# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

### КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра " Автоматизация производственных процессов "

### ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Основы арматуростроения» для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств для нефтяной и газовой промышленности»»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина «Основы арматуростроения»

Составили: доцент, канд. техн. наук А.М. Гениатулин канд. техн. наук В.Г. Горгоц доцент, канд. техн. наук В.П. Кузнецов

Утверждено на заседании кафедры

«\_13\_» \_\_\_октября 2009 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_2009 г.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЕ	4
1.1. Классификация и техническая характеристика предохранительно	ой
арматуры (клапаны, мембраны, колпачки)	4
1.2. Предохранительные клапаны прямого действия	6
1.3. Предохранительные клапаны непрямого действия	15
2. ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ.	19
3. МЕМБРАННЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ МЕМБРАННЫЕ РАЗРЫВНЫЕ	
УСТРОЙСТВА	26
4. УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЬ	ы29
5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	32
6. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ	32
ЛИТЕРАТУРА	32

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Предохранительная трубопроводная арматура (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 мембранноразрывные устройства, например взрывозащитный клапан. Он представляет из себя мембрану, разрываемую в момент взрыва его давлением и тем самым препятствующую чрезмерному повышению давления в системе.

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы – изучение устройства и работы современных предохранительных клапанов, приобретение практических навыков разборки и сборки, оценки технического состояния узлов и деталей арматуры, методики выбора предохранительных клапанов.

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЕ

## 1.1. Классификация и техническая характеристика предохранительной арматуры (клапаны, мембраны, колпачки)

Предохранительная арматура является видом арматуры, используемой для автоматического выпуска избытка жидкой, паро- или газообразной среды из системы высокого давления при чрезмерном повышении давления в ней в систему низкого давления или в атмосферу и обеспечивающей безопасную эксплуатацию установок и предотвращение аварий.

На рис. 1 представлена классификация предохранительной арматуры, в которой отражены конструктивные особенности основных частей арматуры.

Предохранительная арматура выполняется в виде предохранительных клапанов (арматура многократного использования) или разрывных устройств - мембран или колпачков (арматура одноразового использования). Разрывные устройства применяются в тех случаях, когда по условиям безопасности требуется быстрое открытие больших проходов для сброса большого количества среды. Разрывные устройства обладают минимальной инерционностью при срабатывании и способны сбросить среду при очень быстром повышении давления. Предохранительные мембраны выполняют разрывными, срезными, ломающимися, выщелкивающимися, специальными с принудительным разрушением от прокалывания или взрывной искры.

Применение разрывных устройств ограничивается тем, что при их разрушении полностью теряется продукт, находящийся в системе. Поэтому разрыв-

ные мембраны иногда устанавливают параллельно или последовательно с предохранительными клапанами. В первом случае мембрана рассчитывается на давление срабатывания несколько более высокое, чем у предохранительного клапана, чтобы обеспечить дополнительный сброс среды при экстремальных условиях. Во втором случае разрывные мембраны устанавливают перед предохранительным клапаном для защиты его от коррозии, загрязнения и исключения пропусков среды при закрытом клапане во время нормальной работы установки.

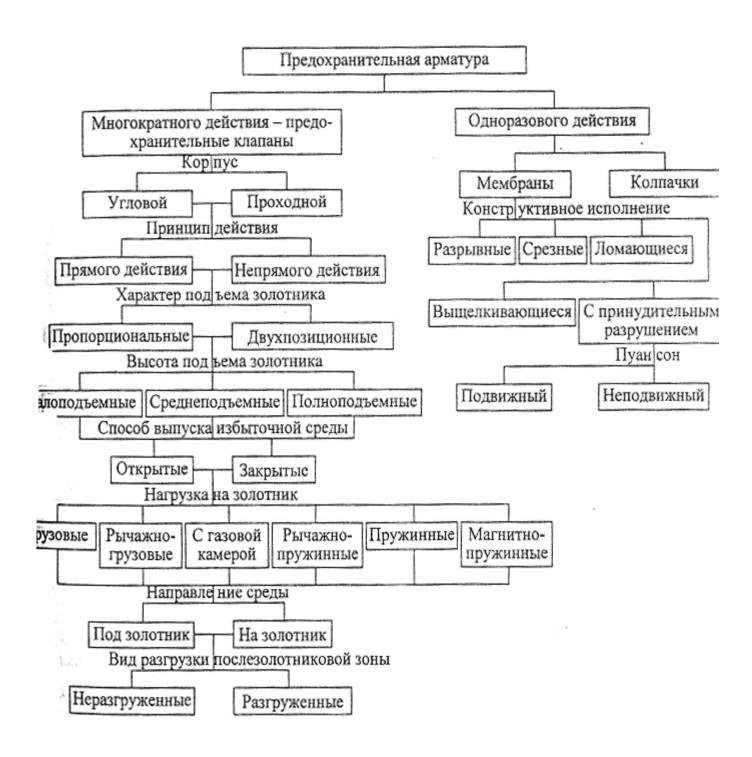
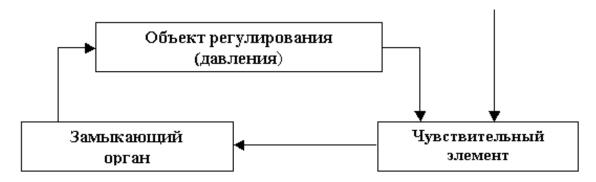


Рис. 1. Классификация конструкций предохранительной арматуры

Предохранительные клапаны, работающие в различных пневмогидравлических системах, являются автоматически действующими устройствами, поэтому, пользуясь терминологией теории автоматического регулирования, все предохранительные клапаны по принципу действия можно делить на клапаны прямого и непрямого действия.

Основное различие клапанов прямого и непрямого действия состоит в том, что в клапанах прямого действия (рис. 2 а) перемещение замыкающего органа осуществляется усилием, возникающим от воздействия давления среды на чувствительный элемент, а в клапанах непрямого действия (рис. 2 б) под воздействием давления среды на чувствительный элемент перемещается усилитель, который управляет подачей вспомогательной энергии в привод для перемещения замыкающего органа.



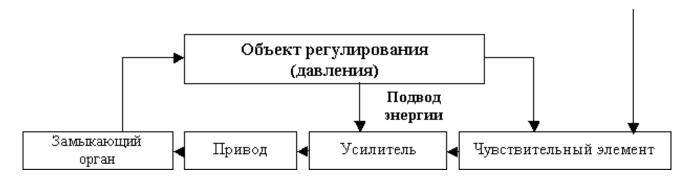


Рис. 2. Структурные схемы предохранительных клапанов а) клапан прямого действия; б) клапан непрямого действия

### 1.2. Предохранительные клапаны прямого действия

Предохранительные клапаны прямого действия классифицируют по следующим признакам:

- по направлению воздействия рабочего давления в системе на замыкающий орган;
- по виду чувствительного элемента;
- по способу создания управляющей нагрузки;
- по характеру перемещения замыкающего органа;
- по высоте подъема замыкающего органа;

- по виду сообщения выходной полости предохранительного клапана с окружающей средой.

По направлению воздействия рабочего давления на замыкающий орган клапана они делятся на клапаны с подачей давления под замыкающий орган (рис. 3 а) и клапаны с подачей давления на замыкающий орган (рис. 3 в).

В предохранительных клапанах с подачей давления под замыкающий орган последний выполняет одновременно роль чувствительного элемента. К таким клапанам относятся и дифференциальные предохранительные клапаны (рис. 3 б), у которых замыкающим и чувствительным элементом служит дифференциальный поршень, позволяющий снизить величину управляющей нагрузки за счет введения разгрузочной площади. Такие предохранительные клапаны обычно используют в гидросистемах с большим усилием открытия, преодолеть которое позволяет дифференциальный поршень.

Разновидностью таких клапанов являются клапаны, с подвижным седлом перемещающиеся совместно с чувствительным элементом (рис. 3 г) Под действием давления чувствительный элемент (в данном случае упругая металлическая мембрана) перемещается вместе с седлом и прижимаемым к нему под действием давления среды золотником до тех пор, пока золотник не достигнет регулировочного стержня. После чего мембрана с седлом, перемещаясь далее под действием возрастающего давления, обеспечит открытие клапана.

