

УДК 621.762

**Корчак Е. С.
Мезина Е. А.**

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГИДРОСТАТОВ

В гидростатических установках обработки металлов давлением – гидростатах – материалы подвергаются длительному статическому воздействию жидкостей высокого давления. При этом прессование материалов осуществляется в герметичном толстостенном контейнере с рабочим давлением 100 МПа и выше. Гидропривод располагается, как правило, рядом с гидростатом и обеспечивает функционирование его гидравлических узлов – рабочего контейнера и механизма перемещения станины [1].

Общим характерным недостатком гидроприводов гидростатов традиционной конструкции является их работа на разных видах рабочей жидкости (вода для контейнера и масло для иных механизмов) с различными уровнями рабочих давлений. В связи с этим гидропривод является необоснованно усложненным и громоздким, не отличается плавностью регулирования давления и быстродействием срабатывания.

Развитие технологий получения изделий промышленного назначения путем гидростатического прессования металлических, керамических и композиционных порошков требует постоянного увеличения как рабочего давления, так и объема рабочей камеры – контейнера – для достижения уникальных технических характеристик обрабатываемых материалов [2]. В связи с этим проектирование систем управления рациональной конструкции, обеспечивающих надёжную и долговечную эксплуатацию, является важной задачей при создании промышленных гидростатов.

Целью данной работы является разработка путей совершенствования конструкций и систем управления гидростатов для достижения их максимальной эффективности при расширении технологических возможностей.

Новейшие достижения в области гидропривода дают возможность существенно изменить не только конструкцию, но и принцип действия гидравлических устройств и механизмов гидростатов, переводя их на один тип рабочей жидкости и одно номинальное давление.

Типовая конструкция гидростата (рис. 1) предусматривает наличие рабочего контейнера 1 с пробками, расположенного на раме 2. Станина 3 устанавливается на тележке 4, которая перемещается вдоль рельсового пути 5 с приводом от двух гидроцилиндров 6 и 7. Для уменьшения габаритов гидростата, повышения его компактности и сокращения протяженности гидравлических магистралей один из цилиндров перемещения целесообразно встраивать в донную часть тележки, как это показано на рис. 1 (цилиндр 6). При этом опоры плунжеров цилиндров 6 и 7 снабжаются компенсаторами перекоса, предотвращающими негативное влияние перекосов механической системы на качество работы гидравлических элементов цилиндров и их направляющих.

Уменьшение габаритов гидростата приводит к значительному уменьшению размеров приямка для его расположения. Так, например, для гидростата со следующими параметрами:

- номинальное давление в контейнере 1 – 100 МПа;
- рабочая глубина контейнера 1 – 2800 мм;
- внутренний диаметр рабочего контейнера 1 – 1200 мм;
- ход перемещения станины 3 – 1800 мм,

Уменьшение габаритов по длине составило 2000 мм, а габариты приямка для размещения всей гидростатической установки уменьшились на 2300 мм по длине и 1500 мм по ширине, что является весьма существенным, учитывая то, что глубина приямка составляет 5000 мм.

Такое уменьшение габаритов стало возможным, в том числе, и благодаря разработке для указанного гидростата принципиально новой системы управления.

