

Annotation
Hydraulic Drive Development in Modern Machine-Building

The author provides a detailed analysis of the main trends in modern hydraulic equipment development. Information is given on a number of the latest components (pumps, cylinders, electronic control systems, screw-in assembly units) by the leading world manufacturers of hydraulics.

РАЗВИТИЕ ГИДРОПРИВОДОВ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Анализ большого объема информации свидетельствует об интенсивном развитии гидроприводов, главным образом «интеллектуальных», и расширении сферы их использования. Наряду с автоматизацией производства и применением в мобильной технике еще одним важным сегментом рынка гидравлики являются уникальные проекты.


Автор статьи

В.К. Свешников,
к. т.н., Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков (ЭНИМС)
Vladimir K. Sveshnikov,

По данным фирмы **Bosch Rexroth**, современное кузнечно-прессовое оборудование в результате многолетнего развития практически полностью стало гидроприводным, причем даже в машинах с механическим приводом (например эксцентриковых) гидроприводы широко применяются для вспомогательных функций. В условиях значительных усилий и скоростей, требований высокой точности и хорошей динамики, наличия больших пиковых нагрузок и температур наибольшее применение находят регулируемые аксиально-поршневые насосы с наклонным диском мод. A10VSO (номинальное давление $p_{ном} = 28$ МПа, пиковое $p_{пик} = 35$ МПа, рабочий объем $V_o = 10-140$ см³). Эти гидромашин отличаются использованием гидростатической разгрузки основных трущихся пар, низким уровнем шума, высоким КПД, наличием сквозного вала и различных исполнений по управлению.

Применение насосов с пропорциональным электроуправлением (рис. 1) в мобильных машинах обеспечивает энергосбережение и защиту двигателя от перегрузки. При остановке технологической операции (бурение, копание и т.п.) центральный контроллер выдает команду на снижение частоты вращения коленвала n^k до частоты холостого хо-

да и одновременно установку нулевой подачи насоса; возможно также автоматическое изменение n^k в соответствии с требуемой подачей насоса для выполнения того или иного технологического цикла. По известным значениям частоты вращения, давления и положения качающихся узлов насосов контроллер может рассчитывать потребляемую мощность и при перегрузке автоматически снижать V_o .

На Ганноверской выставке «MDA 2011» отмечалась тенденция к миниатюризации гидромашин. Демонстрировались аксиально-поршневые мини-насосы и моторы с $V_o = 0,4-6,3$ см³, $p_{ном} = 25$ МПа, а также сменные рабочие комплекты и детали. Сообщается, что компания **Messer-bugatti** разработала поршневой мини-насос объемом не более 0,5 дм³ для авиации. Насос имеет КПД 0,85 и приводится напрямую от электродвигателя с частотой вращения $n = 20$ тыс. мин⁻¹, причем одновременный контроль подачи и давления позволяет отказаться от использования сервоклапанов в исполнительных механизмах, а установка насоса рядом с этими механизмами — исключить централизованную гидросистему и резко сократить трассировку гидродлиний.

АО ПРОМКОМПЛЕКТ

проектирование * поставка * монтаж
пуско-наладка * гарантия * сервисНАСОСЫ
Насосные станции
промышленные
и бытовые

www.tmpkgroup.com

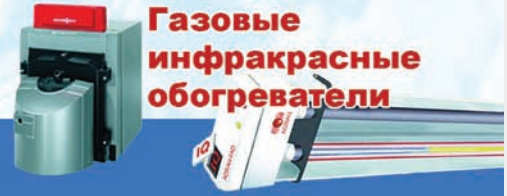
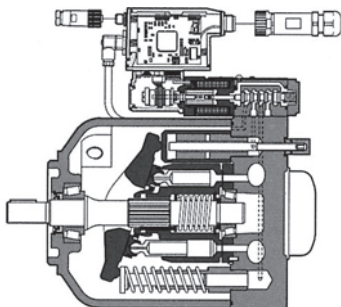
СИСТЕМЫ
Вентиляции
КондиционированияСИСТЕМЫ
ОТОПЛЕНИЯ
Котлы и котельные
Газовые
инфракрасные
обогревателиУкраина, г. Харьков, ул. Котлова, 68
тел./факс (057) 715-35-31, 715-35-32, 715-35-34

Рис. 1. Насос с пропорциональным электроуправлением фирмы Atos

Рис. 2. Пневмоприводной насос типа LP фирмы Hawe



Рис. 3. Цилиндр, укомплектованный малогабаритной гидростанцией



Рис. 4. Позиционный датчик CIAMS фирмы Bosch Rexroth

Опережающее развитие получают малозумные шестеренные насосы внутреннего зацепления, насосы наружного косозубого зацепления, радиально-поршневые насосы, в том числе регулируемые. Снижение шума в аксиально-поршневых машинах обеспечивается за счет совершенствования процессов распределения (например, введения компенсационной камеры в насосах PV фирмы **Parker**), изменения геометрии корпуса, широкого использования гидростатической разгрузки, виброизоляции насосного агрегата.

