

Неявные ошибки потребителей

при выборе энергосберегающих запорно-регулирующих гидравлических клапанов

О. К. Курбатов, доктор технических наук, лауреат Госпремии СССР, генеральный директор ООО «НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП» при ФГУП «НИИ Вакуумной Техники им. С. А. Векшинского»

Н. Н. Рожков, кандидат технических наук, заместитель главного инженера филиала № 12 ОАО «МОЭК»

Н. И. Кошелев, начальник цеха филиала № 12 ОАО «МОЭК»

В последние годы в автоматизированных системах теплоснабжения и горячего водоснабжения объектов ЖКХ, а также объектов медицинского, научного, образовательного, спортивного, культурного и другого социального назначения широкое распространение получили так называемые запорно-регулирующие гидравлические клапаны типа КЗР отечественного производства и Республики Беларусь, [1, 2, 3, 4, 5].

Некоторые из этих клапанов по своим техническим характеристикам и параметрам находятся на уровне лучших образцов ведущих зарубежных фирм, таких как Honeywell, Danfoss, Saute Samson, [6].

На рис. 1 показаны общие виды запорно-регулирующих клапанов типа «КЗР-Аргонавт», поставляемые ООО «НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП»

Эти клапаны используются в составе оборудования районных и квартальных тепловых станций (РТС и КТС), центральных, индивидуальных и блочных тепловых пунктов (ЦТП, ИТП и БТП).

Диаметр условного прохода, DN — 15, 25, 32, 50, 65, 80, 100 и 125 мм.

Пропускная способность, Kvs — от 0,1 до 320 м³/ч.

Рабочее давление — до 1,6 МПа.

Рабочая среда — вода и пар до 150 °С

Запорно-регулирующие клапаны эффективно обеспечивают автоматическое регулирование и поддержание заданных параметров теплоносителя, рациональный расход воды, пара и газа, способствуют избеганию перерасхода тепловой и электрической энергии, позволяют надежно поддерживать наиболее экономичные режимы работы теплоэнергетического оборудования, [7].

Запорно-регулирующие гидравлические клапаны КЗР в соответствии со своим названием конструктивно должны быть устроены так, чтобы в них совмещались функции двух типов клапанов: запорных и регулирующих.

К большому сожалению, в Российской Федерации до сих пор не разработан, а следовательно и не введен в действие ГОСТ на запорно-регулирующие клапаны (КЗР). В связи с этим обстоятельством логично считать, что клапаны КЗР по своим техническим характеристикам должны соответствовать одновременно следующим ГОСТам: ГОСТ 9544–2005 — по нормам герметичности для запорной арматуры, ГОСТ 23866–87 и ГОСТ 12893–2005 — по пропускным способностям и пропускным характеристикам для регулирующих клапанов.

Однако в настоящее время имеется ряд производителей и поставщиков гидравлических клапанов, которые также именуют их клапанами КЗР, хотя по основным параметрам и характеристикам они не соответствуют одновременно требованиям вышеуказанных ГОСТов, несмотря на наличие сертификатов соответствия ГОСТам на общепромышленную трубопроводную арматуру.

По инициативе руководства ОАО «Московская объединенная энергетическая компания» (ОАО «МОЭК») на предприятии ООО «НПФ

