

## **Персонал, обслуживающий сосуды, работающие под давлением**

### **Назначение, виды и группы сосудов, работающих под давлением**

**Сосуд, работающий под давлением** – это герметически закрытая ёмкость (аппарат), предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортирования газообразных, жидких и других веществ. Границей сосуда являются входные и выходные штуцеры.

Распространёнными сосудами под давлением являются баллоны, цистерны, бочки.

**Баллон** – сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентиля, фланцев и штуцеров, предназначенных для транспортирования, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворённых под давлением газов.

**Бочка** – сосуд цилиндрической или другой формы, который можно перекачивать с одного места на другое и ставить на торцы без дополнительных опор, предназначенный для транспортирования и хранения жидких и других веществ.

**Цистерна** – передвижной сосуд, постоянно установленный на раме железнодорожного вагона, на шасси автомобиля (прицепа) или на других средствах передвижения, предназначенный для транспортирования и хранения газообразных, жидких и других веществ.

Потенциальная опасность сосудов заключается в возможности, при определённых условиях, физического или химического взрыва, тепловых и химических ожогов, механических травм, разрушений оборудования и помещений, а в случае применения токсичных веществ – отравления работающих.

**Физическим взрывом** называется освобождение работы адиабатического сжатия паров или газов при разгерметизации или нарушении механической прочности корпуса ёмкости, в которой находится вещество под большим давлением.

**Химический взрыв** может произойти при разгерметизации систем,

содержащих сжатые, сжиженные или растворённые горючие газы и жидкости, которые при соединении с кислородом воздуха образуют взрывоопасные смеси.

Причины взрывов сосудов и баллонов:

- нагрев баллонов солнцем, открытым огнём;
- быстрое наполнение баллонов при зарядке;
- падение баллонов и удары о твёрдые предметы (поверхности);
- попадание масел на арматуру или горловину кислородных баллонов;
- низкое качество или осадка пористой массы в ацетиленовых баллонах;
- быстрый выпуск газа из баллонов, вызывающий искры в струе газа;
- заполнение баллонов газами или жидкостями, для которых они не предназначены;
- появление дефектов (например, литейных раковин, газовых пор, трещин, прожогов и др.), снижающих прочностные характеристики баллонов и сосудов;
- нарушение режимов эксплуатации.

Проектирование, устройство, изготовление, монтаж, испытания, ремонт и эксплуатация систем, работающих под избыточным внутренним давлением, регламентируется «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» ПБ 03-576–03.

**Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, распространяются на следующее оборудование:**

1. Сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115°С или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа, без учёта гидростатического давления.
2. Сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа.
3. Баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворённых газов под давлением свыше 0,07 МПа.
4. Цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С

превышает давление 0,07 МПа.

5. Цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа создаётся периодически для их опорожнения.

6. Барокамеры.

Правила не распространяются на перечисленные ниже сосуды:

- сосуды, изготавливаемые в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок», утверждаемыми Ростехнадзором, а также сосуды, работающие с радиоактивной средой;

Сосуды вместимостью не более 0,025 м<sup>3</sup> (25 л) независимо от давления, используемые для научно-экспериментальных целей. При определении вместимости из общей ёмкости сосуда исключается объём, занимаемый футеровкой, трубами и другими внутренними устройствами. Группа сосудов, а также сосуды, состоящие из отдельных корпусов, соединённые между собой трубами с внутренним диаметром более 100 мм, рассматриваются как один сосуд;

- сосуды и баллоны вместимостью не более 0,025 м<sup>3</sup> (25 л), у которых произведение давления в МПа на вместимость в м<sup>3</sup> не превышает 0,02;

- сосуды, работающие под давлением, создающимся при взрыве внутри них в соответствии с технологическим процессом;

- сосуды, работающие под вакуумом;

- сосуды, устанавливаемые на морских, речных судах и других плавучих средствах (кроме драг);

- сосуды, устанавливаемые на самолётах и других летательных аппаратах;

- воздушные резервуары тормозного оборудования подвижного состава железнодорожного транспорта, автомобилей и других средств передвижения;

- сосуды специального назначения военного ведомства;

- приборы парового и водяного отопления;

- трубчатые печи;

- сосуды, состоящие из труб с внутренним диаметром не более 150 мм

без коллекторов, а также с коллекторами, выполненными из труб с внутренним диаметром не более 150 мм.

Проекты сосудов и их элементов (в том числе запасных частей к ним), а также проекты их монтажа или реконструкции должны выполняться организациями, имеющими разрешение (лицензию) органов Ростехнадзора на проведение соответствующих работ, полученное в соответствии с «Положением о порядке выдачи специальных разрешений (лицензий) на виды деятельности, связанные с повышенной опасностью промышленных производств (объектов) и работ, а также с обеспечением безопасности при пользовании недрами».

Проекты и технические условия на изготовление сосудов должны согласовываться и утверждаться в установленном порядке. Отступление от настоящего порядка может быть допущено лишь в исключительном случае по разрешению Ростехнадзора. Для получения разрешения необходимо представить Ростехнадзору соответствующее обоснование, а в случае необходимости – заключение специализированной научно-исследовательской или экспертной организации.

Соответствие сосуда требованиям должно быть подтверждено изготовителем (поставщиком) оборудования сертификатом соответствия, выданным сертификационным центром. Копия сертификата соответствия прилагается к паспорту сосуда.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надёжность и безопасность эксплуатации в течение расчётного срока службы и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений. Для каждого сосуда в паспорте указывается расчётный срок службы с учётом условий эксплуатации.

Устройства, препятствующие наружному и внутреннему осмотрам сосудов (мешалки, змеевики, рубашки, тарелки, перегородки и другие приспособления), должны быть съёмными. При применении приварных устройств должна быть предусмотрена возможность их удаления для проведения осмотров и последующей установки на место. Порядок съёма и

установки приварных устройств должен быть указан в инструкции по монтажу и эксплуатации сосуда.

На каждом сосуде должен быть предусмотрен клапан, кран или другое устройство, позволяющее осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед его открыванием; при этом отвод среды должен быть направлен в безопасное место.

Все сосуды должны быть снабжены необходимым количеством люков и смотровых лючков, обеспечивающих осмотр, очистку и ремонт сосудов, а также монтаж и демонтаж разборных внутренних устройств, а сосуды, которые в процессе эксплуатации изменяют своё положение в пространстве, должны иметь приспособления, предотвращающие их самопрокидывание.

Конструкция сосудов, обогреваемых горячими газами, должна обеспечивать надёжное охлаждение стенок, находящихся под давлением, до расчётной температуры.

При сварочных работах должны выполняться стыковые швы с полным проплавлением. Допускаются сварные соединения в тавр и угловые с полным проплавлением для приварки плоских днищ, плоских фланцев, трубных решёток, штуцеров, люков, рубашек. Применение нахлесточных сварных швов допускается для приварки к корпусу укрепляющих колец, опорных элементов, подкладных листов, пластин под площадки, лестницы, кронштейны и т.п.

Все сварные швы должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации сосудов. Сварочные материалы, применяемые для сварки сосудов, должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий, что должно подтверждаться сертификатом организации-изготовителя.

Организация-изготовитель, монтажная или ремонтная организация обязаны применять такие виды и объёмы контроля своей продукции, которые гарантировали бы выявление недопустимых дефектов, её высокое качество и надёжность в эксплуатации.

**В процессе изготовления сосудов должны проверяться:**

- соответствие металла свариваемых деталей и сварочных материалов

требованиям нормативной документации (НД);

- соответствие качества подготовки кромок и сборки под сварку требованиям действующих стандартов и чертежей;

- соблюдение технологического процесса сварки и термической обработки, разработанных в соответствии с требованиями НД.

Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления. Сосуды, изготовление которых заканчивается на месте установки, транспортируемые на место монтажа частями, подвергаются гидравлическому испытанию на месте монтажа.

Для гидравлического испытания сосудов должна применяться вода с температурой не ниже 5°C и не выше 40°C, если в технических условиях не указано конкретное значение температуры, допускаемой по условию предотвращения хрупкого разрушения. Разность температур стенки сосуда и окружающего воздуха во время испытаний не должна вызывать конденсации влаги на поверхности стенок сосуда.

По согласованию с разработчиком проекта сосуда вместо воды может быть использована другая жидкость.

Давление в испытываемом сосуде следует повышать плавно. Скорость подъёма давления должна быть указана: для испытания сосуда в организации-изготовителе – в технической документации, для испытания сосуда в процессе работы – в инструкции по монтажу и эксплуатации. Использование сжатого воздуха или другого газа для подъёма давления не допускается.

Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами. Оба манометра выбираются одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности, цены деления. Время выдержки сосуда под пробным давлением устанавливается разработчиком проекта. После выдержки под пробным давлением давление снижается до расчётного, при котором производят осмотр наружной поверхности сосуда, всех его разъёмных и сварных соединений.

**Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено:**

- течи, трещин, слёзок, потения в сварных соединениях и на основном металле;

- течи в разъёмных соединениях;

- видимых остаточных деформаций, падения давления по манометру.

Каждый сосуд должен поставляться изготовителем заказчику с паспортом установленной формы. К паспорту должна быть приложена инструкция по монтажу и эксплуатации. Элементы сосудов (корпуса, обечайки, днища, крышки, трубные решётки, фланцы корпуса, укрупнённые сборочные единицы), предназначенные для реконструкции или ремонта, должны поставляться изготовителем с удостоверением о качестве изготовления, содержащим сведения в объёме согласно требованиям соответствующих разделов паспорта.

Сосуды, работающие при изменяющейся температуре стенок, должны быть снабжены приборами для контроля скорости и равномерности прогрева по длине и высоте сосуда и реперами для контроля тепловых перемещений.

**В качестве предохранительных устройств от повышения давления выше допустимого значения, применяются:**

- пружинные предохранительные клапаны;

- рычажно-грузовые предохранительные клапаны;

- импульсные предохранительные устройства (ИПУ), состоящие из главного предохранительного клапана (ГПК) и управляющего импульсного клапана (ИПК) прямого действия;

- предохранительные устройства с разрушающимися мембранами (мембранные предохранительные устройства – МПУ);

- другие устройства, применение которых согласовано с Ростехнадзором.

Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть выбраны по расчёту так, чтобы в сосуде не создавалось давление, превышающее избыточное рабочее более чем на 0,05 МПа для сосудов с давлением до 0,3 МПа, на 15% – для сосудов с давлением

от 0,3 до 6,0 МПа и на 10% – для сосудов с давлением свыше 6,0 МПа. При работающих предохранительных клапанах допускается превышение давления в сосуде не более чем на 25% рабочего при условии, что это превышение предусмотрено проектом и отражено в паспорте сосуда.

Предохранительные устройства должны устанавливаться на патрубках или трубопроводах, непосредственно присоединённых к сосуду. Присоединительные трубопроводы предохранительных устройств (подводящие, отводящие и дренажные) должны быть защищены от замерзания в них рабочей среды. При установке на одном патрубке (трубопроводе) нескольких предохранительных устройств, площадь поперечного сечения патрубка (трубопровода) должна быть не менее 1,25 суммарной площади сечения клапанов, установленных на нём.

При необходимости контроля уровня жидкости в сосудах, имеющих границу раздела сред, должны применяться указатели уровня.

Кроме указателей уровня на сосудах могут устанавливаться звуковые, световые и другие сигнализаторы и блокировки по уровню. На сосудах, обогреваемых пламенем или горячими газами, у которых возможно понижение уровня жидкости ниже допустимого, должно быть установлено не менее двух указателей уровня прямого действия.

На каждом указателе уровня жидкости должны быть отмечены допустимые верхний и нижний уровни, они устанавливаются разработчиком проекта. Высота прозрачного указателя уровня жидкости должна быть не менее чем на 25 мм соответственно ниже нижнего и выше верхнего допустимых уровней жидкости.

Сосуды должны устанавливаться на открытых площадках в местах, исключающих скопление людей, или в отдельно стоящих зданиях.

#### **Допускается установка сосудов:**

- в помещениях, примыкающих к производственным зданиям, при условии отделения их от здания капитальной стеной;
- в производственных помещениях в случаях, предусмотренных отраслевыми правилами безопасности;
- с заглублением в грунт при условии обеспечения доступа к арматуре



и защиты стенок сосуда от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами.

Не разрешается установка в жилых, общественных и бытовых зданиях, а также в примыкающих к ним помещениях.

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосудов, работающих под давлением, выдаётся после удовлетворительных результатов технического освидетельствования: на сосуды, подлежащие регистрации в Ростехнадзоре, его местными органами; на сосуды, не подлежащие регистрации в Ростехнадзоре, – бюро (отделом) по надзору предприятия.

**Регистрации в органах Ростехнадзора не подлежат:**

- сосуды 1-й группы, работающие при температуре стенки не выше 200°C, у которых произведение давления в МПа на вместимость в м<sup>3</sup> не превышает 0,05, а также сосуды 2-й, 3-й, 4-й групп, работающие при указанной выше температуре, у которых произведение давления в МПа на вместимость в м<sup>3</sup> не превышает 1,0;

- аппараты воздухоразделительных установок и разделения газов, расположенные внутри теплоизоляционного кожуха (регенераторы, колонны, теплообменники, конденсаторы, адсорберы, отделители, испарители, фильтры, переохладители и подогреватели);

- резервуары воздушных электрических выключателей;

- бочки для перевозки сжиженных газов, баллоны вместимостью до 100л включительно, установленные стационарно, а также предназначенные для транспортировки и(или) хранения сжатых, сжиженных и растворённых газов;

- генераторы (реакторы) для получения водорода, используемые гидрометеорологической службой;

- сосуды, включённые в закрытую систему добычи нефти и газа (от скважины до магистрального трубопровода), к которым относятся сосуды, включённые в технологический процесс подготовки к транспортировке и утилизации газа и газового конденсата: сепараторы всех ступеней сепарации, отбойные сепараторы (на линии газа, на факелах), абсорберы и адсорберы, ёмкости разгазирования конденсата, абсорбента и ингибитора,

конденсатосборники, контрольные и замерные сосуды нефти, газа и конденсата;

- сосуды для хранения или транспортировки сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, находящихся под давлением периодически при их опорожнении;

- сосуды со сжатыми и сжиженными газами, предназначенные для обеспечения топливом двигателей транспортных средств, на которых они установлены;

- сосуды, установленные в подземных горных выработках.

Требования к конструкциям сосудов, работающих под давлением

К установкам, работающим под давлением, относят паровые и водогрейные котлы, компрессоры, газовые баллоны, паропроводы, газопроводы, и др.

Паровые котлы применяются для производства пара, идущего на различные технологические нужды. Паровые и водогрейные котлы применяются также для отопления помещений. Газовые баллоны используют для хранения и использования различных газов в сжатом, сжиженном или растворенном состоянии. Для газовой резки и сварки металлов применяют различные горючие газы (например, ацетилен и кислород), находящиеся в сосудах под высоким давлением. Компрессорные установки применяют для производства сжатого воздуха. Последний используется в качестве носителя энергии для привода машины и технологического оборудования, а также ручного механизированного инструмента, применяющихся во взрывоопасной среде для распыления растворов и красок при их нанесении на различные поверхности и др.

Сосудом, работающим под давлением, называют герметически закрытую емкость, предназначенную для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

Применение большого числа сосудов и аппаратов, работающих под давлением, выдвигает на первый план задачу создания здоровых и безопасных условий труда с одновременным решением вопросов профилактики производственного травматизма.

В ряде случаев разгерметизация сосудов, работающих под давлением, не только нежелательна с чисто технической точки зрения, но и опасна для обслуживающего персонала и производства в целом.

При разгерметизации сосудов, работающих под давлением, появляется опасность физического или химического взрыва.

Использование сосудов, работающих под давлением, требует инженерного решения комплекса мер по охране труда с точки зрения их безопасной эксплуатации:

- конструкция сосудов должна быть надежной; обеспечивать безопасность при эксплуатации и предусматривать возможность осмотра, очистки, промывки, продувки и ремонта сосудов;
- конструкция сосудов, обогреваемых горячими газами, должна обеспечивать надежное охлаждение стенок; находящихся под давлением, до расчетной температуры;
- электрическое оборудование сосудов и заземление должны отвечать ПУЭ.

Особые требования предъявляются к выбору материала для изготовления сосудов (они должны хорошо свариваться, обладать прочностными и пластическими характеристиками, обеспечивающими надежную и долговечную работу сосудов в заданных условиях эксплуатации).

Для обеспечения безопасного монтажа и эксплуатации сосудов их изготовление и ремонт должны производиться по технологии, разработанной заводом-изготовителем, монтажной или ремонтной организацией до начала выполнения соответствующих работ.

Поэтому проектирование, изготовление и эксплуатация сосудов, работающих под давлением, регламентируются специальными правилами Госгортехнадзора, обеспечивающими поддержание определенного уровня их надежности.

Сосуды, на которые распространяются правила Госгортехнадзора, до начала эксплуатации должны быть зарегистрированы в его органах, в которые администрация предприятия предъявляет письменное заявление, паспорт сосуда, акт о монтаже и установке сосуда (в соответствии с правилами) в исправном его состоянии, схемы включения сосуда с указанием источника давления, параметров его рабочей среды, арматуры.

По характеру эксплуатации сосуды, работающие под давлением, могут быть стационарные и нестационарные. Основными причинами аварий стационарных сосудов, работающих под давлением, являются неправильное изготовление этих сосудов, нарушение технологического режима и правил эксплуатации, неисправность арматуры и приборов, разрушение сосудов в результате коррозии. Аварии сосудов происходят также в результате разрыва баллонов и отрыва крышек люков, а также разрыва или выпучивания стенок и днищ. «Правилами» Госгортехнадзора устанавливаются специальные требования к конструкции сосудов, к их изготовлению, установке, регистрации, техническому освидетельствованию, содержанию и обслуживанию.

Материалы, предназначенные для изготовления или ремонта сосудов, должны иметь сертификаты, подтверждающие, что качество материала соответствует требованиям Госгортехнадзора, а также специальным техническим условиям.

Сварные швы должны быть выполнены только стыковыми и быть доступными для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации сосудов.

Безопасность эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Основными причинами взрыва паровых котлов являются:

- 1) дефекты изготовления (несоответствие материалов котла условиям его эксплуатации, некачественная проверка швов, дефекты заклепочных соединений и т. п.);
- 2) перенапряжение материала стенок в результате длительного воздействия давления, превышающих расчетные значения давлений;
- 3) перегрев стенок котла в результате чрезмерного понижения уровня воды или отложения накипи, нарушающей теплоотвод от материала стенок.
- 4) старение котла из-за его длительной эксплуатации, появление коррозии, раковин и других дефектов, снижающих прочность материала стенок;
- 5) нарушение технических требований при обслуживании котельных установок малоквалифицированным персоналом.

Для избежания взрыва котлов необходимо, чтобы было высокое качество изготовления его и прежде всего сварных соединений. На паровых котлах обязательна установка приборов, сигнализирующих об уровне воды, ее температуре, давлении пара. Предусмотрена также установка приборов, которые автоматически включают звуковую или световую сигнализацию при снижении уровня воды до критической отметки.

Для измерения давления пара служат два манометра (рабочий и контрольный). Устанавливаются также запорный вентиль и обратный клапан на нагревательной линии питания котла водой, а также спускной вентиль и задвижка.

Котлы, работающие на газообразном топливе, оборудуются системами автоматики, отключающими подачу топлива к горелкам в случае понижения воды до критического уровня, а также при падении давления воздуха ниже

допустимого значения.

Паровые и водогрейные котлы устанавливают в котельных, которые отделяются от смежных помещений несгораемыми стенами. Кровлю котельных устраивают из легкобрасываемых элементов для снижения давления в помещении на случай взрыва котла. Такую же функцию выполняют конструкции оконных проемов. Котельные оборудуются естественным и искусственным освещением и имеют не менее двух выходов.

Персонал, обслуживающий котельные установки, проходит обучение по специальной программе и после аттестации квалификационной комиссией получает удостоверения на право работы.

Безопасность эксплуатации баллонов. На предприятиях автосервиса применяют баллоны, которые предназначены для транспортирования, хранения и использования различных газов: кислорода, водорода, а также ацетилена и других горючих газов. Газы в баллонах могут быть в сжатом, сжиженном или растворенном состоянии.

Причинами взрыва баллонов могут быть следующие обстоятельства:

- 1) чрезмерное переполнение баллонов сжиженными газами. Так как жидкости практически несжимаемы, то при повышении температуры баллона происходит их расширение, вызывающее перенапряжение материала стенок баллона и его взрыв. Для избежания этого наполнение сжиженными газами должно производиться не более чем на 90 % объема баллона;
- 2) значительный перегрев или переохлаждение стенок баллона.
- 3) попадание масел и других жировых веществ во внутреннюю полость баллонов, наполненных кислородом, приводящие к образованию взрывоопасных смесей;
- 4) образование коррозии и ржавчины внутри баллонов.
- 5) удары по стенке баллонов вследствие их падения, соударения при транспортировке и др.

б) неправильное наполнение баллонов, приводящее к образованию взрывоопасных сред (например, при наполнении водородных баллонов кислородом).

Для предупреждения неправильного наполнения баллонов они должны иметь отличительную окраску и соответствующие надписи.

Газовые баллоны подвергают освидетельствованию и испытанию на заводах, производящих их наполнение. При этом определяют массу и объем баллонов. Для баллонов с газами, вызывающими коррозию, испытания проводят через каждые два года, а для баллонов с газами, не вызывающими коррозию, через пять лет.

Перевозка баллонов осуществляется с соблюдением тщательной предосторожности, исключающей их падение и удары. Транспортируют баллоны чаще в горизонтальном положении с прокладками между ними деревянных брусков, резиновых или веревочных колец, войлочных полос. Ручная переноска баллонов запрещена. Их перевозят на тележках не более чем по два баллона одновременно. Совместная транспортировка кислородных и ацетиленовых баллонов не разрешается. Хранение газовых баллонов осуществляется в хорошо проветриваемых помещениях, в которые исключено попадание прямых солнечных лучей. Расстояние от баллонов до отопительных приборов не должно быть меньше 1 м.

Безопасность эксплуатации компрессорных установок. Для предотвращения взрывов компрессорных установок применяется ряд мер, к которым относится прежде всего использование для смазки термостойких масел. Смазка цилиндров воздушных компрессоров осуществляется маслами, имеющими температуру вспышки  $216-242^{\circ}\text{C}$  и температуру самовоспламенения около  $400^{\circ}\text{C}$ . Во всех случаях температура вспышки смазочного масла должна быть на  $70^{\circ}\text{C}$  выше температуры компримируемых газов. Количество смазки строго ограничивается в соответствии с техническими требованиями.

С целью снижения температуры в компрессорных установках

предусматривается бесперебойное и интенсивное охлаждение. В компрессорах малой производительности с низким давлением применяется воздушное охлаждение, в высокопроизводительных компрессорах охлаждающей средой является вода. Эти установки снабжаются системой автоматики, отключающей установку при превышении критической температуры охлаждающей жидкости.

Засасываемый в компрессор воздух тщательно очищается от механических примесей в высокоэффективных фильтрах (керамических, фетровых и др.).

Все компрессорные установки оборудуются защитной арматурой (предохранительные клапаны, манометры и др.), а также надежной системой заземления для отвода статических зарядов, образующихся вследствие трения в цилиндрах компрессоров. Компрессоры производительностью выше 20 м<sup>3</sup>/мин устанавливаются в отдельных зданиях из огнестойких материалов, оборудованных легко-сбрасываемыми покрытиями. Воздухосборники (ресиверы) располагают вне здания, на открытом воздухе. Компрессорные установки обслуживает специально обученный персонал, имеющий соответствующие удостоверения.

#### Порядок ввода в эксплуатацию и учета оборудования, работающего под давлением

Решение о вводе в эксплуатацию оборудования под давлением, должно приниматься руководителем эксплуатирующей организации на основании результатов проверки готовности оборудования к пуску в работу и организации надзора за его эксплуатацией, проводимой:

а) специалистом, ответственным за осуществление производственного контроля за безопасной эксплуатацией оборудования, совместно с ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию;



б) комиссией, назначаемой распорядительным документом эксплуатирующей организации. Распорядительный документ должен определять даты начала и окончания работы комиссии.

Проверки, осуществляемые ответственными специалистами, проводят:

а) после монтажа без применения неразъемных соединений оборудования под давлением, поставленного на объект эксплуатации в собранном виде;

б) после монтажа без применения неразъемных соединений оборудования под давлением, демонтированного и установленного на новом месте;

в) до начала применения транспортабельного оборудования под давлением.

Проверки, осуществляемые комиссией, проводят:

а) после монтажа оборудования, поставляемого отдельными деталями, элементами или блоками, окончательную сборку (доизготовление) которого с применением неразъемных соединений производят при монтаже на месте его установки (использования);

б) после монтажа оборудования под давлением, подтверждение соответствия которого не предусмотрено.

в) после реконструкции (модернизации) или капитального ремонта с заменой основных элементов оборудования;

г) при передаче ОПО и (или) оборудования под давлением, находившегося в эксплуатации в его составе для использования другой эксплуатирующей организации.

Комиссию по проверке готовности оборудования к пуску в работу и организации надзора за его эксплуатацией формируют в следующем составе:

председатель комиссии - уполномоченный представитель эксплуатирующей организации;

члены комиссии:

специалисты эксплуатирующей организации, ответственные за осуществление производственного контроля и за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования;

уполномоченный представитель монтажной или ремонтной организации;

уполномоченный (уполномоченные) представитель (представители) Ростехнадзора - при осуществлении проверок оборудования под давлением, подлежащего учету в территориальных органах Ростехнадзора или уполномоченный представитель иного федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности в отношении подведомственных объектов.

Организацию работы комиссии возлагают на эксплуатирующую организацию. Членов комиссии официально уведомляют о месте, дате и времени начала работы не позднее чем за 10 рабочих дней.

При проведении проверки готовности оборудования к пуску в работу должно контролироваться его фактическое состояние и соответствие представленной проектной и технической документации, в том числе:

а) наличие документации изготовителя оборудования и ее соответствие требованиям технических регламентов и ФНП; документации, удостоверяющей качество монтажа (полноту и качество работ по ремонту или реконструкции); документации, подтверждающей приемку оборудования после окончания пусконаладочных работ (в случае необходимости их проведения).

б) наличие положительных результатов технического освидетельствования;

в) наличие документации по результатам пусконаладочных испытаний и комплексного опробования оборудования (в случаях, установленных проектом и руководством (инструкцией) по эксплуатации).

Акт готовности оборудования должен быть приложен к паспорту оборудования под давлением и передан руководителю эксплуатирующей организации для принятия решения о вводе (неготовности к вводу) оборудования в эксплуатацию с учетом содержащихся в Акте готовности оборудования выводов, особого мнения (при наличии) и рекомендаций (при наличии) по устранению, изложенных в Акте готовности оборудования (особом мнении) замечаний.

В случае если в выводах комиссии (особом мнении) указаны нарушения, наличие которых отрицательно влияет на работоспособность и безопасность эксплуатации оборудования, эксплуатирующая организация должна принять меры по их устранению до пуска оборудования в работу и проинформировать об этом комиссию.

Замечания по содержанию представленной при проверке готовности оборудования документации (производственных инструкций, руководства по эксплуатации), требующие ее доработки или пересмотра должны устраняться в сроки, определенные руководителем эксплуатирующей организации по согласованию с разработчиком документации. Информация о принятых мерах по устранению нарушений, выявленных при проверке, должна направляться в адрес организаций, входивших в состав комиссии.

Решение руководителя о вводе в эксплуатацию оборудования под давлением должно быть оформлено распорядительным документом эксплуатирующей организации и не должно противоречить Акту готовности оборудования.

Сведения о принятом решении записывают в паспорт оборудования и заверяют либо подписью ответственного специалиста эксплуатирующей организации, на которого распорядительными документами эксплуатирующей организации возложены соответствующие должностные обязанности, либо подписью председателя комиссии.

Перед пуском (включением) в работу на каждой единице оборудования (кроме баллонов вместимостью до 100 литров включительно) должна быть вывешена табличка или нанесена надпись с указанием:

- а) номера оборудования (по системе нумерации, принятой эксплуатирующей организацией);
- б) разрешенных параметров (давление, температура рабочей среды);
- в) даты следующего наружного и внутреннего осмотров (НВО) и гидравлического испытания (ГИ) котлов и сосудов, наружного осмотра (НО) трубопроводов;
- г) дата истечения срока службы, установленного изготовителем или указанного в заключении экспертизы промышленной безопасности).

#### **Эксплуатация баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов**

Баллоны со сжиженным газом представляют собой стальные цилиндрические сосуды с полукруглым днищем и горловиной для ввертывания запорных вентилей.

Надзор за сосудами осуществляет заведующий лабораторией или другое лицо, прошедшее производственное обучение в УПК, инструктаж по безопасному обслуживанию сосудов со сжиженным газом.

**На верхней части баллона, предназначенного для хранения и перевозки сжиженного газа, должны быть отчетливо нанесены следующие данные:**

- товарный знак завода-изготовителя;
- номер баллона;
- фактическая масса порожнего баллона (кг);
- дата (месяц, год) изготовления и следующего освидетельствования;
- рабочее давление;

- пробное гидравлическое давление;
- емкость баллона (л);
- клеймо ОТК завода;
- номер стандарта для баллонов свыше 55 л.

К выполнению работ при эксплуатации баллонов со сжатыми газами допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительное медицинское освидетельствование, а также прошедшие обучение и аттестацию и имеющие соответствующее свидетельство.

Лицо, осуществляющее надзор за сосудами, работающими под давлением, и лицо, ответственное за исправное состояние и безопасное действие баллонов, должны назначаться приказом по учреждению из числа инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний в установленном порядке.

При допуске к эксплуатации сосудов, работающих под давлением, проводится инструктаж по технике безопасности при приеме на работу, затем повторная проверка знаний производится:

- для ответственных лиц – не реже 1 раза в 3 года;
- для обслуживающего персонала – не реже 1 раза в 12 месяцев.

Персонал должен быть обеспечен спецодеждой, средствами защиты в соответствии с установленными нормами.

Персонал обязан владеть приемами оказания первой помощи пострадавшим.

### **Требования безопасности при хранении и транспортировке баллонов:**

- наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны должны

устанавливаться в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждаться барьером;

- баллоны, не имеющие башмаков, могут храниться в горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусьев или резины между горизонтальными рядами;

- при укладке баллонов в штабеля высота последних не должна превышать 1,5 м. Вентили баллонов должны быть обращены в одну сторону;

- баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специальных закрытых помещениях. Баллоны со всеми другими газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе, в последнем случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается;

- перемещение баллонов в здании и по территории должно производиться на специально приспособленных для этого тележках или при помощи других устройств. Переносить баллоны на руках и плечах запрещается;

- перевозка наполненных газом баллонов должна производиться на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении обязательно с прокладками между баллонов. В качестве прокладок могут применяться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 25 мм (по два кольца на баллон) или другие прокладки, предохраняющие баллоны от ударов друг о друга. Все баллоны во время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону.

- разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения;

- при погрузке, разгрузке, транспортировке и хранении баллонов должны применяться меры, предотвращающие падение и загрязнение баллонов;
- транспортировка и хранение стандартных баллонов емкостью более 12 л должна производиться с навернутыми колпаками;
- при транспортировке и хранении баллонов с ядовитыми и горючими газами на боковых штуцерах вентилей должны быть представлены заглушки. Баллоны, наполненные газами, при перевозке должны быть предохранены от действия солнечных лучей;
- не допускается попадание на кислородные баллоны масла (жира);
- подъем баллонов с газами на высоту производить в специальных контейнерах. Запрещается переносить баллоны по лестницам или стремянкам.

Перед началом эксплуатации баллона со сжатыми газами необходимо установить его в вертикальном положении и укрепить при помощи хомута, цепи или другим способом. Установка и крепление баллона должны исключать возможность случайного падения при эксплуатации.

Перед началом работы необходимо проверить наличие исправных, своевременно испытанных манометров.

**Манометры сосудов, работающих под давлением, не допускаются к работе в случае, когда:**

- отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении проверки;
- стрелка при его отключении не возвращается к нулевому положению шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного прибора;
- разбито стекло или имеются повреждения, которые могут отразиться на правильности его показаний.

Проверка манометров с их опломбированием или клеймением производится не реже 1 раза в 12 месяцев. Кроме того, не реже 1 раза в 6 месяцев владельцем сосуда производится дополнительная проверка рабочих манометров контрольными с записью результатов в журнал контрольных проверок. При отсутствии контрольного манометра дополнительную проверку следует производить проверенным рабочим манометром, имеющим с проверяемым одинаковую шкалу и класс точности.

Перед открытием вентиля баллона необходимо убедиться в надежности подсоединения шлангов, штуцеров, трубопроводов.

Перемещение баллонов в пределах рабочего места производить путем кантовки в слегка наклоненном положении, навинчивать и свинчивать колпак с баллона специальным ключом, не применяя при этом ударные или другие инструменты. Если колпак не свинчивается, отправить баллон на склад.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться от радиаторов отопления и других отопительных приборов на расстоянии не менее 1 м, а от источников тепла с открытым огнем – не менее 5 м.

Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим давлением должен производиться через редуктор, предназначенный исключительно для этого газа и окрашенный в соответствующий цвет. Камера низкого давления редуктора должна иметь манометр и пружинный предохранительный клапан, отрегулированный на соответствующее разрешенное давление в емкости, в которую перепускается газ.

Вентили баллонов следует открывать и закрывать вручную, либо специальным ключом из мягкого цветного металла с рукояткой длиной не более 200 мм. При открывании вентиля персонал должен находиться в стороне от выходного отверстия вентиля.

Запрещается допускать соприкосновения баллонов с газами с электропроводкой.



Очистка и окраска наполненных газом баллонов, а также укрепление колец на их горловинах запрещается.

Опорожненные баллоны следует оберегать от механических повреждений и загрязнения.

**Эксплуатация сосуда запрещается:**

- при обнаружении дефектов в корпусе баллонов (раковин, трещин, изменении формы, вмятин глубиной более 10% толщины стенки);
- при высокой температуре окружающей среды (свыше 30° С);
- при нагреве баллона солнечными лучами или теплоизлучающими поверхностями;
- при разгерметизации сосуда;
- при неисправности контрольно-измерительной аппаратуры;
- при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду;
- после падения сосуда под давлением или ударов по нему.

**Персоналу запрещается:**

- самовольное присоединение или отсоединение баллонов со сжиженным газом к газопроводной арматуре;
- производить любой ремонт сосудов для сжиженного газа в помещении или своими силами, без привлечения соответствующих специалистов.

**При возникновении аварийной ситуации следует:**

- прекратить работу;
- предупредить работающих об опасности;

- при несчастных случаях с людьми оказать им доврачебную помощь, немедленно поставить в известность руководителя работ, сохранить обстановку, при которой произошел несчастный случай.

### **Эксплуатация газификаторов, газгольдеров и газоразрядных ламп**

Газгольдерами называют сосуды большого объема, предназначенные для хранения газов под давлением. Различают газгольдеры низкого (4000 Па) и высокого (от  $7 \cdot 10^4$  до  $30 \cdot 10^4$  Па) давления. В газгольдерах первого типа рабочий объем является переменным, а давление газа в процессе наполнения или опорожнения изменяется незначительно. Они бывают мокрые и сухие.

Мокрые газгольдеры состоят из двух основных частей — вертикального цилиндрического резервуара, заполненного водой (неподвижная часть), и колокола, помещенного внутри резервуара и представляющего собой цилиндр, открытый снизу и имеющий сферическую кровлю (подвижная часть). Для облегчения перемещения колокола служат ролики. Закачка и отбор газа осуществляются по специальному газопроводу.

Принцип работы мокрого газгольдера следующий. При закачке газа в газгольдер давление под колоколом возрастает и вода частично вытесняется в кольцевое пространство между резервуаром и колоколом. Она играет роль гидравлического уплотнения. Как только давление газа превысит нагрузку, создаваемую массой колокола, последний начинает перемещаться вверх, освобождая объем для новых количеств газа. При опорожнении газгольдера давление газа под колоколом уменьшается и он опускается.

Для более полного использования объема колокола его высота должна быть равна высоте резервуара. У газгольдеров большого (свыше 6000 куб. м) объема подвижную часть разбивают на несколько звеньев, вкладывающихся друг в друга подобно телескопу. Чтобы избежать перекосов при перемещении подвижных частей, а также для восприятия горизонтальных нагрузок

(например, ветровых) к резервуару крепят направляющие, по которым перемещаются ролики, закрепленные в верхней части колокола.

**Сухие газгольдеры** состоят из вертикального корпуса цилиндрической или многогранной формы с днищем и кровлей, внутри которого находится подвижная шайба (поршень), снабженная специальным уплотнением. Принцип работы сухого газгольдера аналогичен работе паровой машины. Под давлением газа, подаваемого под шайбу, она поднимается вверх до определенного предела, а при отборе газа — опускается вниз, поддерживая своей массой постоянное давление в газгольдере. Сухие газгольдеры менее надежны, чем мокрые, но и менее металлоемки.

Недостатком газгольдеров низкого давления является то, что они обладают относительно низкой аккумулялирующей способностью.

**Газгольдеры высокого давления** имеют неизменный геометрический объем, но давление в них по мере наполнения или опорожнения изменяется. Хотя геометрический объем газгольдеров этого класса много меньше объема газгольдеров низкого давления, количество хранимого в них газа может быть значительным, благодаря высокому давлению. Так, если в мокром газгольдере объемом 100 куб. м под давлением 4000 Па можно хранить 104 куб. м газа, то в газгольдере с давлением 1,6 МПа того же геометрического объема — 1700 куб. м, т. е. почти в 17 раз больше.

Газгольдеры высокого давления бывают **цилиндрические** и **сферические**. Цилиндрические газгольдеры имеют геометрический объем от 50 до 270 куб. м. Поскольку у всех них внутренний диаметр равен 3,2 м, то различаются они лишь длиной цилиндрической части — обечайки. С обеих сторон к обечайке приварены днища, имеющие вид полусферы. Для контроля за давлением газа в газгольдере используются манометры. Газгольдер устанавливается на фундамент горизонтально либо вертикально.

Цилиндрические газгольдеры рассчитаны на давление от 0,25 до 2 МПа. Толщина их стенки может достигать 30 мм.

Сферические газгольдеры в нашей стране имеют геометрический объем от 300 до 4000 куб. м и толщину стенки от 12 до 34 мм. Сферическая форма сосуда для хранения газа под высоким давлением является наиболее выгодной по металлозатратам и общей стоимости. Монтируют сферические газгольдеры из отдельных лепестков, раскроенных в виде апельсиновых долек, а также из верхнего и нижнего днищ, имеющих форму шарового сегмента. Опоры газгольдеров выполняют в виде цилиндрического стакана из железобетона со стальным опорным кольцом или в виде стоек-колонн, прикрепленных к шару по экваториальной линии и связанных между собой системой растяжек.

Батареи стальных газгольдеров высокого давления (до 1,5 МПа) были применены в Москве с целью компенсации неравномерности потребления газа, поступавшего в относительно небольших количествах по газопроводу Саратов-Москва. Однако с развитием газопроводов и ростом объемов потребления газа потребовались газохранилища вместимостью в миллионы кубических метров. Обеспечить хранение таких количеств газа могли только подземные газохранилища.

### **Эксплуатация стерилизаторов, автоклавов**

**Автоклав.** Происходит стерилизация горячим паром. Производится в биксах Шиммельбуша. После загрузки биксов автоклав закрывают герметичной крышкой и проводят необходимые манипуляции. Работу контролируют при помощи показателей манометра и термометра. 3 режима: при давлении 1,1 атм  $t=119,6$  – 1 час, 1,5 атм  $t=126,8$  – 45 мин, 2 атм  $t=132,9$  – 30 мин. По окончании – биксы немного оставляют в автоклаве для просушки при немного приоткрытой дверце. При извлечении биксов из автоклава закрывают отверстия в стенках биксов и отмечают дату стерилизации. Закрытый бикс сохраняет стерильность – 72 часа.

**Контроль стерильности материала и режима стерилизации в автоклавах** проводится прямым и косвенным (косвенным) способами.

Прямой способ — бактериологический; посев с перевязочного материала и белья или использование бактериологических тестов. Посев производят следующим образом: в операционной вскрывают бикс, маленькими кусочками марли, увлажненной изотоническим раствором хлорида натрия, несколько раз проводят по белью, после чего кусочки марли опускают в пробирку, которую направляют в бактериологическую лабораторию.

Для бактериологических тестов используют пробирки с известной спороносной непатогенной культурой микроорганизмов, которые погибают при определенной температуре. Пробирки вкладывают вглубь бикса, а по окончании стерилизации извлекают и направляют в лабораторию. Отсутствие роста микробов свидетельствует о стерильности материала. Этот тест проводят раз в 19 дней.

Непрямые способы контроля стерильности материала применяют постоянно при каждой стерилизации. Для этого используют вещества с определенной точкой плавления: бензойную кислоту (120 °С), резорбции (119 °С), антипирин (110 °С). Эти вещества выпускаются в ампулах. Их применяют также в пробирках (по 0,5 г), закрытых марлевой пробкой. В бикс между слоями стерилизуемого материала закладывают 1—2 ампулы. Расплавление порошка и превращение его в сплошную массу указывают на то, что температура в биксе была равна точке плавления контрольного вещества или превышала ее. Для контроля режима стерилизации в сухожаровых стерилизаторах используют порошкообразные вещества с более высокой точкой плавления: аскорбиновую кислоту (187—192 °С), янтарную кислоту (180—184 °С), пилокарпина гидрохлорид (200 °С), тиомочевину (180 °С).

Более объективным из непрямых методов контроля режима стерилизации является термометрия. В каждый бикс между стерилизуемым материалом укладывают 1—2 термометра. Их показатели отражают максимальную температуру, но не указывают время экспозиции (в течение какого периода эта температура поддерживалась в биксе), в связи с чем и этот метод не исключает прямого контроля стерильности с использованием бактериологических тестов.

**Хранение стерильного материала.** Стерильный материал хранят в специальном помещении. Не допускается хранение в одном помещении нестерильных и стерильных материалов. Стерильность материала в биксах (если они не открывались) сохраняется в течение 48 ч. Если материалы были помещены в полотняные упаковки (полотенца, простыни, пеленки) и для стерилизации уложены в биксы (например, системы для переливания крови, резиновые дренажи, шприцы), они могут храниться в этих биксах до 3 сут. При централизованной стерилизации шприцы сохраняют стерильность в течение 25 дней.

### Эксплуатация сосудов Дьюара

Сосуд Дьюара- сосуд, предназначенный для длительного хранения веществ при повышенной или пониженной температуре. Перед помещением в сосуд Дьюара вещество необходимо нагреть или охладить. Постоянная температура поддерживается пассивными методами за счет хорошей теплоизоляции и/или процессов в хранимом веществе (например, кипение).

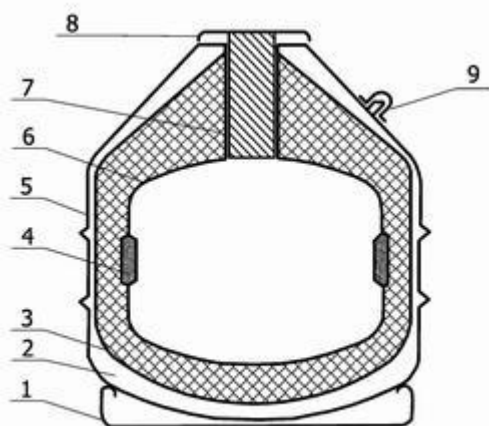


Рисунок 20. Схема сосуда Дьюара: подставка (1); вакуумированная полость (2); теплоизоляция (3); адсорбент (4); наружный сосуд (5); внутренний сосуд (6); горловина (7); крышка (8); трубка для вакуумирования (9).

Современные сосуды Дьюара конструктивно выполнены из алюминия или нержавеющей стали (рисунок 20). Горловина соединяет внутренний и внешний сосуды, пространство между которыми образует герметичную вакуумную

полость (давление 0.01 Па). Снаружи внутренний сосуд покрывается адсорбентом, который при охлаждении поглощает остаточные газы из вакуумной полости. Для уменьшения теплотерь внутренний сосуд покрывают дополнительной теплоизоляцией. К крышке сосуда Дьюара, для снижения конвекционной теплопередачи прикрепляют пенопластовый цилиндр, который негерметично закрывает горловину. Современные сосуды Дьюара имеют низкие потери от испарения: от 1,5% в сутки для больших емкостей, до 5% в сутки для малых объёмов.

В химических лабораториях сосуд Дьюара используется:

- для хранения криожидкостей, чаще всего жидкого азота, жидкого гелия. Жидкий азот применяется в лабораториях как хладагент. В жидком состоянии азот (темп. кипения  $-195,8^{\circ}\text{C}$ ) – это бесцветная, подвижная жидкость. Литр жидкого азота, испаряясь и нагреваясь до  $20^{\circ}\text{C}$ , образует примерно 700 литров газа. По этой причине жидкий азот хранят в специальных сосудах Дьюара с вакуумной изоляцией открытого типа. При работе с жидким азотом и сосудами Дьюара необходимо строго соблюдать правила безопасности, а именно – использовать защитные очки, халат, аккуратно переливать жидкий азот прямо в Дьюар.

- для проведения низкотемпературных синтезов ( $-100\div 0^{\circ}\text{C}$ ). Низкотемпературные синтезы (в области от  $-100$  до  $0^{\circ}\text{C}$ ) проводятся в специальных, чашеобразных сосудах Дьюара. Для этого в сосуд Дьюара помещается теплоноситель (чаще всего спирт - этанол или изопропанол) и охлаждается жидким азотом до нужной температуры.

Основные требования, предъявляемые к персоналу, обслуживающему сосуды под давлением

Руководитель организации-владельца сосудов **назначает ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию этих сосудов**. Номер и дата приказа о назначении ответственного лица должны записываться в паспорт сосуда до его регистрации в территориальном органе

Госгортехнадзора России (или после регистрации в организации-владельце сосудов, если имеется решение Госгортехнадзора России о такой регистрации), а также каждый раз после назначения нового ответственного лица.

**Ответственный** за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов назначается из числа специалистов, имеющих высшее или среднее техническое образование и прошедших проверку знаний.

Ответственность за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов должна быть возложена на специалиста, которому подчинён персонал, обслуживающий сосуды (начальник компрессорной, начальник участка, старший мастер участка и т.д.).

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов обязан обеспечить:

- допуск к обслуживанию сосудов только обученного и аттестованного персонала;
- периодическую проверку знаний персоналом инструкций по режиму работы и безопасной эксплуатации сосудов;
- обслуживающий персонал производственными инструкциями по режиму работы и безопасной эксплуатации сосудов, разработанными на основе и инструкций заводов-изготовителей и местных условий эксплуатации сосудов;
- прохождение обслуживающим персоналом периодических медицинских освидетельствований;
- ведение и хранение технической документации по эксплуатации и ремонтам сосудов (паспорт, сменные журналы, журналы контрольных проверок манометров и др.);
- допуск к эксплуатации сосудов, соответствующих требованиям промышленной безопасности и имеющих разрешение на применение, выданное Госгортехнадзором России;



- своевременную остановку сосудов и подготовку их к техническому освидетельствованию.

За нарушение названных выше требований это лицо может быть привлечено к различным видам ответственности в зависимости от характера и последствий этих нарушений.

#### Порядок допуска персонала к обслуживанию сосудов

К обслуживанию сосудов могут быть допущены лица, обученные, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов.

Подготовка и проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды, должны проводиться в учебных заведениях, а также на курсах, специально создаваемых организациями.

Лицам, сдавшим экзамены, выдаются удостоверения с указанием наименования, параметров рабочей среды сосудов, к обслуживанию которых эти лица допущены.

Удостоверения подписываются председателем комиссии.

Аттестация персонала, обслуживающего сосуды с быстросъемными крышками, а также сосуды, работающие под давлением вредных веществ 1, 2, 3 и 4-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76, проводится комиссией с участием инспектора Ростехнадзора России, в остальных случаях участие инспектора в работе комиссии необязательно.

О дне проведения экзаменов орган Ростехнадзора России должен быть уведомлен не позднее чем за 5 дней.

Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды, должна проводиться не реже одного раза в 12 месяцев. Внеочередная проверка знаний проводится:

- при переходе в другую организацию;

- в случае внесения изменения в инструкцию по режиму работы и безопасному обслуживанию сосуда;
- по требованию инспектора Ростехнадзора России.

При перерыве в работе по специальности более 12 месяцев персонал, обслуживающий сосуды, после проверки знаний должен перед допуском к самостоятельной работе пройти стажировку для восстановления практических навыков.

Результаты проверки знаний обслуживающего персонала оформляются протоколом за подписью председателя и членов комиссии с отметкой в удостоверении.

Допуск персонала к самостоятельному обслуживанию сосудов оформляется приказом по организации или распоряжением по цеху.

Организацией должна быть разработана и утверждена в установленном порядке инструкция по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов. Для сосудов (автоклавы) с быстросъемными крышками в указанной инструкции должен быть отражен порядок хранения и применения ключа-марки. Инструкция должна находиться на рабочих местах и выдаваться под расписку обслуживающему персоналу.

Схемы включения сосудов должны быть вывешены на рабочих местах.

## **Порядок действий в случаях аварий при эксплуатации оборудования под давлением**

Котел должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом в случаях, предусмотренных инструкцией, и, в частности, в случаях:

- а) обнаружения неисправности предохранительного клапана;
- б) если давление в барабане котла поднялось выше разрешенного на 10% и продолжает расти;
- в) снижения уровня воды ниже низшего допустимого уровня;
- г) повышения уровня воды выше высшего допустимого уровня;
- д) прекращения действия всех питательных насосов;
- е) прекращения действия всех указателей уровня воды прямого действия;
- ж) если в основных элементах котла (барабане, коллекторе, камере, пароводоперепускных и водоспускных трубах, паровых и питательных трубопроводах, жаровой трубе, огневой коробке, кожухе топки, трубной решетке, внешнем сепараторе, арматуре) будут обнаружены трещины, выпучины, пропуски в их сварных швах, обрыв анкерного болта или связи;
- з) недопустимого повышения или понижения давления в тракте прямооточного котла до встроенных задвижек;
- и) погасания факелов в топке при камерном сжигании топлива;
- к) снижения расхода воды через водогрейный котел ниже минимально допустимого значения;
- л) снижения давления воды в тракте водогрейного котла ниже допустимого;
- м) повышения температуры воды на выходе из водогрейного котла до значения на 20 °С ниже температуры насыщения, соответствующей рабочему давлению воды в выходном коллекторе котла;
- н) неисправности автоматики безопасности или аварийной сигнализации, включая исчезновение напряжения на этих устройствах;
- о) возникновения в котельной пожара, угрожающего обслуживающему персоналу или котлу.

Сосуд должен быть немедленно остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией по режиму работы и безопасному обслуживанию, в частности:

- а) если давление в сосуде поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом;
- б) при выявлении неисправности предохранительного устройства от повышения давления;
- в) при обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, неплотностей, выпучин, разрыва прокладок;
- г) при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- д) при снижении уровня жидкости ниже минимально допустимого или снижении расхода теплоносителя ниже минимально допустимого значения в сосудах с огневым обогревом;
- е) при выходе из строя всех указателей уровня жидкости;
- ж) при неисправности предохранительных блокировочных устройств;
- з) при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением.

Трубопровод должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом в случаях, предусмотренных инструкцией, в частности:

- а) при выявлении неисправности предохранительного устройства от повышения давления;
- б) если давление в трубопроводе поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом;
- в) если в основных элементах трубопровода будут обнаружены трещины, выпучины, пропуски в их сварных швах, обрыв анкерного болта или связи;
- г) при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- д) при неисправности предохранительных блокировочных устройств;
- е) при заземлении и повышенной вибрации трубопровода;
- ж) при неисправности дренажных устройств для непрерывного удаления жидкости;
- з) при возникновении пожара, непосредственно угрожающего трубопроводу.

Причины аварийной остановки оборудования под давлением должны фиксироваться в сменных журналах.

На ОПО, на которых используется оборудование под давлением, должны быть разработаны и утверждены инструкции, устанавливающие действия работников в аварийных ситуациях. Инструкции должны выдаваться на рабочее место с подписью, подтверждающей получение их работниками, связанными с эксплуатацией оборудования под давлением. Знание инструкций проверяется при аттестации специалистов и допуске рабочих к самостоятельной работе.

Объем инструкций зависит от особенностей технологического процесса и типа эксплуатируемого оборудования под давлением.

Для ОПО, в отношении которых пунктом 2 статьи 10 Федерального закона N 116-ФЗ предусмотрена обязательность разработки и утверждения планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, не требуется разрабатывать отдельные инструкции, устанавливающие действия работников в аварийных ситуациях при работе оборудования под давлением, если такие действия предусмотрены утвержденным планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий. Для иных ОПО допускается объединение инструкций, устанавливающих действия работников в аварийных ситуациях, с производственными инструкциями по обслуживанию оборудования под давлением.

В инструкциях, устанавливающих действия работников в аварийных ситуациях, наряду с требованиями, определяемыми спецификой ОПО, должны быть указаны следующие сведения для работников, занятых эксплуатацией оборудования под давлением:

- а) оперативные действия по предотвращению и локализации аварий;
- б) способы и методы ликвидации аварий;
- в) схемы эвакуации в случае возникновения взрыва, пожара, выброса токсичных веществ в помещении или на площадке, где эксплуатируется оборудование, если аварийная ситуация не может быть локализована или ликвидирована;

- г) порядок использования системы пожаротушения в случае локальных возгораний оборудования ОПО;
- д) порядок приведения оборудования под давлением в безопасное положение в нерабочем состоянии;
- е) места отключения вводов электропитания и перечень лиц, имеющих право на отключение;
- ж) места расположения аптечек первой помощи;
- з) методы оказания первой помощи работникам, попавшим под электрическое напряжение, получившим ожоги, отравившимся продуктами горения;
- и) порядок оповещения работников ОПО и специализированных служб, привлекаемых к осуществлению действий по локализации аварий.

Ответственность за наличие указанных инструкций лежит на руководстве ОПО, на котором используется оборудование под давлением, а их исполнение в аварийных ситуациях - на каждом работнике ОПО.

Порядок действий в случае инцидента при эксплуатации оборудования под давлением определяет эксплуатирующая организация и устанавливает в производственных инструкциях.