




УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального директора  
– Главный инженер  
 М.Н. Рогов

« 19 » 07 2018 г.

Дата введения

« \_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ЭКЗЕМПЛЯР № \_\_\_\_\_

ОИ-ЗСНХ-98

**Инструкция по проведению пневматических испытаний  
на прочность и плотность сосудов (аппаратов),  
работающих под давлением и вакуумом**

Срок действия ОИ: до « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

г. Тобольск  
2018 г.

1.

## Регистрация изменений

| Редакция | Дата утверждения | Дата ввода в действие | Реквизиты утвердившего документа |
|----------|------------------|-----------------------|----------------------------------|
|          |                  |                       |                                  |
|          |                  |                       |                                  |
|          |                  |                       |                                  |
|          |                  |                       |                                  |
|          |                  |                       |                                  |
|          |                  |                       |                                  |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая инструкция определяет требования и порядок проведения пневматических испытаний на прочность и плотность сосудов (аппаратов), работающих под давлением и вакуумом.

1.2 Настоящая инструкция разработана в соответствии с требованиями нормативной документации:

- Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (далее ФНП);
- ПБ 03-593-03 «Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов»;
- РУА-93 «Руководящие указания по эксплуатации и ремонту сосудов, аппаратов, работающих под давлением ниже 0,7 кгс/см и вакуумом»;
- СТО-СА-03-004-2009 «Трубчатые печи, резервуары, сосуды и аппараты нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств» Требования к техническому надзору, методам ревизии и отбраковке.

1.3 Пневматические испытания на прочность проводятся при условии контроля этого испытания методом акустической эмиссии (АЭ).

1.4 Испытание сосудов (аппаратов) на прочность и плотность проводят для вновь устанавливаемых перед пуском в эксплуатацию, при периодическом техническом освидетельствовании, а также после ремонта с применением сварки.

1.5 Испытание сосудов (аппаратов) на прочность и плотность проводится, как правило, с технологическими трубопроводами, которые подведены к ним.

1.6 Инструкция обязательна для лиц, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, работающего под давлением, вакуумом и специалистов, привлекаемых для проведения пневматических испытаний оборудования, работающего под давлением и вакуумом.

## 2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

Специалисты, проводящие неразрушающий контроль (акустико-эмиссионный контроль), должны быть обученные и аттестованные в установленном порядке, имеющие удостоверения соответствующего аттестационного органа, имеющего лицензию Ростехнадзора России. Квалификация специалистов должна соответствовать требованиям согласно *(Приложению №1)*.

2.1. После оформления договора на проведение АЭ контроля, заказчик предоставляет исполнителю всю необходимую для проведения контроля проектную и техническую документацию на объект контроля, с фактическими условиями и режимами эксплуатации.

2.2. Для проведения пневматического испытания в производственном подразделении (цехе, установке, отделении), исполнителем разрабатывается «Программа работ по АЭ контролю объекта» в соответствии с пунктом 3.1.3 ПБ 03-593-03 и утверждается техническим директором организации-заказчика пневматического испытания сосуда (аппарата). Эксплуатационным персоналом оформляется наряд-допуск на проведение работ, разрабатывается схема отключения

сосуда (аппарата) от трубопроводов и другого оборудования заглушками, мест подключения сосуда (аппарата) к источнику давления, мест установки контрольно-измерительных приборов, а также рабочие параметры пневматического испытания сосуда (аппарата), величина испытательного давления, установочное давление предохранительных клапанов на момент пневматического испытания, испытательная среда (воздух, инертный газ).

2.3. Пневматическое испытание сосудов (аппаратов), находящихся в эксплуатации, прошедших очистку и дегазацию с последующим лабораторным анализом среды в них, а также вновь установленных сосудов и аппаратов может выполняться сжатым воздухом. Во всех остальных случаях испытания производятся инертным газом.

2.4. При пневматическом испытании должны быть приняты меры предосторожности: вентиль (задвижка) на наполнительном трубопроводе от источника давления и манометры должны быть выведены за пределы помещения, в котором находится испытываемый сосуд (аппарат), а люди на время испытания сосуда пробным давлением удалены в безопасное место.

2.5. На время проведения пневматического испытания сосудов (аппаратов) на прочность как внутри, так и снаружи, следует установить охраняемую зону и наглядно обозначить ее. Минимальное расстояние от испытываемого сосуда (аппарата) в любом направлении до границы зоны должно быть, для зарытого в грунт не менее 10 м, а в остальных случаях не менее 25 м.

Во время подъема давления в сосуде (аппарате) и при достижении испытательного давления пребывание в зоне охраны кого-либо запрещается.

К проведению АЭ контроля допускаются специалисты, аттестованные в установленном порядке, имеющие удостоверения (*Приложение №2*), подтверждающие их квалификацию. АЭ контроль должна проводить бригада, состоящая не менее чем из двух специалистов. Из них, по крайней мере, один специалист должен иметь II или III уровень квалификации. Заключение по результатам контроля имеет право давать специалист, имеющий II или III уровень квалификации.