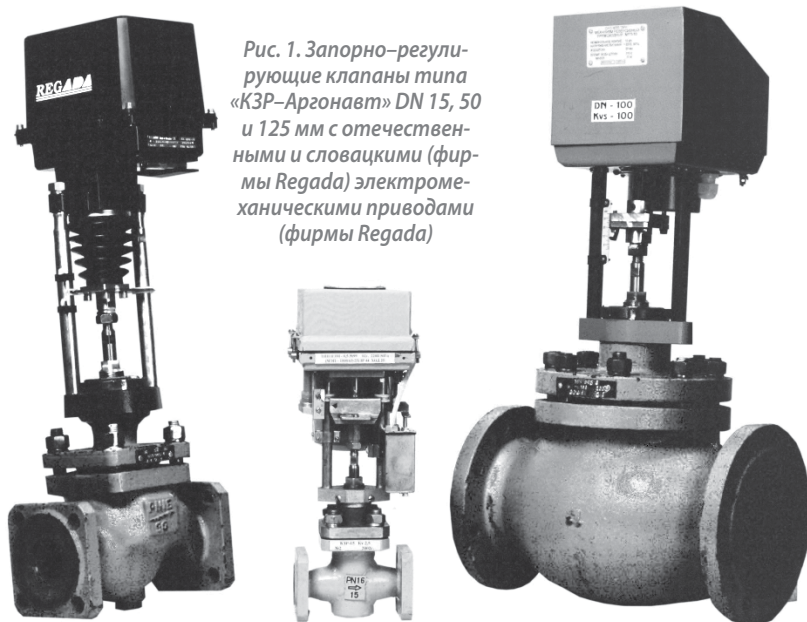


Рис. 1. Запорно-регулирующие клапаны типа «КЗР-Аргонавт» DN 15, 50 и 125 мм с отечественными и словацкими (фирмы Regada) электро-механическими приводами (фирмы Regada)

«АРГОНАВТ-ТЕМП» при ФГУП «НИИ Вакуумной Техники им. С. А. Векшинского» были проведены независимые сравнительные испытания запорно-регулирующих клапанов различных поставщиков.

Цель испытаний для ОАО «МОЭК» — выбор поставщика клапанов КЗР с лучшими техническими характеристиками, реально соответствующими паспортным данным.

Испытания проводились с использованием специального автоматизированного проливочного стенда, на котором определялись основные технические параметры и характеристики клапанов. Все данные обрабатывались на компьютере, а конечные результаты выдавались на принтере в виде графиков и таблиц.

Указанный гидравлический испытательный стенд аттестован предприятием ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА» Федерального агентства РФ по техническому регулированию и метрологии. Подробное описание и технические характеристики стенда приведены в статье [8].

Испытаниям подверглись запорно-регулирующие клапаны типа:

- 25ч945п, поставляемые ЗАО «Авангард» (г. Старый Оскол, Белгородской обл.);
- КПСР, поставляемые заводом «Этонмаш» (Республика Беларусь);
- КЗР-Аргонавт, поставляемые ООО «НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП»» (г. Москва).

Выбор образцов клапанов производился методом случайной отборки нескольких клапанов от каждого поставщика. Испытания проводились на одном и том же оборудовании по единой программе и методике (ПМ), утвержденной руководством ОАО «МОЭК».

Главной технической задачей было определение соответствия фактически измеренных параметров и характеристик клапанов паспортным данным и вышеупомянутым ГОСТам.

На рис. 2, 3, 4 показаны графики линейных пропускных характеристик (ПХ) — зависимостей действительных значений объемной пропускной способности от относительного хода плунжера $Kv = f(h_i / h_{max})$, т. е. от степени открытия клапана, — и паспортные характеристики для клапанов

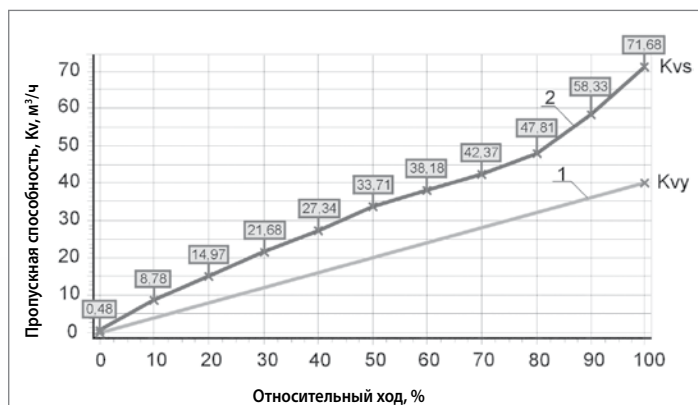


Рис. 2. Пропускные характеристики клапана 25ч945н с DN 80 мм и $Kv_u = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$ (ЗАО «Авангард» — Старый Оскол)
1 — паспортная линейная характеристика; 2 — действительная характеристика

поставки ЗАО «Авангард», завода «Этонмаш» и ООО «НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП»». Измерялись величины расхода холодной воды Q при перепаде давления на клапане $\Delta P = 0,1 \text{ МПа}$.

