

Казахский национальный университет имени аль-Фараби  
Физико-технический факультет  
Кафедра теплофизики и технической физики

Тема семинарского занятия по дисциплине: «Охрана труда»

**Техника безопасности при работе с системами,  
находящимися под давлением**



Максутханова А.М.  
старший преподаватель

## Общие понятия и определения:

- 1) котел водогрейный – устройство, предназначенное для нагрева воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне этого устройства;
- 2) котел паровой – устройство, предназначенное для выработки пара с давлением выше атмосферного, используемого вне этого устройства;
- 3) энерготехнологический котел – паровой или водогрейный котел, в топке которого осуществляется переработка технологических материалов;
- 4) пароперегреватель – устройство, предназначенное для повышения температуры пара выше температуры давления насыщения, соответствующей давлению в котле;
- 5) автономный пароперегреватель–пароперегреватель, встроенный в котел или газоход или отдельно стоящий, в котором пар для перегрева поступает от внешнего источника;
- 6) экономайзер – устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного испарения воды, поступающей в паровой котел;
- 7) автономный экономайзер – экономайзер, встроенный в котел или газоход, подогретая вода которого полностью или частично используется вне данного котла, или отдельно стоящий экономайзер, подогретая вода которого полностью или частично используется в паровом котле;
- 8) расчетный ресурс котла – продолжительность эксплуатации котла (элемента), в течение которого изготовитель гарантирует его работу при условии соблюдения режима эксплуатации, указанного в руководстве изготовителя, и расчетного числа пусков из холодного и горячего состояния;
- 9) предохранительные устройства – устройства, предназначенные для защиты сосудов водогрейных и паровых котлов, трубопроводов пара и горячей воды от превышения давления или температуры свыше допустимых величин устройства;
- 10) 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;
- 11) бочка – сосуд цилиндрической или другой формы, который перекачивается с одного места на другое, и ставится на торцы без дополнительных опор, предназначенных для транспортирования и хранения жидких и других веществ;
- 12) вместимость – объем внутренней полости сосуда, определяемый по заданным на чертежах номинальным размерам;
- 13) давление внутреннее (наружное) – давление, действующее на внутреннюю (наружную) поверхность стенки сосуда;
- 14) давление пробное – избыточное давление, при котором производится испытание оборудования на прочность и плотность;
- 15) давление рабочее – максимальное избыточное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса;
- 16) давление расчетное – давление, на которое производится расчет на прочность;
- 17) давление условное – расчетное давление при температуре 20 градусов Цельсия (далее – С°), используемое при расчете на прочность стандартных сосудов (узлов, деталей, арматуры);
- 18) допустимая температура стенки максимальная (минимальная) – максимальная (минимальная) температура стенки, при которой допускается эксплуатация сосуда и др.



**Сосуд** – герметически закрытая ёмкость, предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортировки газообразных, жидких и других веществ. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

## Строение сосуда, работающего под избыточным давлением



Согласно «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» под сосудом, работающим под давлением, понимают герметически закрытую емкость, предназначенную для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов жидкостей под давлением. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

Основное требование безопасности для сосуда – это соблюдение его герметичности на протяжении всего периода эксплуатации. Под герметичностью понимается непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы сосудов. Требования по герметичности обязательны также для вакуумных установок и оборудования.

Системы, работающие под давлением, являются объектами повышенной опасности, так как при нарушении их герметичности и режимов эксплуатации возможны взрывы большой мощности за счет высвобождения потенциальной энергии сжатого газа и действия кинетической энергии.

Таблица 1.

Причины взрывов сосудов	Причины взрывов трубопроводов
нарушение режимов работы и правил эксплуатации сосудов	внутренняя коррозия
неправильное изготовление сосудов	гидроудары
коррозия	некачественные сварка, изготовление труб, фланцевых соединений
неисправность арматуры и контрольно-измерительных приборов	
механические удары	
превышение давления	
воздействие высоких температур и открытого пламени	

В компрессорах взрыв может произойти из-за перегрева стенок, загорания и взрыва паров смазочного масла, разрядов статического электричества, засасывания грязного воздуха и т.д.

Взрывы паровых котлов возникают при снижении уровня воды ниже допустимого; превышении давления; дефектах изготовления.

