

УДК 697.1

## ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Толпаков Рамазан Бахиткиреевич**, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: ramazan\_02.01.2000@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: rustam/zakirullin@gmail.com

**Аннотация.** Актуальность данной работы заключается в том, что в системе теплоснабжения запорно-регулирующая арматура (ЗРА) находит активное практическое использование. Цель статьи – обзор литературы по теме: «Запорно-регулирующая арматура в системе теплоснабжения». Используемый подход – теоретический. Методом научного исследования выступил анализ технической документации и научных трудов. Основными полученными результатами являются определенные в результате анализа преимущества и недостатки часто употребляемых видов ЗРА, их энергоэффективность на заданных участках тепловых сетей и трубопроводов и надежность при эксплуатации. Научная новизна предопределяется ранее не проводившимся комплексным анализом современных видов ЗРА. Практическая значимость заключается в систематизированной новой общей информации по теме. Направления дальнейших исследований состоят в формировании расчетов гидравлических характеристик ЗРА.

**Ключевые слова:** запорно-регулирующая арматура, трубопроводная арматура, система теплоснабжения, гидравлические характеристики, энергоэффективность, надежность.

**Для цитирования:** Толпаков Р. Б. Запорно-регулирующая арматура в системе теплоснабжения // Шаг в науку. – 2022. – № 4. – С. 76–80.

## SHUT-OFF AND CONTROL VALVES IN THE HEAT SUPPLY SYSTEM

**Tolpakov Ramazan Bakhitkireevich**, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: ramazan\_02.01.2000@mail.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics of the Faculty of Architecture and Civil Engineering, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: rustam/zakirullin@gmail.com

**Abstract.** The relevance of this work lies in the fact that shut-off and control valves find active practical use in the heat supply system. The purpose of the article is to review the literature on the topic: “Shutoff and control valves in the heat supply system”. Theoretical approach was used. The method of scientific research was the analysis of technical documentation and scientific papers. The main results obtained are the advantages and disadvantages of the commonly used types of ZRA determined as a result of the analysis, their energy efficiency in the given sections of heating networks and pipelines, and reliability during operation. Scientific novelty is predetermined by the previously unconduted comprehensive analysis of modern types of ZRA. The practical significance lies in the systematized new general information on the topic. Directions for further research are in the formation of calculations of the hydraulic characteristics of the ZRA.

**Key words:** shut-off and control valves, pipeline fittings, heat supply system, hydraulic characteristics, energy efficiency, reliability.

**Cite as:** Tolpakov, R. B. (2022) [Shut-off and control valves in the heat supply system]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 4, pp. 76–80.

Система теплоснабжения – централизованная, высокотехнологическая и многофункциональная структура, одним из важных компонентов которой является трубопроводная арматура (ТА). ТА монтируется на различных тепловых установках, необходимо для удобного, безопасного и энергоэффективного функционирования всей системы в целом, а именно для регулировки потока, рабочей среды (жидкости). Их применение актуально во множестве элементов теплоснабжения: монтируется на устройствах как на крупных объектах (магистраль, атомные станции, технологические системы), так и малых (домовые и внутриквартирные трубопроводы). ТА по функциональному назначению классифицируется на: запорную, регулируемую, обратную, распределительную, предохранительную, защитную (отсечную, отключающую), фазоразделительную, спускную, контрольную и другие классы арматур.

В данной статье рассмотрен вид смежной трубопроводной арматуры, широко применяемый в тепловых сетях: запорно-регулирующая арматура (ЗРА). Она совмещает в себе функции запорной и регулирующей арматуры, используется для регулирования объема и скорости потока, давления и температуры рабочей среды без отключения системы в целом.

Таким образом, ЗРА – устройство, используемое для перекрытия потоков рабочих сред на заданных участках и регулирования параметров транспортируемых рабочих сред посредством изменения их расхода (регулирование направления движения, гидравлического и температурного режимов).

ЗРА подразделяется на: ручную (пассивную) и автоматическую (активную). Ручная ЗРА делится на муфтовую, фланцевую и под сварку (приварку); применяется в проходных кранах (пробочных, шаровых кранах, вентилях), задвижках, затворах, клапанах «Баттерфляй». К автоматической ЗРА относят терморегуляторы, узлы регулирования, регуляторы перепада давления и расхода, перепускные и балансировочные клапаны.

Трубопроводная арматура должна обладать рядом гидравлических и силовых характеристик, обуславливающих её энергетическую эффективность. Гидравлические характеристики позволяют обеспечить стабилизацию температурного режима, а силовые – равномерность распределения теплового потока в устройствах теплоснабжения<sup>1</sup>.

Рассмотрим основные гидравлические характеристики ЗРА. Гидравлической характеристикой запорной арматуры является коэффициент сопротивления  $\zeta$ . Гидравлическими характеристиками регулирующей арматуры являются: условная пропускная способность  $K_v$ , пропускная характеристика (зависимость пропускной способности от хода регулирующего органа)  $K_v$ , диапазон регулирования, кавитационная характеристика (зависимость коэффициента кавитации  $K_c$  от хода или относительной пропускной способности) [3].