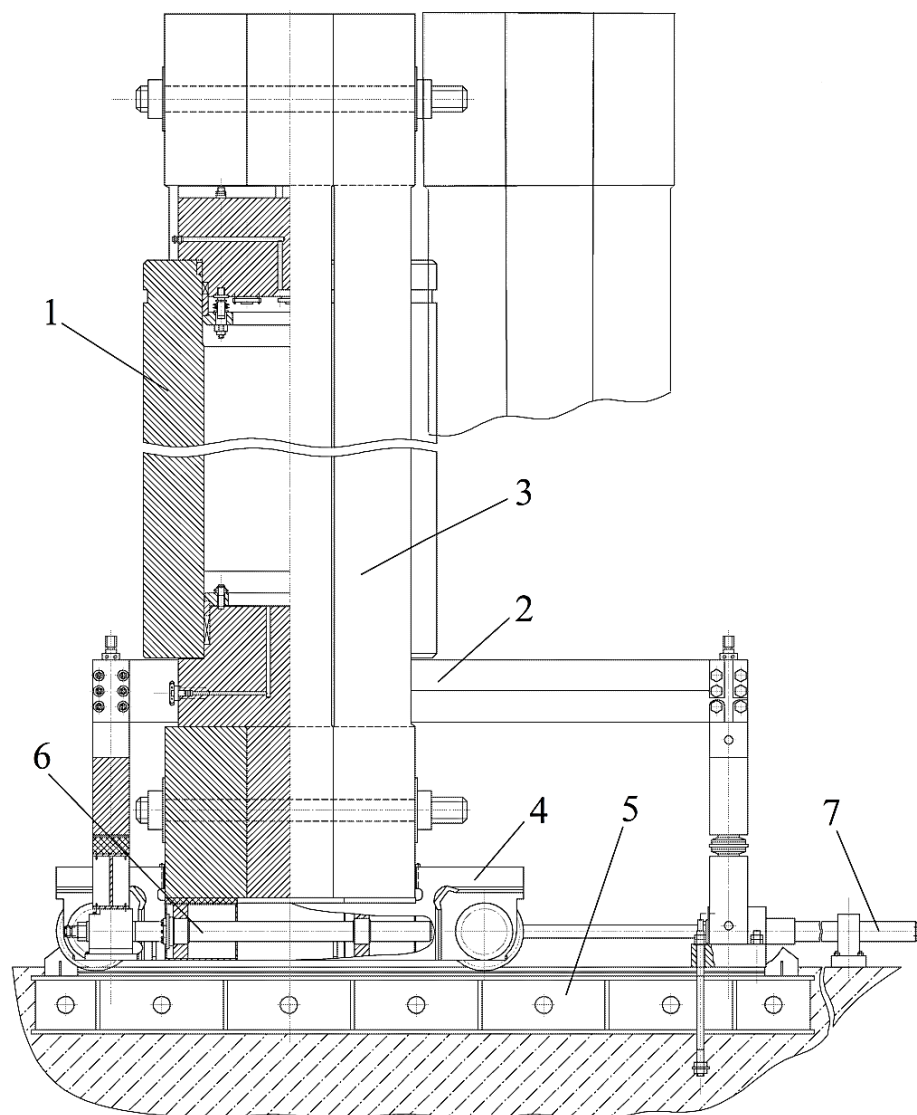


Рис. 1. Типовая конструкция гидростата:

1 – контейнер; 2 – рама; 3 – станина; 4 – тележка; 5 – рельсовый путь; 6, 7 – гидроцилиндры перемещения тележки гидростата

Новая система управления гидростатической установкой (рис. 2) имеет ряд преимуществ перед традиционно используемым приводом, а именно:

- клапаны распределителей 6 и 7 установлены в отдельных корпусах, что повышает их ремонтпригодность и долговечность дорогостоящих распределительных блоков;
- все клапаны снабжены средствами управления и контроля, имеют независимую друг от друга работу, программно управляют всей гидросистемой;
- введение в систему управления аккумулятора 5 и выполнение клапанов распределителей 6 и 7 дроссельными регулирующими без разгрузки позволяет обеспечить безударную ускоренную подачу жидкости высокого давления ко всем узлам гидростата;
- проведение отдельных магистралей от клапана-автомата 8 к каждому из распределителей 6 и 7 позволяет устранить взаимное влияние мультипликатора 1 и механизма перемещения тележки гидростата (цилиндры 3 и 4), что также повышает безопасность эксплуатации всей установки высокого давления.

Мультипликатор (рис. 3) является неотъемлемой составляющей гидравлической системы управления, располагается в непосредственной близости к рабочему контейнеру гидростата и представляет собой силовой агрегат вертикальной конструкции, станина которого замыкает на себе все действующие в нем нагрузки.

