

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ

УДК 621.22

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ

Г.А. Аврунин, доцент, к.т.н., И.И. Мороз, ст. преподаватель, ХНАДУ

Аннотация. Приведены сведения о современных методах повышения безопасности при эксплуатации объемных гидроприводов.

Ключевые слова: объемный гидропривод, безопасность, гидрораспределители, уровень системы управления.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ

Г.А. Аврунін, доцент, к.т.н., І.І. Мороз, ст. викладач, ХНАДУ

Анотація. Наведено відомості щодо сучасних методів підвищення безпеки при експлуатації об'ємних гідроприводів.

Ключові слова: об'ємний гідропривід, безпека, гідророзподільники, рівень системи керування.

CURRENT METHODS TO INCREASE SAFETY DURING HYDRAULIC DRIVE OPERATION

G. Avrunin, Associate Professor, Candidate of Engineering Science,
I. Moroz, Assistant Professor, KhNAHU

Abstract. Information on current methods to increase safety during hydraulic drive operation has been given.

Key words: hydrostatic drive, safety, hydraulic distributors, control systems.

Введение

Основными техническими мероприятиями, обеспечивающими безопасность работы объемного гидропривода (ОГП), являются безотказность комплектующих гидроустройств, повсеместное применение предохранительных клапанов, а в грузоподъемных устройствах кранов и лебедок – тормозов нормально-замкнутого типа с автоматическим гидравлическим растормаживанием, гидрозамков и тормозных клапанов [1].

Анализ публикаций

Вопросы искровзрывобезопасности обеспечиваются применением специальных защищенных электромагнитов. Для гидроустройств, сертифицированных по искровзрывобезопас-

ности, используются следующие обозначения: ATEX – Европа; UL – США; Rostehnadzor (Ростехнадзор) – Российская Федерация; ИСЦ ВЭ (государственный испытательный сертификационный центр взрывозащищенного и рудничного оборудования) и МакНИИ (Макеевский НИИ по безопасности работ в горной промышленности) – Украина.

Ведущие позиции по производству гидроустройств в искрозащищенном исполнении и допускающих эксплуатацию на негорючих рабочих жидкостях (РЖ) занимает итальянская фирма «Atos» [2], торговым представителем которой является харьковская фирма «Мотор-Импекс». Гидрораспределители в искрозащищенном исполнении производит харьковское предприятие «Гидроаппарат». Фирма «SAUER-DANFOSS» (ФРГ, Дания,

США) производит секционные гидрораспределители серии PVG с устройствами безопасности эксплуатации.

Представляет интерес рассмотреть современные технические решения, предложенные зарубежными фирмами для повышения безопасности эксплуатации ОГП.

Цель и постановка задачи

Целью данного исследования стал анализ современных методов повышения безопасности при эксплуатации объемных гидроприводов

Повышение безопасности эксплуатации объемных гидроприводов

Номенклатура гидроустройств в искрозащищенном исполнении (буквы W или WO в шифре) фирмы «Atos»:

1. Направляющие (цикловые или дискретные) золотниковые гидрораспределители серий DHW (прямого действия с условным проходом 06) и DPHW (с пилотным управлением и условными проходами 10,16 и 25 мм).

2. Направляющие (цикловые или дискретные) клапанные (с нулевыми утечками) гидрораспределители серии DLOH...WO с условным проходом 6 мм. Гидрораспределители имеют один электромагнит, пружинный возврат, двухпозиционное двух- или трехлинейное исполнение.

3. Предохранительные (переливные) клапаны с электромагнитным управлением (разгрузкой) серии AGAM...WO с условным проходом 10, 20 и 32 мм. Встраиваемые в клапаны гидрораспределители обеспечивают настройку на 1, 2 или 3 значения давления.

Кроме того, гидроустройства фирмы «Atos» допускают эксплуатацию на негорючих

РЖ: синтетических; WG – водных гликлях; PE – фосфатных эфирах.

Ориентировочное соотношение в цене гидрораспределителя обычного исполнения с одним электромагнитом, по сравнению с взрывоискробезопасным исполнением, примерно в 6 раз (65 и 400 Евро).

