

УДК 621.974.4

Попивненко Л. В.
Ерёмкин Е. А.
Бочанов П. А.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОВОЗДУШНЫМИ ШТАМПОВОЧНЫМИ МОЛОТАМИ

Штамповочные молоты представляют собой наиболее распространенный и универсальный вид оборудования. В зависимости от привода различают паровоздушные молоты, которые могут действовать либо от пара давлением 0,8–1 МПа либо от сжатого воздуха, и молоты с механическим приводом [1]. Штамповочные молоты являются основным оборудованием для горячей объемной штамповки. Именно, благодаря своей универсальности, простоте конструкции и менее высокой стоимости в сравнении с некоторыми другими видами оборудования они широко используются во всех видах производства, но в виду известной устарелости конструкции они постепенно вытесняются более совершенными машинами [2].

Паровоздушные штамповочные молоты конструируют с массой падающих частей 630–25000 кг. Штамповочные молоты имеют автоматизированное управление от педали, на которую штамповщик нажимает для нанесения удара. При отпуске педали баба молота автоматически возвращается в исходное крайнее верхнее положение [1–3].

Механизм управления штамповочными молотами представляет собой систему шарнирно-взаимосвязанных рычагов, тяг и саблю. Сабля предназначена для слежения за положением бабы молота в момент её опускания и подъёма. С её помощью осуществляется автоматическое управление положением золотника парораспределительной коробки, что необходимо для отсечки подачи энергоносителя в соответствующие полости рабочего цилиндра при определенном положении бабы. Такая конструкция механизма управления имеет целый ряд недостатков [3]:

- быстрый износ шарниров в соединениях рычагов в процессе эксплуатации, что нарушает правильную работу молота;
- из-за наличия зазоров в шарнирах в соединениях рычагов уменьшается чувствительность механизма управления;
- вследствие трения в шарнирах в соединениях рычагов увеличивается нагрузка при управлении молотом;
- частые простои молота, что связано с заменой пальцев в шарнирах.

В качестве парораспределительных органов на паровоздушных штамповочных молотах чаще всего применяют дроссельные устройства и золотники. Дроссель и золотник предназначены для регулирования энергии удара молота. Золотник кинематически связан с дросселем при помощи тяги. Такая связь существенно увеличивает усилие, необходимое для перемещения золотника и дросселя в процессе работы молота. Для устранения этого недостатка применяют специальные сервоприводы, т. е. промежуточные силовые усилители в системе управления молотом, которые нашли широкое распространение для управления мощными гидравлическими прессами. Однако, как показал опыт эксплуатации сервоприводов в системе управления штамповочными молотами, они не обеспечивают легкости и плавности регулировки задающей силы, а также необходимой частоты ударов молота [4].

Цель работы – изучение управления работой штамповочного молота с применением клапанно-распределительных устройств.

С целью устранения указанных выше недостатков предлагается для управления работой молота применить клапанно-распределительное устройство, представляющие собой совокупность клапанных блоков. Такая система управления позволит получить следующие преимущества:

- легкость, плавность и надежность регулирования энергии удара молота;
- упрощение конструкции парораспределительной системы молота;

- повышение надежности работы базовых узлов молота, в частности стоек станины и узла виброизоляции;
- улучшение условий монтажа и демонтажа парораспределительной системы молота;
- упрощение технологического процесса изготовления корпуса рабочего цилиндра молота;
- легкость настройки парораспределительной системы молота;
- высокую частоту ударов молота;
- существенное упрощение условий управления работой молота;
- снижение потерь энергоносителя;
- повышение производительности молота за счёт уменьшения времени простоя, что вызвано ремонтными работами.

На рис. 1 представлена конструкция паровоздушного штамповочного молота с двумя клапанно-распределительными блоками, установленными на подцилиндровую плиту с двух противоположных сторон от рабочего цилиндра. На данное конструкторское решение получен патент Украины [5].

