

Полные архивы номеров в pdf-формате, информация о датах выхода, системе распространения журнала и расценках на размещение рекламы размещена на сайте www.industry.ru

Рынок сельскохозяйственной техники постоянно увеличивает свои требования к комфорту, управлению и безопасности конечного пользователя. Это ставят перед производителями оборудования задачу по разработке новых технологий, профессионализма и амбициозных.

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ
«СТАНКОИНСТРУМЕНТ»



СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ПРИ РАБОТЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА

Гойдо М. Е., канд. техн. наук; Бодров В. В., канд. техн. наук; Багаудинов Р. М.
ООО «Уральский инженеринговый центр», г. Челябинск

При работе целого ряда гидрофицированных машин, в частности, гидравлических прессов, полезная мощность их гидродвижителя существенно изменяется в течение рабочего цикла. В связи с этим при обеспечении выполнения гидродвижателем всех необходимых функций имеется возможность использования для привода его двигателя с номинальной мощностью, меньшей максимальной мощности, потребляемой гидродвижателем. Указанная возможность реализуется при использовании на машине устройств, аккумулирующих (накапывающих) энергию в те периоды времени, когда потребляемая гидродвижателем мощность меньше номинальной мощности привода двигателя насоса. Роль такого устройства может выполнять маховик или гидравлический аккумулятор. Различные варианты использования маховика в гидродвижеле кузнечно-прессовых машин рассмотрены в работе [1].

В работе [2] показано, как при использовании маховика можно не только обеспечить снижение необходимой максимальной мощности привода двигателя насоса, но и добиться существенного снижения потерь энергии при работе гидродвижателя пресса за счет рекуперации потенциальной энергии $E_{\text{пот}}$ накапливаемой в конусе рабочего хода пресса в напряженных металлоконструкциях пресса, находящейся под высоким давлением жидкости и стенок каналов, в которые она заключена, в силу упругих деформаций перечисленных компонентов пресса. Следует отметить, что в некоторых случаях упомянутая энергия $E_{\text{пот}}$ может быть соизмерима с полезной работой, произведенной прессом, и даже превышать ее [1, 2, 3].

Однако в прессостроении насосно-маховичные приводы не получили распространения. В настоящее время широко применяются насосно-аккумуляторные гидродвижатели прессов. Причем при существующем их исполнении энергия $E_{\text{пот}}$ по окончании рабочего хода пресса преобразуется в тепловую энергию в процессе разгрузки полостей рабочих гидроцилиндров от давления и, в конечном итоге, теряется. Потери энергии $E_{\text{пот}}$ на каждом рабочем цикле пресса приводят к снижению его коэффициента полезного действия (КПД) и осложняют решение проблемы подержания требуемого температурного режима работы гидросистемы пресса.

На вертикальных гидравлических прессах холостой ход вниз подвижной траверсы (свободное опускание траверсы) осуществляется преимущественно под действием силы тяжести самой траверсы и движущихся вместе с ней частей пресса (например, плунжеров рабочих гидроцилиндров и закрепленной на траверсе штамповой оснастки).

Скорость движения подвижной траверсы при ее холостом ходе вниз регулируется путем изменения площади проходного сечения сливного клапана подъемных гидроцилиндров (или другого дросселирующего гидравлического аппарата, установленного в гидролинии, соединяющей подъемные гидроцилиндры с гидробаком).

При отсутствии в составе гидродвижателя пресса улавливающей энергии гидроцилиндров вся потенциальная энергия подвижной траверсы пресса при ее холостом ходе вниз теряется, поскольку частично расходуется на совершение работы против сил трения в подвижных парах направляющих траверсы и ее гидроцилиндров привода, а в основном преобразуется в тепловую энергию жидкости, вытекающей из подъемных гидроцилиндров (подъемных полостей рабочих гидроцилиндров) в гидробак гидросистемы через сливной клапан подъемных гидроцилиндров (или другой дросселирующий гидравлический аппарат, установленный в гидролинии, соединяющей подъемные гидроцилиндры с гидробаком, и используемый для регулирования скорости движения подвижной траверсы при ее холостом ходе вниз).