К организациям, проводящим АЭ контроль, предъявляется ряд требований, которые должны способствовать выполнению работ на высоком уровне.

Организация должна иметь:

- калиброванные средства контроля (ПАЭ и акустико-эмиссионную аппаратуру);
- аттестованный, квалифицированный персонал.

Осмотр сосуда (аппарата), разрешается проводить лишь после того, как пробное давление будет снижено до расчетного (рабочего).

Лица, производящие испытание и осмотр, должны быть специально проинструктированы. Запрещается находиться в зоне охраны кому-либо, кроме этих лиц.

2.6. Испытание на прочность и плотность допускается производить только в случаях:

а) при удовлетворительных результатах наружного и внутреннего осмотров, подтверждающих отсутствие видимых при визуальном осмотре повреждений и износа элементов сосуда (аппарата);

б) при наличии утвержденной схемы по пневматическому испытанию сосуда (аппарата), с предусмотренными в ней предохранительными устройствами, исключающими при пневматическом испытании превышение давления в сосуде

(аппарате) выше допустимого, контрольно-измерительными приборами, источником давления, местами установки заглушек, рабочими и испытательными параметрами сосуда (аппарата);

в) при наличии письменного распоряжения начальника цеха (установки, отделения) о назначении исполнителей и лиц, ответственных за организацию и проведение пневматического испытания;

г) если в паспорте сосуда (аппарата) имеется запись - разрешение на эксплуатацию.

2.7. Давление в сосуда (аппарате) должно контролироваться двумя манометрами. Оба манометра выбираются одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности и цены деления. Манометры устанавливаются на штуцере сосуда (аппарата) или трубопроводе между сосудом (аппаратом) и запорной арматурой.

2.8. Для наблюдения за температурой в испытываемом сосуда (аппарате) следует устанавливать термометр.

2.9. Регистрация давления и температуры (при её изменении) ведется в течение всего цикла подъема и сброса нагрузки.

Давление должно контролироваться непрерывно с погрешностью  $\pm 2\%$  максимального испытательного давления. Шкала аналогового манометра должна иметь максимальное значение не менее чем 1,5 и не более 5-кратного значения испытательного давления. Погрешность цифрового прибора не должна превышать 1 % испытательного давления.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Испытания объекта подразделяют на предварительные и рабочие.

3.2. Предварительные испытания имеют цель:

проверку работоспособности всей аппаратуры;

уточнение уровня шумов и корректировку порога аппаратуры;

опрессовку заглушек и сальниковых уплотнений;

выявление источников акустического излучения, связанных с трением в точках подвески (крепления) объектов, опор, конструкционных элементов жесткости и пр.

3.3. Предварительные испытания проводят при циклическом нагружении в диапазоне (0-0,25)  $P_{\text{раб}}$ . Для объектов без лакирующих покрытий и ребер жесткости число циклов нагружения составляет не менее 2 для прочих - не менее 5.

3.4. Испытание проводится под руководством ответственного лица за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, работающего под давлением и вакуумом.

3.5. Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, работающего под давлением, знакомит исполнителей пневматического испытания со схемой проведения испытания, с нарядом - допуском на ремонтные работы, определяет их расстановку, проводит инструктаж на рабочем месте, определяет средства связи между ними, наличие основных и дополнительных средств индивидуальной защиты. Определяет охраняемую зону испытаний.

3.6. При нагружении объекта контролем внутренним давлением его максимальное значение - испытательное давление ( $P_{\text{исп}}$ ) должно превышать разрешенное рабочее давление - эксплуатационную нагрузку ( $P_{\text{раб}}$ ) не менее чем на (5-10) %, но не превышать пробного давления ( $P_{\text{пр}}$ ).

3.7. Давление в сосуде должно повышаться плавно, с промежуточными остановками (выдержками) в течение 10 минут каждые 25 % пробного давления.

Рекомендуемые скорости повышения давления составляют:

$$\text{Рисп}/60 \dots \text{Рисп}/20 \text{ [МПа/мин.]}$$

При промежуточных остановках проверяется по манометру отсутствие пропусков. Только при положительных результатах проверки приступают к дальнейшему подъему давления. В зимнее время испытания на прочность и плотность необходимо проводить согласно раздела инструкции завода-изготовителя по проведению в зимнее время пуска (остановки) сосуда.

Если нет других указаний в паспорте сосуда (аппарата), пробное давление при пневматическом испытании следует определять по формуле (1), но не менее 0,1 МПа для сосудов работающих под избыточным давлением 0,07 МПа и ниже, а также под вакуумом:

$$P_{\text{пр}} = 1,15 P \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t}, \quad (1)$$

где:

$P$  - рабочее давление сосуда, МПа;

$[\sigma]_{20}$ ;  $[\sigma]_t$  - допускаемые напряжения для материала сосуда или его элементов соответственно при плюс 20°С и расчетной температуре, МПа.

