

Современные отечественные сигнализирующие манометры.

Гетц Александр Юрьевич, Генеральный директор ОАО «Манотомь»,
Мулёв Юрий Владимирович, д.т.н., Президент НПО «Юмас»,
Мулёв Алексей Юрьевич, Генеральный директор НПО «Юмас»,
Свинолулов Юрий Григорьевич, к.т.н., научный руководитель СКБ ОАО «Манотомь».

Тот факт, что две ведущие в России компании по производству сигнализирующих манометров: ОАО «Манотомь» и НПО «Юмас» [3, 4], нашли возможность открыто обсуждать достижения и перспективы развития этого приоритетного направления, говорит о многом. Прежде всего, мы достигли понимания важности открытого диалога учёных и производителей для отечественного приборостроения.

Исследуя достижения лидеров производства сигнализирующих манометров, таких как WIKA, AFRISO, ARMATURENBAU (Германия), NUOVA FIMA (Италия), DWYER (USA), изучая продукцию и рекламные публикации отечественных производителей такого типа приборов, появляется возможность объективно определить направления их конструктивного совершенствования. Обсуждаемая тематика чрезвычайно широка по своему содержанию, и в этой статье мы не ставим задачу её всестороннего освещения, скорее, мы начинаем её освещать с наиболее простых вопросов, и приглашаем специалистов в этой области присоединиться.

ГОСТ 2405-88 является на сегодняшний день нормативным документом, определяющим технические требования к сигнализирующим манометрам, в том числе и конструкцию сигнализирующего устройства. К сожалению, не всегда на практике мы соблюдаем эти требования. К примеру, Приложение 3, п. 2.1.9.4.1., - согласно этого требования контакты приборов не должны быть объединены. Согласно [1], сигнализирующие устройства современных манометров европейских производителей, так называемые датчики граничных значений, (ДГЗ) изготавливаются трёх типов: прямого действия, индукционные и электронные. ДГЗ является конструктивно законченным блоком (модулем) сигнализирующего прибора, трансформирующим показывающий прибор в сигнализирующий. Со всех позиций, определяющих главный показатель - «цена-качество» прибора, такой подход в конструировании сигнализирующих манометров представляется перспективным. Но это совсем не означает бесперспективность «приборного» подхода, в таких конструкциях показывающая и сигнализирующая части прибора конструктивно неотделимы, это на самом современном уровне сделано в приборе А3000, [2], такой же подход ниже будет показан в приборах НПО «ЮМАС», с применением переключателей, и в приборах ОАО «Манотомь». Выбор конкретного решения определяется многими факторами, в том числе профессиональным образованием главного конструктора, технологическим обеспечением производства, и т.д.

Исторически, отечественные сигнализирующие манометры типа ЭКМ-100, ЭКМ-160, выпускались Казанским заводом «Теплоконтроль», а затем в виде модифицированных приборов типа ДМ 2005Сг, ДМ 2010Сг - Томским манометровым заводом.

Сигнализирующие устройства в виде касающихся контактов, в том числе с магнитным поджатием, обеспечивали таким приборам не высокие показатели по надёжности, но вполне устраивали запросы отечественной промышленности.

Сегодняшние требования по точности срабатывания сигнализирующего устройства на уровне 1-2 процентов требуют кардинального совершенствования конструкций таких ДГЗ, в том числе и пересмотра требований к их электрическим параметрам, поиска более подходящих сплавов для контактов. В зарубежных аналогах подобного рода сигнализирующих приборов для устранения недостатков контактных пар рекомендовано применение приборов в сочетании с, так называемым, импульсно-управляемым многофункциональным реле типа MSR.

На ОАО «Манотомь» аналогом такого решения является прибор с названием «УРК- устройство разгрузки контактов», применение которого полностью исключает недостатки контактной системы электромеханического типа (прямой контакт по ГОСТ 2405-88), полностью разгружает контакт по коммутируемой мощности, и, как результат, резко увеличивает надёжность ДГЗ такого типа. Что же касается значений погрешностей срабатывания сигнализирующего устройства, то в этом направлении пока существенных достижений нет, они остаются на уровне 2,5 - 6 процентов. Серийно выпускаемыми приборами такого типа компании ОАО «Манотомь» являются приборы ДМ 5010Сг0Ех, ДМ2005Сг-ЭКМ и компании НПО «Юмас» - прибор ЭКМ-160 –Эп, показанные на рис 1,2,3.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

С точки зрения эффективности инженерных решений сигнализирующих приборов механического типа, т.е. без привлечения электроники, оригинальными, новыми и хорошо себя зарекомендовавшими в промышленной эксплуатации, являются приборы НПО «ЮМАС» на основе малогабаритных электрических переключателей.