Для взрывоопасных производств, лабораторных прессов, зажимных и смазочных устройств фирмой **Hawe** разработана гамма пневмоприводных насосов типа LP (рис. 2) с выходным давлением 16–150 МПа и подачи 0,9–12 л/мин; они могут поставляться в комплекте с баками и распределителями.

Новые мультипликаторы **miniBOOSTER** позволяют многократно увеличивать давление в гидросистеме (до 200–500 МПа) и создавать исключительно компактные зажимные механизмы без

применения сравнительно малонадежных и дорогих насосов высокого давления.

Развитие гидроцилиндров идет в направлении их доукомплектования различными компонентами, совершенствования технологии изготовления, поставки окончательно обработанных узлов и деталей. На выставке «MDA 2011» в Ганновере были представлены цилиндры с гидрогазовыми аккумуляторами, встроенными в шток, а также датчиками положения поршня, регуляторами расхода, электроуправляемыми распределителями и даже малогабаритными гидростанциями (рис. 3).

Развитая гамма гидроцилиндров фирмы **Hänchen** имеет исполнения с гидростатическими опорами штока, контролем хода с помощью встроенных позиционных датчиков или бесконтактных выключателей, гидромеханическими тормозами; поставляются также усилители давления (до 400 МПа), гасители ударов и полностью комплектные гидравлические оси с сервоцилиндрами.

AZTecnica

Техника линейных
перемещений<http://brl.azt.kiev.ua>Промышленная
пневматика<http://brp.azt.kiev.ua>Конвейерные системы
VarioFlow S<http://vfs.azt.kiev.ua>Электроприводы
и системы управления<http://brc.azt.kiev.ua>Система алюминиевых
профилей<http://mge.azt.kiev.ua>Эргономические
рабочие места<http://mps.azt.kiev.ua>Rexroth
Bosch Group
Systemintegratorул. Червонопрапорная, 28, г. Киев, тел./факс: +380 44 5019828, <http://azt.kiev.ua> info@azt.kiev.ua



«Паркер-Ханнифин Корпорейшн»
 Представительство в Украине: 01004, г. Киев, ул. Большая Васильковская, 9/2,
 офис 59, тел.: +380 44 494 27 31 факс: +380 44 494 27 30,
 e-mail: Parker.Ukraine@parker.com, www.parker.com



Рис. 5. Гидроаппараты ввертного монтажа

Фирма **Bosch Rexroth** наряду с ранее выпускавшейся встроенной системой CIMS измерения хода освоила новую версию — CIAMS с абсолютным позиционным датчиком (сотые доли мм). При работе системы (рис. 4) специальный поверхностный сканер с сенсорами и магнитом взаимодействует с рисками, нанесенными на штоке под слоем керамического покрытия, микропроцессорный модуль обрабатывает информацию и передает ее по шине CANopen.

Фирма **Hunger Hydraulik** является одним из лидеров мирового производства гидроцилиндров. При их изготовлении наряду с твердым хромированием, никелированием или полимерным покрытием штоков применяется система термического распыления Ceraplate, позволяющая контролировать ход на базе датчика, работающего по принципу эффекта Холла (разрешение 1 мм); покрытие Ultraplate, основанное на методе сварки дуговой плазмой, обеспечивает возможность работы в среде соленой морской воды.

Продолжает развиваться технология изготовления гидроцилиндров с использованием гильз и штоков с окончательно обработанными рабочими поверхностями, а также централизованно поставляемых комплектующих элементов (поршней, букс, проушин, опорно-уплотнительных колец и др.).

Имеются сообщения о создании принципиально новых тянущих приводных элементов — механических «мышц», представляющих собой отрезок рукава высокого давления с заделками. При подаче давления происходит увеличение поперечного сечения «мускула» и соответственно уменьшение его длины, т.е. создается тяговое усилие в осевом направлении. Подобные устройства применяются, например, в запорно-регулирующей гидравлической или газовой арматуре.

