

УДК 621.733

**Корчак Е. С.
Ковалёва О. А.****ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ПРЕССАМИ ПОВЫШЕННОЙ КОМПАКТНОСТИ**

Гидравлические пресса выделяются в особый класс машин обработки давлением благодаря своей уникальной способности сочетать универсальные и специальные функциональные возможности, эффективно эксплуатируя ресурсы гидравлического привода [1]. Несмотря на огромное разнообразие конструкций, предлагаемых отечественным и зарубежным кузнечно-прессовым машино- и станкостроением, у современных производителей прослеживается общая тенденция создания конструкций гидравлических прессов и систем их управления повышенной компактности [2]. Это продиктовано не только стремлением успешно сочетать законы эргономики, технического дизайна и эстетики, создавая интересные и оригинальные промышленные образцы (которые успешно патентуются во всем мире), но и достаточно рационально с точки зрения эффективности их эксплуатации [3, 4].

В случае гидравлических прессов компактность предусматривает:

- существенное уменьшение потерь номинальных параметров энергоносителя системы управления – жидкости высокого давления;
- снижение перегрева рабочей жидкости и увеличение срока ее службы за счет уменьшения интенсивности окислительных, сегрегационных и процессов старения;
- уменьшение металлоемкости конструкции самого гидравлического пресса и разветвленности разводов его трубопроводов и арматуры;
- облегчение обслуживания и повышение удобства эксплуатации.

Указанные преимущественные особенности являются, прежде всего, результатом исключения из гидросистем прессов излишних локальных гидросопротивлений (дросселей, задвижек, коллекторов и др.) и уменьшения общей протяженности напорных магистралей.

Целью работы является разработка мероприятий и обоснование необходимости создания компактных гидросистем управления прессами на базе внедрения в кузнечно-прессовое производство принципиально новых технических решений, направленных на совершенствование конструкции и принципа действия следующих основных компонентов систем управления гидравлическими прессами [5].

Сосуды, находящиеся под давлением.

Аккумуляторы, ресиверы, баки и иные сосуды, находящиеся под давлением, располагают как можно ближе к рабочим цилиндрам пресса, что создает условия для:

- повышения коэффициента качества гидросистемы, увеличивая долю регулирующих клапанов в общем гидравлическом сопротивлении соответствующих магистралей и улучшая качество управления гидравлическим прессом;
- снижения гидроударных и колебательных явлений в трубопроводах.
- устранения жидкостного голодания рабочих цилиндров и разрыва струи рабочей жидкости при их заполнении на холостом и рабочем ходах;
- уменьшения потерь высокого давления при деформировании заготовки, повышения эффективности реализации технологического процесса и к.п.д. привода;
- экономии объема рабочей жидкости высокого и низкого давления;
- обеспечения ускоренной декомпрессии рабочих цилиндров по окончании деформирования заготовки и сокращения времени возвратного хода.

При этом приближение сосудов, находящихся под давлением, к прессу не должно противоречить требованиям охраны труда и техники безопасности при эксплуатации оборудования с гидравлическим приводом, а также нарушать принятую организацию технологического процесса в пределах автоматизированного ковочного комплекса. Также необходимо предусмотреть для указанных сосудов надежные системы – контроля и регулирования уровня

рабочей жидкости, аварийную и предохранительно-переливную – с оснащением их быстродействующей электронной контрольно-измерительной аппаратурой. Помимо этого, с большей ответственностью необходимо подойти к выбору типа самого сосуда, особенно аккумулятора, отдавая предпочтение конструкциям с разделением газовой и жидкостной сред, отличающихся повышенной безопасностью и высокими эксплуатационными свойствами.

Трубопроводы и гидролинии.