В таких приборах принципиально нет эффектов не чёткого касания контактов, значительно выше по отношению к традиционным решениям надёжность, легко перестраиваемое исполнение по ГОСТ 2405 применением перекидных контактов переключателей.

Разработанная схема передаточного механизма для манометров МП160 и МП100 (рис.4 и 5) предусматривает установку в них на одной основной секторной оси дополнительных двух секторов со своими автономными трибками. На этих трибках монтируются соответствующие сигнализирующие стрелки. Ось секторной части через систему кулачков соединена с рычагами микровыключателей. На рис.6. приведён увеличенный в габаритах внешний вид оригинальной конструкции трибко-секторного механизма таких приборов. Таким образом, изменение давления и, соответственно, перемещение основного сектора передается на электрическую схему. Микровыключатели на приборе поставляются от ведущих мировых производителей, что обеспечивает работоспособность электрической схемы, согласно заявленным характеристикам, до 500...750 ВА при силе тока до 3...4 А и более.

Погрешность срабатывания сигнализатора на переключателях максимально - 2,5%, в то время как у сигнализаторов с прямым контактом и магнитным поджатием она достигает 6%.



Рис.4



Рис.5

В развитие этой темы в КБ НПО «Юмас» разработан и направлен в производство виброустойчивый электроконтактный манометр ЭКМ-100 на основе микропереключателей, (Рис.7). Отсутствие необходимости внешнего питания, устойчивость работы при высоких внешних вибрационных нагрузках, а также при пульсационном поведении измеряемой среды позволили этому прибору занять достойное место в разделе промышленных манометров.



Рис.6



Рис.7.

Также проведены подготовительные работы и изготовлены опытные образцы электроконтактного манометра аналогичного типа на базе МП63 и МП50 (рис.8).

Взрывозащищенные электроконтактные манометры разработаны по заказу промышленных предприятий. Их основным элементом также являются передаточные механизмы с микровыключателями, хорошо уже зарекомендовавшими в промышленности.

Рис. 8 электроконтактные манометры в корпусе 50 (а) и 63 мм



Корпус изготовлен (рис.9) из алюминиевого сплава. Конструкции элементов выполнены по аналогии с взрывозащищенными преобразователями давления. Передняя крышка, также как и задняя устанавливаются на резьбе. Удобный доступ к подсоединению, изменению уставок и регулировке прибора. В настоящее время проходят испытания такой конструкции на соответствие требованиям для работы во взрывоопасных зонах. Электроконтактные взрывозащищенные манометры ВЗЭМ являются взрывозащищенным оборудованием группы II подгрупп IIA, IIB с видом защиты «Взрывозащищенная оболочка» и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установках всех классов, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIB групп T1, T2, T3, T4 по ГОСТ 12.1.011-78. Приборы имеют маркировку IExdIIBT4.



Рис.9. Внешний вид взрывозащищенного манометра, диаметр корпуса 100 мм.

Как было отмечено выше, основным сдерживающим фактором применения электроконтактных приборов типа ДМ 2010Сг, ДМ 2005Сг в современных измерительных и технологических устройствах является качество контактных групп. Этот недостаток присущ всем приборам такой конструкции, и известны технические приемы, повышающие надёжность контактов: применение схем искрогашения, покрытие контактов драгоценными металлами, дублирование и т.д.

На ОАО «Манотомь», при разработке новых сигнализирующих приборов, ставилась задача кардинального повышения качества сигнализирующих манометров, способных конкурировать с мировыми лидерами этого класса приборов. В новом сигнализирующем приборе ОАО «Манотомь» ДМ 5012Сг в блоке сигнализации (датчиках граничных значений) применяются современные опто-электронные датчики, т.е. сигнализирующая система является бесконтактной. С точки зрения оптимальности параметра «цена-качество» опто-электронный датчик предпочтительнее, для расширения температурного диапазона до минус 40 и ниже целесообразнее применение индукционного датчика. Поэтому в конструкции прибора замена опто-электронного датчика на индукционный предусмотрена.

