

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ О.Ю. Долматов

« ___ » _____ 2015 г.

ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА

Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу
«Процессы и аппараты химической технологии» для студентов III
курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология
материалов современной энергетики

Составитель: А.С. Кантаев, Ф.А. Ворошилов, И.Д. Брус

Издательство
Томского политехнического университета
2015

УДК 661.87
ББК 66.2.489

Запорно-регулирующая арматура Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов III курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики / сост. Кантаев А.С., Ворошилов Ф.А., Брус И.Д.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – с.

УДК 661.87
ББК 66.2.489

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры химической технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (№43) ФТИ «__»_____20__ г.

Зав. кафедрой ХТРЭ

доктор химических наук, доцент _____ *Р.И.Крайденко*

Председатель

учебно-методической комиссии _____

Цель работы: изучение конструкции запорно-регулирующей арматуры.

Теоретические сведения

Трубопроводная арматура – устройства, монтируемые на трубопроводах, котлах, аппаратах, агрегатах, емкостях и других установках, предназначенные для управления потоками сред путем отключения трубопроводов или их участков, распределение потоков по требуемым направлениям, регулирования различных параметров среды (давления P , расхода G , температуры T и т.д.), выпуска среды по требуемому направлению и т.д. путем изменения проходного сечения в рабочем органе арматуры.

Далее в описании термин «трубопроводная арматура» заменен сокращенным обозначением ТА.

В практике под термином ТА часто понимают и соединительные части трубопроводов.

Какие бы функции не выполняла ТА, принцип ее действия основан только на изменении проходного сечения потока.

Конструкция арматуры в общем случае содержит следующие основные элементы: корпус с присоединительными патрубками, крышку корпуса, рабочий орган, привод. Рабочий орган арматуры состоит из двух элементов – седла и затвора.

Седло является неподвижной частью рабочего органа, расположено на корпусе и представляет из себя канал или отверстие для прохода потока, окруженное уплотнительной поверхностью, к которой должен плотно примыкать затвор. Затвор является подвижной частью рабочего органа и представляет из себя деталь или конструктивно объединенную группу деталей, предназначенных для перекрытия проходного отверстия седла и перемещающуюся или поворачивающуюся относительно седла. Затвор имеет уплотнительное кольцо для посадки на седло и герметизации рабочего органа.

При работе ТА ее конструктивные элементы соприкасаются с различными потоками сред. Различают следующие виды сред:

- рабочая
- окружающая
- командная
- управляющая

Рабочая среда – это поток, который протекает через рабочий орган арматуры.

Окружающая среда – это среда, которая окружает корпус арматуры. Чаще всего окружающей средой является воздух, однако могут быть и другие варианты.

Командная среда – это среда, посредством которой передается управляющий импульс для работы арматуры. При использовании пневмоавтоматики это может быть сжатый воздух, при использовании гидроавтоматики – масло.

Управляющая среда – это среда, которая осуществляет силовое воздействие для перемещения рабочего органа арматуры в требуемое положение. Она имеет место лишь в ТА, снабженной пневмо- или гидроприводом. Роль управляющей среды во многих регуляторах выполняет рабочая среда, так как перемещение рабочего органа происходит под давлением рабочей среды.

Классификация ТА

По целевому назначению ТА подразделяется на следующие группы:

- промышленная
- сантехническая
- лабораторная

Промышленная ТА предназначена для установки на трубопроводах и технологических установках различного профиля. Она подразделяется на арматуру общего назначения, предназначенную для установки в системах, эксплуатируемых в обычных условиях, и специальную, к которой предъявляются особые требования в связи со специфическим характером систем, в которых она установлена.

Сантехническая ТА предназначена для установки во внутренних санитарно-технических системах зданий. К ней относятся водоразборные краны, смесители.

Лабораторная ТА является, как правило, арматурой небольших размеров. Она имеет специфическую конструкцию в связи с тем, что к ней предъявляются совершенно особые требования. Она, как правило, не рассчитана на работу при больших давлениях и температурах.