Нормативные значения гидравлических характеристик определяются по результатам экспериментов и расчетов с использованием современных методик, затем регламентируются в нормативных документах. Исследование данных характеристик необходимо проводить в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 34437-2018 «Арматура трубопроводная. Методика экспериментального определения гидравлических и кавитационных характеристик». Гидравлические исследования требуют точности расчета и качественного грамотного проведения, поэтому их проводят в НИИ на открытых моделях, стендах. Гидравлический расчет может быть реализован посредством двух методов или их комбинацией: по удельным линейным потерям давления или по характеристикам гидравлического сопротивления, как ручным, так и автоматизированным способом [5].

В рамках данной статьи исследование выражается в анализе гидравлических характеристик по нормативным документам нескольких видов ЗРА (шаровой кран, затвор, терморегулятор).



Рисунок 1. Шаровой кран

Источник: заимствовано из [7]

<sup>1</sup> ГОСТ Р 53674-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Арматура трубопроводная. Номенклатура показателей. Опросные листы для проектирования и заказа / введен 01.01.2011. – Стандартинформ, 2010 – 17 с.

Шаровой кран – кран, у которого перекрытие потока рабочей среды осуществляется вследствие

вращения запорного органа, имеющего сферическую форму, вокруг собственной оси (рисунок 1)<sup>2</sup>.



Рисунок 2. Дискный поворотный затвор  
Источник: заимствовано из [7]

Дискный затвор – ЗРА, перекрытие или регулирование потока в которой происходит из-за вращения диска вокруг оси в плоскости, перпендикуляр-

ной или расположенной под углом к направлению движения рабочей среды (рисунок 2)<sup>3</sup>.

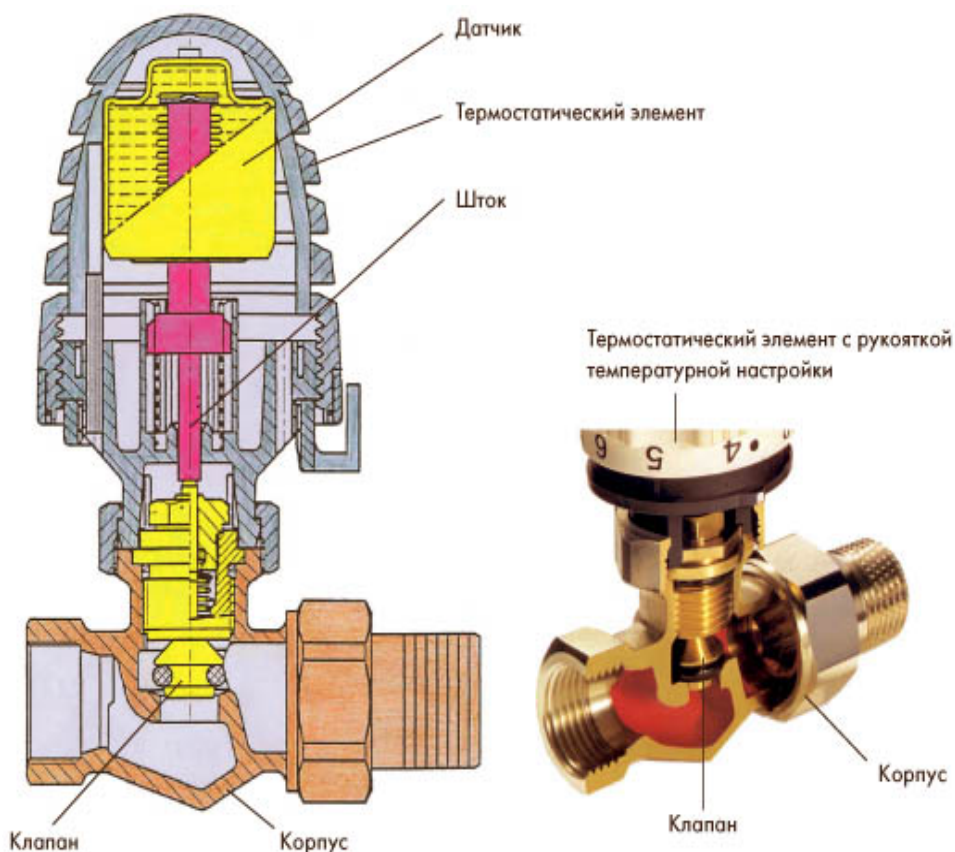


Рисунок 3. Автоматический терморегулятор  
Источник: заимствовано из [4]

<sup>2</sup> РД РТМ 26-07-254-83. Гидравлические характеристики и методика расчета гидродинамических моментов шаровых регулирующих и запорных кранов / введен 21.11.1983. – организация п/я А-3398, 1983 – 18 с.

<sup>3</sup> РД РТМ 26-07-248-81. Гидродинамические характеристики регулирующих поворотных затворов / введен 31.08.1981. – организация п/я А-3398, 1981 – 44 с

Терморегулятор (термостат) – автоматическая ЗРА, позволяющая регулировать требуемую потребителем температуру воздуха в помещении путем количественного изменения теплоносителя (рисунок 3)<sup>4</sup>.