Причинами взрывов баллонов, кроме перечисленных, может быть случайное попадание внутрь баллона газов, образующих с содержимым баллона взрывоопасную смесь.

Сосуды под давлением свыше 70 кПа в соответствии с правилами подвергаются техническому освидетельствованию и внутреннему осмотру до пуска в работу, периодически и досрочно. В период эксплуатации осуществляют следующие виды контроля:

- внутренний осмотр (не реже одного раза в четыре года);
  - гидравлическое испытание (не реже одного раза в восемь лет);
  - ежегодный осмотр сосудов в рабочем состоянии.
- В период эксплуатации баллоны подвергаются периодическому освидетельствованию не реже одного раза в пять лет. При этом проводят осмотр внутренней и наружной поверхностей, проверку массы и емкости.

## Маркировка баллонов

Таблица 2.

 <b>АЗОТ</b>	 <b>АРГОН ТЕХНИЧЕСКИЙ</b>	 <b>ФРЕОН-11</b>	 <b>АЦЕТИЛЕН</b>
 <b>АРГОН СЫРОЙ</b>	 <b>АММИАК</b>	 <b>ФРЕОН-12</b>	 <b>СЕРОВОДОРОД</b>
 <b>СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД</b>	 <b>НЕФТЕГАЗ</b>	 <b>ФРЕОН-13</b>	 <b>БУТИЛЕН</b>
 <b>УГЛЕКИСЛОТА</b>	 <b>АРГОН ЧИСТЫЙ</b>	 <b>ФРЕОН-22</b>	 <b>БУТАН</b>
 <b>СЖАТЫЙ ВОЗДУХ</b>	 <b>ЗАКИСЬ АЗОТА</b>	 <b>ЦИКЛОПРОПАН</b>	 <b>ВСЕ ДРУГИЕ ГОРЮЧИЕ</b>
 <b>ВСЕ ДРУГИЕ НЕГОРЮЧИЕ</b>	 <b>ЭТИЛЕН</b>	 <b>ФОСГЕН</b>	 <b>КИСЛОРОД</b>
 <b>ГЕЛИЙ</b>	 <b>ВОДОРОД</b>	 <b>ХЛОР</b>	 <b>КИСЛОРОД МЕДИЦИНСКИЙ</b>

# Инструкция по охране труда при обслуживании сосудов, работающих под давлением

## 1. Общие требования охраны труда

- 1.1 К самостоятельной работе по обслуживанию сосудов, работающих под давлением допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда, имеющие группу по электробезопасности не ниже I и соответствующую квалификацию согласно тарифно-квалификационного справочника.
- 1.2 При работе по обслуживанию сосудов, работающих под давлением необходимо:
- 1.2.1 Выполнять только ту работу, которая определена рабочей инструкцией.
  - 1.2.2 Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.
  - 1.2.3 Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты.
  - 1.2.4 Соблюдать требования охраны труда.
  - 1.2.5 Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления).
  - 1.2.6 Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда.
  - 1.2.7 Проходить обязательные периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными федеральными законами.
  - 1.2.8 Уметь оказывать первую помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях.
  - 1.2.9 Уметь применять первичные средства пожаротушения.
- 1.3 При работе по обслуживанию сосудов, работающих под давлением, характерны и присутствуют следующие опасные и вредные производственные факторы:
- вращающиеся части оборудования;
  - опасные уровни напряжения в электрических цепях, замыкания которых может пройти через тело человека;
  - недостаток освещенности;
  - повышение температуры окружающей среды вблизи баллона и как следствие повышение давления воздуха внутри сосуда, что может привести к разрыву сосуда.
- 1.4 Работники, работающие по обслуживанию сосудов, работающих под давлением, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты и Коллективным договором.
- 1.5 В случаях травмирования или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.
- 1.6 За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательства РК.

## 2. Требования охраны труда перед началом работы

2.1 Надеть и тщательно застегнуть установленную по действующим нормам специальную одежду и технологическую обувь в соответствии с характером предстоящей работы.

2.2 Осмотреть и подготовить рабочее место. Рабочий инструмент и приспособления, вспомогательный материал разложить в удобном и безопасном порядке.

2.3 Проверить внешним осмотром состояние сосудов.

2.4 Проверить срок поверки манометров и исправность действия предохранительных устройств.