По области применения ТА подразделяется на следующие группы:

- пароводяная
- газовая
- нефтяная
- энергетическая
- химическая
- судовая
- резервуарная

По принципу управления и действия ТА подразделяется на следующие группы:

- управляемая
- а) с ручным приводом

- б) с механическим приводом
- в) под дистанционно расположенный привод
 - автоматически действующая (автономная)

Управляемая ТА отличается тем, что перемещение рабочего органа осуществляется за счет внешнего силового воздействия от некоего внешнего источника энергии – ручного усилия, электрическим мотором, пневмоприводом или гидроцилиндром. Управляемая ТА под дистанционно расположенный привод отличается наличием специальной механической передачи, позволяющей отнести источник силового воздействия от самой арматуры.

Управляемая ТА может быть снабжена дополнительно силовой возвратной пружиной, возвращающей рабочий орган в определенное положение при отключении управляющего воздействия. При подаче управляющего силового воздействия оно преодолевает действие возвратной пружины и переводит рабочий орган в другое положение. В зависимости от того, в каком положении находится рабочий орган такой арматуры при отсутствии (снятии) управляющего воздействия, бывает ТА «нормально открытая» и «нормально закрытая». Как правило, такая арматура применяется для повышения безопасности работы установок и систем и предотвращения аварийной ситуации, то есть выполняет функции защиты.

Автоматически действующая ТА отличается тем, что управление и рабочий цикл осуществляется только действием самой рабочей среды без каких-либо посторонних источников энергии. К этому типу относятся обратные клапаны, срабатывающий под действием изменения направления потока, регуляторы давления и расхода, конденсатоотводчики, терморегуляторы и другие виды арматуры.

По функциональному назначению ТА подразделяется на следующие основные классы:

- запорная
- регулирующая
- распределительная
- предохранительная
- защитная (отсечная)
- фазоразделительная

Запорная ТА служит для перекрытия потоков сред. Она должна обеспечивать надежное и полное перекрытие проходного сечения. Принципиально она должна обеспечивать всего два состояния – открыта или закрыта – и может быть не предназначена для эксплуатации в промежуточном положении рабочего органа. Она нашла наиболее широкое применение. К этому же классу относится пробно-спускная и контрольно-спускная ТА, предназначенные для кратковременного открытия с целью проверки наличия или для контроля параметров рабочей среды.

Регулирующая ТА предназначена для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения ее расхода. Эта арматура не

обязательно должна обеспечивать полное перекрытие проходного сечения. К ней могут предъявляться дополнительные требования по виду регулировочной характеристики, надежности и точности регулирования параметров. Сюда входит и дроссельная ТА, предназначенная для снижения давления потока.

Распределительная ТА предназначена для распределения потока по двум или более направлениям. Наиболее ярким примером является 3-х ходовой кран, применяемый и в отоплении для регулирования теплоотдачи отопительного прибора путем пропуска части общего расхода теплоносителя на стояке мимо прибора через замыкающий участок. Этот тип арматуры широко используется в системах гидро- и пневмоавтоматики для управления различными устройствами.

Предохранительная ТА предназначена для предотвращения аварийного повышения какого-либо параметра в обслуживаемой системе путем автоматического выброса избыточного количества среды. Наиболее ярким примером является предохранительный клапан, устанавливаемый на паровом котле. При повышении давления в барабане котла выше предельного значения срабатывает предохранительный клапан, и часть пара стравливается через него в атмосферу, поддерживая давление в котле на уровне максимально допустимого значения. К этой же группе ТА относятся и мембранно-разрывные устройства, например взрывозащитный клапан. Он представляет из себя мембрану, разрываемую в момент взрыва его давлением и тем самым препятствующую чрезмерному повышению давления в системе.

Защитная ТА предназначена для защиты оборудования от аварийного изменения параметра среды (давления, температуры, направления потока) путем отключения обслуживаемого участка. В отличие от предохранительной ТА поток не стравливается в атмосферу, а просто отключается требуемый элемент системы. Примером могут служить обратные клапаны, предотвращающие самопроизвольное изменение направления потока в трубопроводной системе. В топочных устройствах защитная ТА отключает подачу топлива к горелочному устройству в случае погасания факела или при отключении электроснабжения и остановке дымососа и дутьевого вентилятора.

Фазоразделительная ТА предназначена для автоматического разделения различных фаз рабочей жидкости, например воды и пара (кондесатоотводчики), воды и воздуха (воздухоотводчики, вантузы), воды и масла (маслоотделители).

Помимо основных видов ТА можно выделить промежуточные: запорно-регулирующая, смесительная, пробно-спускная и другие.

