

Лабораторная работа 7

ИЗУЧЕНИЕ ВОДОВЫПУСКНОГО МЕХАНИЗМА С ЭЛЕКТРОГИДРОУПРАВЛЕНИЕМ

Общие сведения

В автоматизированных системах полива для дистанционного и автоматического управления подключением дождевальных машин и отдельных аппаратов к трубопроводной сети, а также для дистанционного и автоматического подключения поливных трубопроводов и шлангов в системах поверхностного полива применяют различные водовыпускные механизмы. Последний состоит из рабочего органа (задвижка, клапан, дроссельный затвор и др.) и исполнительного механизма, предназначенного для привода и управления рабочим органом. На системах орошения до последнего времени в большом количестве применяют трубопроводную арматуру промышленного назначения, однако по многим своим параметрам она не удовлетворяет технологическому процессу работы оросительных трубопроводов и поливной техники.

Как правило, промышленную трубопроводную арматуру рассчитывают на минимальное рабочее давление 0,6; 1 и 1,6 МПа. В системах полива, главным образом поверхностного, зачастую имеют место более низкие рабочие давления, и применение для таких систем арматуры общепромышленного назначения приводит к перерасходу металла. В системах автоматизированного полива водовыпускными механизмами управляют с диспетчерского пункта, расположенного на значительном расстоянии, и поэтому особые требования предъявляют к величине потребляемой мощности привода исполнительного механизма, а также к виду энергии управления.

Промышленная трубопроводная аппаратура, особенно плоскопараллельные задвижки, не рассчитанные на частоту включения, вскоре срабатываются, что является причиной возникновения гидравлических ударов, недопустимых для тонкостенных металлических стальных труб мелiorативного сортамента, а также для широко применяемых в мелiorации чугунных и асбестоцементных труб. Практика эксплуатации этих задвижек показывает, что срок их службы на оросительной сети не превышает 2...3 лет.

Дисковые поворотные затворы практически по всем показателям, включая их регулировочные характеристики, имеют преимущества перед задвижками.

Для автоматизированного полива получают распространение механизмы гидравлического, электрогидравлического, пневмогидравлического и электрического типов, каждому из которых присущи специфические особенности, определяющие возможные сферы их применения.

Общим для них требованием, поскольку их устанавливают на трубопроводной сети в поле и они подвергаются воздействию

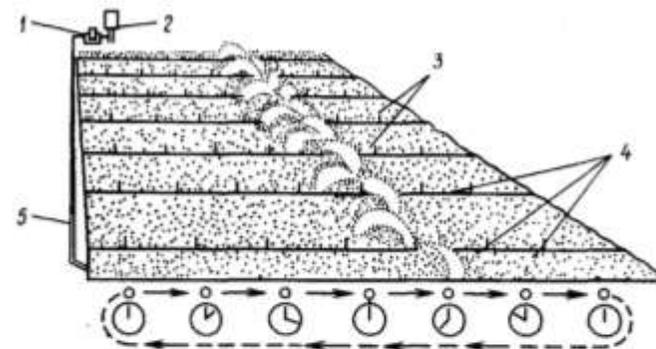


Рис. 9.9. Система полива с клапанами последовательного действия:

1 — насосная станция; 2 — программное устройство; 3 — водовыпускные механизмы; 4, 5 — поливной и напорный трубопроводы

ям внешней окружающей среды, является требование высокой эксплуатационной надежности.

Гидравлические водовыпускные механизмы. Это механизмы, используемые для выполнения рабочих функций (открыть — закрыть), а также для передачи на расстояние команд управления, потенциальную энергию воды в трубопроводах, в нашем случае энергию напора воды. При этом отпадает необходимость в прокладке специальных электрических линий для электроснабжения электропривода исполнительного механизма и для передачи команд управления, что является бесспорным преимуществом этих механизмов.

По принципу действия различают гидравлические водовыпускные механизмы последовательного и программного переключения.

В небольших стационарных дождевальных системах применяют клапаны последовательного переключения. Они лишены избирательности, то есть не могут включаться в любом заранее заданном порядке. При их работе на каждом поливном трубопроводе от его начала к концу последовательно включается по одному клапану, а общее число одновременно работающих дождевальных аппаратов равно числу поливных трубопроводов в данной системе (рис. 9.9). Клапаны сначала подают воду к первым дождевальным аппаратам всех поливных трубопроводов, затем — ко вторым, третьим и т.д. Таким образом полив осуществляют полосами на всей орошаемой площади данной системы одновременно. Достоинства таких систем: простота конструкции, достаточная надежность и то, что диаметры поливных трубопроводов минимальны, так как рассчитаны на расход только одного дождевального аппарата. Вместе с тем клапаны последовательного переключения создают определенные неудоб-

ства в эксплуатации — поливная норма может меняться только строго по полосам, а это требует строго заданного расположения севооборотных участков, одинаковое для всех участков число поливов. Однако при этом поливные нормы севооборотных полей могут быть различными. К тому же при неисправности одного из клапанов нарушается работа всех клапанов этого трубопровода, расположенных за ним.

Существует большое число различных модификаций клапанов. Одна из них — так называемые групповые клапаны, посредством которых к магистрали подключаются последовательно поливные трубопроводы с несколькими дождевальными аппаратами на каждом. Однако число поливных трубопроводов, подключаемых к одному клапану, невелико и лимитируется конструктивными соображениями.

Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы

Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы отличаются от гидроуправляемых лишь тем, что система управления у них электрическая. Основные функции (открыть — закрыть) выполняются, как у любого механизма с гидроприводом, энергией поливной воды. Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы создают более надежные системы автоматического полива. Однако в этом случае необходимо организовать канал связи для передачи с пункта управления сигналов управления и, как правило, проложить для этой цели специальную (обычно кабельную) линию связи. Мощность для управления электрической аппаратурой мала (не превышает 6 Вт) и потребляется лишь в импульсном режиме в момент переключения. Поэтому сравнительно легко организовать автономные источники электропитания либо обеспечить централизованное электроснабжение для системы управления. Для подачи поливной воды в гидропривод водовыпускного механизма применяют электрогидрореле. Наиболее приемлемо и надежно в эксплуатации электрогидрореле типа КЭГ, отвечающее условиям его установки в полевых условиях на трубопроводе. Принцип действия реле КЭГ основан на преобразовании электрической энергии в механическое перемещение запорного органа. Промышленностью выпускаются две модификации этого реле: реле КЭГ-Д-16/8 с длительным обтеканием электромагнита электрическим током на все время его включенного состояния; реле КЭГ-И-16/8 с импульсным электропитанием, при котором электромагнит запитывается кратковременно в момент его включения или отключения.

Принципиальная схема КЭГ приведена на рисунке 9.20, а. В отключенном состоянии под действием пружины 7 на рычаг 8 связанные с ним заслонки 2, 6 перекрывают сопла 3 и 5, при

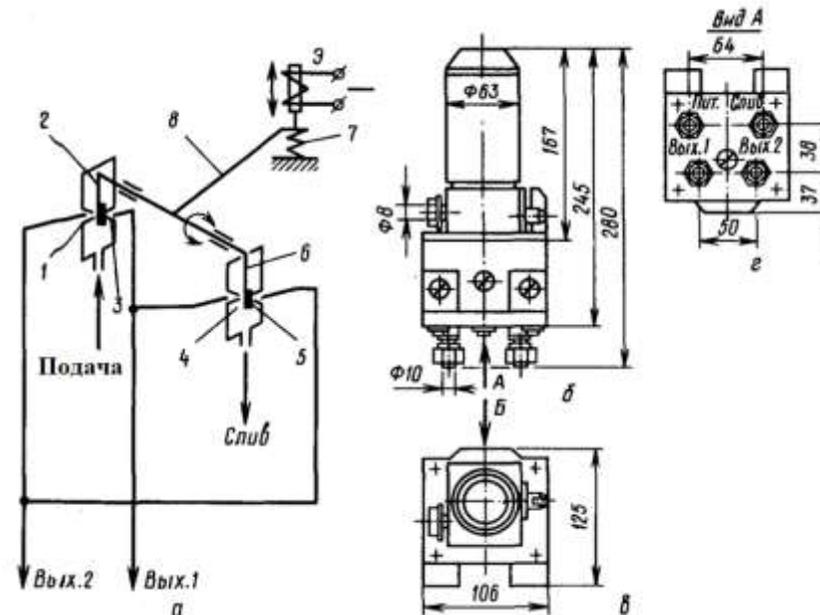


Рис. 9.20. Электрогидрореле КЭГ:

а) принципиальная схема; б, в, г) габаритные размеры; 1, 3, 4, 5 — сопла; 2, 6 — заслонки; 7 — пружина электромагнита; 8 — рычаг

этом линия питания соединена с линией «Вых. 2», а линия «Вых. 1» — с линией слива. При включении электромагнита рычаг 8 перемещает заслонки и перекрывает сопла 1 и 4, линия «Вых. 2» соединяется с линией слива, а линия «вход» — с линией «Вых. 1». Происходит переключение направления подачи воды в гидропривод. Реле снабжено ручкой переключения направления воды в режиме местного управления. Конструкция реле изображена на рисунке 9.20, б. Ниже приведена техническая характеристика реле КЭГ.

Параметры	КЭГ-Д-16/8	КЭГ-И-16/8
Условный диаметр, мм	8	8
Давление воды, МПа	1,6	1,6
Температура окружающего воздуха, °С	5...55	5...55
Температура воды, °С	5...25	5...25
Влажность окружающего воздуха, %	100	100
Климатическое исполнение	У2	У2
Степень защищенности:		
от пыли	П1	П1
от воды	В3	В3
Длительность электрического импульса, с	20	20
Время переключения, с	0,5	0,5

Напряжение питания, В:		
включения	24	+2,4
отключения	4	-3,6
отпускания	4	4
Номинальная мощность, Вт	3	5
Максимальная мощность, Вт	4	6

В реле КЭГ-И-16/8 во время кратковременного прохождения тока происходит намагничивание сердечника, и он удерживается во втянутом состоянии и после отключения тока. За счет этого реле все время током не обтекается и лишь для перевода его в исходное состояние подают электрический импульс обратной полярности напряжением 6 В.

Электрогидроуправляемая задвижка типа «Лудло» с гидроприводом приведена на рисунке 9.21. Такую задвижку используют в качестве дистанционного управляемого запорного органа при давлении в сети до 1 МПа и температуре воды до 50 °С. Поршень гидропривода 2, уплотненный резиновым кольцом 1, размещен в цилиндре 3 и соединен со штоком 4 задвижки. Управляющая вода давлением до 1 МПа подается в верхнюю или нижнюю часть цилиндра. Поступая в нижнюю часть цилиндра, она перемещает поршень в верхнее положение и открывает задвижку. Когда же управляющее давление передается через верхний штуцер в полость над поршнем, задвижка закрывается. Аналогично с помощью КЭГ управляют дроссельным затвором с гидроприводом, с той лишь разницей, что в нем цилиндр с поршнем расположен горизонтально.

Электрогидроуправляемые водовыпускные механизмы обладают характерными особенностями:

передаваемая команда является адресной и воспринимается только теми механизмами, которыми в данный момент управляют. Остальные механизмы на такую команду не реагируют. Вероятность ложного выбора при дистанционном или телемеханическом управлении пренебрежимо мала. При рассмотрении гидроуправляемых систем было указано, что одним из наиболее слабых мест системы являются ложные срабатывания элементов управления за счет гидравлических ударов, возникающих в трубопроводной сети в моменты включения — отключения;

схемная надежность электрогидроуправляемых устройств выше надежности систем с гидроуправляемыми устройствами, так как общая наработка этой системы за один полив равна числу механизмов в системе n , а не n^2 , как в гидроуправляемой. Принимая, как и раньше, что отказы устройств при нормальной эксплуатации носят не износный, а случайный характер и что наработка на отказ у гидроуправляемых и электрогидроуправляемых устройств равна (хотя согласно предыдущему это не соответствует действительности), можно сделать вывод, что системы с электрогидроуправляемыми устройствами при одинаковых требованиях к надежности по сравнению с гидроуправляе-