Данные по гидравлическим характеристикам индивидуальны для каждого прибора в отдельности, могут быть получены только в результате применения специальной установки для проведения испытаний; полученные данные прописываются в паспорте устройства. Отсутствуют нормативные обобщенные или критические данные гидравлических характеристик, они персонализированы под заказчика и соответствующую марку устройства.

Надежность – одно из ключевых требований, предъявляемых к арматуре, так как большинство аварий в элементах теплоснабжения связаны с отказом ЗРА, вызванных потерей герметичности между разъемными соединениями оборудования, дефектами деталей, коррозией металла. Повышение надежности возможно лишь при совершенствовании процесса проектирования и изготовления отдельных механизмов, так как при эксплуатации осуществляется необратимый расход надежности [2]. Сравнительный анализ надежности трубопроводной арматуры проводится в результате детального изучения особенностей конструкции и проведения опытно-промышленной эксплуатации, а так-

же по результатам эксплуатационной статистики по отказам ЗРА [6].

В настоящее время высокие показатели энергоэффективности, энергосбережения и эргономичности формируют актуальность и задают направление развития как системы теплоснабжения в целом, так и ЗРА в частности. В соответствии с технической документацией для ТА включен показатель «индикатор энергетической эффективности» (ИЭЭФ), повышение которого возможно только при непосредственной разработке арматуры для заданных функций в соответствии с условиями эксплуатации. Только проектирование арматуры, автоматизация и внедрение современных технологий позволяют достичь большей энергоэффективности [1].

В результате анализа литературы о гидравлических характеристиках некоторых видов запорно-регулирующей арматуры для систем теплоснабжения можно отметить, что каждый из устройств обладает как преимуществами, так и недостатками. Владея информацией о данных показателях, можно наиболее эффективно применить ту или иную ЗРА на заданных участках тепловых сетей и трубопроводов, предопределить их надежность и энергоэффективность в эксплуатации. Данные к исследованию будут приведены при выполнении ВКР на тему: «Исследование гидравлических характеристик запорно-регулирующей арматуры систем теплоснабжения».

### Литература

1. Долотов А. М., Зацарный В. А. Системный подход к определению энергоэффективности трубопроводной арматуры // Системы. Методы. Технологии. – 2015. – № 2. – С. 66–74. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23599009\\_82115304.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23599009_82115304.pdf) (дата обращения: 24.05.2022).
2. Казанцев М. Н., Флегентов И. А. Пути повышения надежности запорной арматуры для магистральных трубопроводов (на примере задвижек шибберных) // Нефтегазовое дело. – 2016. – № 4. – С. 75–81. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ngdelo.ru/files/ngdelo/2016/4/ngdelo-4-2016-p75-81.pdf> (дата обращения: 24.05.2022).
3. Пинаева Е. Г., Силивина М. И. Гидравлические характеристики трубопроводной арматуры и управление ими // Арматуростроение. – 2010. – № 4. – С. 60–62. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studylib.ru/doc/2721160/e.g.-pinaeva--m.i.-silivina.-gidravlicheskie-harakteristiki> (дата обращения: 20.05.2022).
4. Сасин В. И. Термостаты в российских системах отопления // АВОК: вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2004. – № 5. – С. 64–68. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2534](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2534) (дата обращения: 27.05.2022).
5. Телепнева А. В., Дымочкин Д. Д. О расчете гидравлических характеристик запорно-регулирующей арматуры // Молодой исследователь Дона. – 2019. – № 2. – С. 49–54. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mid-journal.ru/upload/iblock/a0f/9\\_Telepneva\\_-Telepnev\\_-Dymochkin-49\\_54.pdf](https://mid-journal.ru/upload/iblock/a0f/9_Telepneva_-Telepnev_-Dymochkin-49_54.pdf) (дата обращения: 20.05.2022).
6. Трофимов Е. В., Фоменко Т. А. Сравнительная оценка надежности отечественной и зарубежной трубопроводной арматуры, эксплуатируемой на КС и ЛЧ МГ: инженерный подход // Вестник арматуростроителя. – 2019. – № 4. – С. 100–101. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://armavest.ru/publication/avtorski-stati/orggazneft-ooo-trofimov-ye-v-sravnitel'naya-otsenka-nadezhnosti-otekhestvennoy-i-zarubezhnoy->

<sup>4</sup> ГОСТ 30815-2002. Межгосударственный стандарт. Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий. Общие технические условия / введен 30.04.2019. – Стандартинформ, 2019 – 27 с.

truboprovodnoy-armatury-ekspluatirumoy-na-ks-i-lch-mg-inzhenernpodkhod/ (дата обращения: 24.05.2022).

7. Чебан А. Н. Запорно-регулирующая арматура для сетей водоснабжения и теплоснабжения // Сантехника. – 2016. – № 2. – С. 10–14. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles/31/6379/6379.pdf](https://www.abok.ru/for_spec/articles/31/6379/6379.pdf) (дата обращения: 20.05.2022).

Статья поступила в редакцию: 16.06.2022; принята в печать: 25.10.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.