2.5 Ремонт сосудов и их функциональных элементов, находящихся под давлением – недопустим. Давление в неисправном сосуде должно быть снижено до атмосферного.

2.6 Обо всех недостатках и неисправностях, обнаруженных при осмотре на рабочем месте, доложить непосредственному руководителю для принятия мер к их полному устранению.



### 3. Требования охраны труда во время работы

- 3.1 Во время работы необходимо обеспечить:
  - содержание сосудов в исправном состоянии;
  - обслуживание сосудов обученным и аттестованным персоналом;
  - выполнение обслуживающим персоналом инструкций по режиму и безопасному обслуживанию сосуда;
  - проведение своевременных ремонтов и подготовку сосудов к техническому освидетельствованию;
  - осмотр сосудов в рабочем состоянии с установленной руководством организации периодичностью;
  - своевременное устранение выявленных неисправностей;
  - обслуживающий персонал – инструментом;
  - проведение работы с персоналом по повышению его квалификации; а также периодическую проверку его знаний;
  - хранение паспорта сосудов и инструкции организаций по их монтажу и эксплуатации;
  - ведение учета наработки нагрузки сосудов.
- 3.2 Интервал поверки манометров устанавливается согласно требованиям метрологической службы.
- 3.3 Периодичность технического освидетельствования ресивера, не подлежащего регистрации в органах Ростехнадзора, согласно утвержденным правилам следующая:
  - наружный осмотр через 5 лет;
  - пневматическое испытание пробным давлением через 10 лет.Пневматические испытания проводить по методике и рекомендациям технических организаций разработчиков сосудов.
- 3.4 После выполнения работ стыковочные места проверяются на герметичность обмыливанием.
- 3.5 Сосуды, в которых при осмотре выявлены трещины, вмятины, раковины и риски глубиной более 10% от номинальной толщины стенки, надрывы, выщербления, износ резьбы горловины должны быть выбракованы.
- 3.6 Работа с сосудом должна быть немедленно прекращена:
  - если давление в сосуде поднялось выше разрешенного и не снижается, не смотря на меры принятые персоналом;
  - при выявлении неисправности предохранительных устройств от повышения давления;
  - при обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, неплотностей, вздутий, разрыва прокладок;
  - при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
  - при неисправности предохранительных блокировочных устройств.

## 4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

- 4.1 При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:
  - 4.1.1 Немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.
  - 4.1.2 Под руководством руководителя работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.
- 4.2 При возникновении пожара, задымлении:
  - 4.2.1 Немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану, оповестить работающих, поставить в известность руководителя подразделения, сообщить о возгорании на пост охраны.
  - 4.2.2 Открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери.
  - 4.2.3 Приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни.
  - 4.2.4 Организовать встречу пожарной команды.
  - 4.2.5 Покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.
- 4.3 При несчастном случае:
  - 4.3.1 Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию.
  - 4.3.2 Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц.
  - 4.3.3 Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

## 5. Требования охраны труда по окончании работы

- 5.1 Привести в порядок рабочее место. Выключить оборудование. Убрать инструмент и приспособления в отведенное для них место.

- 5.2 Снять спецодежду, осмотреть, вычистить и убрать в специально отведённое место.

- 5.3 Использованную ветошь, обтирочные материалы убрать в специальные металлические контейнеры.

- 5.3 Использованную ветошь, обтирочные материалы убрать в специальные металлические контейнеры.

- 5.5 Об окончании работы и всех замечаниях, недостатках доложить непосредственному руководителю для принятия мер по их устранению.



## ► ЛИТЕРАТУРА

1. Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением от 30 декабря 2014 года № 358 РК.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576-03). Серия 03. Выпуск 24 / Колл.авт. - М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2008. - 188 с.
3. Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности.- Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 416 с.
4. Охрана труда в Республике Казахстан. – Национальный обзор. – МОТ, 2008. – 157 с.
5. Безопасность и охрана труда в Республике Казахстан: Сборник нормативных правовых актов. – Алматы: Юрист, 2008. – 116 с.
6. Охрана труда: Учебное пособие для студентов / Аскарлова А.С., Болегенова С.А., Лаврищев О.А., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Максутханова А.М., Шортанбаева Ж.К. – Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 136 с.