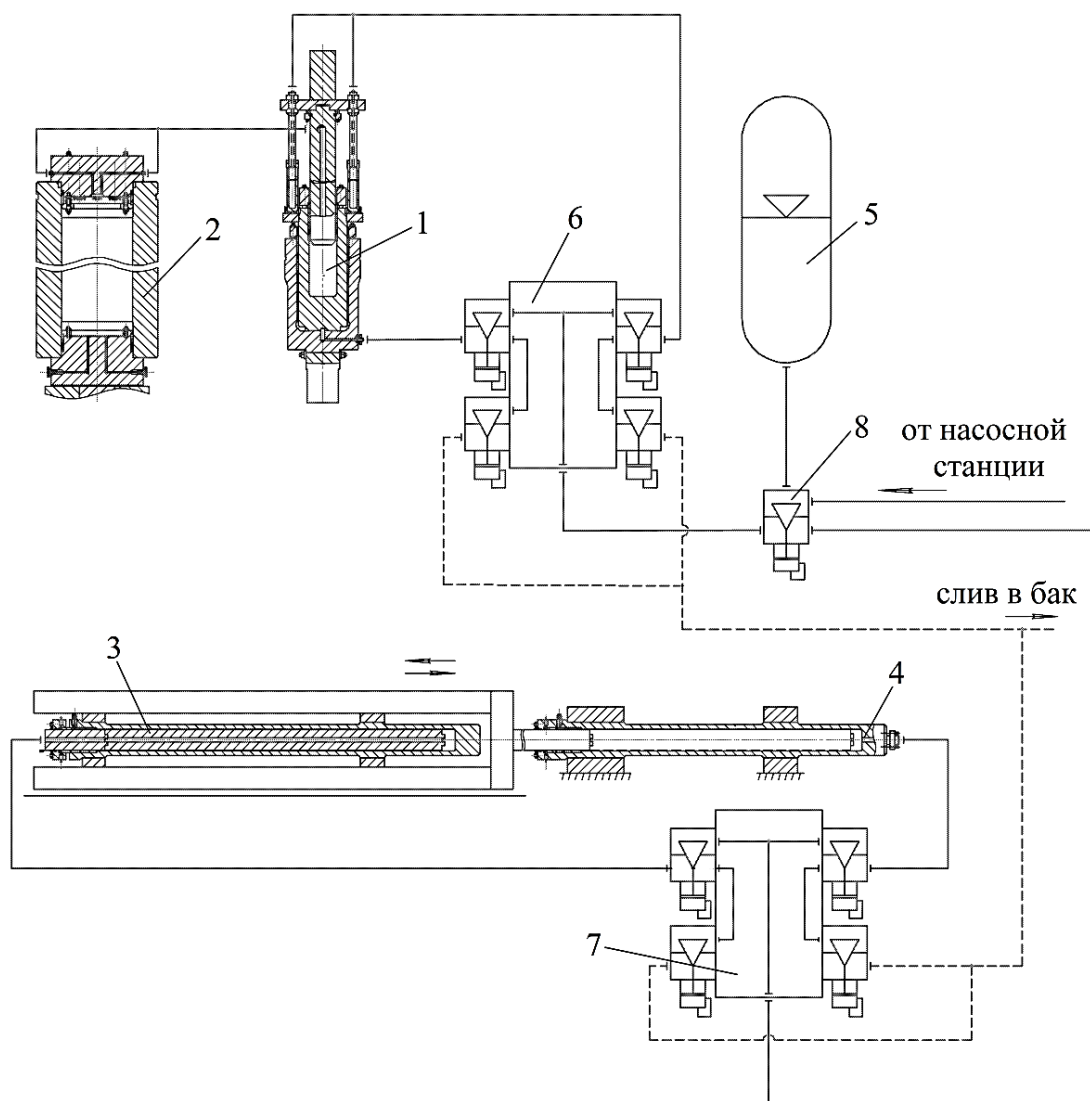


Рис. 2. Гидравлическая система управления гидростатом:

1 – мультипликатор; 2 – контейнер; 3, 4 – цилиндры перемещения тележки; 5 – аккумулятор; 6, 7 – клапанные распределители; 8 – клапан-автомат

Для повышения компактности конструкции мультипликатора его возвратные цилиндры 3 размещают на шаровых опорах 5, углубленных в траверсу 6 цилиндра 1, а подвод рабочей жидкости осуществляют через осевые отверстия 7.

Давление в контейнере гидростата контролируют датчиком, который целесообразно установить на выходе из цилиндра 1. Средства регулирования и контроля клапанов управления цилиндрами 2 и 3 программно соединяют с этим датчиком давления и осуществляют срабатывание клапанов в зависимости от его показаний. Так, при достижении необходимой величины давления в контейнере гидростата отсекают цилиндр 2 от давления. При необходимости для уменьшения рабочего давления в контейнере переводят на слив необходимый объем жидкости из цилиндра 2 или подают давление в возвратные цилиндры 3.