Разводки трубопроводов по цеху и протяженность отдельных гидролиний существенно сокращаются вследствие ранее рассмотренного приближения сосудов высокого давления к рабочим цилиндрам пресса. При этом для повышения компактности гидросистемы отказываются от громоздких и ненадежных фланцевых подсоединений, заменяя их штуцерами, которые ввариваются в базовое тело, например, блока клапанного распределителя, а трубопроводы привариваются к штуцерам. При необходимости демонтажа распределителя или трубопроводов они аккуратно отрезаются. Благодаря этому исключаются протечки рабочей жидкости и размыв трубных соединений. Одновременно с этим наблюдается тенденция встраивания гидролиний в элементы станины пресса, не приводя к потере ее прочности. Конструктивно это может быть реализовано следующими основными способами [6]:

– направляющие колонны пресса выполняют полыми с возможностью прокладки внутри них напорных трубопроводов, концы которых через резьбовые элементы колонн выводятся к фитингам рабочих цилиндров;

– колонны совмещают в себе функции направляющих элементов и магистралей путем подвода рабочей жидкости непосредственно через осевые отверстия внутри колонн.

На рис. 1 представлена принципиальная схема встраивания гидролиний в направляющие колонны пресса [7], на которой введены следующие обозначения: 1 – колонны; 2 – трубопроводы высокого давления рабочих цилиндров; 3 – гидролинии управления сервоприводами; 4 – симметричный подвод II ступени усилий; 5, 6 – клапанные распределители.

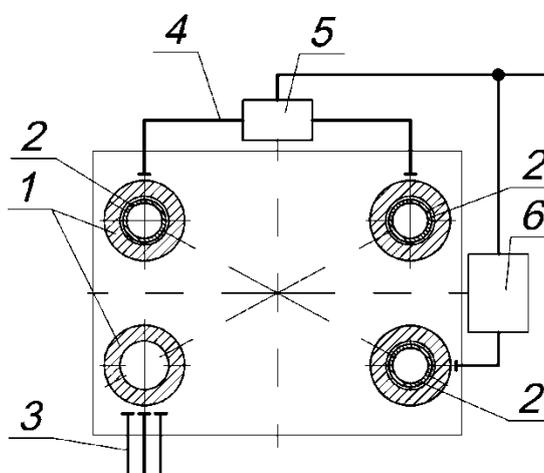


Рис. 1. Схема встраивания гидролиний в направляющие колонны пресса

Распределители 5 (II ступень усилий) и 6 (I ступень усилий) расположены в прямке возле станины пресса. Распределитель 5 имеет симметричный подвод 4 для обеспечения качественного заполнения рабочих цилиндров жидкостью высокого давления на рабочем ходе. Колонны 1 выполнены полыми, внутри них проложены трубопроводы 2 высокого давления рабочих цилиндров всех ступеней усилий.

Отдельно внутри одной из полых колонн 1 размещаются гидролинии 3 управления сервоприводами устройств, расположенных на верхней неподвижной поперечине.

Дроссельные регулирующие и наполнительно-сливные клапана (НСК).

Для достижения максимальной компактности гидросистемы НСК управления рабочими цилиндрами встраивают в их донную часть, а дроссельные регулирующие размещают в непосредственной близости к ним для обеспечения повышенных скоростных характеристик привода и значений коэффициента качества гидросистемы, сосредотачивая основное сопро-

тивление соответствующих напорных магистралей на клапане. Зачастую целесообразно НСК и дроссельные регулирующие клапаны объединить в единый блок управления рабочими цилиндрами, как это показано на рис. 2 [8]. Клапанные распределители 5 рабочих цилиндров размещаются на верхней неподвижной поперечине, а НСК 3 соответствующих ступеней усилий устанавливаются рядом с распределителями 5. Наполнительно-сливной клапан 3 может быть преобразован в разгрузочно-сливной клапан, осуществляющий функции наполнения, слива и декомпрессии рабочих цилиндров после рабочего хода. При этом возможна различная комбинация клапанов в пределах конкретного блока в зависимости от особенностей конструкции системы управления и технологического назначения конкретного пресса. Любая из полученных конструкций будет обладать высокой компактностью благодаря созданию единых блоков наполнения, слива, разгрузки, торможения и управления в составе клапанов двух типов – разгрузочно-сливного и дроссельно-регулирующего.