По материалу корпуса ТА подразделяется на следующие основные группы:

- стальная (из углеродистой стали)
- из коррозионностойкой стали
- из титана

- чугунная (из серого чугуна)
- из ковкого чугуна
- из цветных металлов
- из пластмасс
- из керамики (фарфор)
- чугунная с защитным покрытием (резина, пластмасса, эмаль).

По конструкции корпуса ТА подразделяется на следующие основные группы:

- проходная
- угловая

У проходной ТА оба присоединительных патрубка расположены на одной оси или со смещением на параллельных осях. Это наиболее распространенный тип корпуса арматуры. У угловой ТА присоединительные патрубки расположены под углом друг к другу, причем наиболее часто под прямым углом. Это позволяет в некоторых случаях упростить конструкцию арматуры и избежать необходимости установки на трубопроводе дополнительного отвода для поворота потока.

По конструкции присоединительных патрубков ТА подразделяется на следующие основные группы:

- муфтовая
- фланцевая
- цапковая
- штуцерная
- под приварку

Муфтовая ТА изготавливается на малые и средние диаметры. Присоединительные концы муфтовой ТА имеют внутреннюю резьбу, как правило трубную, предназначенную для вворачивания трубы с концевой короткой резьбой.

Фланцевая ТА имеет на присоединительных концах фланцы, представляющие из себя диск или квадрат с отверстиями под болты. Ответный фланец трубопровода должен иметь аналогичные присоединительные размеры.

Цапковая ТА имеет на конце быстроразъемное соединение с уплотнительной прокладкой, представляющее из себя два или более винтовых захвата. Ярким примером использования этого достаточно редкого соединения является пожарный гидрант, к которому при помощи цапки подсоединяют пожарный рукав.

Штуцерная арматура изготавливается на малые и сверхмалые диаметры. Штуцерное соединение представляет из себя пару, когда на арматуре на присоединительном конце нарезана наружная резьба, а трубопровод притягивается к ней при помощи накидной гайки. Для уплотнения соединения может быть использована прокладка или, если штуцер имеет на

конце конус, то мягкая медная трубка может быть достаточно надежно герметизирована за счет плотного обжатия на конусе.

Под приварку подготавливают присоединительные концы арматуры больших диаметров, когда надежность всех других видов соединений становится недостаточной.

По способу герметизации узла прохода шпинделя или штока через крышку или корпус ТА подразделяется на следующие основные группы:

- сальниковая
- сильфонная
- мембранная
- шланговая

В сальниковой ТА для уплотнения места прохода шпинделя или штока используется упругая сальниковая набивка - пропитанная антисептическими и гидрофобными составами специальная формованная лента из материалов растительного происхождения. Набивка сжимается в направлении оси штока или шпинделя и, благодаря своим упругим свойствам, расширяется в радиальном направлении, плотно заполняя пространство зазора между стенкой и штоком. Сальниковое уплотнение получило наибольшее распространение благодаря своей простоте, низкой стоимости и возможности ремонта.

В сильфонной, мембранной и шланговой ТА отсутствуют подвижные соединения с зазорами, через которые рабочая среда может вытечь наружу, благодаря тому, что устройство управления движением затвора находится по одну сторону упругого элемента, а рабочая среда – по другую сторону. Иначе говоря, стенка сильфона, шланга или мембрана выступают в роли герметизирующего элемента подвижного соединения.

По способу расположения ТА подразделяется на следующие основные группы:

- только на горизонтальных трубопроводах с вертикальным положением шпинделем или крышкой вверх
- на горизонтальных и вертикальных трубопроводах в любом положении
- только на вертикальных трубопроводах.

Материалы, применяемые для арматуры

Материалы по назначению можно разделить на следующие группы:

- корпусные
- уплотнительные
- прокладочные
- герметизирующие (набивные)
- смазки

Корпусные материалы предназначены для изготовления корпуса арматуры. Они должны обладать достаточной прочностью, коррозионной стойкостью, технологичностью обработки, хорошими литейными

свойствами, так как корпуса арматуры чаще всего изготавливают методом литья.

Уплотнительные материалы используются в ТА для создания и уплотнительных поверхностей седла и затвора. Требования к ним в различной арматуре очень противоречивы и разнообразны. Они должны обладать упругостью, хорошо шлифоваться, иметь неплохие антифрикционные свойства.

