**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Безопасная эксплуатация общезаводского оборудования**

**Сосуды, работающие под давлением, и баллоны**

**Общие сведения о сосудах**

На предприятиях перерабатывающей промышленности широко применяются сосуды, работающие под давлением (СРД). В частности, к ним относятся: варочные котлы различного назначения, выпарные аппараты, автоклавы, стерилизаторы, ресиверы компрессоров, аппараты и сосуды холодильных установок, сатураторы для приготовления газированной воды, газовые баллоны.

Сосудами, работающими под давлением, называются герметически закрытые емкости, предназначенные для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением.

Основная опасность при эксплуатации таких сосудов заключается в возможности их разрушения при внезапном адиабатическом расширении газов и паров (физический взрыв). При физическом взрыве энергия сжатой среды в течение малого промежутка времени реализуется в кинетическую энергию осколков разрушенного сосуда и ударную волну.

Особенно опасны взрывы сосудов, содержащих горючую среду, так как осколки резервуаров даже большой массы (до нескольких тонн) разлетаются на расстояние до нескольких сот метров и при падении на здания, технологическое оборудование, емкости вызывают разрушения, новые очаги пожара, гибель людей.

При взрывах сосудов развиваются большие мощности, приводящие к значительным разрушениям. Так, мощность, выделяемая при разрыве сосуда емкостью 1 м3, содержащего воздух под давлением 1,2 МПа, при длительности взрыва 0,1 с составляет 28 МВт.

Наиболее частые причины аварий и взрывов сосудов, работающих под давлением, – несоответствие конструкции максимально допустимому давлению и температуре; превышение давления сверх предельного; потеря механической прочности аппарата (коррозия, внутренние дефекты металла, местные перегревы); несоблюдение установленного режима работы; недостаточная квалификация обслуживающего персонала; отсутствие технического надзора.

Требования безопасности, предъявляемые к устройству, изготовлению и эксплуатации сосудов, работающих под давлением, определены Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением\*1 (далее – Правила).

\*1: {Постановление Горгостехнадзора РФ от 11.06.2003 № 91.}

Правила распространяются:

* • на сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115 °С или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа;
* • сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа;
* • баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа;
* • цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает давление 0,07 МПа;
* • цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа создается периодически для их опорожнения;
* • барокамеры.

**Основные требования к СРД**

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность, долговечность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений.

Сосуды должны быть снабжены необходимым количеством люков и смотровых лючков, обеспечивающих осмотр, очистку и ремонт сосудов, а также монтаж и демонтаж разборных внутренних устройств.

Материалы, применяемые для изготовления сосудов, должны обеспечивать их надежную работу в течение расчетного срока службы с учетом заданных условий эксплуатации (расчетное давление, отрицательная минимальная и максимальная расчетная температура), состава и характера среды (коррозионная активность, взрывоопасность, токсичность и др.) и влияния температуры окружающего воздуха.

Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления. Для гидравлического испытания сосудов должна применяться вода с температурой не ниже 5 °С и не выше 40 °С, если в технических условиях не указано конкретное значение температуры, допускаемой по условию предотвращения хрупкого разрушения.

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено:

* • течи, трещин, слезок, потения в сварных соединениях и на основном металле;
* • течи в разъемных соединениях;
* • видимых остаточных деформаций, падения давления по манометру.

Каждый сосуд должен поставляться изготовителем заказчику с паспортом установленной формы. К паспорту должна прилагаться инструкция по монтажу и эксплуатации. Паспорт сосуда должен быть составлен на русском языке и по требованию заказчика – на другом языке.

На каждом сосуде должна быть прикреплена табличка, выполненная в соответствии со стандартом.

На табличке должны быть нанесены:

* • товарный знак или наименование изготовителя;
* • наименование или обозначение сосуда;
* • порядковый номер сосуда по системе нумерации изготовителя;
* • год изготовления;
* • рабочее давление, МПа;
* • расчетное давление, МПа;
* • пробное давление, МПа;
* • допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенок, °С;
* • масса сосуда.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуды в зависимости от назначения должны быть оснащены: запорной или запорно-регулирующей арматурой; приборами для измерения давления; приборами для измерения температуры; предохранительными устройствами; указателями уровня жидкости.

Каждый сосуд и самостоятельная полость с разными давлениями должны быть снабжены манометрами прямого действия. Манометр устанавливается на штуцере сосуда или трубопроводе между сосудом и запорной арматурой. На рис. 9.1 представлен пример исполнения пружинного манометра.



Рис. 9.1. Показывающий манометр: 1 – пустотелая трубка; 2 – зубчатый сектор; 3 – тяга; 4 – стрелка; 5 – трехходовое устройство; 6 – сифонная трубка

Манометры должны иметь класс точности не ниже: 2,5 – при рабочем давлении сосуда до 2,5 МПа, 1,5 – при рабочем давлении сосуда свыше 2,5 МПа. Манометр должен выбираться с такой шкалой, что бы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы.

На шкале манометра владельцем сосуда должна быть нанесена красная черта, указывающая рабочее давление в сосуде. Взамен красной черты разрешается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластину, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу.

Каждый сосуд (полость комбинированного сосуда) должен быть снабжен предохранительными устройствами от повышения давления выше допустимого значения. На рис. 9.2 и рис. 9.3 представлены схемы предохранительных клапанов, нашедших применение в промышленности.



Рис. 9.2. Предохранительные клапаны: а – рычажный; б – пружинный

Рис. 9.3. Конструктивные схемы предохранительных клапанов: а – двойного пружинного; б – пружинного рычажною; в – двойного грузовою; г – грузового рычажного: 1 – атмосферный клапан; 2 – паровой клапан; 3 – рычаг для продувки; 4 – груз; 5 – сальниковое уплотнение

Предохранительные клапаны следует устанавливать на патрубках или присоединительных трубопроводах, непосредственно присоединенных к сосуду. При установке на одном патрубке нескольких предохранительных клапанов площадь поперечного сечения патрубка должна быть не менее 1,25 суммарной площади сечения клапанов, установленных на нем. Число предохранительных клапанов, их размеры и пропускную способность определяют по расчету с условием, чтобы в сосуде не могло возникнуть давление, превышающее рабочее более чем на 15%.



9.1.3. Установка, регистрация, техническое освидетельствование сосудов, разрешение на эксплуатацию

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.

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 регистрируемых в органах Ростехнадзора сосудов в жилых, общественных и бытовых зданиях, а также в примыкающих к ним помещениях.

Регистрация сосудов. Сосуды, на которые распространяются Правила, до пуска их в работу должны быть зарегистрированы в органах Ростехнадзора.

Регистрация сосуда производится на основании письменного заявления владельца сосуда. Для регистрации должны быть представлены:

* • паспорт сосуда установленной формы;
* • удостоверение о качестве монтажа;
* • схема включения сосуда с указанием источника давления, параметров его рабочей среды, арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматического управления, предохранительных и блокирующих устройств. Схема должна быть утверждена руководством организации;
* • паспорт предохранительного клапана с расчетом его пропускной способности.

Орган Ростехнадзора обязан в течение пяти дней рассмотреть представленную документацию. При соответствии документации на сосуд требованиям Правил орган Ростехнадзора в паспорте сосуда ставит штамп о регистрации, пломбирует документы и возвращает их владельцу сосуда. Об отказе в регистрации сообщается владельцу сосуда в письменном виде с указанием причин отказа и со ссылкой на соответствующие статьи Правил. При перестановке сосуда на новое место или при передаче сосуда другому владельцу, а также при внесении изменений в схему его включения сосуд до пуска в работу должен быть перерегистрирован в органах Ростехнадзора.

Для снятия с учета зарегистрированного сосуда владелец обязан представить в орган Ростехнадзора заявление с указанием причин снятия и паспорт сосуда.

Техническое освидетельствование. Сосуды, на которые распространяется действие Правил, должны подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа, до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях – внеочередному освидетельствованию.

Техническое освидетельствование сосудов, не регистрируемых в органах Ростехнадзора, проводится лицом, ответственным по надзору за исправным состоянием и безопасной эксплуатацией сосудов.

Первичное и внеочередное технические освидетельствования сосудов, регистрируемых в органах Ростехнадзора, проводится инспектором Ростехнадзора.

Футеровка, изоляция и другие виды защиты от коррозии должны быть частично или полностью удалены, если имеются признаки, указывающие на возможность возникновения дефектов материала силовых элементов конструкции сосудов.

Результаты технического освидетельствования должны записываться в паспорте сосуда лицом, производившим освидетельствование, с указанием разрешенных параметров эксплуатации сосуда и сроков следующих освидетельствований.

Если при техническом освидетельствовании окажется, что сосуд вследствие имеющихся дефектов или нарушений Правил находится в состоянии, опасном для дальнейшей эксплуатации, его работа должна быть запрещена.

Сосуды высотой более 2 м перед осмотром должны быть оборудованы необходимыми приспособлениями, обеспечивающими возможность безопасного доступа ко всем частям сосуда.

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда, подлежащего регистрации в органах Ростехнадзора, выдается инспектором после его регистрации на основании технического освидетельствования и проверки организации обслуживания и надзора.

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда, не подлежащего регистрации в органах Ростехнадзора, выдается лицом, назначенным приказом по организации для осуществления надзора за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов, на основании документации изготовителя после технического освидетельствования и проверки организации обслуживания.

Разрешение на ввод сосуда в эксплуатацию записывается в его паспорте.

На каждый сосуд после выдачи разрешения на его эксплуатацию должны быть нанесены краской на видном месте или на специальной табличке

* • форматом не менее 200 х 150 мм;
* • регистрационный номер;
* • разрешенное давление;
* • число, месяц и год следующих наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания.

Владелец обязан обеспечить содержание сосудов в исправном состоянии и безопасные условия их работы.

В этих целях необходимо назначить приказом из числа специалистов, прошедших в установленном порядке проверку знаний Правил, ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосудов, а также ответственных по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов.

Количество ответственных лиц для осуществления надзора должно определяться исходя из расчета времени, необходимого для своевременного и качественного выполнения обязанностей, возложенных на указанных лиц должностным положением.

Ответственный (группа) по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов должен осуществлять свою работу по плану, утвержденному руководством организации.

При выявлении неисправностей, а также нарушений Правил и инструкций в процессе эксплуатации сосудов ответственный по надзору должен принять меры по устранению этих неисправностей или нарушений, а в случае необходимости принять меры по выводу сосуда из работы.

Ответственность за исправное состояние и безопасное действие сосудов организации (цеха, участка) возлагается приказом на работника, которому подчинен персонал, обслуживающий сосуды. Номер и дата приказа о назначении ответственного лица должны быт