За критерий оценки соответствия или несоответствия действительных текущих значений Kv паспортным величинам Kv_n , представленных на графиках $Kv = f(h_i / h_{max})$, было принято допустимое относительное отклонение $\delta = (Kv - Kv_n) / Kv_n$ не более $\pm 10 \%$ в любой точке на всем диапазоне перемещения плунжера от 0 до 100 %, т. е. от уровня седла до h_{max} .

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

Из рис. 2 видно, что действительная пропускная характеристика клапана с DN 80 мм поставки ЗАО «Авангард» значительно отличается от паспортной линейной характеристики. При этом отклонение δ измеренных текущих значений пропускной способности от паспортных значений составляет от 51 до 107 %, а величина Kvs превышает Kv_u на 80 %.

На практике такое завышение Kv 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 измерена недо-

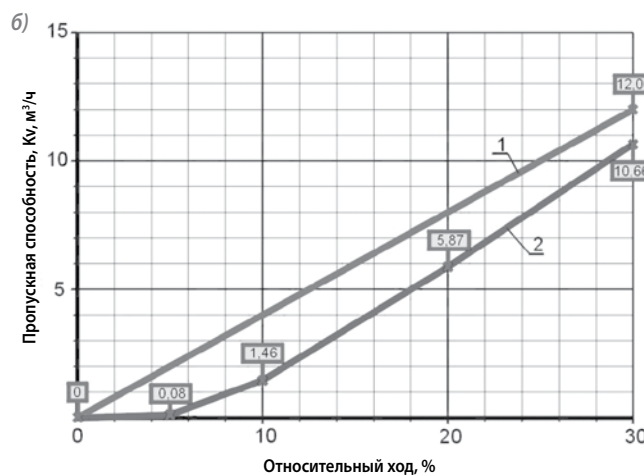
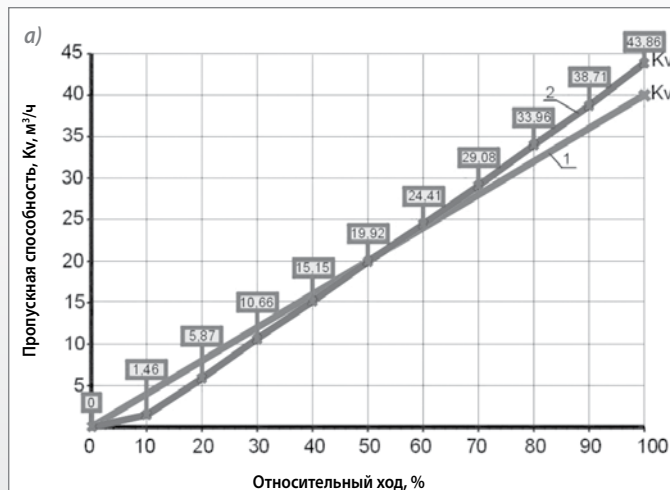


Рис. 3. Пропускные характеристики клапана КПСР с DN 65 мм и $Kv_u = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$ (завод «ЭТОНМАШ»)
1 — паспортная линейная характеристика; 2 — действительная характеристика
а) весь диапазон хода; б) начальный участок хода