## Предохранительные клапаны прямого действия по виду чувствительного элемента делятся на (рис. 3, 4):

- 1. Тарельчатые (плоские, сферические, конические);
- 2. Поршневые;
- 3. Мембранные;
- 4. Сильфонные.

1.Тарельчатый предохранительный клапан - предохранительный клапан, в котором чувствительным элементом, воспринимающим воздействие давления рабочей среды, является непосредственно запирающий элемент (золотник). Для плоских клапанов характерна прямая подача жидкости на чувствительный элемент, который не демпфируется и несцентрирован в корпусе предохранительного клапана (рис. 4 а). Такие клапаны при значительных расходах и давлениях имеют большие габариты и усилия пружины, работают с высоким уровнем шума и вибраций в неустановившемся режиме. Так как чувствительный элемент клапана несцентрирован в корпусе, он может смещаться в поперечном направлении, что приводит обычно к преждевременному износу седла клапана. Тарельчатые со сцентрированным чувствительным элементом (конические (рис. 4 в), сферические (рис. 4 б) обеспечивают более высокую герметичность.

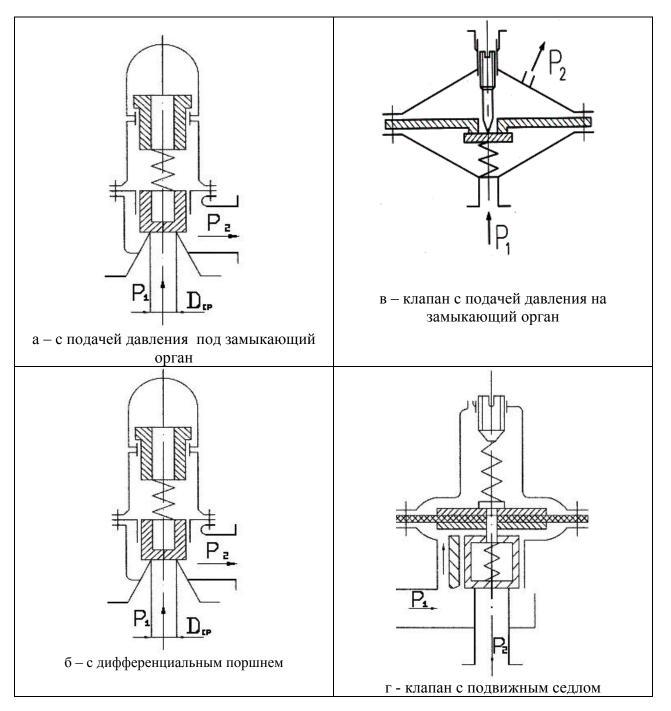


Рис. 3. Принципиальные схемы действия предохранительных клапанов прямого действия

- 2. Поршневые (рис. 3 б) обладают наиболее высокой чувствительностью, однако сложны в изготовлении;
- 3. Сильфонный предохранительный клапан предохранительный клапан, в котором чувствительным элементом, воспринимающим воздействие давления рабочей среды, является связанный с запирающим элементом сильфон. Сильфонные клапаны (рис. 4 г), применяются для герметичного разделения сред;
- 4. Мембранный предохранительный клапан предохранительный клапан, в котором чувствительным элементом, воспринимающим воздействие давления рабочей среды, является связанная с запирающим элементом мембрана.

#### Мембрана:

- фиксируется по внешнему периметру между корпусом и крышкой,
- выполняет функцию уплотнения корпусных деталей и подвижных элементов относительно внешней среды, а также функцию уплотнения запорного органа.

Мембранные клапаны (рис. 3 г), обладают высокой чувствительностью, но малой прочностью мембран и небольшим перемещением.

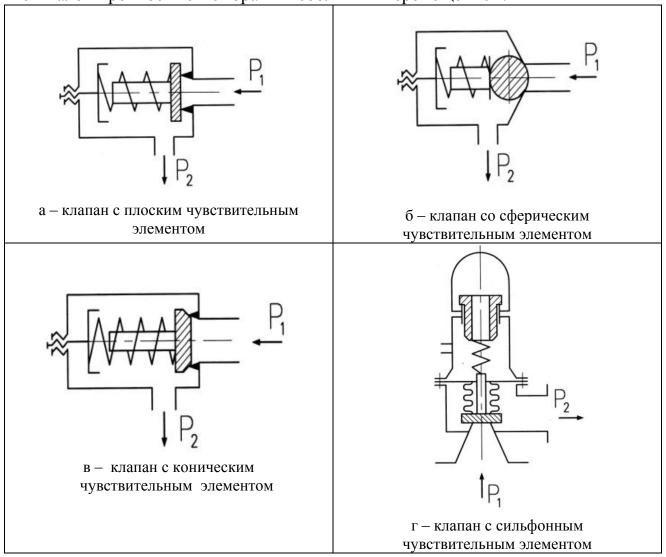


Рис. 4. Классификация предохранительных клапанов прямого действия по виду чувствительного элемента

## Предохранительные клапаны прямого действия по способу создания управляющего усилия делятся на:

- грузовые (рис. 5a), в котором герметизация запорного органа обеспечивается с помощью непосредственной нагрузки на золотник. Они очень просты по конструкции. Однако их применяют только для низких давлений с небольшим сечением сопла из-за невозможности приложения к золотнику большой массы. Кроме того, эти клапаны склонны к вибрациям и очень восприимчивы к посторонним влияниям, вследствие чего не могут быть применены для подвижных систем.

- рычажно-грузовые (рис. 5 б), в котором усилие, противодействующее воздействию рабочей среды на запирающий элемент, создается грузом, закрепленным на рычаге. Основное преимущество их - нагрузка на золотник при его подъеме остается постоянной (это относится и к предыдущим клапанам). Кроме того, настройка рычажного предохранительного клапана на давление, при котором он должен открываться (установочное давление), довольно точна и осуществляется перемещением груза на рычаге.

Рычажные предохранительные клапаны имеют и существенные недостатки, которые значительно ограничивают область их возможного применения. В частности, применение таких клапанов недопустимо:

- на подвижных установках;
- на установках, способствующих возникновению вибраций;
- на установках, где давление резко пульсирует, так как наличие длинного рычага с грузом способствует усилению пульсации.

Рычажные предохранительные клапаны в основном применяют на стационарных паровых котлах теплосиловых установок.

С целью увеличения пропускной способности применяют двухрычажные клапаны (рис. 5 в).

- пружинные (рис. 5 г ), в которых давлению среды на золотник противодействует сила пружины. Регулирование и настройка осуществляется переменной затяжкой пружин с помощью винта затяжки. Эти клапаны находят наиболее широкое распространение, их устанавливают как в вертикальном, так и в горизонтальном положении, хотя необходимо стремиться к установке их вертикально. Существенное преимущество пружинных предохранительных клапанов относительно малые габаритные размеры при больших проходных сечениях, что достигается применением сильных пружин. Эти клапаны просты по конструкции, обладают высокой чувствительностью и надежностью в эксплуатации.

Недостатки пружинных предохранительных клапанов - с увеличением высоты подъема золотника соответственно возрастает усилие пружины вследствие ее сжатия; трудность изготовления пружин, надежно работающих при высоких температурах и в агрессивных средах.

- магнитно-пружинные (рис. 5 д), в которых для увеличения чувствительности дополнительное регулирование работы клапана осуществляется электромагнитом:
- пружинные с эжекторным устройством (рис. 5 е), в которых управляющее усилие создается силой затяжки пружины и силой давления газа в полости А.

Давление газа в полости А изменяется с помощью эжекторного устройства. - рычажно-пружинные, в которых управляющее усилие создается силой затяжки пружины и передается на замыкающий орган с помощью рычажного механизма. Рычажный механизм позволяет увеличить ход замыкающего органа. Такие клапаны применяются в газогидравлических магистралях с большим расходом рабочей среды;

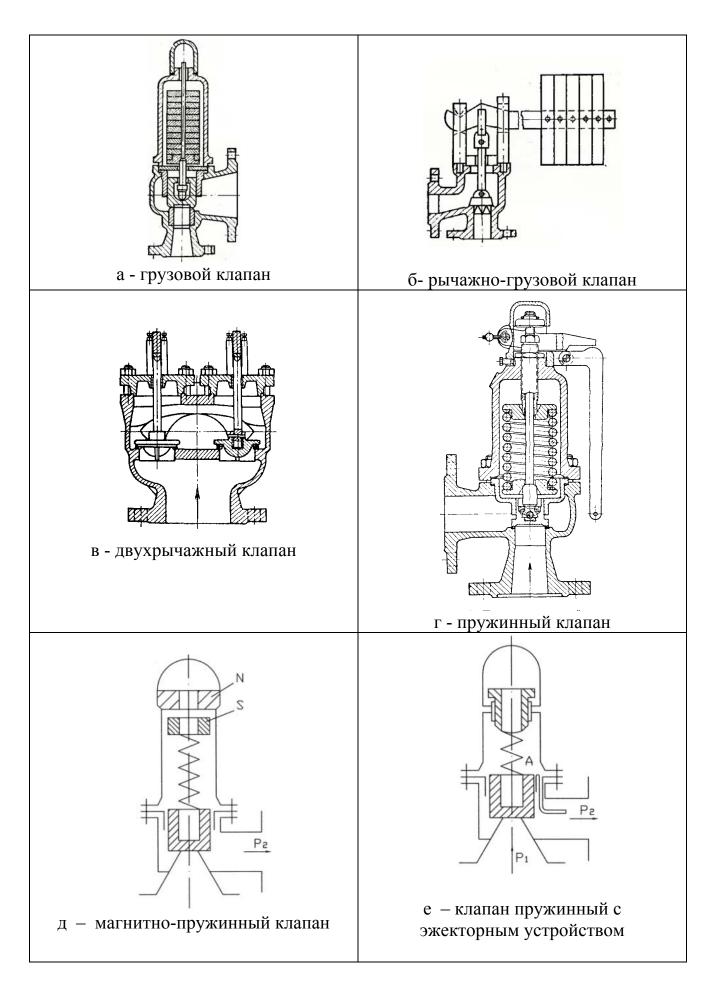


Рис. 5. Способы создания управляющих усилий в предохранительных клапанах

- предохранительный клапан с газовой камерой предохранительный клапан, у которого нагрузка на закрытый запирающий элемент осуществляется сжатым газом, находящимся в герметически закрытой камере (управляющей полости A) и действующим через специальную мембрану (или сильфон) и шток, на золотник клапана. Такие клапаны чувствительны к колебаниям окружающей среды, вызывающим изменение давления в газовой полости A;
- клапаны, в которых управляющее усилие возникает полностью (рис. 3 г) или частично (рис. 4 г) за счет упругих сил чувствительного элемента.

### Предохранительные клапаны прямого действия по характеру перемещения замыкающего органа делятся на:

- клапаны пропорционального действия, работа которых характеризуется равномерным открытием клапана по мере превышения давления в системе над давлением открытия клапана.

Клапаны пропорционального действия используются на несжимаемых средах. Эти клапаны иногда называют разгрузочными, перепускными, а также регуляторами давления «до себя».

- клапаны двухпозиционного действия, работа которых характеризуется тем, что с превышением давления в системе над давлением с начала открытия клапан открывается сразу на всю величину хода замыкающего органа и начинает пропускать максимальный расход.

При дальнейшем увеличении давления пропускная способность клапана увеличивается лишь за счет роста плотности газа. Для таких клапанов характерны только два положения замыкающего органа, полностью закрыт P1>P\*н или полностью открыт P1<P\*н, где P\*н – давление настройки клапана. Двухпозиционная работа клапана обуславливается его конструктивным исполнением. В момент отрыва замыкающего органа от уплотнительной поверхности седла к статическому давлению рабочей среды, действующему на замыкающий орган по площади седла, добавляется дополнительная подъемная сила, возникающая за счет воздействия статического давления и давления потока жидкости на площадь поверхности замыкающего органа. Такие клапаны применяются в системах с постоянным расходом газа в аварийном режиме.

- клапаны с постоянными магнитами, в которых перемещение замыкающего органа при открытии происходит скачкообразно (при давлении, близком к максимально допустимому в системе), а при закрытии - пропорционально.

### По высоте подъема замыкающего органа:

- малоподъемные, в которых высота подъема золотника не более 0,05 диаметра седла. Лимитирующим сечением в клапане является щель, образованная уплотняющими поверхностями золотника и седла. Эти клапаны работают как клапаны пропорционального действия, установка их допускается при небольших расходах, в основном, на жидких средах.
- среднеподъемные, в которых высота подъема золотника составляет 0,05... 0,25 диаметра седла. Лимитирующим сечением для них также является

щель. Эти клапаны выполняются пропорционального или двухпозиционного действия. Они применяются, как правило, для жидкостей.

- полноподъемные, в которых при срабатывании сечение в щели равно или больше самого узкого сечения седла, то есть высота подъема золотника более 0,25 диаметра седла. Лимитирующим сечением в них является самое узкое сечение в седле клапана. Эти клапаны двухпозиционного действия. Для достижения автоматического полного подъема здесь используется энергия расширения пара или газа. Для использования напора истекающей среды в клапане устраиваются специальные диски или поршни.

Высота подъема золотника - одна из основных характеристик предохранительных клапанов, так как она определяет его пропускную способность.

## Предохранительные клапаны прямого действия по виду сообщения выходной полости с окружающей средой подразделяются на две группы:

- открытые клапаны, в которых рабочая среда из выходной полости клапана направляется непосредственно в атмосферу (рис. 6). Такие клапаны применяются в воздушных, азотных и ряде других систем. В некоторых предохранительных клапанах сбрасываемая среда направляется предварительно в магистраль сброса, а оттуда выбрасывается в атмосферу. Такие клапаны работают без противодавления.
- закрытые клапаны, в которых протечки срабатываемой среды в окружающую среду недопустимы (рис. 7). Такие клапаны применяются в гидросистемах в химической промышленности, а также в системах с токсичными средами.

## По виду разгрузки послезолотниковой зоны (по влиянию противодавления):

- неразгруженные, в которых на золотник действует неуравновешенное усилие от статического и динамического противодавлении, последнее возникает из-за наличия сопротивления отводящей линии. В этих клапанах повышенное установочное давление. Предназначены для установки в линиях с малым сопротивлением на сбросе и при постоянном статическом противодавлении, изменение которого не рекомендуется изменять более 10%.
- разгруженные, в которых усилие противодавления не воздействует на золотник на площади, равной площади прохода в седле. Они выполняются с разгрузочным элементом в виде сильфона, мембраны или поршня и предназначены для работы в системах с большим и переменным противодавлением (рис. 8).

Применение предохранительных клапанов прямого действия ограничено. Их нерационально применять в системах высокого давления большой производительности, так как в этом случае требуются значительные усилия для создания управляющей нагрузки. Нецелесообразно применять такие клапаны при высоких требованиях к герметичности соединения седла и замыкающего органа, а также при необходимости обеспечить срабатывание клапана в узком диа-

пазоне давлений рабочей среды при наличии сил, вызванных прикипанием замыкающих органов к седлу. В этих условиях целесообразно использовать предохранительные клапаны непрямого действия, для срабатывания которых используется вспомогательная энергия.

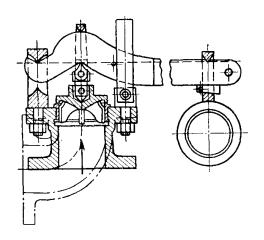


Рис. 6. Предохранительный клапан грузовой открытого типа

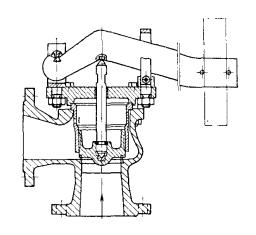


Рис. 7. Предохранительный клапан грузовой закрытого типа

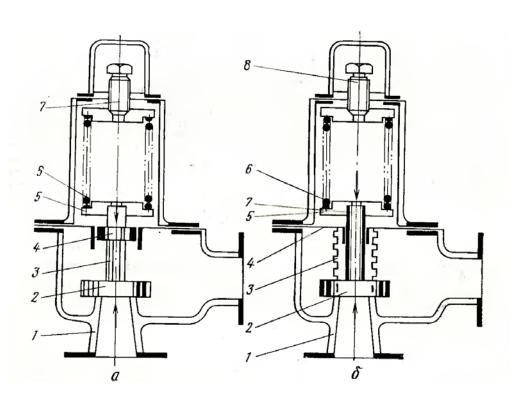


Рис. 8. Уравновешенный пружинный предохранительный клапан а - балансировка при помощи поршня: 1- сопло, 2 - золотник, 3 -шток, 4 -поршень, 5 - шайба опорная, 6 -пружина, 7 - винт регулировочный;

б - балансировка при помощи сильфона: 1- сопло, 2 - золотник, 3 -сильфон, 4 -перегородка с направляющей втулкой, 5 - шайба опорная, 6 -пружина, 7- шток, 8 - винт регулировочный.

#### 1.3. Предохранительные клапаны непрямого действия

Для обслуживания в аварийном режиме установок большой единичной мощности требуются предохранительные клапаны с большой пропускной способностью и высокой надежностью. В некоторых случаях поэтому приходится устанавливать большое количество (десятки) предохранительных клапанов в связи с недостаточной пропускной способностью каждого из них. В этих условиях более целесообразно применение импульсных предохранительных устройств (ИПУ), представляющих собой предохранительные клапаны непрямого действия и состоящие из главного предохранительного клапана с большой пропускной способностью и импульсного клапана, управляющего поршневым приводом главного клапана. Они успешно обслуживают системы и агрегаты с высокими энергетическими параметрами, требующими сброса больших количеств рабочей среды.

Предохранительные клапаны непрямого действия классифицируют по следующим признакам:

- 1) по виду вспомогательной управляющей энергии;
- 2) по виду чувствительного элемента;
- 3) по виду усилителя;
- 4) по характеру перемещения замыкающего органа;
- 5) по высоте подъема замыкающего органа;
- 6) по виду сообщения выходной погости предохранительного клапана с окружающей средой.

Учитывая, что по ряду признаков классификация клапанов прямого действия и непрямого действия полностью совпадает, ниже рассмотрена лишь классификация по признакам, характерным для предохранительных клапанов непрямого действия.

Предохранительные клапаны непрямого действия по виду вспомогательной управляющей энергии делятся на три группы:

- клапаны с управлением от рабочей среды;
- клапаны с управлением от постороннего источника давления;
- клапаны с управлением от электрического устройства.

Клапаны с управлением от рабочей среды (рис. 9 а, б) относят к классу импульсно-предохранительных устройств, основное преимущество которых состоит в отсутствии вспомогательного источника энергии. Однако применение таких клапанов возможно лишь в системах с неагрессивными жидкостями при незначительных отклонениях температуры от температуры окружающей среды;

Клапаны с управлением от постороннего источника давления (рис. 9 в). Они применяются в магистралях с агрессивной или сильнозагрязненной рабочей средой, а также в условиях повышенных или пониженных температур. Источником давления в управляющей полости чаще всего служит воздух. В клапане, показанном на рис. 9 в, подаваемый на дифференциальный поршень привода воздух обеспечивает дополнительное уплотнение главного затвора. Чувстви-

тельным элементом усилителя является трубка Бурдона, При давлении в системе, равном рабочему давлению и ниже, заслонка выведена из плоскости сопла и клапан с мембранным приводом под действием давления воздух закрыт. При аварийном повышении давления в системе рабочая среда воздействует на трубку Бурдона, и заслонка перекрывает поток воздуха из сопла. Мембранный клапан открывается, и на дросселе за счет возникающего потока срабатывает перепад давления. Давление воздуха над поршнем привода падает, способствуя открытию главного затвора в момент подачи воздуха. В таких предохранительных клапанах применяют стандартные элементы пневмоавтоматики, которые для надежности часто дублируются. При отсутствии воздуха клапан работает как обычный предохранительный клапан прямого действия;

Клапаны с управлением от электрического устройства (рис. 9 г). В таких клапанах привод состоит из двух электромагнитов закрывающего и открывающего. Чувствительным элементом в них обычно является трубка Бурдона. По остальным признакам предохранительные клапаны непрямого действия имеют классификацию, аналогичную классификации предохранительных клапанов прямого действия. Некоторое отличие состоит в том, что в предохранительных клапанах непрямого действия в качестве чувствительного элемента, кроме рассмотренных ранее, применяются еще и трубки Бурдона.

### *Предохранительные клапаны непрямого действия по виду усилителя* делятся на три группы:

- клапаны с усилителем в виде клапанного устройства (рис. 9 а, б) Такие предохранительные клапаны обычно применяются при значительных расходах газожидкостных рабочих сред;
- клапаны с усилительными устройствами типа «сопло-заслонка» (рис. 9 в). Такие клапаны имеют высокую чувствительность и допускают большой диапазон регулирования;
- клапаны с усилителем электроконтактного типа (рис. 9 г). Они применяются на газовых магистралях во избежание гидравлического удара жидкости при резком открытии и закрытии клапана.

По остальным признакам предохранительные клапаны непрямого действия имеют классификацию, аналогичную классификации предохранительных клапанов прямого действия. Некоторое отличие состоит в том, что в предохранительных клапанах непрямого действия в качестве чувствительного элемента, кроме рассмотренных ранее, применяются еще и трубки Бурдона.

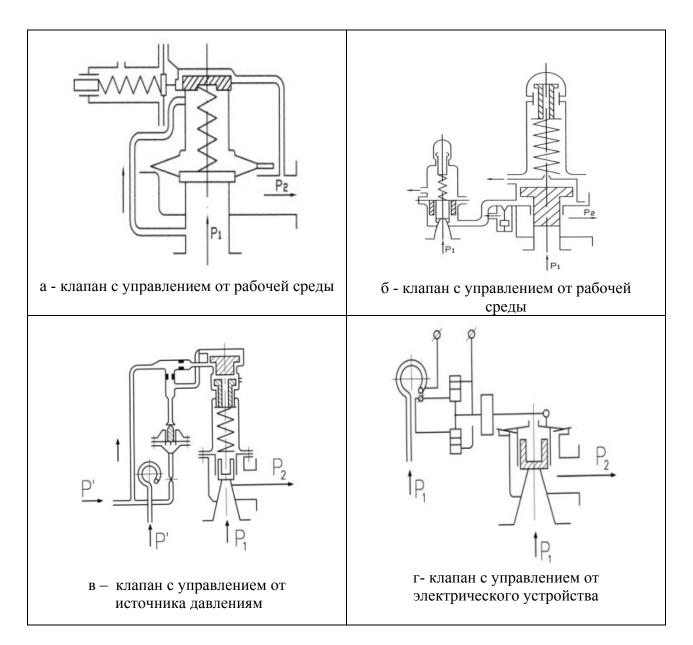


Рис. 9. Принципиальные схемы предохранительных клапанов непрямого действия

При возникновении в системе давления, превышающего установленное, необходимое для нормальной работы установки, открывается импульсный предохранительный клапан и направляет рабочую среду в привод главного клапана. Главный клапан открывается и сбрасывает избыточное количество среды. Импульсный предохранительный клапан представляет собой предохранительный клапан прямого действия, выполняющий роль чувствительного элемента. Благодаря наличию поршневого привода управляющее усилие на штоке главного клапана может быть достаточно большим, что обеспечивает четкое срабатывание главного клапана и надежную герметизацию запорного органа при закрытом его положении (рис. 10).

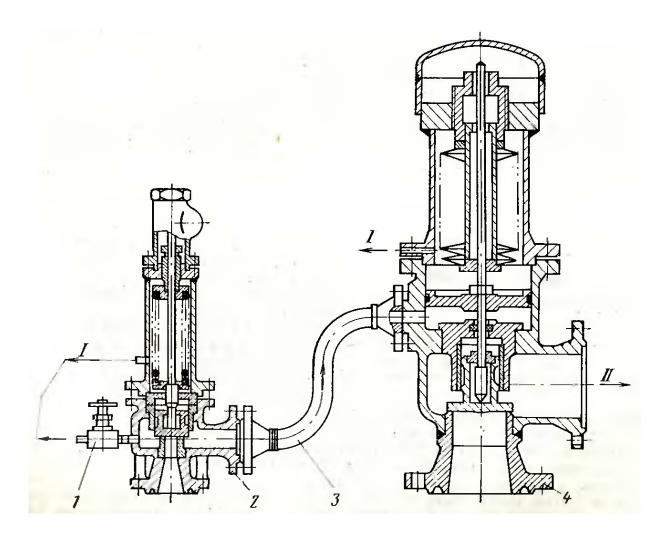


Рис. 10. Предохранительный клапан со вспомогательным устройством I- сброс в линию атмосферного давления; II- сброс в линию низкого давления; 1- игольчатый вентиль, 2 - импульсный клапан; 3 - соединительная труба; 4 - предохранительный клапан

Импульсное предохранительное устройство существенно сложнее и дороже предохранительного клапана, но с ростом энергетических параметров установок разница в их стоимости быстро уменьшается. В некоторых случаях применяются и предохранительные клапаны непрямого действия, управляемые от постороннего источника энергии или электроэнергией. Для повышения надежности импульсные клапаны ИПУ снабжаются электромагнитами, управляемыми электроконтактными манометрами. Импульсные клапаны размещаются в непосредственной близости к главному клапану и могут быть встроены в привод главного предохранительного клапана. В первом случае они представляют собой самостоятельную конструкцию в виде рычажно-грузового, пружинного предохранительного клапана.

Для работы на опасных, например радиоактивных и токсичных средах, применяются сильфонные импульсные клапаны.

По типу привода ИПУ подразделяются на две группы: с приводом нагружения, когда при срабатывании импульсного клапана поршень привода нагружается давлением среды и открывает главный клапан, и с приводом разгруже-

ния, когда импульсный клапан срабатывая, сбрасывает рабочую среду из привода главного клапана, разгружает поршень и этим открывает главный клапан.

По виду воздействия на запорный орган главного клапана ИПУ могут быть с уплотняющим затвором, в которых давление рабочей среды прижимает затвор главного клапана к седлу (этот вид применяется наиболее часто), и с разуплотняющим затвором, в которых давление рабочей среды подается под затвор главного клапана (обычно применяется в сочетании с приводом разгружения).

Импульсные предохранительные устройства широко используются, например, в энергетических установках большой мощности.

### 2. ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ

Широкое применение в различных отраслях промышленности получили полноподъемные стальные предохранительные клапаны типа ППК с регулирующими кольцами на затворе и седле для регулирования давления подъема и посадки затвора (рис. 11). Наружная поверхность выступающей части седла имеет резьбу, на которую навинчивается нижнее регулирующее кольцо. Оно служит для регулировки давления посадки тарелки клапана. При подъеме нижнего кольца и приближении его к тарелке давление посадки снижается, при опускании кольца и удалении его от тарелки — повышается. В нижней боковой части корпуса имеется отверстие, снабженное резьбой и закрытое пробкой. Через это отверстие осуществляется регулировка положения кольца. После регулировки установленная на место пробка фиксирует положение кольца конусом, входящим в один из пазов на наружной боковой поверхности кольца.

Тарелка клапана направляется в обойме, на нижней части которой навинчено верхнее регулирующее кольцо. С помощью этого кольца регулирующего давление подъема тарелки клапана. При опускании верхнего регулирующего кольца вниз давление подъема тарелки снижается, при подъеме — повышается. Регулировка положения верхнего регулирующего кольца производится через верхнее резьбовое отверстие в корпусе, закрываемое пробкой, которая фиксирует положение верхнего регулирующего кольца.

Положение верхнего и нижнего колец оказывает некоторое влияние и на нерегулируемые ими параметры, а именно: верхнее кольцо — ни давление посадки и нижнее — на давление подъема. Изменение положения верхнего кольца оказывает большее влияние на давление посадки, чем положение нижнего на давление подъема, поэтому вначале следует отрегулировать положение верхнего кольца, а затем — нижнего.

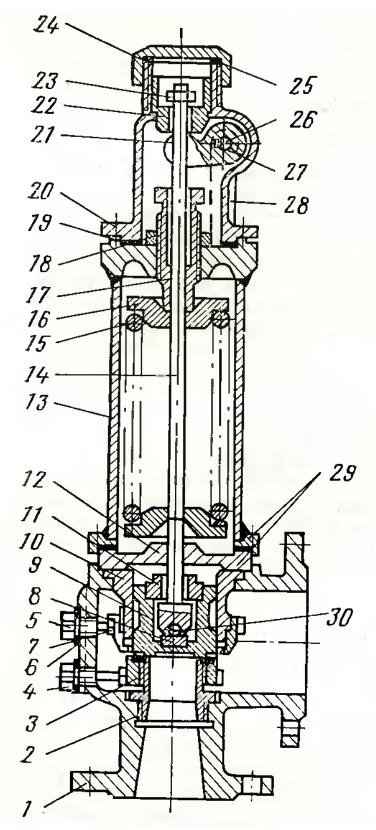


Рис. 11. Пружинный предохранительный клапан типа ППК 1 - корпус; 2 -сопла; 3 - нижняя регулировочная втулка; 4, 5 - стопорный винт; 6, 19, 25, 29 -

прокладка; 7 - верхняя регулировочная втулка; 8 - подушка; 9 - золотник; 10 - направляющая втулка; 11 - специальная гайка; 12 - перегородка; 13 - крышка; 14 - шток; 15 - пружина; 16- опорная шайба; 17 - регулировочный винт; 18 - контргайка; 20 - колпак; 21- кулачок; 22 - направляющая втулка; 23 - гайка; 24 - заглушка; 26 - кулачковый вал; 27 - шпонка; 28 - рычаг; 30 - шарик.

Пропускную способность предохранительного клапана желательно иметь возможно большой. С целью повышения пропускной способности некоторые элементы конструкции изменяются, в результате чего получаются полноподъемные предохранительные клапаны прямого действия. По принципу работы их можно разделить на следующие типы: активного действия среды, реактивного действия среды и смешанного типа.

В предохранительных клапанах активного действия среды (рис. 12 а) увеличенный подъем тарелки достигается увеличением площади тарелки сразу за седлом, благодаря чему увеличивается рабочая площадь, воспринимающая давление пара, но при этом закрывание клапана происходит при более низком давлении, чем малоподъемных клапанах.

В предохранительных клапанах реактивного действия среды (рис. 12 6) увеличение подъема тарелки осуществляется путем использования кинетической энергии пара или газа, создающего реактивное действие на вспомогательные специально образованные поверхности. Эти поверхности расположены на тарелке на некотором расстоянии от седла, на пути прохождения среды, где она имеет значительную скорость.

В некоторых конструкциях используется одновременно активный и реактивный методы увеличения подъема тарелки (рис. 12 в).

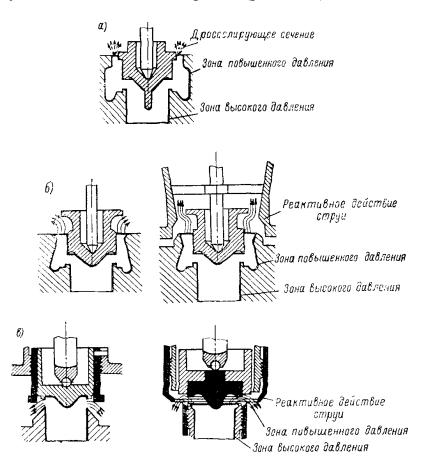


Рис. 12. Принципиальные схемы действия полноподъемных предохранительных клапанов:

а - активного действия; б - реактивного действия; в - активно-реактивного действия

Так как при длительном пребывании в закрытом положении уплотняющие кольца тарелки и корпуса могут «прикипеть», необходимо производить периодическую проверку работоспособности клапана. С этой целью предохранительные клапаны снабжаются устройством, позволяющим производить пробное срабатывание («подрыв») клапана (рис. 13).

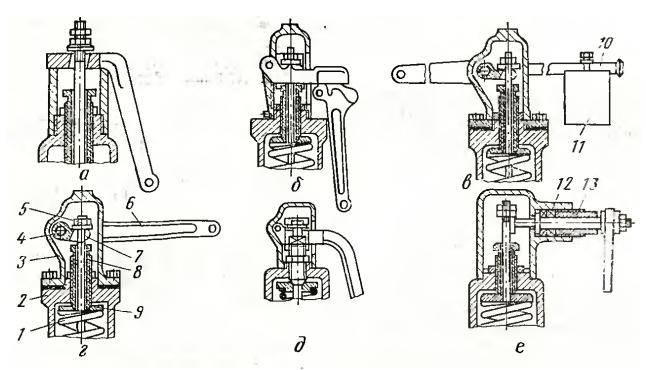
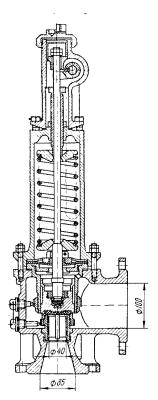


Рис. 13. Механизмы для контрольной продувки клапанов а - специальный негерметичный без колпака; б - двухрычажный открытый; в - кулачковый с уравновешивающим грузом; г - кулачковый закрытый; д - рычажный открытый; е - закрытый с односторонним кулачком; 1 -пружина; 2 - крышка; 3 - колпак; 4 - кулачковый вал; 5 - специальная гайка; 6 - рычаг; 7 - кулачок; 8 - регулировочный винт; 9 -опорная шайба; 10 - рычаг для подвески груза; 11 - груз; 12 - сальниковая набивка; 13 - сальниковая втулка.

Предохранительные клапаны, предназначенные для работы на коррозионных средах, обычно снабжаются сильфоном или мембраной, Это необходимо для уплотнения подвижного соединения шток - крышка и для предохранения пружины от контакта с коррозионной средой, отчего пружина быстро выходит из строя. На рис. 14 показана конструкция предохранительного полноподъемного клапана с мембранным чувствительным элементом.

На рис. 15 изображен предохранительный клапан для коррозионных сред, в котором пружина и шток отделены от полости клапана сильфоном. Применение сильфона снижает надежность работы предохранительного клапана, поскольку срок службы сильфона значительно ниже срока службы остальных деталей, вместе с тем при наличии сильфона значительно удлиняется срок службы пружины и штока. При расчете предохранительных клапанов со стальными сильфонами, жесткость которых значительна, учитывается как жесткость пружины, так и жесткость сильфона.



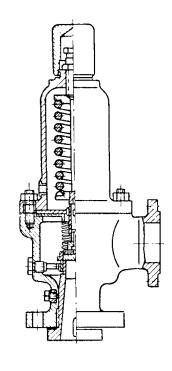


Рис. 14. Полноподъемный предохранительный клапан с мембраной

Рис. 15. Полноподъемный предохранительный клапан с сильфоном

Пример обозначения предохранительного пружинного полноподъемного клапана для различных давлений указан в таблице 1.

Таблица 1

Тип клапана	PN κΓ/cm <sup>2</sup>	Обозначение типа (таблица-фигура)		
	16 40 63 100 160	17с7нж, 17 с6нж, 17с11нж, 17с10нж 17с23нж, 17 с21нж, 17с24нж, 17с22нж 17с17нж, 17 с16нж, 17с19нж, 17с18нж 17с81нж, 17 с84нж, 17с83нж, 17с82нж 17с9нж, 17 с8нж, 17с13нж, 17с12нж		

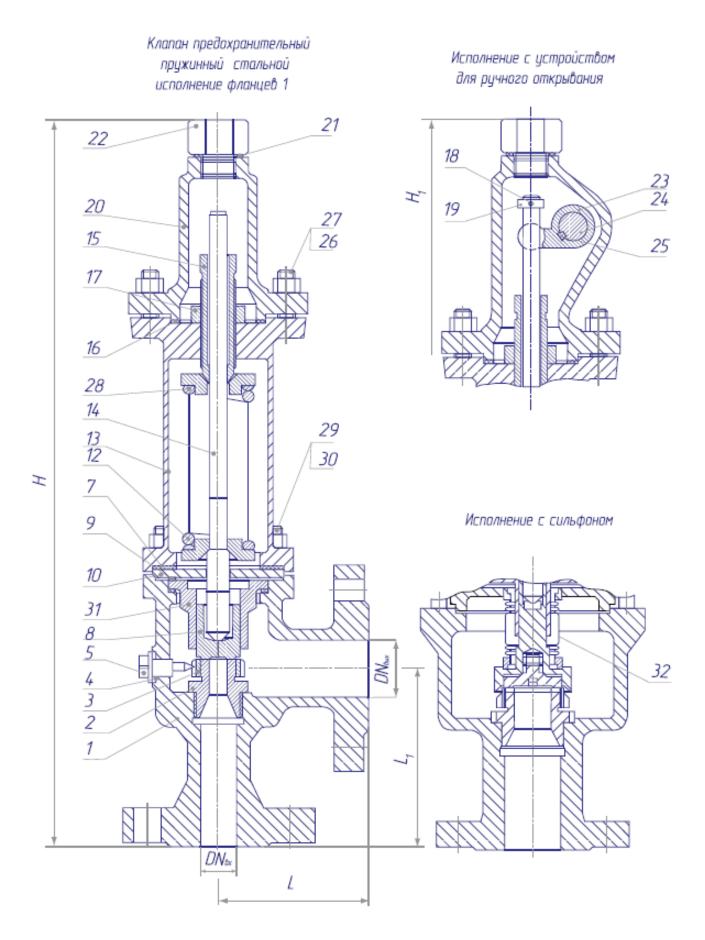


Рис. 16. Чертеж предохранительного пружинного клапана

Предохранительные клапаны могут изготавливаться в различных исполнениях, например:

- стандартное исполнение для умеренного климата «углеродистое»;
- исполнение для холодных климатических районов «холодное»;
- исполнение на агрессивные и высокотемпературные среды «нержавейка»;
- исполнение на особоагрессивные среды «молибденка».

Марки материалов для всех деталей клапана, представленного на рис. 16, для указанных исполнений сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Nº	No Наимено- Условное наименование исполнения								
n/n	вание детали	Углеро	дистое	Холо	дное	Нержавейка		Молибденка	
1	Корпус	Сталь 20Л	A216 WCB	Сталь20ГЛ	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni 12Mo2Ti	12Х18Н12М3ТЛ	ZGICr18Ni 12Mo2Ti
2	Седло	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
3	Кольцо	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
4	Прокладка	Алюминий		Алюминий		08X18H10	5 304	10X17H13M2T	A182 GR F304
5	Винт	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
7	Кольцо	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
8	Золотник	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
9	Прокладка	Т	PF	ТРГ			ТРГ	ТРГ	
10	Перегородка	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
12	Onopa	Сталь 20	A216 WCB	09F2C	A350-LF2	09Г2С	A182-F316	09F2C	A182-F304
13	Крышка	Сталь 20	A216 WCB	09F2C	A350-LF2	09Г2С	A182-F316	09F2C	A182-F304
14	Шток	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
15	Винт регулиро- вочный	Сталь 35Х	A194-GR4	Сталь 35Х	A194-GR4	Сталь 35Х	A194-GR4	Сталь 35Х	A194-GR4
16	Прокладка	ТРГ		TPF		ТРГ		ТРГ	
17	Гайка	Сталь 35	A193 GR B7	Сталь 20ХНЗА	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	12Х18Н9ТЛ	C 53210
18	Шплинт	Сталь 3	A 284	Сталь 3	A 284	Сталь 3	A 284	Сталь 3	A 284
19	Гайка	Сталь 35	A193 GR B7	Сталь 20ХНЗА	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni12Mo2Ti	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni 12Mo2Ti
20	Колпак	Сталь 20Л	A216 WCB	Сталь20ГЛ	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni12Mo2Ti	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni 12Mo2Ti
21	Прокладка	Т	PF	Т	Pr	ТРГ		ТРГ	
22	Пробка	Сталь 35	A193 GR B7	Сталь 35	A193 GR B7	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni12Mo2Ti	12Х18Н9ТЛ	ZGICr18Ni 12Mo2Ti
23	Кулачок	Сталь 35	A193 GR B7	09F2C	A350-LF2	09Г2С	A350-LF2	09F2C	A350-LF2
24	Валик	Сталь 35Х	A194-GR4	Сталь 35Х	A194-GR4	Сталь 35Х	A194-GR4	Сталь 35Х	A194-GR4
25	Шпонка	Сталь 40Х	G 5140	Сталь 40Х	G 5140	Сталь 40Х	G 5140	Сталь 40Х	G 5140
26	Гайка	Сталь 25	A194-GR4	Сталь 20ХНЗА	A193 GR B7	12Х18Н9ТЛ	C 53210	12Х18Н9ТЛ	C 53210
27	Шпилька	Сталь 35	A193 GR B7	Сталь 20ХНЗА	A193 GR B7	12Х18Н9ТЛ	C 53210	12Х18Н9ТЛ	C 53210
28	Пружина	50XΦA	G41500	50ХФА	G41500	50ХФА	G41500	50ХФА	G41500
29	Шпилька	Сталь 35	A193 GR B7	Сталь 20ХНЗА	A193 GR B7	12Х18Н9ТЛ	C 53210	12Х18Н9ТЛ	C 53210
30	Гайка	Сталь 25	A194-GR4	Сталь 20ХНЗА	A193 GR B7	12Х18Н9ТЛ	C 53210	12Х18Н9ТЛ	C 53210
31	Втулка	Сталь 20Х13	A105	Сталь 30Х13	A352 LCC	12Х18Н9ТЛ	C 53210	12Х18Н9ТЛ	C 53210
32	Сильфон	12X18H10T	C53210	12X18H10T	C 53210	12X18H10T	C 53210	10X17H13M2T	A182 GR F304
	Наплавка уплот- нений затвора			цн-12М		ЦН-12М		цн-12М	

### 3. МЕМБРАННЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ МЕМБРАННЫЕ РАЗРЫВНЫЕ УСТРОЙСТВА

Запорный орган предохранительного клапана по ряду причин не обеспечивает абсолютной герметичности закрытого предохранительного клапана. Несмотря на тщательную притирку золотника к седлу некоторая протечка рабочей среды возможна. В связи с действием теплосмен в процессе эксплуатации арматуры происходит коробление уплотнительных колец, а в результате коррозии и воздействия среды — износ рабочих поверхностей. С течением времени протечка может увеличиваться.

В целом ряде случаев (токсичная или агрессивная среда) протечка через предохранительный клапан совершенно недопустима, в этих условиях последовательно с предохранительным клапаном устанавливается мембранное разрывное устройство (МРУ). Оно может быть использовано самостоятельно, без предохранительного клапана, когда он не в состоянии нормально функционировать, например при работе на кристаллизующихся средах с образованием твердых тел, препятствующих открытию клапана. Назначение мембранного разрывного устройства состоит в том, чтобы при нормальных условиях работы установки герметично и надежно отделить друг от друга технологическую и выпускную линию, а при возникновении аварийного давления быстро, путем разрушения мембраны, открыть проход избыточной среде.

По характеру разрушения мембраны можно разделить на разрывные, срезные, ломающиеся, выщелкивающие, отрывные и мембраны специального назначения. Для того чтобы обеспечить своевременный разрыв, мембрану следует закреплять таким образом, чтобы она не вытягивалась из-под фланцев, в противном случае давление разрыва может существенно повыситься. Надо также обращать внимание на скругление внутренних опорных кромок выходного фланца, так как при острых кромках может произойти преждевременный срез мембраны. Плоские мембраны применяются для предотвращения взрывного повышения давления при р < 10 МПа и  $D_{\rm v}$  < 500 мм, выпуклые мембраны (предварительно отформованные) — при р < 50 МПа и  $D_{\rm v}$  < 500 мм. Последние имеют меньший разброс давлений разрыва и меньшее время срабатывания, поэтому применяются для более ответственных установок.

Для удобства и ускорения замены мембраны устанавливаются в быстросменных обоймах и зажимаются между двумя магистральными фланцами. При установке выпуклой мембраны ее выпуклая поверхность направляется в сторону меньшего давления.

Помимо металлических разрывных мембран применяются графитопластовые диски, заключенные в полые круглые обоймы со сквозными отверстиями. Под действием аварийного давления графитопласт продавливается сквозь отверстия, открывая проход рабочей среде. Графитопластовые диски обладают высокой коррозионной стойкостью и жаростойкостью. Они имеют сравнительно стабильное давление разрушения.

Основным недостатком мембранных разрывных устройств является практически не ограниченный по времени сброс рабочей среды после разрыва мем-

браны и незащищенность при этом системы. В подавляющем большинстве случаев излишняя потеря рабочей среды (продукта) является нежелательной, поэтому на линии устанавливается также предохранительный клапан, который автоматически закрывается после соответствующего снижения давления в системе.

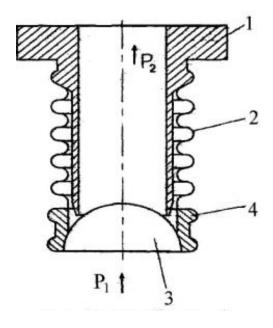
В ответственных установках большой единичной мощности, требующих применения оборудования повышенной надежности, применяются импульсные мембранные разрывные устройства (ИМРУ), в которых мембрана принудительно вырубается или прокалывается с помощью привода, срабатывающего автоматически при возникновении аварийного давления. Так же как и при применении МРУ, при срабатывании ИМРУ система остается незащищенной, а расход среды по времени не ограничен, поэтому требуется применение предохранительного клапана. В обоих случаях может применяться установка параллельно двух выпускных трубопроводов с мембранами и трехходового клапана между ними. При работе одна мембрана находится под давлением, а вторая отсечена клапаном. После разрыва первой мембраны клапаном отключают патрубок разрушенной мембраны и систему переключают на целую мембрану. После этого разрушенную мембрану заменяют новой. Трехходовой клапан может быть снабжен приводом и включен в систему АСУ, обеспечивая автоматическое переключение ее на целую мембрану при снижении давления до требуемого значения. Вместо трехходового клапана могут быть использованы два запорных вентиля, соединенных копнами шпинделей оппозитно так, что при закрывании одного вентиля одновременно закрывается другой.

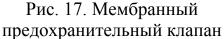
Для изготовления металлических мембран используется листовой материал толщиной от (1,05 до 1,5 мм). Срок службы мембраны увеличивается с повышением разрушающего давления над рабочим, значительно сокращается с повышением рабочей температуры и при действии пульсаций давления. Максимальное разрушающее давление зависит от действующей температуры.

Предельно допустимые рабочие температуры (°C) для материалов, применяемых при изготовлении мембран, приведены ниже.

Свинец	70	Титан	300
Алюминий	100	Никель	400
Серебро	120	Монель-металл	500
Медь	160	Инконель	500
Коррозионно-стойкая сталь			

Чтобы стабилизировать и ускорить разрушение мембраны, используют различные методы: наносят канавки на поверхности мембраны, используют устройства в виде ножей или шипов, ускоряющие разрушение, и т. д.





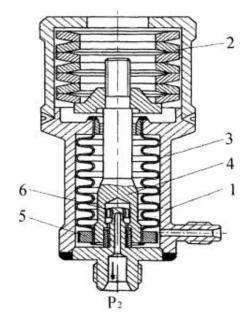


Рис. 18. Предохранительный клапан с герметизирующим элементом и разрывным центром

На рис. 17 представлена конструкция мембранного предохранительного клапана (МПК). При повышении давления рабочей среды сильфон 2, закрепленный в корпусе 4, сжимается, а мембрана 3 перемещается, сближаясь с трубчатым пуансоном 1, при давлении настройки касается его. При дальнейшем повышении давления в системе мембрана прорезается трубчатым пуансоном, и жидкость сбрасывается из системы.

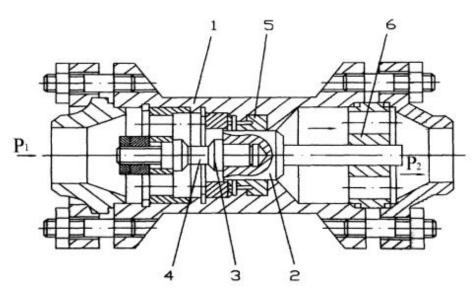


Рис. 19. Предохранительное устройство с разрывным стержнем

На рисунке 18 представлена конструкция сильфонного предохранительного устройства. В корпусе 1 клапана перемещается в осевом направлении шток 4, подпружиненный тарельчатыми пружинами 2 и уплотненный сильфоном 3. В торец штока ввёрнута втулка 5, связанная с разрывным стержнем 6.

Если давление на входе в клапан превышает давление настройки, сильфон сжимается, перемещая шток с ввернутой в его торец втулкой. Втулка разрушает стержень 6 по ослабленному сечению, и рабочая среда поступает к выходу канала.

На рис. 19 представлена конструкция предохранительного устройства с разрывным стержнем. В корпусе 1 размещен подвижный поршень 2 с разрывным стержнем 3, имеющим калиброванное ослабленное сечение 4.Поршень уплотнен фторопластовой манжетой 5. Шток поршня 2 расположен со стороны, противоположной разрывному стержню, в направляющем отверстии укрепленной в корпусе приставки 6, имеющей по периферии окна для сбора давления. Площадь калиброванного ослабленного сечения стержня рассчитана так, что по прочности она выдерживает нагрузку от расчётного давления среды, действующей на поршень. При превышении давления выше давления настройки происходит разрыв стержня по сечению 4. При этом поршень перемещается по направлению действия давления до упора в проставку 6 и освобождает проход газа из системы.

### 4. УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

К предохранительным клапанам предъявляются следующие требования:

- при достижении максимально допустимого давления клапан должен безотказно открываться до полного подъема и пропустить рабочую среду в требуемом количестве;
- в открытом состоянии клапан должен работать устойчиво без вибраций;
- клапан должен закрываться при давлении не намного ниже рабочего и при последующем возрастании давления до рабочего обеспечить требуемую степень герметичности;
- в закрытом состоянии клапан должен обеспечивать требуемую степень герметичности при рабочем давлении.

Однако нужно учитывать, что надежность полного открытия предохранительных клапанов при заданном давлении и обеспечение заданной пропускной способности является требованием, которому должны быть подчинены все остальные предъявляемые требования.

Наибольшее распространение получили пружинные и рычажно-грузовые предохранительные клапаны.

Рычажно-грузовые клапаны изготовляют только малоподъемньми: однорычажные клапаны - с одним седлом и двухрычажные - с двумя седлами. Эти клапаны - простой конструкции; отличаются постоянством усилия; могут быть использованы только в стационарных установках; не могут быть использованы для работы с противодавлением.

Малоподъемные клапаны используются, как правило, на несжимаемых средах. Применение их на сжимаемых средах нецелесообразно из-за невысокого значения пропускной способности, которое для сжимаемых сред может быть существенно повышено в конструкциях полноподъемных клапанов.

К преимуществам малоподъемных клапанов перед полноподъемньми относятся: пропорциональность характеристики и способность открываться так, чтобы был обеспечен фактический аварийный расход; возможность их использования для жидких и газообразных сред.

Пружинные клапаны - более совершенной конструкции, чем рычажногрузовые; имеют меньшую инерционность, меньшую массу и габаритные размеры; преимущественно полноподъемные.

Полноподъемные клапаны характеризуются быстротой срабатывания на полный ход золотника. Они обеспечивают высокие значения пропускной способности при сравнительно малых превышениях давления в защищаемой системе. Время открытия этих клапанов - 0,008...0,04 с.

Железнодорожные и автомобильные цистерны с пожароопасными жидкостями (бензин, керосин, сжиженные газы) снабжаются пружинными предохранительными клапанами, малогабаритными, встроенными в корпус цистерны.

Для повышения герметичности в некоторых конструкциях клапанов предусматривается разрывная мембрана, которая до определенного (расчетного) давления полностью изолирует полость цистерны от окружающего воздуха, и только после разрыва мембраны срабатывает предохранительный клапан. Шток обычно снабжается рымом, используемым для контроля подвижности штока и принудительного открытия клапана. Для проверки целости мембраны предусматривается трубка, соединяющая подклапанную полость с боковым отверстием, закрытым пробкой. Некоторые конструкции предохранительных клапанов для цистерн предусматривают также плавкие элементы в виде отверстия, заполненного легкоплавким металлом. При воспламенении горючей жидкости под действием высокой температуры легкоплавкий металл выплавляется, открывая отверстие для снижения давления внутри цистерны.

Обычно предохранительные клапаны имеют угловой корпус.

Диапазон применения предохранительной арматуры PN до 400 кгс/см<sup>2</sup>, DN 10...300 мм.

Основные области применения предохранительной арматуры в промышленности сведены в таблицу 3.

Системы	Предохранительная арматура		
Системы с постоянным аварийным	Полноподъемный предохранительный		
расходом пара или газа	клапан двухпозиционного действия		
	Клапан малоподъемный пропорциональ-		
Гидравлические системы	ного действия		
Системы с переменным противодав-	Разгруженный предохранительный кла-		
лением, изменяющимся более чем на	пан с сильфоном или другим уравнове-		
10%	шивающим устройством		
	Два двухпозиционных предохранитель-		
	ных клапана, суммарная пропускная спо-		
Системы с переменным аварийным	собность которых равна аварийному рас-		
расходом	ходу. Давления открытия клапанов сдви-		
	нуты на 25%. При небольшом расходе -		
	клапаны пропорционального действия		
Системы, в которых максимальный	Предохранительный клапан с пропускной		
аварийный расход намного выше по-	способностью, соответствующей часто		
стоянного или переменного расхода	возникающему аварийному расходу, и		
и может иметь место лишь в очень	параллельно с клапаном разрывная мем-		
редких случаях (пожар, замерзание	брана на случай максимального аварий-		
труб и т.п.)	ного расхода		
Системы, подверженные взрывам	Предохранительная мембрана или колпа-		
среды	чок		
Системы с большим аварийным рас-			
ходом, сравнительно высокого дав-			
ления, при высоких требованиях к	Продолжения и и и и и и и и и и и и и и и и и и		
герметичности, узком диапазоне	Предохранительный клапан непрямого		
превышения давления при открытии,	действия с импульсным клапаном или со		
при возможности пригорания, при-	вспомогательным управлением		
кипания, прилипания, примерзания			
золотника к седлу			
Системы с небольшим аварийным	Мананандамий пранауранитанын й		
расходом и большим противодавле-	Малоподъемный предохранительный		
нием	клапан пропорционального действия		
Системы передвижных установок и			
стационарных с пульсирующим дав-	Пружинный предохранительный клапан		
лением среды			
	Магнитно-пружинный предохранитель-		
Системы, требующие повышенной	ный клапан; клапан с газовой камерой;		
герметичности клапанов	предохранительный клапан с разрывной		
	мембраной перед ним		
Системы с небольшим аварийным			
расходом, требующие большой чув-	Предохранительный клапан с подачей		
ствительности при открытии клапана	давления на золотник		

### 5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1. Изучить устройство и работу различных типов предохранительных клапанов.
- 2. Произвести разборочные и сборочные работы предохранительного клапана.
- 3. Разобрать принцип функционирования предохранительного клапана.
- 4. Зарисовать конструкцию предохранительного клапана.
- 5. Определить основные параметры предохранительного клапана.
- 6. Составить таблицу фигуру предохранительного клапана.
- 7. Уяснить основные требования к предохранительным клапанам, принципы их выбора для конкретной системы.
- 8. Составить отчет.

#### 6. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Отчет по лабораторной работе «Предохранительная арматура» должен содержать:

- цель работы;
- классификацию предохранительной арматуры;
- эскиз предохранительного клапана;
- таблицу-фигуру и материалы основных деталей клапана;
- основные параметры предохранительного клапана;
- конструктивные схемы основных узлов предохранительного клапана (клапанно-запорный орган, узел настройки давления клапана, узел ручного принудительного открытия).

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Шпаков О.Н. Азбука трубопроводной арматуры. Справочное пособие.-Санкт-Петербург: ООО «Издательство Компрессорная и химическая техника», 2003.- 217 с.
- 2. Гуревич Д.Ф., Шпаков О.Н. Справочник конструктора трубопроводной арматуры. Л.: Машиностроение, 1987. 518 с.
- 3. Котелевский М.Ю., Мамонтов Г.В. и др. Современные конструкции трубопроводной арматуры для нефти и газа. Справочное пособие.- Изд. 2-е. М.: «Недра», 1976.- 496 с.
- 4. Трубопроводная арматура XXI века: наука, инжиниринг, инновационная технология: Материалы I-ой Международной научно-технической конференции.-Курган: Курганский госниверситет, 2008. - 286c.
- 5. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. Изд. 4, 2009. 368 с.
- 6. Гуревич Д.Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры: Промышленная трубопроводная арматура. Конструирование трубопроводной арматуры. Изд. 5, 2008. 416 с.
- 7. Гуревич Д.Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры: Расчет трубопроводной арматуры. Изд. 5, 2008. 480 с.

# Гениатулин Агзам Миндыбаевич Горгоц Владимир Георгиевич Кузнецов Виктор Павлович

### ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Основы арматуростроения» для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств для нефтяной и газовой промышленности»»

Авторская редакция

Подписано к печати	Формат бумаги 60х84 1/16	Бумага тип. №
Заказ	Усл. печ. л. 2,125	Уч. изд. л.
Печать трафаретная	Тираж 50	Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ, 640099, г. Курган, ул. Гоголя, 25. Курганский государственный университет.