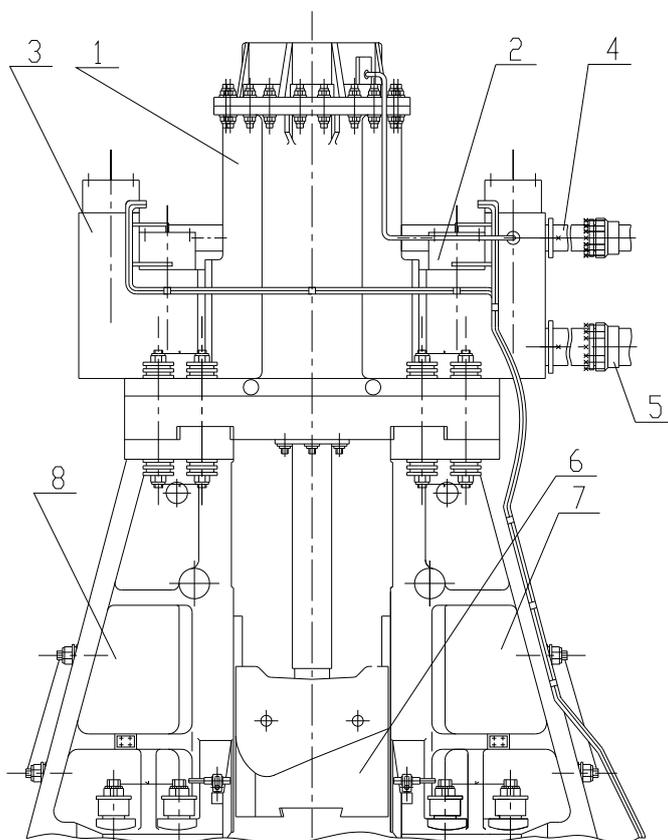


Рис. 1. Конструктивное исполнение штамповочного молота с клапанной системой паровоздушного распределения:

1 – рабочий цилиндр; 2 – клапанный блок рабочего хода падающих частей; 3 – клапанный блок возвратного хода падающих частей; 4 – труба подводящая энергоноситель; 5 – труба общего выхлопа; 6 – падающие части; 7, 8 – правая и левая стойка соответственно

Как видно из рис. 1 подсоединение клапанных блоков к корпусу рабочего цилиндра выполнено беструбным. С этой целью на клапанных блоках предусмотрена коническая бобышка, которая, входя в соответствующую полость, выполненную в корпусе рабочего цилиндра, пластически деформирует медное кольцо, что обеспечивает простоту и надежность подсоединения. Такое конструкторское решение существенно упростило и повысило надежность системы подачи энергоносителя от клапанных блоков к рабочему цилиндру.

На рис. 2 представлена схема управления клапанными блоками.

