ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ
ИСПЫТАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Н. Н. Рожков, канд. техн. наук, заместитель главного инженера Филиала № 12
Н. И. Кошелев, начальник цеха Филиала № 12 ОАО «МОЭК»
О. К. Курбатов, доктор техн. наук, лауреат Госпремии СССР, генеральный директор
ООО «НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП» при ФГУП «НИИВТ им. С. А. Векшинского»

В последние годы в автоматизированных системах отопления и горячего водоснабжения объектов ЖКХ и другого социального назначения: медицинского, образовательного, спортивного и т. п., широко используются запорно-регулирующие гидравлические клапаны типа КЗР в основном российского и белорусского производства. По инициативе ОАО «Московская объединенная энергетическая компания» (ОАО «МОЭК») были проведены независимые сравнительные испытания КЗР некоторых поставщиков.

Соответствие КЗР требованиям стандартов

Запорно-регулирующие клапаны эффективно обеспечивают автоматическое регулирование и поддержание заданных параметров теплоносителя, рациональный расход воды, пара и газа, позволяют избегать перерасхода тепловой и электрической энергии, надёжно поддерживать наиболее экономичные режимы работы теплоэнергетического оборудования.

Клапаны запорно-регулирующие гидравлические (КЗР) в соответствии со своим названием конструктивно должны совмещать функции двух типов клапанов: запорных и регулирующих.

Некоторые из КЗР по своим техническим характеристикам и параметрам находятся на уровне лучших образцов ведущих зарубежных фирм, таких как Honeywell, Danfoss, Sauter, Samson (1).

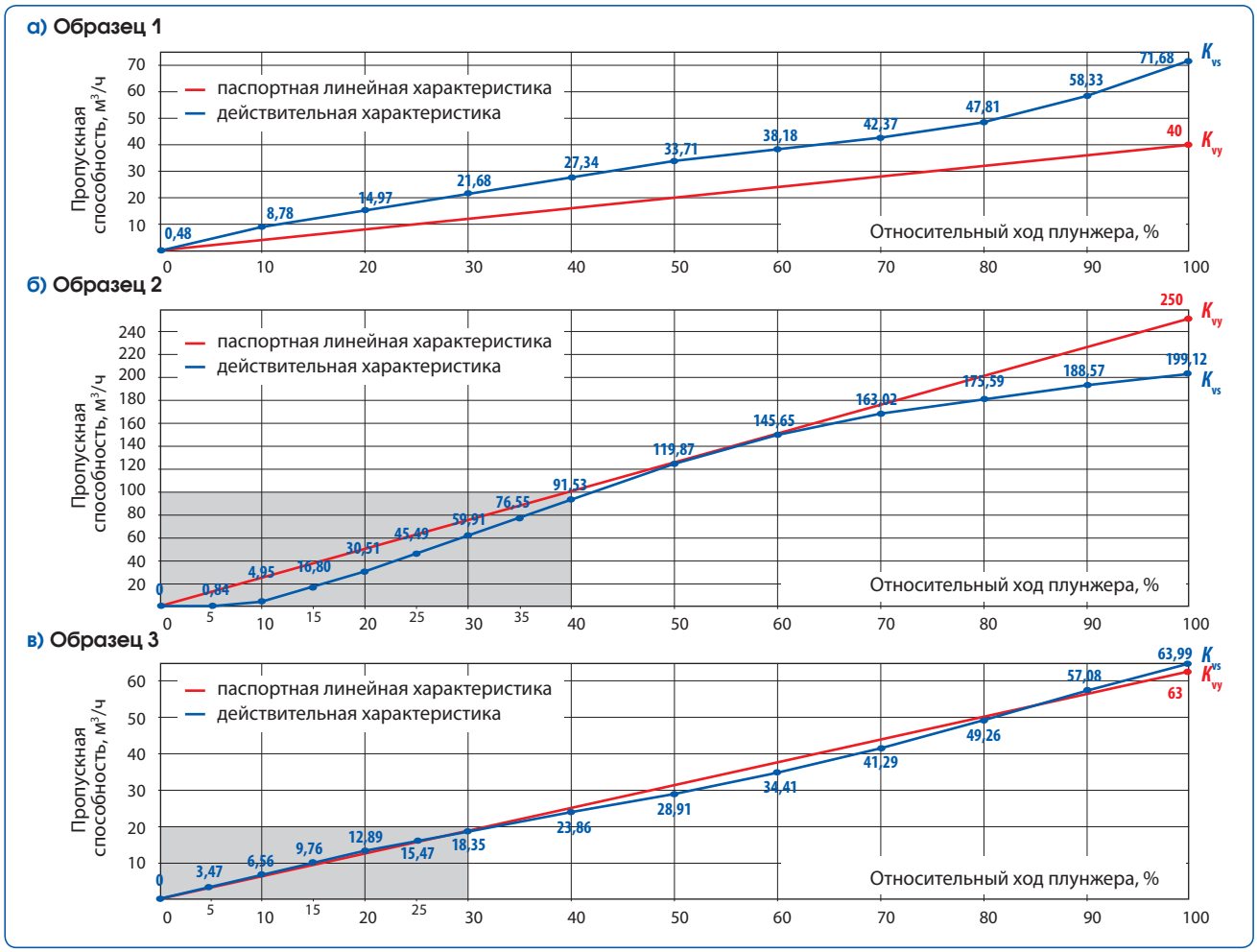

Рис. 1. Пропускные характеристики исследуемых запорно-регулирующих клапанов

К сожалению, в России до сих пор не разработан, а следовательно и не введен в действие стандарт на запорно-регулирующие клапаны. В связи с этим логично считать, что КЗР по своим техническим характеристикам должны одновременно соответствовать требованиям следующих нормативных документов:

- по нормам герметичности для запорной арматуры: ГОСТ 9544–2005 «Арматура трубопроводная запорная. Классы и нормы герметичности затворов»;
- по пропускным способностям и пропускным характеристикам для регулирующих клапанов: ГОСТ 23866–87 «Клапаны регулирующие односедельные, двухседельные и клеточные. Основные параметры» и ГОСТ 12893–2005 «Клапаны регулирующие односедельные, двухседельные и клеточные. Общие технические условия».

Однако в настоящее время некоторые производители и поставщики гидравлических клапанов именуют клапанами типа КЗР оборудование, которое по основным параметрам и характеристикам не соответствует одновременно требованиям вышеуказанных документов, хотя и имеет сертификаты соответствия ГОСТ на общепромышленную трубопроводную арматуру.

Испытания КЗР

По инициативе ОАО «МОЭК» на предприятии ООО «НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП» при ФГУП «Научно-исследовательский институт вакуумной техники им. С. А. Векшинского» были проведены независимые сравнительные испытания запорно-регулирующих клапанов трех поставщиков. Цель испытаний – выбор для ОАО «МОЭК» клапанов КЗР с требуемыми техническими характеристиками и проверка соответствия заявленных в паспорте данных реальным показателям.

Определение основных технических параметров и характеристик клапанов проводилось на специальном автоматизированном проливочном стенде (2), аттестованном ФГУ «Ростест-Москва» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Полученные данные обрабатывались на компьютере, а конечные результаты выдавались в виде графиков и таблиц.

Испытаниям подверглись:

Образец 1 – запорно-регулирующие клапаны 25ч945 п выпуска 2010–2011 годов (Россия, г. Старый Оскол)

Образец 2 – запорно-регулирующие клапаны КПСР выпуска 2011 года (Республика Беларусь)

Образец 3 – запорно-регулирующие клапаны КЗР-Аргонавт выпуска 2011 года (Россия, Москва)

Выбор клапанов для исследования производился методом случайной отборки по несколько экземпляров от каждого поставщика. Испытания проводились на одном и том же оборудовании по единой программе и методике, утвержденной ОАО «МОЭК».

Главной технической задачей было определение соответствия фактически измеренных параметров и характеристик клапанов паспортным данным и выше перечисленным нормативным документам.

Результаты испытаний

В результате испытаний для всех образцов были получены пропускные характеристики $K_{vi} = f(h_i/h_{max})$ – зависимости действительных значений объемной пропускной способности от относительного хода плунжера, т. е. от степени открытия клапана, и паспортные пропускные характеристики для исследуемых образцов. Измерялись величины расхода холодной воды Q при перепаде давления на клапане $\Delta P = 0{,}1$ МПа.

Критерием оценки соответствия (или несоответствия) действительных текущих значений пропускной способности K_{vi} паспортным величинам K_{vn}, представленных на графиках, было принято допустимое относительное отклонение $\delta = (K_{vi} - K_{vn}) / K_{vn}$, которое не должно превышать ±10% в любой точке на всем диапазоне перемещения плунжера от 0 до 100%, т. е. от уровня седла до h_{max}.

Допустимое отклонение $\delta_к = \pm 10\%$ принято также и для сравнения измеренной максимальной пропускной способности K_{vs} с паспортным условным значением K_{vy} для полностью открытого клапана, т. е. при полном ходе плунжера, что соответствует требованиям ГОСТ 12893–2005.

Образец 1

Действительная пропускная характеристика Образца 1 с DN = 80 мм и $K_{vy} = 40$ м³/ч значительно отличается от его паспортной линейной характеристики (рис. 1а). При этом отклонение δ измеренных текущих значений пропускной способности от паспортных значений варьируется от 51 до 107%, а величина K_{vs} превышает K_{vy} на 80%.

На практике такое завышение K_v на всем диапазоне автоматического регулирования расхода рабочей среды заставляет клапан работать в зоне близкой к закрытому состоянию, а следовательно к более частому включению привода для регулирования, вызывая тем самым ускоренный износ всех движущихся частей клапана и повышая вероятность возможного отказа в работе клапана.

Кроме того, была зафиксирована недопустимо большая для КЗР утечка воды через затвор полностью закрытого клапана (рис. 1а, нулевая точка графика $K_{v0} = 0{,}48$ м³/ч). Несоответствие измеренных величин K_{vs} и пропускных характеристик паспортным данным наблюдалось и на других клапанах Образца 1.

НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП»
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ АРМАТУРА ДЛЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ОТ КОМПЬЮТЕРА

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ КЛАПАНЫ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПРИВОДАМИ:

• **Гидравлические серии «КМ-В» (н/з)**
DN от 10 до 50 мм, PN = 1,6 МПа

• **Газовые серии «КЭП-Г» (н/з) и «КУМ-Г» (н/о)**
DN от 10 до 125 мм, PN = 0,6 МПа
Особенность – встроенные энергосберегающие блоки питания и управления.

ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ:

• **Гидравлические серии «КЗР-АРГОНАВТ»**
DN от 15 до 125 мм и Kvs от 0,1 до 320 м³/ч по воде, PN = 1,6 МПа
Расходные характеристики – линейные и равнопроцентные
Особенность – рекордно малые допустимые протечки - 0,0001 % от Kv

• **Газовые серии «КЭО-Г»**
DN = 80, 100, 125 мм и Kvs от 2 000 до 6 300 м³/ч по метану, PN = 0,6 МПа
Класс герметичности «А» по ГОСТ 9544-2005
Особенность – мгновенное автоматическое закрытие в аварийной ситуации или по внешнему сигналу при любой степени открытия клапана

117105, Москва, Нагорный проезд, д. 7
Тел./факс: (499) 123-41-01, 280-71-47
E-mail: argonavt@conttel.ru
www.argonavt-teplo.ru

! Все ФАКТИЧЕСКИЕ характеристики и параметры клапанов гарантировано соответствуют ПАСПОРТНЫМ значениям.

Таблица **Результаты испытаний образцов запорно-регулируемых клапанов**

Характеристика / параметр	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Допустимая максимальная утечка через затвор клапана (по паспорту), не более: - в % от K_{vy} - в см³/мин (для клапанов DN=65 мм и K_{vy} =40 м³/ч)	 0,001 6,7	 0,01 67	 0,0001 0,67
Соответствие образца названию запорной арматуры по норме герметичности*	нет	нет	да
Максимальный допустимый перепад давления Δ*P* открытия клапана (по паспортным данным), МПа - в прямом направлении - в обратном направлении	 1,6 1,6	 1,0 1,0	 1,6 1,6
Линейность пропускной характеристики в диапазоне изменения относительного хода от 0 до 100 %	нет	нет	да
Отклонение действительных значений K_{vs} от паспортных величин K_{vy}, %	более 80**	20**	1,5**
Наличие резисторного датчика степени открытия клапана	да	нет	да
Наличие токового преобразователя, обеспечивающего возможность получения выходного аналогового сигнала в диапазоне 4 – 20 мА - питание преобразователя 220 В - питание 24 В	 нет нет	 нет нет	 да да
Наличие в параметрическом ряде клапанов с DN 150 и 200 мм	да	да	нет

* согласно требованиям ГОСТ 9544-2005 утечка не должна превышать 0,90 см³/мин (Кл. D1)
**Допустимое отклонение составляет не более ± 10 % по ГОСТ 12893-2005

Образец 2

Паспортная и действительная пропускные характеристики для клапанов Образца 2 с DN = 125 мм и K_{vy} = 250 м³/ч выпуска 2011 года представлены на рис. 1б. Из графика видно, что действительная расходная характеристика Образца 2 не является линейной. В диапазоне хода от 30 до 100% отклонения δ действительных количественных величин пропускной способности от паспортных значений превышают ±10%, достигая более 20%.

На начальном участке хода от 0 до 30% действительная характеристика является нелинейной (рис. 1б, выделенная зона) и отклонения δ значительно превышают допустимые, например отклонение δ равно:

- 93,0% при степени открытия клапана 5%;
- 80,2% при степени открытия клапана 10%;
- 35,0% при степени открытия клапана 20%.

Поэтому при работе с клапанами Образца 2 могут возникать сбои в функционировании автоматических систем регулирования расхода рабочей среды уже на начальных участках хода плунжера.

При этом фактическая максимальная пропускная способность K_{vs} равна 200 м³/ч вместо заявленного в паспорте значения 250 м³/ч, что дает отклонение –20%. Заниженное значение K_{vs} может весьма негативно сказаться в работе системы теплоснабжения в момент максимального потребления горячей воды при сильном морозе.

Существенные отличия фактических характеристик и параметров от паспортных были обнаружены также и для других клапанов Образца 2.

Образец 3

На рис. 1в представлены аналогично измеренные величины действительной пропускной характеристики и ее паспортные значения для Образца 3 с DN = 65 мм и K_{vy} = 63 м³/ч выпуска 2011 года.

Максимальное отклонение δ измеренного текущего значения пропускной способности от паспортного, соответствующее относительному ходу 60%, не превышает допустимое и составляет 6,5%, т.е. значения K_{vi} не критично отличаются от значений K_{vn}.

Результаты испытаний всех выбранных экземпляров клапанов Образца 3 подтвердили соответствие действительных значений K_{vs} и пропускных характеристик паспортным величинам.

Анализ результатов и рекомендации

Обобщенные сведения для исследуемых образцов сведены в таблицу.

По результатам объективного технического сравнения действительных и паспортных характеристик и параметров исследуемых запорно-регулирующих клапанов можно сделать следующие выводы:

1. Названию «запорно-регулирующие клапаны» согласно требованиям ГОСТ 9544–2005 и ГОСТ 12893–2005 соответствует только Образец 3.

2. Для всех испытанных образцов, кроме Образца 3, измеренные действительные параметры и характеристики в значительной степени отличаются от заявленных производителем.

При допустимой утечке не более 0,0001% от K_{vy} высокий показатель герметичности в затворе для Образца 3 (табл.) в закрытом состоянии достигнут благодаря применению специальной конструкции уплотняющей пары (3).

Таким образом, при закупке рассмотренного класса оборудования необходимо четко понимать, что не вся продукция, предлагаемая под одинаковым названием КЗР, соответствует требуемому качеству.

Поэтому специалистам по снабжению следует учитывать технические различия гидравлической трубопроводной арматуры. Для этого, планируя приобрести партию КЗР, особенно большую (десятки и сотни штук), потребители должны запрашивать у поставщиков документы, подтверждающие соответствие действительных параметров и характеристик паспортным: сертификаты на соответствие ГОСТ 9544–2005 и ГОСТ 12893–2005, протоколы испытаний на аттестованном оборудовании и т. п.

Литература

1. Курбатов О. К. Энергоресурсосберегающая автоматическая запорно-регулирующая арматура для теплоэнергетических объектов городского хозяйства.// Сборник материалов III научно-практической конференции «Энергосбережение в городском хозяйстве» при Правительстве Москвы. М.: ОАО «Юго-Восток-Сервис», 2008

2. Виноградов М. И., Галиев М. С., Курбатов О. К. Новый автоматизированный измерительный гидравлический стенд//Энергосбережение, 2007, № 4

3. Курбатов О. К., Леонтьев А. Ф., Толмачев П. Л. Запорно-регулирующий односедельный клапан. Патент РФ № 2116538. М.: РОСПАТЕНТ, 1998.