Секционные гидрораспределители серии PVG производства фирмы «SAUER-DANFOSS» относятся к золотниковым распределителям с пропорциональным электрическим, гидравлическим и механическим управлением [3]. С помощью встроенной в гидрораспределители системы LS («load sensing» – чувствующие нагрузку) обеспечивается эффективное энергосбережение в ОГП с дросельным (при использовании насоса с постоянным рабочим объемом) и машинным (путем изменения рабочего объема насоса) регулированием расхода за счет автоматической минимизации значений давления и расхода, удовлетворяющей конкретной потребности гидроцилиндра или гидромотора рабочего органа машины. Золотники рабочих секций гидрораспределителя PVG имеют более 30 вариантов конструктивных исполнений, включая трех- и четырехпозиционное (с «плавающей позицией»), трехлинейное и четырехлинейное, а также различные комбинации коммуникаций каналов в нейтральном и рабочем положениях золотника (с закрытым или открытым центром, с дроселирующим эффектом и др.). Для удобства потребителя обозначения золотников представлены в виде полного символа, соответствующего гидравлической принципиальной схеме гидрораспределителя с обозначением главных и вспомогательных линий (дополнительных слива и управления) и только основных линий по стандарту ISO [4] (рис. 1).

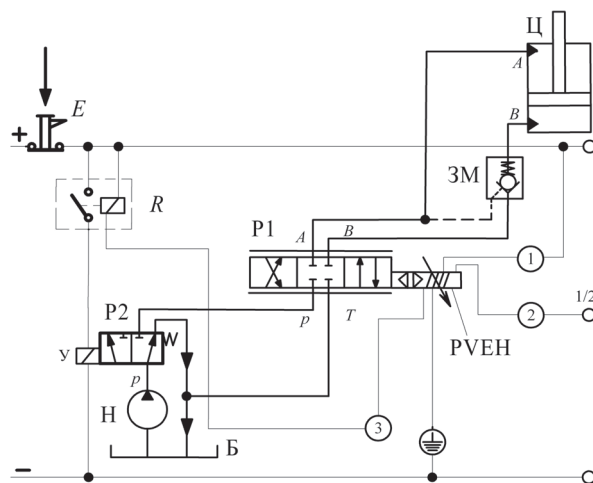


Рис. 1. Комбинированная принципиальная схема ОГП с максимальным уровнем безопасности с помощью гидрораспределителя PVG

Электроуправление золотниками обеспечивается системами:

1. PVES – пропорциональной с супервысокой точностью;
2. PVEN – пропорциональной с высокой точностью;
3. PVEM – пропорциональной со средней точностью;
4. PVEO – двухпозиционной дискретной (Вкл/Выкл).

Гидрораспределители имеют до 10 рабочих секций, каждая из которых обеспечивает функционирование определенного гидроцилиндра или гидромотора, номинальное давление составляет 30 МПа (максимальное – 35 МПа), расход РЖ – до 240 л/мин. Питающее напряжение на электромагнитах – 12 или 24 В постоянного тока.

Для управления гидрораспределителями применяют ручное (мускульное), гидравлическое и электрогидравлическое воздействия. Последний вид управления реализован в дискретном или так называемом цикловом (Вкл/Выкл) варианте PVEO (без обратной связи по положению основного золотника) и с пропорциональным управлением средней точности PVEM, высокой точности PVEN и повышенной точности PVES. Основными параметрами, характеризующими степень точности управления, являются быстрдействие и гистерезис. Пропорциональное электроуправление реализуется не с помощью пропорционального электромагнита, а путем применения быстрдействующих гидрораспределителей с дискретным управлением, собранных по мостовой схеме без обратной связи или с обратной связью по положению основного золотника. Наличие обратной связи от электрического датчика положения позволяет в электронном блоке формировать сигналы, соответствующие заданным, путем непрерывного их сравнения. Таким образом, подача электропитания на соответствующие магниты позволяет получить на торцах основного золотника гидрораспределителя начения давления, соответствующие его заданному перемещению при работе машины.

Безопасность эксплуатации гидрораспределителей серии PVG может быть обеспечена различными по уровню степенями.