Один из мировых лидеров производства радиально-поршневых гидромоторов — фирма **SAI** — сообщает о создании регулируемых гидромашин нового поколения TV, BVFK4 и TS8, в том числе со встроенными редукторами, тормозами и датчиками угла поворота. По мнению фирмы, радиально-поршневые гидромоторы становятся все более серьезной альтернативой героторным.

Большинство ведущих зарубежных фирм предлагают широкий выбор гидроаппаратов ввертного монтажа (рис. 5). Несмотря на су-

ществующие стандартные размеры посадочных гнезд, некоторые изготовители предлагают оригинальные решения. Так, в аппаратах фирмы **SUN** с числом линий более двух крепежная резьба расположена в средней части корпуса, что позволяет минимизировать деформации, возникающие при затяжке, и увеличить число гидролиний до 6 (например, в распределителях с гидроуправлением). Ввертное исполнение предохранительного клапана имеет сверху гнездо для подключения пилота с электрическим, пропорциональным или гидравлическим управлением.

При использовании аппаратов ввертного монтажа особое значение приобретает проблема оптимального трехмерного проектирования гидроблоков (рис. 6). Для ее решения ООО «Адамко Контролс» использует специальный программный пакет, позволяющий предельно сократить сроки проектирования и повысить его качество.

Система картриджных клапанов CVS фирмы **Parker**, в том числе объединенных в интегральные блоки, обеспечивает минимизацию гидролиний, повышение герметичности, компактность конструкции, упрощение сборки и обслуживания, а также оптимизацию схемных решений. Предлагаются услуги по проектированию с помощью компьютерных систем трехмерного программирования, сборке и испытанию гидроблоков, консультации по их применению. Специальные блоки могут устанавливаться непосредственно на выходные линии насосов и содержать обратные и предохранительные клапаны, в том числе с возможностью электроразгрузки.

В **ЭНИМС** разработаны новые модульные аппараты с условным проходом 6 мм, в том числе отсутствующие в номенклатуре ведущих мировых производителей. Двухлинейный регулятор расхода и дав-

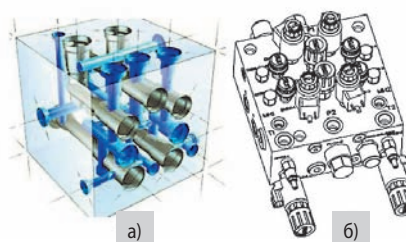


Рис. 6. Трехмерное проектирование гидроблоков (а) и пример гидроблока прессы (б)

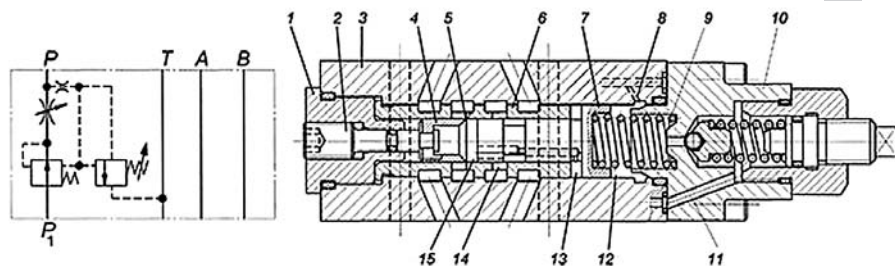
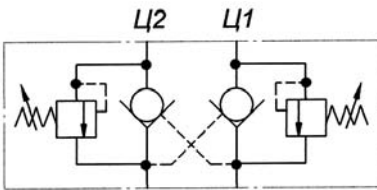


Рис. 7. Модульный двухлинейный регулятор расхода и давления ЭНИМС



➤ Рис. 8. Гидрозамок с интегрированными предохранительными клапанами ООО «Гидронт»

ления (рис. 7) позволяет одновременно редуцировать давление и ограничивать расход рабочей жидкости (РЖ), поступающей в отдельные участки гидросистемы (линии управления, цилиндры зажима, смазочные системы и др.), что в ряде случаев исключает необходимость установки дополнительного насоса.

Гидрозамок с интегрированными предохранительными клапанами ООО «Гидронт» (рис. 8) позволяет исключить опасность разрушения гидроцилиндров и трубопроводов при расширении запертого объема РЖ после завершения эксплуатации мобильных машин при низких температурах и установки их в теплый бокс.