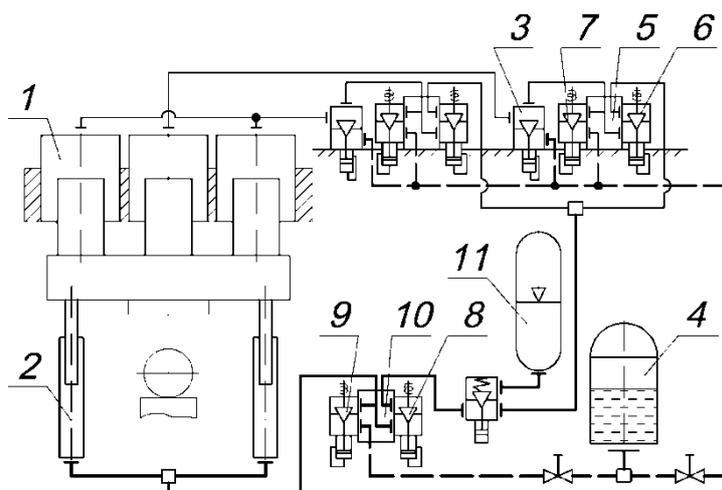


Рис. 2. Компактная система управления гидравлическим прессом с повышенными регулируемыми свойствами:

1, 2 – рабочий и возвратный цилиндры; 3 – НСК; 4 – бак; 5, 10 – клапанный распределитель; 6, 7, 8, 9 – дроссельные регулирующие клапана управления рабочими цилиндрами; 11 – аккумулятор

Компактный клапанный распределитель рабочих цилиндров (рис. 3) состоит из кованого блока 1, основания 2 и закрепленных на блоке регулирующих клапанов 3 [5]. К блоку 1 подведены напорный 4 и сливной 5 трубопроводы, а также трубопроводы к рабочим цилиндрам 6. В самом блоке выполнены каналы, соединяющие соответствующие клапаны с напором и сливом. Корпус каждого клапана закреплен на блоке 1 с помощью шпилек 8.

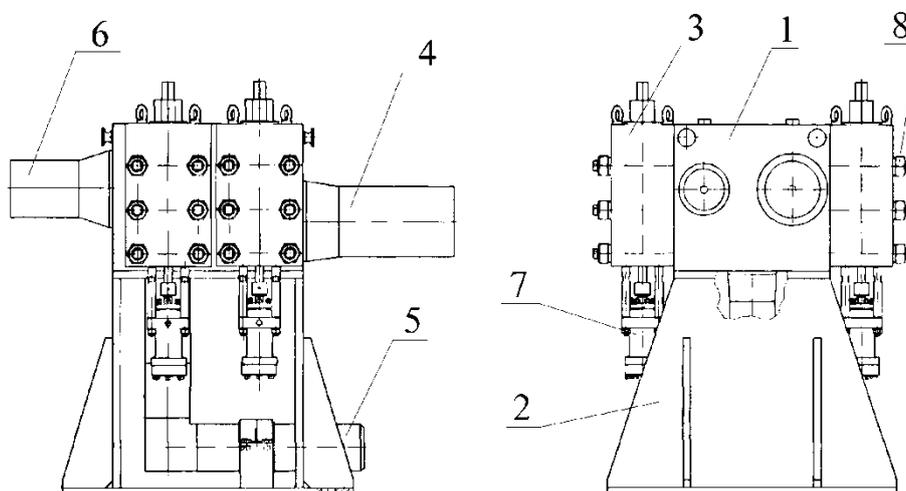


Рис. 3. Клапанный распределитель рабочих цилиндров

Каждый клапан имеет индивидуальный следящий привод 7, благодаря использованию которого конструкции клапанных распределителей и встроенных в них клапанов существенно упрощаются со значительным снижением металлоемкости и повышением компактности.