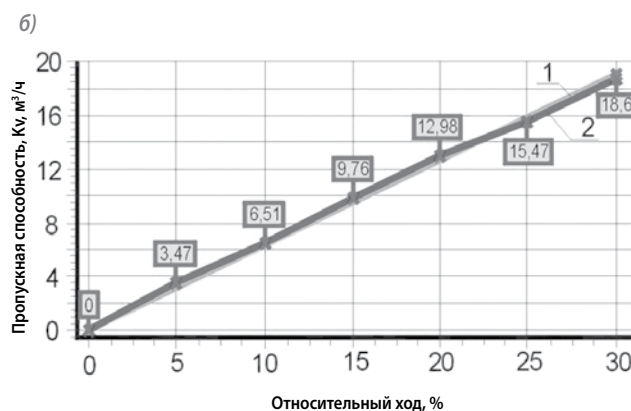
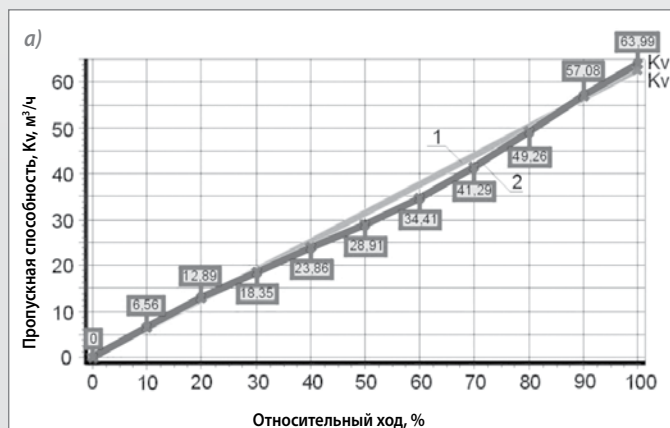


Рис. 4. Пропускные характеристики клапана «КЗР-АРГОНАВТ» с DN 65 мм и $Kv_u = 63 \text{ м}^3/\text{ч}$ (НПФ «АРГОНАВТ-ТЕМП»)
1 — паспортная линейная характеристика; 2 — действительная характеристика
а) весь диапазон хода; б) начальный участок хода

пустимо большая для КЗР утечка воды через затвор полностью закрытого клапана ($Kv0 = 0,48 \text{ м}^3/\text{ч}$ в нулевой точке на графике). Несоответствие измеренных величин Kvs и пропускных характеристик паспортным данным наблюдалось и на других клапанах ЗАО «Авангард».

На рис. 3 представлены паспортная и действительная пропускные характеристики для клапана КПСР с DN 65 мм и $Kvu = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$ (завод «ЭТОНМАШ», Беларусь).

Из рис. 3 видно, что для клапана КПСР действительная расходная характеристика не является полностью линейной. В диапазоне хода от 32 до 100 % отклонения действительных количественных величин пропускной способности от паспортных значений δ не превышают $\pm 10\%$, включая и Kvs .

Однако на начальном участке хода от 0 до 30 % (рис. 3б) действительная характеристика является нелинейной и отклонения δ значительно превышают допустимые: в точке хода 20 % $\delta = 26,6\%$, а в точке 10 % отклонение $\delta = 63,5\%$ и в точке 5 % $\delta = 96\%$.

Поэтому при работе с клапанами КПСР могут возникать сбои в функционировании автоматических систем регулирования расхода рабочей среды на начальных участках хода плунжера. Отличия фактических характеристик и параметров от паспортных также были обнаружены и для других клапанов КПСР.

На рис. 4. представлены аналогично измеренная величина Kvs и действительная пропускная характеристика для сравнения с паспортными Kvu и пропускной характеристикой для клапана «КЗР–АРГОНАВТ» с DN 65мм и $Kvu = 63 \text{ м}^3/\text{ч}$. График на рис. 3а соответствует измерению Kv на всем диапазоне перемещения плунжера — от 0 до 100 % с шагом 10 %, а на рис. 3б — на начальном участке с шагом 5 %.

Максимальное отклонение измеренного текущего значения пропускной способности от паспортного, соответствующее относительному ходу 60 %, не превышает допустимое и составляет $\delta = 6,5\%$, а $Kvs \approx Kvu$.

Результаты испытаний и других клапанов «КЗР–АРГОНАВТ» подтвердили соответствие действительных значений Kvs и пропускных характеристик паспортным.