Прокладочные материалы применяются для изготовления уплотнительных прокладок. Они должны иметь низкую стоимость, легко обрабатываться, изготавливаться в виде листов, выдерживать температурные воздействия, противостоять воздействию агрессивных жидкостей, обладать упругостью и текучестью.

Герметизирующие материалы применяются для герметизации узлов прохода шпинделя или штока через крышку корпуса. Они должны обладать упругостью, гидрофобностью, термостойкостью, долговечностью, низкой стоимостью.

Смазки применяются для уменьшения трения в подвижных деталях арматуры. В некоторых случаях смазки применяются для уменьшения трения прокладочных материалов в момент монтажа арматуры. Они должны обладать термостойкостью, низким коэффициентом трения, технологичностью нанесения.

Построение эскизов

Эскиз представляет собой чертёж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета.

Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертёж. Несмотря на то, что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

Практическая часть

Практическая часть заключается в осмотре, изучении конструкции и принципа работы ЗРА, представленных на стенде. Определить к какому типу из классификации относится каждый пример представленный на стенде. На формате А4 изобразить выбранный пример арматуры

Эскиз детали выполняют в следующей последовательности:

- 1) наносят внутреннюю рамку и основную надпись на формат;
- 2) изучают форму детали и определяют, из какого материала изготовлена деталь;
- 3) устанавливают пропорциональное соотношение размеров всех элементов детали между собой;
- 4) выбирают положение детали относительно плоскостей проекций, определяют главное изображение чертежа и минимальное число изображений, позволяющих полно выявить форму детали;

5)на глаз выбирают масштаб изображений и размещают их на поле формата с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними было достаточно места для нанесения размеров;

6)при необходимости наносят осевые и центровые линии и выполняют изображения детали;

7)обводят изображения;