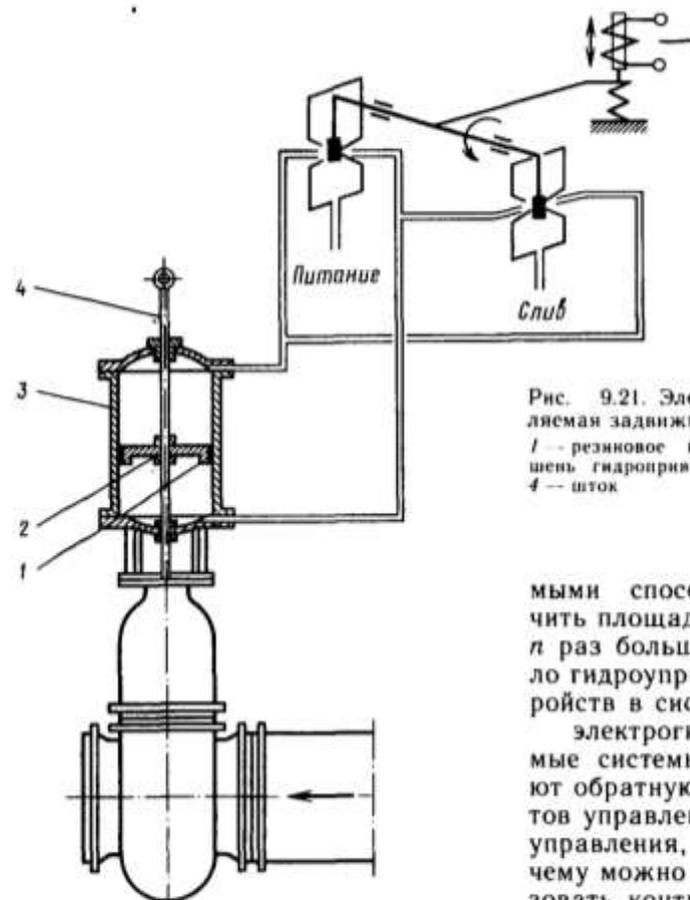


Рис. 9.21. Электрогидроуправляемая задвижка типа «Лудло»: 1 — резиновое кольцо; 2 — поршень гидропривода; 3 — цилиндр; 4 — шток

мыми способны обеспечить площадь орошения в n раз большую (n — число гидроуправляемых устройств в системе);

электрогидроуправляемые системы обеспечивают обратную связь объектов управления с пунктом управления, благодаря чему можно легко организовать контроль правильности выполнения команд;

изменяют программу, перенастраивают системы, если нужно изменить очередность и норму полива и т. д., на пункте управления без необходимости перенастройки в поле, как это требуется в случае применения гидроуправляемых водовыпускных механизмов;

в отличие от дождевальных систем с гидроуправляемыми клапанами, где трубопроводная сеть подвергается динамическим воздействиям при создании в ней управляемых импульсов, режим работы трубопроводной сети с электроуправляемыми механизмами намного благоприятнее;

анализ проведенных экспериментов показал, что наличие в управляющей среде взвешенных частиц на давление свыше 0,4 МПа на работе гидрореле не отражается. При управляющем давлении 0,2...0,3 МПа с увеличением мутности возрастает время, необходимое для полного открытия водовыпускного механизма.

Однако длительная работа гидропривода в подобных условиях, особенно если вода содержит песчаные фракции взвешенных насосов, приводит к стиранию уплотнительных колец, внутренней поверхности механизма и в итоге ухудшает рабочие характеристики гидропривода (времени открытия и закрытия, порога чувствительности и т. д.);

как уже отмечалось, системы полива с электрогидроуправляемыми задвижками требуют прокладки, как правило, кабельной линии связи. Однако здесь применяют маломощные и низковольтные устройства;

применение электрогидроуправляемых систем полива исключает необходимость организации технологических сбросов, связанных с созданием импульсов давления в трубопроводной сети и др.

Учитывая особенности электрогидравлических управляемых систем, можно утверждать, что они являются конкурентоспособными для применения. Необходимо лишь обеспечить комплекс средств, выпускаемых промышленностью серийно, предназначенных для работы в условиях орошаемого поля.