Обобщенные сведения для различных клапанов приведены в таблице. Высокий показатель герметичности в затворе для клапанов «КЗР–АРГОНАВТ» в закрытом состоянии (допустимая утечка не более 0,0001 % от Kvu) достигнут благодаря применению специальной конструкции уплотняющей пары, [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам объективного технического сравнения действительных и паспортных характеристик и параметров запорно–регулирующих клапанов (КЗР), поставляемых на российский рынок организациями ЗАО «Авангард» (г. Старый Оскол, Белгородская обл.),

ППКОДО «Этонмаш» (Беларусь) и НПФ «Аргонавт–Темп» (г. Москва), можно сделать следующие выводы:

1. Названию запорно–регулирующие клапаны с позиции ГОСТ 9544–2005 и ГОСТ 12893–2005 соответствуют только клапаны «КЗР–АРГОНАВТ».

2. Для всех испытанных клапанов, кроме «КЗР–АРГОНАВТ», измеренные действительные параметры и характеристики в значительной степени отличаются от паспортных данных.

К сожалению, закупкой рассмотренного класса оборудования занимаются в основном специалисты по снабжению, не вникающие в качество и в технические различия гидравлической трубопроводной арматуры, имеющей одинаковое название — КЗР.

При покупке клапанов, в том числе большими партиями (десятками и сотнями штук), потребители КЗР почти никогда не запрашивают у поставщиков технические документы, подтверждающие соответствие действительных параметров и характеристик паспортным (сертификаты на соответствие ГОСТ 9544–2005 и ГОСТ 12893–2005, протоколы испытаний на аттестованном оборудовании и др.). В этом, по нашему мнению, заключаются основные неявные ошибки потребителей клапанов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог ОАО «Армасус», 2008.
2. Каталог НПФ «Аргонавт–Темп», 2009.
3. Каталог ЗАО «Авангард», 2008.
4. Каталог ППК ОДО «Этонмаш», 2009.
5. Каталог НПО «Аркон», 2008.
6. 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. С. 60–68.
7. Виноградов М. И., Галиев М. С., Курбатов О. К., Леонтьев А. Ф., Толмачев П. Л. Трубопроводная арматура для автоматизированных теплоэнергетических объектов городского хозяйства и промышленности. ТПА № 4 (37), 2008. С. 99–101.
8. Виноградов М. И., Галиев М. С., Курбатов О. К. Автоматизированный измерительный гидравлический стенд для определения основных характеристик гидравлической и газовой энергосберегающей арматуры. ТПА № 4 (31), 2007. С. 59–60.
9. Курбатов О. К., Леонтьев А. Ф., Толмачев П. Л. Запорно–регулирующий односедельный клапан. Патент РФ № 2116538. М.: РОСПАТЕНТ, 1998.

Таблица

| № п/п | Характеристика (параметр) | «Авангард» (Старый Оскол) | «Этонмаш» (Беларусь) | «Аргонавт–Темп» (Москва) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1 | Допустимая максимальная утечка через затвор клапана (по паспорту), не более: • в % от Kvu ; • в $\text{см}^3/\text{мин}$ (для клапанов DN 65 мм и $Kvu = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$) | 0,001 6,7 | 0,01 67 | 0,0001 0,67 |
| 2 | Соответствует или не соответствует клапан названию запорной арматуры по норме герметичности: утечка — не более 0,90 $\text{см}^3/\text{мин}$ по ГОСТу 9544–2005 Кл. D1 | Нет | Нет | Да |
| 3 | Максимальный допустимый перепад давления ΔP (МПа) открытия клапана (по паспортным данным) • в прямом направлении • в обратном направлении | 1,6 1,6 | 1,0 1,0 | 1,6 1,6 |
| 4 | Линейность пропускной характеристики (ПХ) в диапазоне изменения относительного хода от 0 до 100 % | Нет | Нет | Да |
| 5 | Совпадение действительных значений Kvs с паспортными величинами Kvu ($\text{м}^3/\text{ч}$). (Допустимое отклонение — не более $\pm 10\%$) | Нет, несовпадение более 80 % | Да, 9 % | Да, 1,5 % |
| 6 | Наличие резисторного датчика степени открытия клапана | Да | Нет | Да |
| 7 | 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 |