Измерительные приборы

Прибор ДМ 5012Сг имеет три модификации: общетехнические модели диаметром корпуса 100 мм и 160 мм, и взрывобезопасную - ДМ 5012СгВн – «взрывонепроницаемая оболочка» с видом взрывозащиты 1ExdIIВТ5, в алюминиевом корпусе, диаметром 100 мм. На рис. 10 показан внешний вид этих трёх моделей прибора, общетехнические, диаметром корпуса 160 и 100 мм, и взрывобезопасной - «взрывобезопасная оболочка».

Конструкция электронно-измерительной части приборов, (электронная оснастка) – унифицирована для трёх типов. Измерительная часть традиционна для стрелочных манометров и представляет собой узел держателя с пружинной трубкой Бурдона, с трибно-секторным механизмом и стрелочным индикатором. Механическая конструкция датчиков граничных значений расположена внутри корпуса соосно с трибкой, представляет собой две подвижные металлические шторки, которые входят в чувствительные области опто-электронных датчиков и фиксируются там, создавая вибрационную стойкость сигнала устройства.

Для создания вибрационной защиты прибора в «опасных» положениях датчиков: в зонах перехода характеристик, в электронной схеме применены специальные фильтры. Указатели граничных значений давлений устанавливаются на выбранные значения с помощью устройства установки указателей, расположенного на стекле прибора. Электронная часть располагается на плате, состоит из усилителей, формирующих релейность характеристик датчиков, схемы управления реле и, собственно, пару реле, осуществляющих коммутацию двух электрических цепей. Контакты реле гальванически развязаны, и это даёт возможность коммутировать не связанные электрические цепи. На плате также установлены переключатели, с помощью которых можно установить любое исполнение коммутатора в соответствии с ГОСТ 2405. Доступ к плате предоставляется после снятия задней крышки прибора. На циферблате прибора, в зоне, не занятой шкалой, размещены два светодиода, сигнализирующие срабатывание реле при достижении установленного значения давления (уставки).

Дополнительно в электронном блоке имеются два маломощных, оптически развязанных, выхода для дополнительной сигнализации срабатывания реле.

Электрические входы и выходы прибора находятся на клеммной колодке, расположенной на плате, и они соединены с внешними устройствами двумя кабелями, подведёнными через два герметизированных ввода прибора.

Применение бесконтактных датчиков для определения положения стрелочного индикатора манометра, позволяет, без ограничений по диапазону измеряемого давления, условиям эксплуатации, создавать стрелочные манометры современного типа различного назначения, в том числе виброустойчивые. Значение погрешности срабатывания таких сигнализаторов находится на уровне основной погрешности прибора, т.е. 0,5%; 1%; 1,5%.

Это особенно интересно и важно для создания новых жидко наполненных манометров, тяго и напорометров.

На рис. 11. показан внешний вид нового, жидконаполненного виброустойчивого манометра компании ОАО «Манотомь» с индукционными датчиками

Электронный блок, включая реле, такого прибора выполнен в виде герметичного модуля, аналогичного большой интегральной схеме, и располагается внутри прибора.



Рис. 10. Модели прибора ДМ 5012. а,б- общетехнические, диаметр корпуса, соответственно, 160 и 100мм, в- взрывозащищённый- 100мм.



Рис. 11. Жидко наполненный виброустойчивый манометр с индукционным сигнализирующим устройством.

1. Датчики граничных значений
Manoterm Beierfeld GmbH, 9100. 3/02

2. Электро-контактные датчики давления / манометры photohelic серии А3000-модели и пределы измерения.
www.oilil.ru.

3. международная группа компаний "ЮМАС".
www.jumas.ru

4. www.manotom-tmz.ru ОАО «Манотомь»

Тел. (3822) 288 520. E. mail: sjg@manotom-tmz.ru
(495) 730 2020. E. mail: jumas@jumas.ru