основного плунжера, кольцевая площадь которого тоже небольшая и этот плунжер поднимается быстро. Из полости ускорительного плунжера жидкость вытесняется на слив через распределитель, а из полости основного плунжера – в наполнительный бак через клапан 4, который

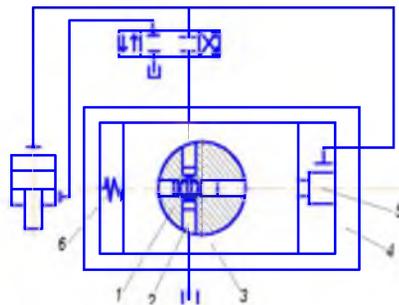
открывается при этом принудительно. Уменьшается время холостых перемещений, а, следовательно, и время цикла, то есть увеличивается производительность.

5. Гидросхема пресса с ускоренным ходом приближения за счет веса подвижных частей:

Во время хода приближения распределитель соединяет главный цилиндр с насосной линией, а цилиндры обратного хода – со сливом. Для того чтобы подвижные части перемещались ускоренно, главный цилиндр заполняется жидкостью из насоса и наполнительного бака через управляемый обратный клапан 1. При достижении штампом заготовки давление в гидросистеме увеличивается, клапан 1 закрывается и в главный цилиндр поступает жидкость только из насоса. Скорость рабочего хода будет обусловлена производительностью насоса. При обратном ходе от насоса жидкость подается в ретурные цилиндры и в полость управления клапана 1. Он принудительно открывается и жидкость из главного цилиндра вытесняется на слив через распределитель и клапан 1.



6. Увеличение производительности с использованием насосов переменной производительности:



Здесь представлена гидросхема пресса с радиально-плунжерным насосом, у которого производительность насоса регулируется обратной связью в зависимости от давления жидкости в гидросистеме. В роторе 1 насоса изготовлены гидроцилиндры с плунжерами 2, ротор вращается приводом, скорость вращения высокая. При вращении ротора плунжеры выбрасываются из цилиндров центробежными силами и их перемещение ограничено поверхностью обоймы 3. Обойма относительно ротора расположена эксцентрично, внутреннее отверстие ротора разделено неподвижной доской на 2 части, образуя полости всасывания и нагнетания. Доска крепится к неподвижной крышке коллектора. К ней присоединяется трубопровод от наполнительного бака и трубопровод насосной линии. В этом насосе обойма помещена в станину 4 и может в ней перемещаться. Слева обойма опирается на пружину 6, справа – на плунжер гидроцилиндра 5. Последний соединен с насосной линией. В этот гидроцилиндр передается давление гидросистемы. При ходе приближения гидроцилиндр 5 не развивает усилие, и обойма 3 пружиной перемещается вправо, образуя максимальный эксцентриситет. Производительность насоса определяется следующим выражением:

$$Q = 2 \cdot e \cdot f \cdot n \cdot m \cdot \eta ,$$

- где e - эксцентриситет;
- f - площадь плунжера;
- n - количество цилиндров в роторе;
- m - число оборотов ротора;
- η - объёмный КПД (0,96-0,98).

При рабочем ходе в гидросистеме высокое давление и плунжер гидроцилиндра 5 перемещает обойму влево, сжимает пружину, уменьшая эксцентриситет, то есть скорость перемещения ползуна будет меньшая, чем при ходе приближения. При обратном ходе снова будет большой эксцентриситет и высокая скорость подъема подвижных частей.