

УДК 614.838

Ф. Г. Габиров, К. А. Багиров

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМАНДОАППАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рассматриваются известные эффективные приборы контроля и автоматики технологических процессов на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях. К этим приборам относятся командоаппараты. У этих известных командоаппаратов имеются существенные недостатки, заключающиеся в том, что команды не могут быть переданы на большое расстояние с большим механическим усилием. Также требуется высокая точность и чистота обработки деталей.

Указанные недостатки устраняются с помощью разработанных новых конструкций командоаппаратов. В них коммутационные контакты замыкают и размыкают перекачивающиеся торы. Внутренние стенки этих торов витообразно скручены, что приводит к равномерному смятию всей поверхности оболочек тора.

Ключевые слова: авария, ситуация, предприятие, командоаппарат, технология, сигнализация, конструкция.

The authors consider the most effective devices of control and automation of technological processes at chemical, oil-chemical and oil refining plants. Order apparatus is one of such devices. These famous order apparatus have such considerable disadvantages as the following ones: orders cannot be send to a long distance with big mechanical force. High accuracy and clearance of machining details is required.

The above mentioned defects can be demolished by means of order apparatus newly invented. Commutation contracts in these order apparatus close and uncloose rolling tors. Internal walls of these tors are screwly twisted which leads to equal rumpling of the whole surface of covers of tors.

Key words: accident, situation, plant, order apparatus, technology, signaling, construction.

Среди основных и эффективных приборов контроля и автоматики технологических процессов на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях надо отметить командоаппараты.

Командоаппараты используются для предотвращения различных аварийных ситуаций, например, для предотвращения создания в газгольдере вакуума все машины, забирающие газ из газгольдера, при минимальном его объеме автоматически останавливаются посредством командоаппарата [1]. Если газ сбрасывать в атмосферу запрещается, то при достижении его максимального объема в газгольдере машины, подающие газ, автоматически отключаются посредством командоаппарата.

Цепь командоаппарата используется следующим образом: 1 — максимум; 2 — предмаксимум; 3 — нормально; 4 — предминимум; 5 — минимум и самостоятельная цепь минимум для блокировки. От командоаппарата можно получать самостоятельные импульсы ступенчатой сигнализации и блокировки в различные цеха.

В качестве командоаппарата можно отметить устройство для подачи гидравлических и пневматических команд [2]. Это устройство (рис. 1) содержит заполненный текучей средой (жидкостью или газом) сосуд 1 из упругой оболочки, сигнализатор 2, упругую мембрану 3, дросселирующий канал 4, трехпозиционный переключатель 5 с нейтральным положением, резисторы 6, общую шину 7, источник питания 8, пороговый элемент 9, RC-фильтр 10.

В исходном состоянии (статика) давление в обеих полостях заполненного текучей средой сосуда 1 выровнено за счет перетекания среды через дросселирующий канал 4. Мембрана 3 находится в свободном состоянии, а трехпозиционный переключатель 5 занимает нейтральное положение. Сигналы на входе сигнализатора 2 отсутствуют.

При воздействии внешней силы на любую из полостей заполненного текучей средой сосуда 1 происходит деформация его стенки, что создает перепад давлений между обеими полостями. Упругая мембрана 3 деформируется под действием этого перепада давлений. Если величина этой деформации превысит некоторую пороговую величину, то произойдет замыкание контакта трехпозиционного переключателя 5, соответствующего направлению движения мембраны 3. При возрастании давления в правой полости замкнется левый контакт трехпозиционного переключателя 5. При этом через один резистор 6 потечет ток от источника питания 8. Падение напряжения на одном резисторе 6 указывает сторону воздействия нарушителя в сигнализаторе 2.

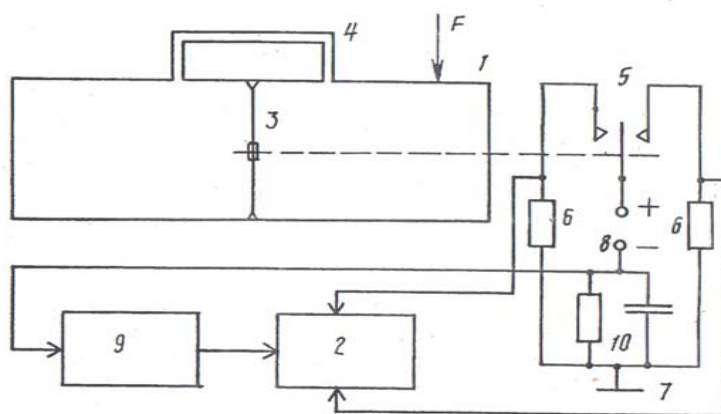


Рис. 1. Схема устройства для передачи гидравлических и пневматических команд [2]

Одновременно с этим из-за наличия дросселирующего канала давление в обеих полостях будет выравниваться и по прошествии времени τ достигнет начального уровня. Мембрана 3 возвратится в исходное состояние, а трехпозиционный переключатель 5 установится в нейтральное положение. Устройство готово к приему очередного воздействия.

Таким образом, наличие дросселирующего канала обеспечивает регистрацию динамических воздействий, а при воздействии длительных статистических нагрузок возвращается автоматически в работоспособное состояние. Этим достигается самовосстановление устройства, что в значительной степени увеличивает его помехозащищенность.

При снятии нагрузки процесс восстановления происходит в обратном направлении, т. е. давление в левой полости окажется выше. Ток, протекающий через резисторы 6, интегрируется RC-фильтром 10. Постоянная времени восстановления системы, определяемая величиной дросселирующего канала 4, размерами и упругими свойствами обеих полостей, а также постоянная времени RC-фильтра $\tau = RC$ выбраны таким образом, чтобы напряжение на фильтре 10 при воздействии одной полуволны напряжения не превысило по-

рог срабатывания порогового устройства 9. Срабатывание порогового устройства 9 произойдет лишь в том случае, если интервал времени Δt между окончанием первой полуволны и началом второй полуволны не превысит некоторую априорно устанавливаемую величину Δt ($\Delta t \leq \Delta t_0$).

Сигнализатор 2 выдает сигнал о нарушении в охраняемой зоне только по сигналу с выхода порогового элемента 9 и одновременно указывает направление воздействия по очередности поступления сигналов, снимаемых с резисторов 6.

Недостатком этого устройства является то, что команды не могут быть переданы с большим механическим усилием и на большое расстояние.

Можно отметить устройство для подачи команды на большое расстояние [3]. Это устройство в виде сигнализатора конечного положения подвижного элемента содержит датчик положения, узел регулировки, узел передачи усилия, содержащий двухплечий рычаг, и корпус. Контроль положения подвижного элемента, находящегося в среде с избыточным давлением, обеспечивается тем, что узел передачи усилия снабжен полым дифференциальным штоком, один конец которого, меньшего диаметра с уплотнением, подвижно установлен в корпусе и сопряжен с подвижным элементом. Другой конец штока со своим уплотнением подвижно установлен в отверстии стакана, который сопряжен с корпусом. Дифференциальный шток снабжен опорным буртом, сопряженным с выполненным в виде поворотной вилки плечом двухплечего рычага.

В исходном положении электрический датчик положения выключен. При воздействии подвижного элемента на штоке последний, перемещаясь в отверстии корпуса, через опорный бурт воздействует на втулку, в результате чего рычаг поворачивается. Плечо рычага через толкатель перемещает шток датчика, что приводит к его срабатыванию. При прекращении воздействия подвижного элемента на шток последний под действием пружины датчика и результирующего усилия давления рабочей среды возвращается в исходное положение.

Недостатками этого командоаппарата является трудность размещения большого количества датчиков на большом расстоянии, а также недостаточная надежность в работе.

Из известных командоаппаратов как наиболее простое и соответствующее выдвигаемым техническим требованиям можно выделить командоаппарат [4], который содержит (рис. 2) группу коммутационных элементов 1, смонтированных на неподвижном основании. Они могут быть пневматическими, гидравлическими и электрическими в зависимости от вида энергии, потребляемой исполнительными механизмами управляемого объекта.

Органы управления части коммутационных элементов могут быть выполнены в виде рычагов или толкателей 2, для управления которыми служат кулачки 9 кулачкового вала 4. Вал 4 установлен на П-образной вилке 5. Якорь выключающего электромагнита совершает возвратно-поступательное движение. Вилка 5 выполнена в виде шарнира, ось 6 которого установлена на неподвижных опорах вращения 7.

Для автоматического поворота кулачкового вала в любую позицию служит движущийся привод, выполненный на базе храпового механизма, в кото-

ром вилка 5 выполняет функцию подвижного звена. Пружина 8 поднимает собачку 3, которая установлена на неподвижной оси 10 и взаимодействует с храповым колесом 11.

На вилке 5 установлен ролик-фиксатор храпового колеса 11, который закреплен на валу 4, как и рукоятка 12 и токосъемная щетка 13 переключателя 14 цепей управления. Фиксатор подпружинен пружиной 15, а собачка 9 выполнена с уступом 16 и хвостиком 17 и является не только выключающим приводом для коммутационных элементов 1, но и используется для приведения в действие движущегося привода. Часть хода его якоря используется для взведения движущей пружины, а остальная часть хода — для нажатия на толкатели 2.