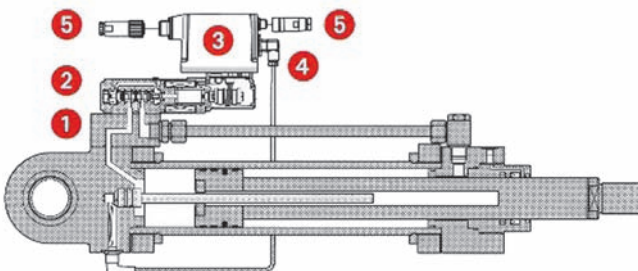
Известные преимущества электрической и гидравлической технологий наиболее ярко реализуются при их взаимодействии, поэтому электрогидравлическая автоматика имеет впечатляющие перспективы развития. Современные электрогидравлические приводы обеспечивают ускорение до 80 g, скорость до 10 м/с и частоту двойных ходов до 3500 в минуту для силовых вибрационных механизмов.

Один из мировых лидеров электрогидравлики — фирма **Atos** — ориентируется на цифровую технологию, которая по сравнению с аналоговой позволяет улучшить свойства компонентов (гистерезис, быстродействие, линейность), обеспечить отличную повторяемость, надежное хранение данных, диагностирование неисправностей, упрощение программирования и прямую связь с промышленным компьютером (ПК). Линейка цифровой электрогидравлики содержит пропорциональные гидрораспределители, предохранительные и редуцирующие клапаны, регуляторы расхода, насосы (в том числе с p/Q-регулированием — одновременным управлением давлением и подачей) и сервоцилиндры (рис. 9), а также полный комплект датчиков и электронных устройств управления. Для связи ПК с различными компонентами электрогидравлики той или иной конкретной машины в единый функциональный комплекс используются сетевые шины Fieldbus и др. (рис. 10), обеспечивающие защиту от электромагнитных помех, стандартизацию протокола, снижение стоимости кабелей, расширение возможностей диагностики и дистанционного обслуживания.

Фирма успешно работает также над созданием электрогидравлики коррозионно-стойкого и взрывобезопасного исполнения для нефтегазовой, трубной, горной и др. отраслей; все изделия сертифицированы в соответствии с международными и национальными стандартами.

➤ Рис. 9. Сервоцилиндр AZP фирмы Atos:

- 1 — цилиндр;
- 2 — пропорциональный гидрораспределитель;
- 3 — драйвер;
- 4 — кабель позиционного датчика обратной связи;
- 5 — кабели питания и соединения с шиной



ТОВ «КРЕЧИНА»
ТОВ «Кречина» – дистрибутор KTR Kupplungstechnik (Німеччина) в межах України

Муфти для валів KTR
 Муфти Rotex, Bowex, Poly-Norm, та колоколоподібні кронштейни виробництва KTR для з'єднання електромотора та насоса, або редуктора. Велика гамма розмірів та типів.

Торсіонно жорсткі, прецизійні муфти для сервоприводів, типу Rotex GS, Toolflex, Radex-NC

Муфти для насосів типу НШ з складу в Харкові.

Всесвітньо відомі продукти з всесвітнім сервісом. Де б не працювало ВАШЕ обладнання Ви отримаєте запасні частини.

Муфти вільного ходу (стопор зворотного ходу) типу CSKxx, CSKxxPP з складу в Харкові.

Пружні муфти типу Bowex Elastic та Bowex-FLE-PA для дизельних двигунів.

www.krechina.com

м. Харків, пр. Правди 17, оф. 21. т.: 057-755-90-83
 т./ф.: 057-700-25-19 e-mail: sale@krechina.com.

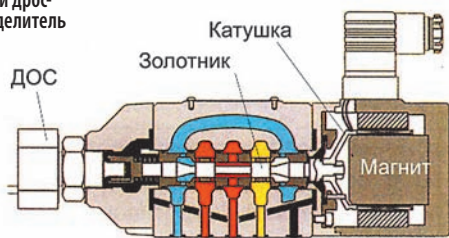
Фирма KTR предлагает обширную линейку узлов и деталей, из которых, как в детском конструкторе, можно собирать самые разнообразные насосные установки. При этом особое внимание уделяется средствам шумопоглощения (возможно снижение шума на 10 дБА) и охлаждения РЖ.