1. Максимальные требования к безопасности. Система может работать в автоматическом режиме без участия оператора и реализуется при использовании управления электромагнитами PVES и PVEN. При получении сигнала о неисправности от электромагнита гидрораспределителя разгрузки насоса автоматически отключается электропитание и насос нагнетает РЖ в гидробак с низким давлением (слива), а ко всем остальным гидроустройствам РЖ под давлением не поступает. К контролируемым неисправностям относят заклинивание золотника в крайних положениях. На принципиальной комбинированной схеме (рис. 1), содержащей гидроцилиндр Ц, гидрозамок ЗМ, гидрораспределитель P1 с пропорциональным электромагнитом PVEN, насос Н и гидробак Б, показаны следующие компоненты безопасности:

- гидрораспределитель P2 с электромагнитом дискретного срабатывания;
- логический сигнализатор (реле) *R*, подключенный к системе контроля неисправностей в электромагните PVEN;
- кнопка *E* аварийного отключения электропитания.

При наличии питания на электромагните У гидрораспределителя P2 РЖ направляется от насоса Н к гидрораспределителю P1, обеспечивая нормальное функционирование ОГП. При обнаружении в PVEN неисправности в виде заклинивания золотника реле *R* автоматически отключает питание на электромагните гидрораспределителя P2, что под действием пружины приводит к смещению его золотника в положение, показанное на рисунке. При этом РЖ направляется в гидробак Б и гидроцилиндр блокируется в установившемся положении благодаря гидрозамку ЗМ. Возможно также отключение тока от электромагнита У оператором с помощью кнопки *E*. Кроме того, возможно использование реле *R* для отключения электропитания от приводящего двигателя.

2. Обеспечение высокой степени безопасности используется только при вмешательстве оператора с помощью кнопки *E*, что приводит к отключению тока в электромагните У на гидрораспределителе P2 (по аналогии с ручным режимом управления) и

переключателе нейтрального положения N , с помощью которого отключается ток на электромагните PVEN и, соответственно, система его диагностики контроля положения золотника гидрораспределителя P1.

3. Обеспечение средней степени безопасности используется также при вмешательстве оператора с помощью кнопки E , но воздействует на управляющее давление системы LS путем его снижения до 0,8 – 1,4 МПа во всех гидроустройствах ОГП с помощью гид-

дораспределителя P2 при обесточивании электромагнита.

4. Ограниченные требования по безопасности (рис. 2) реализуются только путем отключения тока на электромагните гидрораспределителя P1 с помощью кнопки E или переключателя N . В такой системе безопасности отсутствует контроль и защита от гидравлических и механических неисправностей, например, при заклинивании золотника в крайнем положении.

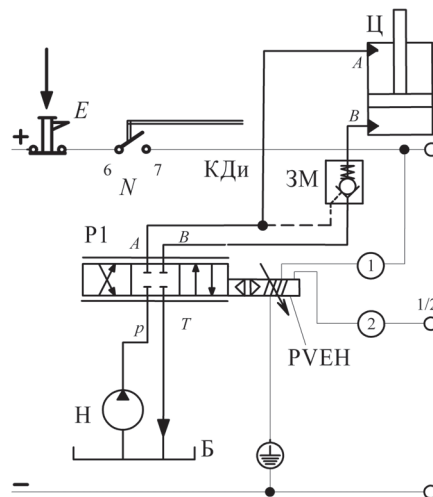


Рис. 2. Комбинированная принципиальная схема ОГП с ограниченным уровнем безопасности с помощью гидрораспределителя PVG

Выводы

1. Современные гидроустройства ведущих мировых производителей позволяют разработчику создавать оптимальные по уровню безопасности объемные гидроприводы машин различного назначения с соблюдением требования по искробезопасности, использованием негорючих рабочих жидкостей и обеспечением диагностирования функционирования рабочих элементов гидроустройств.
2. Отечественная промышленность не производит современных гидроустройств, реализующих в полной мере требования по безопасности, что ограничивает конкурентоспособность ОГП на мировом рынке.

Литература

1. Объемный гидропривод и гидропневмоавтоматика: учебное пособие / Г. А. Аврунин,

И. В. Грицай, И. Г. Кириченко и др. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 412 с.

2. ATOS www.atos.com. Искрозащищенные электромагнитные клапаны релейные – сертификация ATEX. Таблица E130-14/RU. – 2011. – 5 с.
3. Не зависящие от нагрузки пропорциональные распределители PVG 32: каталог. SAUER DANFOSS. – М.: ЗАО «Данфосс», 02/02. – 40 с.
4. International Standard ISO 1219-1. Fluid power systems and components – Graphic symbols and circuit diagrams – Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications. – ISO 1219-1:2006 (E/F) – 88 p.

Рецензент: С.В. Минка, доцент, к.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 6 июля 2012 г.