ВЫВОДЫ

Компактность систем управления является результатом внедрения комплекса мероприятий, направленных на упрощение их конструкций путем рационализации взаимного расположения базовых компонентов – сосудов высокого давления, трубопроводов и гидролиний, дроссельных регулирующих и наполнительно-сливных клапанов. При этом каждый из упомянутых компонентов нуждается в усовершенствовании конструкции и принципа действия для обеспечения согласованной работы с сопрягаемыми элементами пресса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Billur E. Chapter 12: Hydraulic Presses / E. Billur // *Sheet Metal Forming Fundamentals*. – ASM International, 2012. – Vol. 21. – P. 181–201.
2. *Cold and hot forging : fundamentals and applications* / Taylan Altan, Gracious Ngaile, Gangshu Shen. – ASM International, 2004. – 334 p. ISBN 0-87170-805-1.
3. Красовский Г. В. Управление конкурентоспособностью проектируемого технологического оборудования / Г. В. Красовский, В. В. Корнеев, Е. Н. Сосёнушкин // *КШП. ОМД*. – Москва, 2010. – № 6. – С. 17–21.
4. Ситниченко В. М. Оценка конкурентоспособности отечественной машиностроительной продукции / В. М. Ситниченко, Ю. Г. Паленный // *Мир техники и технологий*. – 2008. – № 11 (84). – С. 8–10.
5. Шинкаренко О. М. Совершенствование гидравлических приводов прессов : монография / О. М. Шинкаренко, Е. С. Корчак. – Краматорск : ДГМА, 2014. – 142 с. ISBN 978-966-379-671-0.
6. Пат. 94657 України, МПК В30В1/00. Гідравлічний прес з чотириколонною станиною / Корчак О. С., Ковальова О. О. ; заявник та патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – №2014105971 ; заявл. 02.06.2014 ; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.
7. Пат. 94658 України, МПК В30В1/00. Ковальський гідравлічний прес / Корчак О.С. ; заявник та патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – №2014105972 ; заявл. 02.06.2014 ; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.
8. Пат. 64956 України, МПК В21J09/12. Система керування гідравлічним пресом з насосно-акумуляторним приводом / Шинкаренко О. М., Корчак О. С. ; заявник та патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – №201104703 ; заявл. 18.04.2011 ; опубл. 25.11.2011, Бюл. № 22.

REFERENCES

1. Billur E. Chapter 12: Hydraulic Presses / E. Billur // *Sheet Metal Forming Fundamentals*. – ASM International, 2012. – Vol. 21. – P. 181–201.
2. *Cold and hot forging : fundamentals and applications* / Taylan Altan, Gracious Ngaile, Gangshu Shen. – ASM International, 2004. – 334 p. ISBN 0-87170-805-1.
3. Krasovskij G. V. Upravlenie konkurentosposobnost'ju proektiruemogo tehnologicheskogo oborudovanija / G. V. Krasovskij, V. V. Korneev, E. N. Sosjonushkin // *KShP. OMD*. – Moskva, 2010. – № 6. – S. 17–21.
4. Sitnichenko V. M. Ocenka konkurentosposobnosti otechestvennoj mashinostroitel'noj produkcii / V. M. Sitnichenko, Ju. G. Palennyj // *Mir tehniki i tehnologij*. – 2008. – № 11 (84). – S. 8–10.
5. Shinkarenko O. M. Sovershenstvovanie gidravlicheskih privodov pressov : monografija / O. M. Shinkarenko, E. S. Korchak. – Kramatorsk : DGMA, 2014. – 142 s. ISBN 978-966-379-671-0.
6. Pat. 94657 Ukraïni, MPK B30B1/00. Gidravlichnij pres z chotirikolonnoju staninoju / Korchak O. S., Koval'ova O. O. ; zajavnik ta patentovlasnik Donbas'ka derzhavna mashinobudivna akademija. – №2014105971 ; zajavl. 02.06.2014 ; opubl. 25.11.2014, Bjul. № 22.
7. Pat. 94658 Ukraïni, MPK B30B1/00. Koval's'kij gidravlichnij pres / Korchak O.S. ; zajavnik ta patentovlasnik Donbas'ka derzhavna mashinobudivna akademija. – №2014105972 ; zajavl. 02.06.2014 ; opubl. 25.11.2014, Bjul. № 22.
8. Pat. 64956 Ukraïni, MPK B21J09/12. Sistema keruvannja gidravlichnim presom z nasosno-akumuljatornim privodom / Shinkarenko O. M., Korchak O. S. ; zajavnik ta patentovlasnik Donbas'ka derzhavna mashinobudivna akademija. – №201104703 ; zajavl. 18.04.2011 ; opubl. 25.11.2011, Bjul. № 22.

Корчак Е. С. – докторант, канд. техн. наук, доц. ДГМА

Ковалёва О. А. – аспирант ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: helen_korchak@ukr.net

Статья поступила в редакцию 10.02.2015 г.