Для гидростата с рассмотренными выше параметрами при создании рабочего давления 100 МПа используют мультипликатор с коэффициентом мультипликации 3,125. Жидкость низкого давления (32 МПа) в полость цилиндра 2 подают от насосной станции с дополнительным питанием от аккумулятора (по схеме, приведенной на рис. 2). Исходя из величины объема внутренней полости рабочего контейнера, который составляет $3,165 \text{ м}^3$, маневровый объем аккумулятора должен составлять не менее $0,5 \text{ м}^3$. При этом для достижения необходимого рабочего давления в контейнере ход цилиндра 1 мультипликатора около 1 м.

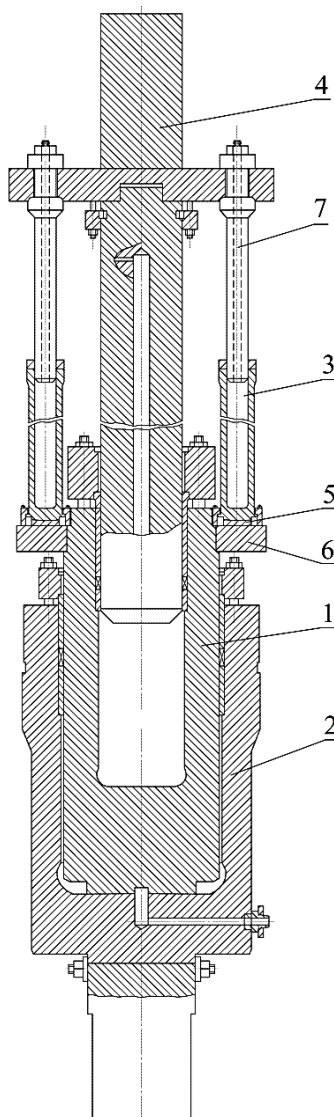


Рис. 3. Мультипликатор системы управления гидростатом:

1, 2 – цилиндры высокого и низкого давлений; 3 – возвратный цилиндр; 4 – станина; 5 – шаровая опора; 6 – траверса; 8 – подводящее осевое отверстие

В общем случае рассчитать величину рабочего хода мультипликатора для гидростата можно по следующей формуле:

$$H = \frac{k_m \cdot W}{F_p \cdot E_{np}} p_p,$$

где k_m – коэффициент мультипликации;

W – внутренний объем камеры, м³;

F_p – площадь поперечного сечения внутренней полости контейнера, м²;

E_{np} – приведенный модуль упругости металла и жидкости, МПа;

p_p – рабочее давление контейнера, МПа.

ВЫВОДЫ

Новые технические решения отличаются рациональностью конструкций, обеспечивают надёжную и долговечную эксплуатацию промышленного гидростата, снижают расходы на создание приямков и фундаментов.

Системы управления гидростата и мультипликатора, описанные в статье, являются общим случаем компоновки привода гидростатических установок. В зависимости от конкретного их исполнения эти системы могут претерпевать изменения. Однако изложенные выше принципиальные особенности новой системы управления, внедренные в совокупности, позволяют существенно улучшить качество управления гидростатическими установками, обеспечивая плавные и безударные режимы работы, повысить их производительность и надёжность.

Приведенные технические решения запатентованы авторами статьи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кипарисов С. С. *Оборудование предприятий порошковой металлургии* / С. С. Кипарисов, О. В. Падалко. – М. : Машиностроение, 1988. – 448 с.
2. *60 лет научно-конструкторской и производственной деятельности ВНИИМетмаш*. – М. : Наука, 2005. – С. 451–464.
3. Корчак Е. С. *Совершенствование систем управления гидростатическими установками обработки материалов давлением* / Е. С. Корчак, Е. А. Мезина // *Станочный парк*. – Санкт-Петербург, 2013. – № 9. – С. 26.

Корчак Е. С. – канд. техн. наук, доц. каф. МТО ДГМА;

Мезина Е. А. – студент ДГМА.

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: helen_korchak@ukr.net

Статья поступила в редакцию 18.03.2013 г.