В перечень выпускаемой продукции завода KTR Kupplungstechnik GmbH входит до 7 тысяч различных серийно выпускаемых деталей для комплектации гидростанций. Прежде всего это очень широкий выбор соединительных упругих муфт (ROTEX, BOWEX) и соединительных колоколов (bellhousing), а также виброопоры, демпфирующие элементы (амортизаторы), гидравлические баки из алюминия и стали, теплообменники, подогреватели масла, индикаторы уровня и температуры, устройства управления.

Для быстрого подбора колоколов к насосам более 30 производителей компания KTR выпустила специальное программное обеспечение (http://onlinetools.ktr.com/cgi-bin/pump_web001.exe — с ним можно ознакомиться самостоятельно или обратившись к дистрибуторам ООО «КРЕЧИНА» <http://www.ktr.krechina.com/>).

Применение соединительных колоколов избавляет от необходимости производить тщательную выверку и юстировку валов при монтаже насоса. При перекачке застывающих жидкостей для защиты насоса желательно установить на вал электродвигателя предохранительную муфту типа RUFLEX (только ограничение момента) или защитную муфту KTR SI (снятие нагрузки, возможность подключения сигнального датчика).

Рис. 11. Однокаскадный дросселирующий гидрораспределитель LSVG-03 фирмы Yuken



Высочайшие характеристики регулирования достигаются при применении дросселирующих гидрораспределителей. Однокаскадные аппараты LSVG-03 фирмы **Yuken** (рис. 11) с электродинамическим преобразователем «подвижная катушка» имеют давление 35 МПа, расход 4–40 л/мин, гистерезис $\leq 0,1\%$ и частоту $f = 450$ Гц при сдвиге по фазе $90^\circ (\pm 25\%$ амплитуды); они существенно менее чувствительны к засорению по сравнению с большинством известных аналогов. Двухкаскадные модели (в том числе со встроенной электроникой) обеспечивают расходы: 750; 900; 1300 или 3800 л/мин ($\Delta p = 7$ МПа), $f = 110\text{--}85$ Гц.

Фирма **Moog**, имеющая 18-летний опыт поставки гибридных энергосберегающих электро-гидростатических приводов (ЕНА) для авиации, работает над расширением сферы их использования, например, в машиностроительной, энергетической и нефтегазовой отраслях. На выставке в Нюрнберге (ноябрь 2011 г.) демонстрировался прототип привода (рис. 12), содержащий объединенные в едином блоке сервоцилиндр, насос, гидроблок с аппаратурой, аккумулятор, контроллер и программное обеспечение. ЕНА получает электроэнергию по проводам и преобразует входной сигнал в движение, причем приводной электродвигатель вращается только в процессе выполнения заданной команды и через гидравлическую трансмиссию

перемещает шток цилиндра в требуемом направлении. Отсутствие шарико-винтовых передач, редукторов и соединительных трубопроводов позволяет снизить на 40% вес, уменьшить стоимость и износ, повысить надежность, обеспечить комплектную поставку и полностью исключить загрязнение окружающей среды.

Продолжают совершенствоваться системы управления. Интерфейс SERCOS фирмы **Bosch Rexroth** позволяет одновременно управлять электрическими и гидравлическими осями, причем программа управления может контролироваться и изменяться, в том числе по телефону или через Интернет. Система MAC-8 той же фирмы хорошо адаптирована для управления 32 гидравлическими и электрическими осями в режиме online с учетом специфики гидроприводов.

Растущие мировые цены на энергоносители делают все более актуальной проблему энергосбережения. Наряду с ранее применявшимися мерами (установка аккумуляторов, замена дроссельного регулирования объемным, использование аппаратных методов разгрузки, многопоточных насосов с разгрузкой отдельных секций, пропорционального управления, энергосберегающих механизмов регулирования насосов и др.) расширяется внедрение частотно-регулируемых гидроприводов и различных способов рекуперации энергии при подъеме/опускании грузов и торможении движущихся масс. ⚡



Рис. 12. Привод ЕНА фирмы Moog

Статья написана по результатам обзора научно-технической информации из специализированных СМИ и выставок. Продолжение в следующем номере журнала.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТОРГОВАЯ ПЛОЩАДКА УКРАИНЫ

ТОВАРЫ И УСЛУГИ







ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ









ВАШЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЕЩЕ НЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В НАШЕМ КАТАЛОГЕ?

ЗАХОДИТЕ: INFO-UA.COM

ЭТО ПРОСТО, НО ЭФФЕКТИВНО!