Для исключения ложных срабатываний командоаппарата в кинематическую цепь, которая передает движение от магнита к толкателям 2, введен ограничитель поступательного движения кулачкового вала, названный стопором. Прерыватель 18 снабжен пружинным фиксатором 19 и рукояткой 20.

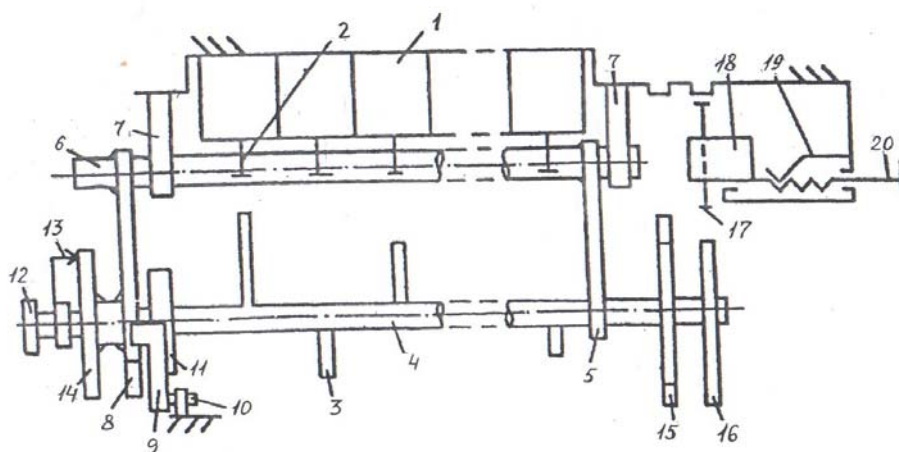


Рис. 2. Схема командоаппарата конструкции Г. Г. Вочканова [4]

К недостаткам упомянутого командоаппарата можно отнести то, что команды не могут быть переданы на большое расстояние и с большим механическим усилием, а также то, что для исполнения привода требуется высокая точность и чистота обработки деталей.

Разработаны новые конструкции командоаппаратов, в которых использованы технические приемы перекатывающихся эластичных торов и рукавов.

В первой разработанной конструкции командоаппарата (рис. 3) корпус последнего выполнен из основания 1, на котором установлены коммутационные аппараты 2, и закрепленной над основанием опоры 3. Между основанием и опорой установлены приводные барабаны 4 и 5 с намотанным на них тросом 6. Привод выполнен в виде тора 7 и надет на трос 6. Внутренние стенки 8 тора 7 выполнены винтообразно скрученными относительно центральной оси тора. Коммутационные аппараты 2 могут быть установлены и на опоре 3.

Реверсивно вращающиеся барабаны 4 и 5 перемещают возвратно-поступательно тор 7, которым замыкают и размыкают контакты коммутационных аппаратов.

Степень скрученности внутренних стенок 8 тора 7 должна быть такой, чтобы из внутренних стенок получился упругий жгут, который крепко охватывает трос 6. При этом не допускается избыточная скрученность внутренних стенок, которая приводит к выходу внутренних стенок тора за пределы линейного равновесия.

При перекачивании тора с одной стороны внешние стенки тора, переходя во внутренние, скручиваются и плотно сцепляются с тросом, с другой стороны внутренние стенки тора, переходя во внешние, раскручиваются и освобождают трос.

Скрученность внутренних стенок тора приводит к равномерному смятию всей поверхности оболочки тора, то есть происходит равномерный износ тора в процессе эксплуатации устройства.

Во второй разработанной конструкции командоаппарата (рис. 4) корпус 1 выполнен в виде патрубка, сообщенного с системой 2 подачи рабочего агента. В патрубке установлен приводной барабан, на котором закреплен рукав 4. Внутри рукава 4 размещены коммутационные аппараты 5, которые соединены с коммуникациями 6. На рукав 4 установлен тор 7. Внутренние стенки 8 тора 7 выполнены винтообразно скрученными относительно центральной оси тора.