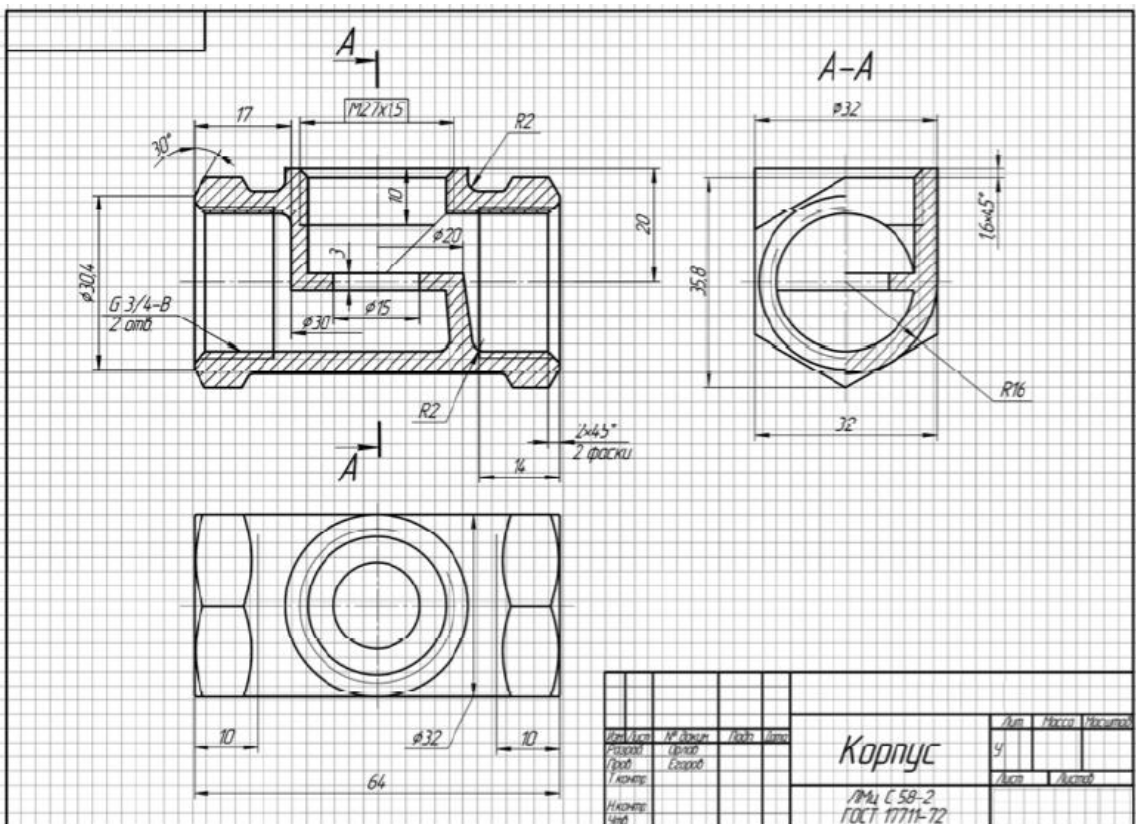
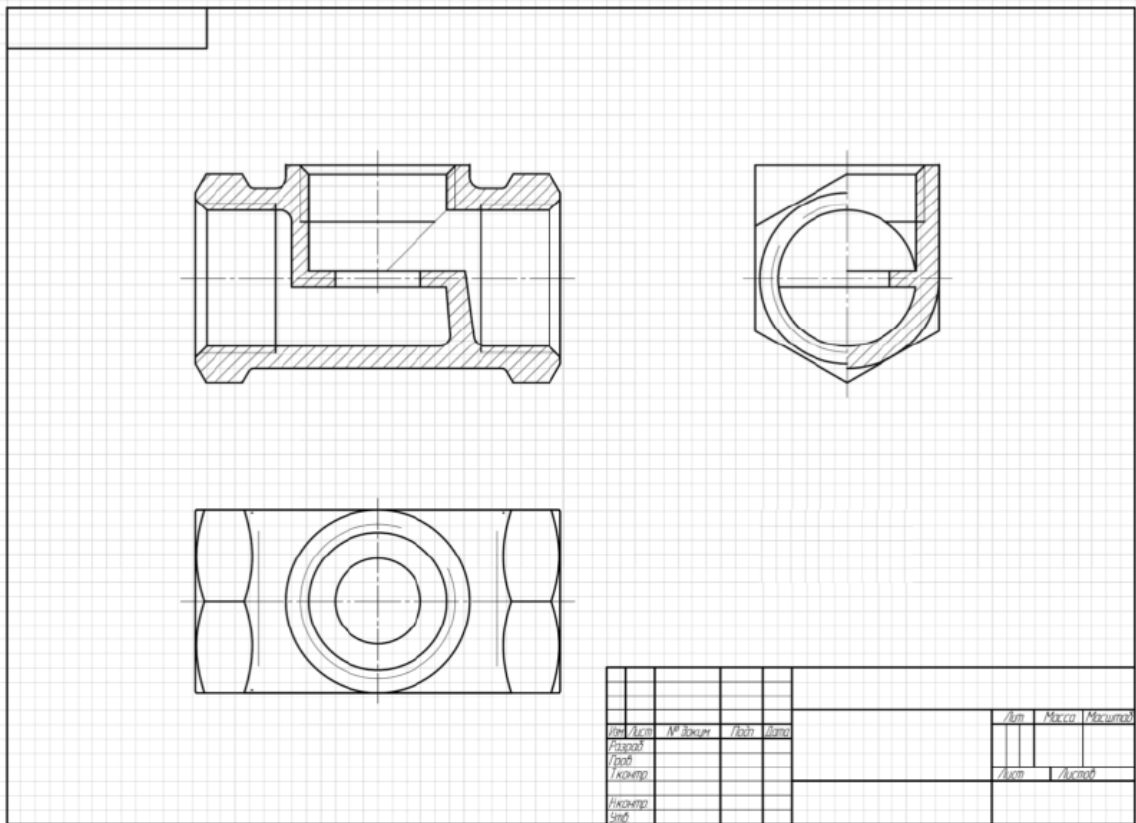
8)наносят размерные и выносные линии;

9)обмеряют деталь различными измерительными инструментами (линейкой, угломером, штангенциркулем, нутромером). Полученные размеры наносят над соответствующими размерными линиями;

10)заполняют основную надпись чертежа;

11)проверяют правильность выполнения эскиза.

Пример эскиза представлен в приложении 1.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов: Учебное пособие для техникумов. 4-ое издание переработанное и дополненное- М.: Высшая школа, 1990 г.
2. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная Арматура: справочное пособие. – 5-е изд. М.: Машиностроение, 1993 г.

Учебное издание

КАНТАЕВ Александр Сергеевич

ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА


Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу
«Процессы и аппараты химической технологии» для студентов III
курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая
технология материалов современной энергетики

Подписано к печати Формат 60x84/16. Бумага.
Печать XEROX. Усл.печ.л. 9,01. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru