

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ
ПОД ДАВЛЕНИЕМ

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Баллон - сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентиля, фланцев или штуцеров, предназначенный для транспортирования, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов.

Давление пробное - давление, при котором производится испытание сосуда.

Давление рабочее - максимальное внутреннее избыточное или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса.

Давление расчетное - давление, на которое производится расчет на прочность.

Давление условное - расчетное давление при температуре 20 С, используемое при расчете на прочность стандартных сосудов (узлов, деталей, арматуры).

Сосуд - герметически закрытая емкость, 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 штуцера.

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Сосуд стационарный - постоянно установленный сосуд, предназначенный для эксплуатации в определенном месте.

Сосуд передвижной - предназначен для временного использования в различных местах или во время его перемещения.

Пример стационарного сосуда



КОНСТРУКЦИЯ СОСУДОВ

Конструкция сосудов должна быть надежной, обеспечивать безопасность при эксплуатации и предусматривать возможность их полного опорожнения, очистки, промывки, продувки, осмотра и ремонта.

Устройства, препятствующие наружному и внутреннему осмотру сосудов (мешалки, змеевики, рубашки, тарелки, перегородки и другие приспособления), должны быть, как правило, съемными. При применении приварных устройств должна быть предусмотрена возможность их удаления для проведения наружного и внутреннего осмотра и последующей установки на место.

Конструкция внутренних устройств должна обеспечивать удаление из сосуда воздуха при гидравлическом испытании и воды после гидравлического испытания.

Сосуды должны иметь штуцеры для наполнения и слива воды, а также удаления воздуха при гидравлическом испытании.

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

Сосуды, которые в процессе эксплуатации изменяют свое пространственное положение, должны иметь приспособления предотвращающие их самопрокидывание

КОНСТРУКЦИЯ СОСУДОВ

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

Для проверки качества приварки колец, укрепляющих отверстия для люков, лазов и штуцеров, должно быть контрольное отверстие в кольце, если оно приварено снаружи, или в стенке, если кольцо приварено с внутренней стороны сосуда.

Электрическое оборудование и заземление сосудов должно быть выполнено в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

Сосуды должны быть снабжены необходимым количеством люков и смотровых лючков, обеспечивающих осмотр, очистку и ремонт сосудов, а также монтаж и демонтаж разборных внутренних устройств. Сосуды, состоящие из цилиндрического корпуса и решеток с закрепленными в них трубками (теплообменниками), и сосуды, предназначенные для транспортирования и хранения криогенных жидкостей, допускается изготавливать без люков и лючков независимо от диаметра сосудов.

КОНСТРУКЦИЯ СОСУДОВ

Сосуды с внутренним диаметром более 800 мм должны иметь люки, а с внутренним диаметром 800 мм и менее - лючки. Внутренний диаметр круглых люков должен быть не менее 400 мм. Размеры овальных люков по наименьшей и наибольшей осям в свету должны быть не менее 325x400 мм. Внутренний диаметр круглых или размер по наименьшей оси овальных лючков должен быть не менее 80 мм. Люки и лючки необходимо располагать в местах, доступных для обслуживания. Крышки люков должны быть съемными. На сосудах изолированных на основе вакуума, допускаются приварные крышки.

Крышки сосудов или люков массой более 20 кг должны быть снабжены подъемно-поворотными или другими устройствами для их открывания и закрывания.

В сосудах применяются днища: эллиптические, полусферические, торосферические, сферические неотбортованные, конические отбортованные, конические неотбортованные, плоские отбортованные, плоские неотбортованные.

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

КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

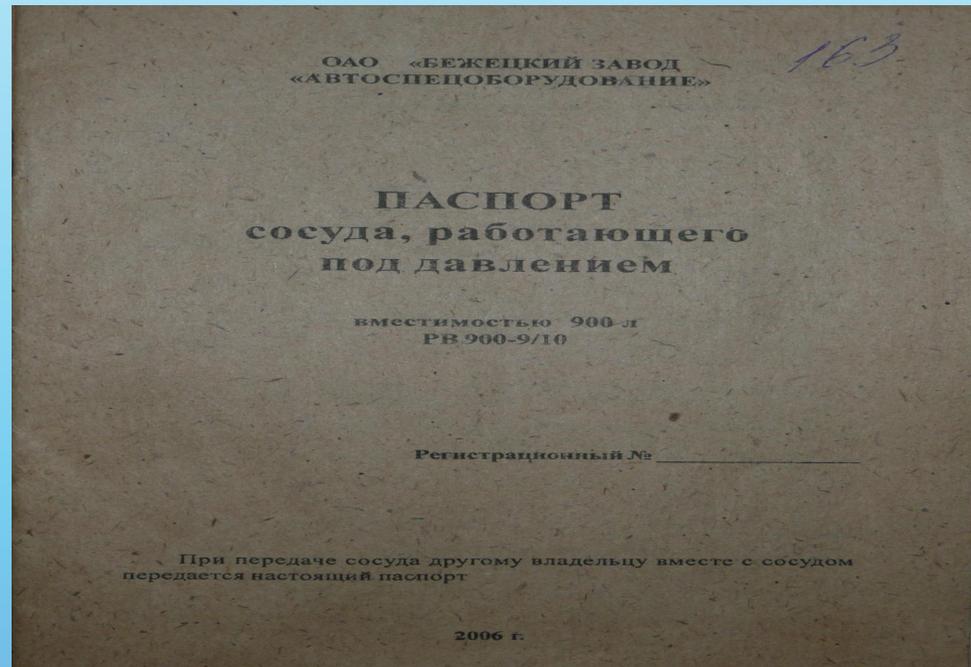
Контроль качества сварных соединений производится следующими методами:

- 1) внешним осмотром и измерением;
- 2) ультразвуковой дефектоскопией;
- 3) радиографией (рентгено-, гаммаграфированием и др.);
- 4) радиоскопией;
- 5) механическими испытаниями;
- 6) металлографическим исследованием;
- 7) испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии;
- 8) гидравлическим испытанием;
- 9) пневматическим испытанием;



ДОКУМЕНТАЦИЯ И МАРКИРОВКА

Каждый сосуд должен поставляться предприятием-изготовителем с паспортом по форме, установленной Правилами или ГОСТ 25773-83 и инструкцией по его монтажу и эксплуатации. На каждом сосуде должна быть прикреплена табличка, выполненная в соответствии с ГОСТ 12971-67. Для сосудов наружным диаметром менее 325 мм допускается табличку не устанавливать. При этом все необходимые данные должны быть нанесены на корпус сосуда.



ДОКУМЕНТАЦИЯ И МАРКИРОВКА

Паспорт сосудов, работающих под давлением:

Δ - товарный знак завода-изготовителя;

1482 - номер баллона;

P150 - рабочее давление P, МПа;

P225 - пробное гидравлическое давление, МПа;

B64,5 - масса баллона, кг;

E41,3 - вместимость баллона, л;

ОТК - клеймо ОТК;

168 - клеймо инспектора Ростехнадзора;

05.00.05 - дата (месяц, год) изготовления и год следующего освидетельствования;

05.05.10 - дата (месяц, год) проведенного освидетельствования и год следующего освидетельствования.

ДОКУМЕНТАЦИЯ И МАРКИРОВКА

1. Вентиль
2. Уплотнитель
3. Свеженарезанная резьба горловины, без раковин и темных вкраплений в металле
4. Товарный знак завода-изготовителя, номер баллона
5. Дата (месяц, год) изготовления и год Следующего освидетельствования
6. Рабочее давление P , МПа (кгс/см^2); Пробное Гидравлическое давление $P_{пр}$, МПа
7. Вместимость баллона, л; Масса баллона, кг; Клеймо ОТК завода – изготовителя круглой Формы диаметром 10 мм



ДОКУМЕНТАЦИЯ И МАРКИРОВКА

Наименование газа	Цвет баллона	Надпись		Цвет полосы	Образец
		Текст	Цвет		
Азот	Чёрный	Азот	Жёлтый	коричневый	Азот
Аммиак	Жёлтый	Аммиак	Чёрный	-	Аммиак
Аргон сырой	Чёрный	Аргон сырой	Белый	Белый	Аргон сырой
Аргон технический	Чёрный	Аргон технический	Синий	Синий	Аргон технический
Аргон чистый	Серый	Аргон чистый	Зелёный	Зелёный	Аргон чистый
Ацетилен	Белый	Ацетилен	Красный	-	Ацетилен
Бутилен	Красный	Бутилен	Жёлтый	Чёрный	Бутилен
Нефтегаз	Серый	Нефтегаз	Красный	-	Нефтегаз
Бутан	Красный	Бутан	Белый	-	Бутан
Водород	Тёмно- зелёный	Водород	Красный	-	Водород
Воздух	Чёрный	Сжатый воздух	Белый	-	Сжатый воздух
Гелий	Коричневый	Гелий	Белый	-	Гелий
Закись азота	Серый	Закись азота	Чёрный	-	Закись азота
Кислород	Голубой	Кислород	Чёрный	-	Кислород
Кислород медицинский	Голубой	Кислород медицинский	Чёрный	-	Кислород медицинский

ДОКУМЕНТАЦИЯ И МАРКИРОВКА

Наименование газа	Цвет баллона	Надпись		Цвет полосы	Образец
		Текст	Цвет		
Сероводород	Белый	Сероводород	Красный	Красный	Сероводород
Сернистый ангидрид	Чёрный	Сернистый ангидрид	Белый	Жёлтый	Сернистый Ангидрид
Углекислота	Чёрный	Углекислота	Жёлтый	-	Углекислота
Фосген	Защитный	-	-	Красный	
Фреон-11	Алюминиевый	Фреон-11	Чёрный	Синий	Фреон-11
Фреон-12	Алюминиевый	Фреон-12	Чёрный	-	Фреон-12
Фреон-13	Алюминиевый	Фреон-13	Чёрный	2 красные	Фреон-13
Фреон-22	Алюминиевый	Фреон-22	Чёрный	2 жёлтые	Фреон-22
Хлор	Защитный	-	-	Зелёный	
Циклопропан	Оранжевый	Циклопропан	Чёрный	-	Циклопропан
Этилен	Фиолетовый	Этилен	Красный	-	Этилен
Горючие газы	Красный	Наименование газа	Белый	-	Наименование газа
Негорючие газы	Чёрный	Наименование газа	Жёлтый	-	Наименование газа

ДОКУМЕНТАЦИЯ И МАРКИРОВКА

Назначение цистерн и бочек	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Для аммиака	Аммиак, Ядовито, Сжиженный газ	Черный	Желтый
Для хлора	Хлор, Ядовито, Сжиженный газ	Зеленый	Защитный
Для фосгена	Ядовито, Сжиженный газ	Красный	—
Для кислорода	Опасно	Черный	Голубой
Для всех остальных не горючих газов	—	—	—
Для горючих газов	Наименование газа и слово Огнеопасно	Черный	Красный

Примечание: Наружная поверхность цистерн и бочек должна быть окрашена эмалью, масляной или алюминиевой краской в светло-серый цвет и иметь надписи и отличительные полосы в соответствии с данной таблицей.

УРОВНИ НАПОЛНЕНИЯ

Наименование газа	Масса газа на 1л вместимости баллона, кг, не более	Вместимость баллона, приходящегося на 1кг газа, л, не менее
Аммиак	0,570	1,76
Бутан	0,488	2,05
Бутилен, изобутилен	0,526	1,90
Окись этилена	0,716	1,40
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0,445	2,25
Сероводород, фосген, хлор	1,250	0,80
Углекислота	0,720	1,34
Фреон-11	1,200	0,83
Фреон-12	1,100	0,90
Фреон-13	0,600	1,67
Фреон-22	1,800	1,00
Хлористый метил, хлористый этил	0,800	1,25
Этилен	0,286	3,50

УРОВНИ НАПОЛНЕНИЯ

Запрещается наполнять газом баллоны, у которых:

- истек срок назначенного освидетельствования
- истек срок проверки пористой массы
- поврежден корпус баллона
- неисправны вентили
- отсутствуют надлежащая окраска или надписи
- отсутствует избыточное давление газа
- отсутствуют установленные клейма



**Сосуды (баллоны)
высокого давления
стальные, объем 500
л**

УРОВНИ НАПОЛНЕНИЯ

Наименование газа	Масса газа на 1л вместимости цистерны или бочки, кг, не более	Вместимость цистерны или бочки на 1 кг газа, л, не менее
Азот	0,770	1,30
Аммиак	0,570	1,76
Бутан	0,488	2,05
Бутилен	0,526	1,90
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0,445	2,25
Фосген, хлор	1,250	0,80
Кислород	1,080	0,926

Потребитель, опорожня цистерны, бочки, обязан оставлять в них избыточное давление газа не менее 0,05 МПа (0,5 кгс/см²)

УРОВНИ НАПОЛНЕНИЯ

Запрещается наполнять газом:

- неисправные цистерны или бочки
- сосуды, у которых истек срок назначенного освидетельствования
- отсутствуют или неисправны арматура и контрольно измерительные приборы
- отсутствует надлежащая окраска или надписи
- в цистернах или бочках находится не тот газ, для которого они предназначены



АРМАТУРА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

АРМАТУРА СОСУДОВ

ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА

ВЕНТИЛЬ

1. маховик
2. шток с резьбой
3. тарельчатый клапан
4. маховая переборка
5. седло клапана

На маховике обязательно указывается направление вращения при открытии и закрытии арматуры.

ОБРАТНЫЙ КЛАПАН

1. маховик
2. шток
3. тарельчатый клапан
4. седло клапана

ЗАДВИЖКА

1. маховик
2. шток
3. подвижные "шпиги", перекрывающие проходное отверстие

СИФОННАЯ ТРУБКА

1. место рабочего манометра
2. фланец для контрольного манометра
3. воздушная пробка
4. дифференциальная высота
5. газонепроницаемая герметичная прокладка
6. фланец для присоединения к сосуду
7. регулируемый край с расклином

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

МАНОМЕТР

1. корпус
2. шкала
3. стрелка
4. винты с резьбой
5. гайка
6. локоток
7. пружина с шарнирным осью
8. лобовый сектор
9. тормозная пружина
10. соединительная трубка (высшая)
11. шестерня (нижняя)

На шкале манометра красной чертой отмечены деления. Манометр не на шкале **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

Перед измерением рабочего давления манометр должен выставляться во второй третий шкала.

НЕЛЬЗЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ МАНОМЕТРЫ, У КОТОРЫХ:

- Отсутствует пинный или клиновидный механизм с осевой и поперечной пружиной.
- Просрочен срок проверки (не реже 1 раз в год).
- Стрелка при выключении не возвращается к нулю.
- Разбито стекло или имеются другие повреждения.

ТЕРМОМЕТР

1. шкала
2. корпус
3. трубка
4. резервуар

Видовые термометры должны быть постоянно устойчивы в вертикальном положении. На шкале манометра красной чертой отмечены деления. Манометр не на шкале **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

УКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

1. шкала
2. корпус
3. трубка
4. резервуар

На шкале манометра красной чертой отмечены деления. Манометр не на шкале **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

ОТКЛЮЧЕНИЕ МАНОМЕТРА (ПОСАДКА НА "НУЛЬ")

Рабочий манометр осадить с атмосферой. Стрелка должна быстро вернуться к нулю.

ПОДЪЕМ ТРЕХКОЛОВОГО КРАНА ПРИ ПРОДУВКЕ СИФОННОЙ ТРУБКИ

Контрольный манометр

КОНТРОЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МАНОМЕТРА

Рабочий манометр осадить с контрольной и проверить правильность показаний рабочего манометра

СРОКИ ПРОВЕРКИ

Манометр

Посадка на "ноль" — один раз в течение смены

Контрольная проверка — один раз в 6 месяцев

Проверка с установкой клина или лопатки — один раз в 12 месяцев

Предохранительный клапан

Применительно к арматуре — один раз в течение смены

Указатель уровня жидкости — один раз в течение смены

Прозвон — один раз в течение смены

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

РЫЧАЖНЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

устанавливать на передвижные сосуды запрещается!

1. седло
2. тарельчатый клапан
3. шток
4. рычаг
5. груз
6. пружина
7. лопатка
8. корпус
9. направляющая шпала

Клапан путем перегибания груза регулирует так, чтобы он срывался сразу же, как только давление в сосуде превысит разрешенное. После регулировки кожух закрыть и опломбировать. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** перемещать клапан, устанавливать наружу (перпендикулярно грузу) или зажимать.

Правильность клапана необходимо проверять "взрывом":

- Поднять до щелчка. Должен быть слышен характерный шум выходящей струи.
- Посадить клапан на седло. Шум должен прекратиться.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

ПРУЖИНЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

1. рычаг для сброса
2. корпус
3. пружина
4. тарельчатый клапан с направляющим
5. седло клапана

Клапан путем перегибания груза регулирует так, чтобы он срывался сразу же, как только давление в сосуде превысит разрешенное. После регулировки кожух закрыть и опломбировать. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** перемещать клапан, устанавливать наружу (перпендикулярно грузу) или зажимать.

МЕМБРАННОЕ УСТРОЙСТВО (УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ)

1. мембрана
2. корпус

Мембрана клапана должна быть установлена по указанию на клапанном устройстве.

АРМАТУРА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Запорная и запорно-регулирующая арматура должна устанавливаться на штуцерах, непосредственно присоединенных к сосуду или на трубопроводах, подводящих к сосуду и отводящих из него рабочую среду. В случае последовательного соединения нескольких сосудов необходимость установки такой арматуры между ними определяется разработчиком проекта.

Арматура должна иметь следующую маркировку:

- 1) наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- 2) условный проход, мм;
- 3) условное давление, МПа (кгс/кв.см)*;
- 4) направление потока среды;
- 5) марку материала корпуса.

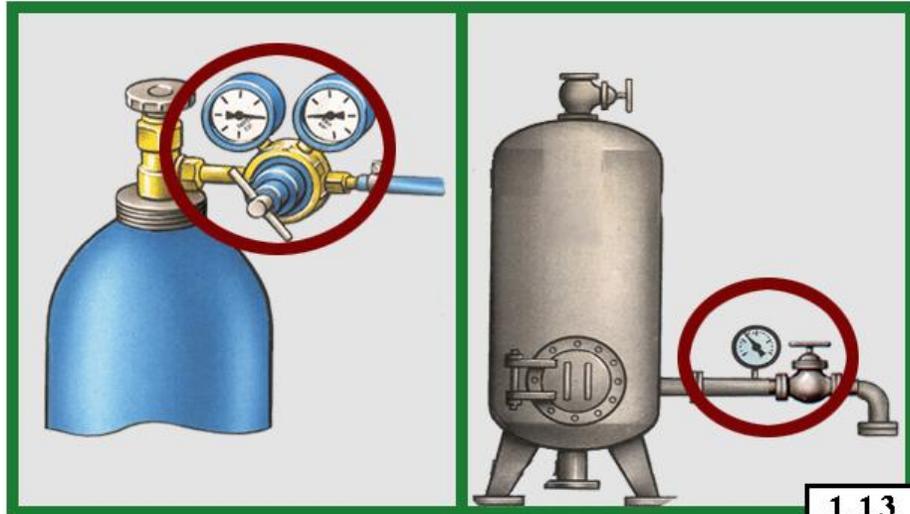
Каждый сосуд и самостоятельные полости с разными давлениями должны быть снабжены манометрами прямого действия. Манометр может устанавливаться на штуцере сосуда или трубопроводе до запорной арматуры.

АРМАТУРА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Манометры должны иметь класс точности не ниже: **2,5** - при рабочем давлении сосуда до 2,5 МПа (25 кгс/кв.см); **1,5** - при рабочем давлении сосуда свыше 2,5 МПа

Манометр должен выбираться с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился **во второй трети шкалы**

Манометр должен устанавливаться на штуцере сосуда или трубопроводе между сосудом и запорной арматурой



Манометры должны иметь класс точности



АРМАТУРА, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Каждый сосуд должен быть снабжен предохранительными устройствами от повышения давления выше допустимого значения.

В качестве предохранительных устройств применяются:

- 1) пружинные предохранительные клапаны;
 - 2) рычажно-грузовые предохранительные клапаны;
 - 3) импульсные предохранительные устройства (ИПУ), состоящие из главного предохранительного клапана (ГПК) и управляющего импульсного клапана (ИПК) прямого действия;
 - 4) предохранительные устройства с разрушающимися мембранами (мембранные предохранительные устройства - МПУ);
 - 5) другие устройства, применение которых согласовано с Госгортехнадзором.
- Установка рычажно-грузовых клапанов на передвижных сосудах не допускается.

Информация о безопасности:

Сосуды под давлением (давление 0,7 кгс/см² и выше)



Ресивер с воздухом КИП (2ой этаж высотки). Каждый сосуд под давлением должен быть снабжен предохранительными устройствами (клапанами), манометром.



Предохранительный клапан на ресивере.

УСТАНОВКА СОСУДОВ

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

Установка сосудов должна исключать возможность их опрокидывания.

Установка сосудов должна обеспечить возможность осмотра, ремонта и очистки их с внутренней и наружной сторон. Для удобства обслуживания сосудов должны быть устроены площадки и лестницы.

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



ПРОЧИЕ СОСУДЫ

Компрессоры и газосборники

Опасность эксплуатации компрессоров в значительной степени определяется специфическими свойствами сжимаемых и транспортируемых газов:

1. Способность гореть и образовывать взрывчатые смеси
(водород, аммиак, все углеводородные газы)
2. Коррозийным действием
(аммиак, природные газы с большим содержанием сероводорода)
3. Высокой токсичностью
(хлор, аммиак, метан, и др.)
4. Переходом из газообразного состояния в жидкое при температурах, близких к температуре окружающей среды
(пропан, бутан)
5. Способностью взрываться при соприкосновении с некоторыми веществами и материалами
(кислород в контакте с маслом)
6. Повышенной способностью проникновения через неплотности
(фреон, гелий и др.)

При эксплуатации газовых компрессоров взрывоопасные смеси могут образовываться при нарушении их герметичности, пропуска газа в атмосферу или подсосе воздуха в компрессор, а воздушных компрессорах – при подсосе в компримируемый воздух горючих паров и газов

ПРОЧИЕ СОСУДЫ

Паровые и водогрейные котлы

Опасность эксплуатации паровых и водогрейных котлов заключается в их работе при высокой температуре и избыточном давлении.

Причинами взрыва котлов являются:

- Перегрев стенок котла вследствие утечки воды
- Недостаточное охлаждение внутренних стенок из-за накопления накипи
- Внезапное разрушение стенок котла от появившихся на трещин или усталых образований при повышении давления против расчетного
- Неисправность предохранительных клапанов устанавливаемых на паровых котлах и воздухоборниках (ресиверах)
- Нарушение правил эксплуатации котла



АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА СОСУДОВ

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

1. Если давление в сосуде поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом
2. При выявлении неисправности устройств, предохраняющих от повышения давления
3. При обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, неплотностей, выпучен, разрыва прокладок
4. При неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам
5. При снижении уровня жидкости ниже допустимого в сосудах с огневым обогревом
6. При выходе из строя всех указателей уровня жидкости
7. При неисправности предохранительных блокировочных устройств
8. При возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением

Порядок аварийной остановки сосуда и последующего ввода его в работу должен быть указан в инструкции.

Причины аварийной остановки сосуда должны записываться в сменный журнал.