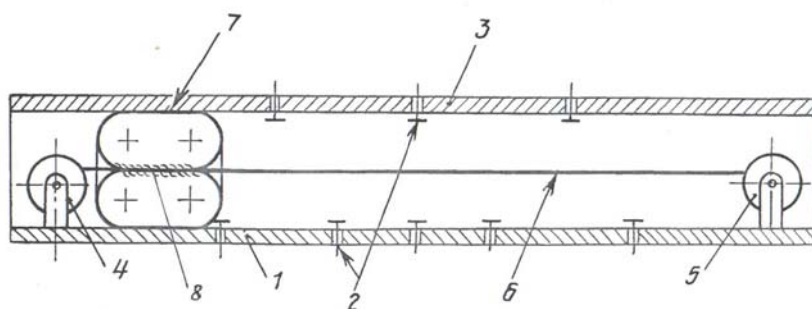


Рис. 3. Командоаппарат с перемещающимся тором

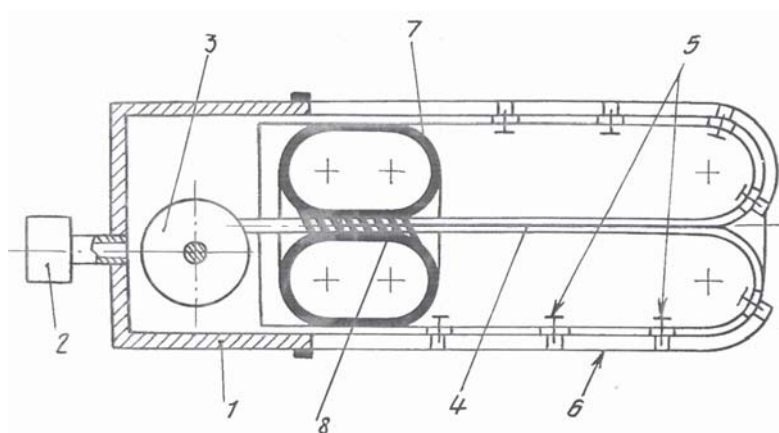


Рис. 4. Командоаппарат с рукавом и тором

Командоаппарат работает следующим образом. Реверсивно вращают барабан 3, тор 7 замыкает и размыкает контакты коммутационных аппаратов 5. В этой конструкции степень скрученности внутренних стенок 8 тора 7 должна быть такой, чтобы из внутренних стенок получилась упругая система, которая крепко и плотно охватывает рукав 4. При этом не допускается избыточная скрученность внутренних стенок 8 тора, охватывающих рукав 4, которая приводит к выходу внутренних стенок тора за пределы линейного равновесия.

При перекачивании тора с одной стороны внешние стенки тора, переходя во внутренние, скручиваются и плотно охватывают и сцепляются с рукавом, с другой стороны внутренние стенки тора, переходя во внешние, раскручиваются и освобождают рукав.

Как и в предыдущей конструкции, скрученность внутренних стенок тора приводит к равномерному смятию всей поверхности оболочки тора, приводящей к равномерному износу тора в процессе эксплуатации устройства.

Использование предложенных новых конструкций командоаппаратов позволяет получать на элементах переключения значительные усилия. Команды могут быть переданы на десятки и сотни метров. Уменьшаются требования к точности и чистоте выполнения деталей. Повышается надежность в работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник по охране труда и технике безопасности в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Новые пересмотренные правила, нормативы и инструкции. М.: Химия, 1976. 456 с.
2. Фомин Л. А., Мерзляков А. К. Устройство сигнализации. А. с. СССР на изобретение № 955142. 1982.
3. Полищук В. Ф., Андранов А. Г. Сигнализатор конечного положения подвижного элемента. А. с. СССР на изобретение № 1374212. 1988.
4. Вочканов Г. Г. Командоаппарат. А. с. СССР на изобретение № 1399833. 1988.
1. Spravochnik po okhrane truda i tekhnike bezopasnosti v neftepererabatyvayushchei i neftekhimicheskoi promyshlennosti. Novye peresmotrennye pravila, normativy i instruktsii. M.: Khimiya, 1976. 456 s.
2. Fomin L. A., Merzlyakov A. K. Ustroistvo signalizatsii. A. s. SSSR na izobretenie № 955142. 1982.
3. Polishchuk V. F., Andrapanov A. G. Signalizator konechnogo polozheniya podvizhnogo elementa. A. s. SSSR na izobretenie № 1374212. 1988.
4. Vochkanov G. G. Komandoapparat. A. s. SSSR na izobretenie № 1399833. 1988.

© Габиров Ф. Г., Багиров К. А., 2015

Поступила в редакцию
в сентябре 2014 г.

Ссылка для цитирования:

Габиров Ф. Г., Багиров К. А. Разработка новых конструкций командоаппаратов, используемых для автоматического предотвращения аварийных ситуаций на предприятиях, использующих химические технологии // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2015. Вып. 1(37). Ст. 2. Режим доступа: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>

For citation:

Gabibov F. G. Bagirov K. A. [The development of new constructions of order apparatus used to avert accidental situation at plants using chemical technologies]. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 2015, no. 1(37), paper 2. (In Russ.). Available at: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>