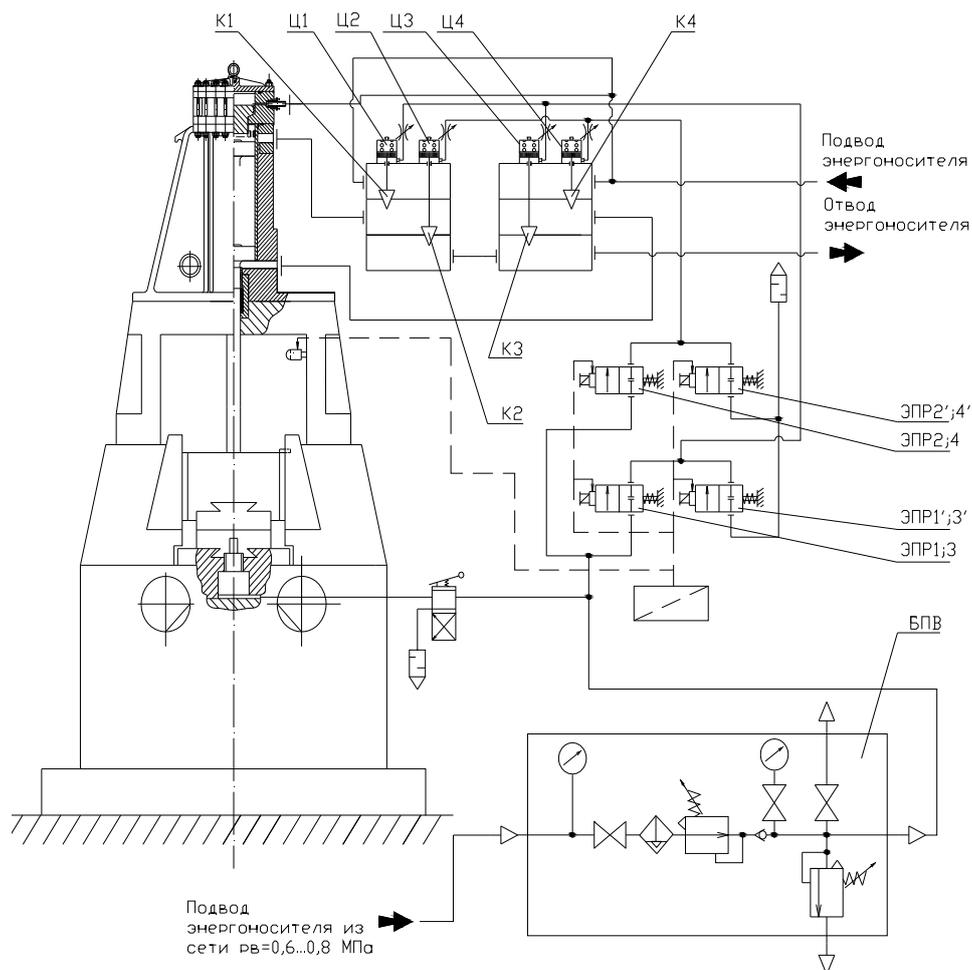


Рис. 2. Схема управления клапанными блоками

Оба клапанных блока имеют цельнокованый корпус с просверленными и расточенными отверстиями. Подвод и отвод энергоносителя общий для двух клапанных блоков, для чего соответствующие полости последних соединены трубопроводами. Как видно из рис. 2 в каждом блоке установлено два клапана: клапан подачи и клапан выхлопа. Подъем клапанов управления осуществляется принудительно, для чего шток клапана связан с поршнем пневматического цилиндра, который установлен над каждым клапаном. Опускание клапанов осуществляется автоматически при помощи пружин.

Рассмотрим более подробно работу новой системы управления паровоздушным штамповочным молотом. В исходном положении все клапаны закрыты, и баба молота находится в своём нижнем положении (штамп закрыт). При включении пневмораспределителя ЭПР2;4 воздух подается в управляющие цилиндры Ц2 и Ц4, в результате чего открывается клапан К4 и воздух поступает в подпоршневую полость рабочего цилиндра. Баба молота идет вверх. Одновременно с клапаном К4 открывается клапан К2, и воздух из надпоршневой полости поступает на выхлоп. При подходе к верхнему положению срабатывает БВК (бесконтактный выключатель), и пневмораспределитель ЭПР2;4 отключается. После выключения пневмораспределителя ЭПР2;4 включается пневмораспределитель ЭПР2';4', спуская воздух на выхлоп из управляющих цилиндров Ц2 и Ц4, после чего клапана К2 и К4 закрываются, демпфируя ход поршня в верхнем положении. После установки заготовки в штамп срабатывает пневмораспределителя ЭПР1;3 и воздух подается в управляющие цилиндры Ц1 и Ц3, в результате чего открываются клапана К1 и К3. Баба движется вниз и в зависимости от нужной энергии удара, машинист переводит ручку управления на ход вверх, включая

при этом пневмораспределитель ЭПР2;4, а пневмораспределитель ЭПР1;3 отключается. Одновременно с переводом ручки на ход вверх включается пневмораспределитель ЭПР1';3' который спускает воздух на выхлоп из управляющих цилиндров Ц1 и Ц3. При необходимости цикл повторяется.

Как видно из рис. 2 двухлинейные пневмораспределители ЭПР1;3, ЭПР1';3', ЭПР2;4 и ЭПР2';4' управляются посредством электромагнитов.

Для очистки и подготовки воздуха в системе управления работой молота установлен БПВ – блок подготовки воздуха. БПВ обеспечивает: постоянство рабочего давления; предохранение системы от перегрузки; очистку сжатого воздуха от твердых частиц и капельной влаги; отключение системы от давления; предотвращение обратного потока воздуха из исполнительного органа; продувку и сброс конденсата из влагоотделителя и пневматических узлов.

ВЫВОДЫ

Применение в качестве механизма управления штамповочными молотами клапанно-распределительных устройств позволит получить целый комплекс преимуществ в сравнении с золотниково-дрессельной системой. К таким преимуществам в первую очередь следует отнести: легкость, плавность и надежность регулирования энергии удара молота; значительное снижение потерь энергоносителя; повышение надежности работы базовых узлов молота, в частности стоек станины и узла виброизоляции; упрощение конструкции парораспределительной системы молота; высокую частоту ударов молота; повышение производительности молота за счёт уменьшения времени простоя, что связано с ремонтными работами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Ротационные машины. Импульсные штамповочные устройства / Л. И. Живов, А. Г. Овчинников. – Киев : Вища школа, 1972. – 280 с.
2. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Винтовые прессы. Ротационные и электрофизические машины / Л. И. Живов, А. Г. Овчинников – [2-е изд., перераб. и доп.]. – Киев : Вища школа, 1985. – 279 с.
3. Шеглов В. Ф. Кузнечно-прессовые машины: учебник для техникумов / В. Ф. Шеглов, Л. Ю. Максимов, В. П. Линц. – М. : Машиностроение, 1979. – 304 с.
4. Модернизация кузнечно-штамповочного оборудования / под ред. А. П. Иванова, В. Д. Лисицына. – М. : Машигиз, 1961. – 228 с.
5. Пат. 71192 Україна, МПК В21J 7/24, В21J 7/46. Розподільний механізм пароповітряних штампувальних молотів подвійної дії / Попівненко Л. В.; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 201114205; заявл. 01.12.2011; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13/2012.

REFERENCES

1. Zhivov L. I. Kuznechno-shtampovochnoe oborudovanie. Moloty. Rotacionnye mashiny. Impul'snye shtampovochnye ustrojstva / L. I. Zhivov, A. G. Ovchinnikov. – Kiev : Vishha shkola, 1972. – 280 s.
2. Zhivov L. I. Kuznechno-shtampovochnoe oborudovanie. Moloty. Vintovye pressy. Rotacionnye i jelektrofizicheskie mashiny / L. I. Zhivov, A. G. Ovchinnikov – [2-e izd., pererab. i dop.]. – Kiev : Vishha shkola, 1985. – 279 s.
3. Shhegl'ov V. F. Kuznechno-pressovye mashiny: uchebnik dlja tehnikumov / V. F. Shhegl'ov, L. Ju. Maksimov, V. P. Linc. – M. : Mashinostroenie, 1979. – 304 s.
4. Modernizacija kuznechno-shtampovochnoho oborudovanija / pod red. A. P. Ivanova, V. D. Lisicyna. – M. : Mashgiz, 1961. – 228 s.
5. Pat. 71192 Ukraїna, MPK V21J 7/24, V21J 7/46. Rozpodil'nij mehanizm paropovit'rianih shtampuval'nih molotiv podvijnoj diї / Popivnenko L. V.; zajavnik i patentovlasnik Donbas'ka derzhavna mashinobudivna akademija. – № 201114205; zajavl. 01.12.2011; opubl. 10.07.2012, Bjul. № 13/2012.

Попівненко Л. В. – ст. преп. каф. МПФ ДГМА

Ерёмкин Е. А. – канд. техн. наук, ст. преп. каф. МПФ ДГМА

Бочанов П. А. – ст. преп. каф. МПФ ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: mto@dgma.donetsk.ua

Статья поступила в редакцию 25.09.2014 г.