Вышеуказанные неоправданные потери энергии в значительной степени можно избежать, если использовать в составе насосно-аккумуляторного гидродвижателя пресса гидродвижатель, а

рости, сигнал с выхода которого поступает на соответствующий вход контроллера.

В результате, процесс преобразования (рекуперации) энергии посредством гидродвижателя происходит вне зависимости от значения давления в гидроцилиндре пресса. Более того, благодаря использованию отрицательной обратной связи по угловой скорости вращения валов гидромотора и насоса, этот процесс протекает при заданной угловой скорости вращения валов гидромотора, что позволяет регулировать расход рабочей жидкости из гидроцилиндров. Потери энергии в данном случае являются минимальными и определяются, главным образом, лишь совершенством используемых стандартных гидромашин (гидромотора и насоса).

Рассматриваемый гидродвижатель в режимах рекуперации энергии работает следующим образом.

Холостой ход вниз подвижной траверсы 17 осуществляется при открытии проходных сечений клапанов 15 и 19. При этом рабочая жидкость в рабочую полость рабочего гидроцилиндра 1 поступает через наполнительно-сливной клапан 19 по гидролинии 20 из бака наполнения 6, а из рабочих полостей подъемных гидроцилиндров 2, 3 вытекает через клапан 15 во входной канал гидромотора 11 и создает на его валу вращающий момент, под действием которого вал гидромотора вместе с соединенным с ним посредством муфты 13 валом насоса 12 приходит во вращение с заданной угловой скоростью, которое сопровождается подачей насосом 12 рабочей жидкости из бака наполнения 6 через обратный клапан 16 в напорную гидросистему 7 пресса и далее в гидро-аккумулятор насосно-аккумуляторной станции 8. В результате при минимальных потерях происходит преобразование (рекуперация) потенциальной энергии подвижной траверсы 17 и движущихся вместе с ней частей пресса в потенциальную энергию давления рабочей жидкости в гидроаккумуляторе насосно-аккумуляторной станции 8. При этом скорость опускания траверсы 17 легко регулируется машинным способом путем изменения рабочего объема насоса 12. При прочих равных условиях уменьшение рабочего

объема насоса 12 влечет за собой увеличение скорости опускания траверсы 17.

Для осуществления рабочего хода производится закрытие проходного сечения наполнительно-сливного клапана 19 рабочей жидкостью из гидроцилиндра 1 и затем открытие проходного сечения его напорного клапана 18 на величину, необходимую для осуществления деформации заготовки с заданной скоростью движения траверсы 17. Во время рабочего хода в рабочую полость рабочего гидроцилиндра 1 жидкость поступает через клапан 18 из напорной гидросистемы 7. При переходе к рабочему ходу рабочий объем насоса 12 уменьшается до нуля, благодаря чему рабочая жидкость вытесняется из рабочих полостей подъемных гидроцилиндров 2, 3 в бак 10 через открытое проходное сечение клапана 15 и гидромотор 11 при минимальных потерях давления.

После окончания рабочего хода проходные сечения напорных клапанов 18 и 15 закрываются и открывается проходное сечение клапана 14. Рабочая жидкость из полости рабочего гидроцилиндра 1, вследствие своего расширения и уменьшения напряжения в металлических частях пресса, поступает во входной канал гидромотора 11, обуславливая подачу насосом 12 жидкости из бака наполнения 6 через обратный клапан 16 в напорную гидросистему 7 пресса (и далее в гидроаккумулятор насосно-аккумуляторной станции 8).

По мере перекачки жидкости из рабочего гидроцилиндра 1 через гидромотор 11 в бак 10 давление жидкости в рабочем гидроцилиндре 1 снижается, что сопровождается уменьшением рабочего объема насоса 12 (и соответственно момента сопротивления на его валу), благодаря чему, несмотря на понижение давления в рабочем гидроцилиндре 1, процесс декомпрессии продолжается при обеспечении заданной скорости вращения валов гидромотора 11 и насоса 12.

Энергия жидкости высокого давления, поданной насосом 12 в гидроаккумулятор насосно-аккумуляторной станции 17 и при выполнении холостого хода вниз подвижной траверсы 17 и при разгрузке рабочего гидроцилиндра от давления по окончании рабочего хода пресса, используется далее для совершения полезной работы при выполнении подъема и рабочего хода подвижной траверсы 17, в результате чего повышается КПД пресса.

Заключение

Применение в гидросистеме пресса с насосно-аккумуляторным приводом гидродвижателя, работающего как мультипликатор давления с автоматическим изменением коэффициента преобразования, позволяет осуществить рекуперацию значительной части потенциальной энергии упругих деформаций при разгрузке рабочих гидроцилиндров от давления по окончании рабочего хода, а для вертикальных прессов также рекуперацию потенциальной энергии положения подвижной траверсы при ее опускании. Это способствует повышению КПД пресса. При прочих равных условиях, благодаря соответствующему уменьшению потерь энергии, снижается нагрев рабочей жидкости и упрощается решение проблемы поддержания требуемого температурного режима работы гидродвижателя пресса.

Литература

1. Бочаров Ю. А., Прокофьев В. Н. Гидропривод кузнечно-прессовых машин. Учеб. пособие для машиностроит. вузов, М.: Высш. школа, 1969. 248 с.
2. Гидравлические presses. Некоторые конструкции и расчеты / Под ред. Васильева Б. П. М.: Машиностроение, 1966. 436 с.
3. Добрынин Н. С. Гидравлический привод прессов, М.: Машиностроение, 1975. 222 с.
4. Патент № 2515719 (RU), Гидравлический привод подвижной траверсы пресса / Гойдо М. Е., Бодров В. В., Багаудинов Р. М. // Опубл. в Б.И., — 2014, — № 14.

ООО «Уральский инженеринговый центр»
Научно-производственный холдинг CHATEC

Россия, 454007, г. Челябинск, а/я 897
Тел.: +7 (351) 7-750-172
Факс: +7 (351) 7-750-168
e-mail: goldo@chatec.ru
www.chatec.ru

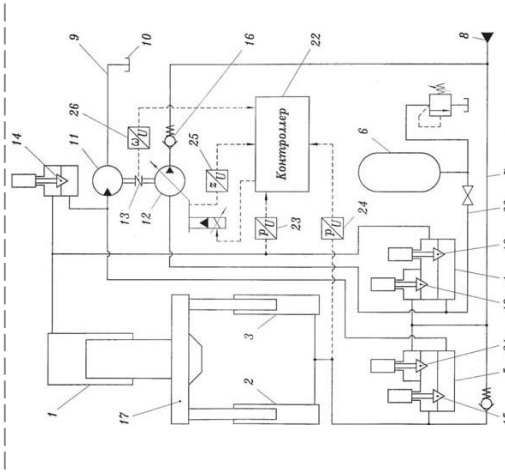


Рис. 1. Упрощенная принципиальная схема гидродвижателя подвижной траверсы вертикального пресса с гидродвижателем: 1 – рабочий гидроцилиндр; 2, 3 – подъемные гидроцилиндры; 4 – гидродвигатель; 5 – бак наполнения; 6 – бак наполнения; 7 – напорная гидросистема; 8 – насосно-аккумуляторная станция; 9 – сливной гидродвигатель; 10 – гидродвигатель; 11 – гидродвигатель; 12 – насос; 13 – сливной гидродвигатель; 14, 15, 16, 17 – обратные клапаны; 16 – обратный клапан; 17 – датчик давления; 20 – наполнительно-сливной гидродвигатель; 22 – контроллер; 23, 24 – датчик давления; 25 – датчик положения регулирующего органа насоса; 26 – датчик угловой скорости вращения вала гидромотора 11 и насоса 12.