Отношение  $\frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t}$  принимается по тому из используемых материалов, элементов (обечайки, днища, фланцы, крепеж, патрубки и др.) сосуда, для которого оно является наименьшим.

3.8. Если максимальное давление испытания меньше величины пробного давления, длительность выдержки при испытании вновь изготовленных объектов должна быть не менее 10 мин.

При АЭ-контроле резервуаров для хранения нефти, нефтепродуктов и других жидких сред используют максимальную величину нагрузки, равную

$$P_{\text{исп}} = 1,05 P_{\text{раб.}}$$

При АЭ-контроле объектов, испытываемых под налив, время выдержки их при максимальном допустимом уровне заполнения должно быть не менее двух часов.

При назначении максимального давления испытаний должны учитываться характеристики материала, условия эксплуатации объекта контроля, температура, а также предыдущая история его нагружения.

Нагружение осуществляется с использованием специального оборудования, обеспечивающего повышение внутреннего (внешнего) давления по заданному графику, определяющему скорость нагружения, время выдержек объекта под нагрузкой и значения нагрузок.

3.9. Выявление мест утечек производится любым из доступных способов (обмыливанием мыльной эмульсией, гаплоидными или гелиевыми течеискателями и др.).

Обстукивание или какие-либо удары по корпусу сосуда (аппарата), находящегося под давлением, не допускается. Величина пробного и рабочего (расчетного) давления берётся из паспорта на сосуд (аппарат).

При обнаружении пропусков, давление должно быть полностью сброшено и пропуски устранены. После устранения пропусков испытание проводится повторно.

Устранение пропусков на сосудах (аппаратах), находящихся под давлением (протяжка крепежа) запрещается.

3.10. При достижении в испытываемом сосуде (аппарате) заданного пробного давления, подача воздуха (инертного газа) прекращается, между источником и запорным вентилем устанавливается стандартная металлическая заглушка и проводится наблюдение за падением давления в сосуде (аппарате). Время выдержки под пробным давлением при испытании на прочность – 5 минут.

3.11. Продолжительность испытания на плотность, если она не указана в проекте, должна быть не менее 24 часов для вновь установленных; прошедших ремонт сосудов (аппаратов) и при периодических испытаниях не менее 4 часов.

3.12. Замер начального давления и исчисление указанного времени производится после выравнивания температур внутри и снаружи сосуда (аппарата).

Падение давления в сосуде (аппарате) за время испытания определяется по формуле:

$$\Delta P = \frac{100}{t} \times \left(1 - \frac{P_k \times T_n}{P_n \times T_k}\right)$$

$\Delta P$  - падение давления за 1 час, % от испытательного давления;

$P_n, P_k$  - сумма манометрического и барометрического давления в начале и конце испытания в МПа;

$T_n, T_k$  - абсолютная температура в сосуде в начале и конце испытания, °К;

$t$  - продолжительность испытания, ч.

3.13. Допустимое падение давления при испытании сосудов (аппаратов) на прочность и плотность определяется проектом с учетом специфических свойств среды (токсичности, взрывоопасности), а при отсутствии указаний в проекте должно приниматься:

а) для сосудов (аппаратов), вновь установленных, перед пуском в эксплуатацию с токсичными средами - не более 0,1% в час;

б) для сосудов (аппаратов), вновь установленных, перед пуском в эксплуатацию со взрывоопасными, легковоспламеняющимися и активными газами (в т.ч. и сжиженными) не более 0,2 % в час;

в) для сосудов (аппаратов), отремонтированных при помощи сварки, при периодических технических освидетельствованиях, а также при разгерметизации - не более 0,5 % в час.

3.14. В том случае, когда падение давления превышает указанные нормы, необходимо найти места утечек и устранить их. Определение и устранение мест утечек воздуха (инертного газа) должно производиться согласно п. 3.9.

3.15. Результаты пневматического испытания на прочность и плотность оформляются актом по форме ОТН Ф-97 за подписью лиц, проводивших испытание.

3.16. Оценка результатов АЭ и их документальное оформление необходимо производить согласно ПБ 03-593-03.

3.17. На основании протокола и заключения по проведенному АЭ контролю в паспорте объекта ответственным за объект лицом делается запись о техническом состоянии контролируемого объекта и сроках проведения следующего контроля.

#### 4. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Лица, ответственные за организацию и проведение пневматических испытаний, несут ответственность в соответствии с действующим законодательством за допущенные ими нарушения производственных инструкций, требований безопасности, изложенных в проектах производства работ, технологических регламентах, нарядах-допусках и других документах по безопасному производству работ.

Начальник ОТН

Я.С. Стариков

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

Ю.В. Буцык

и.о. Директор по ОТ, ПБ и Э

Е.Ю. Митасов

Руководитель направления, Механика

А.А. Ташпаев



*Приложение №1***ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ, ПРОВОДЯЩИХ АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И ИХ ОБЯЗАННОСТИ**

*Специалисты I уровня квалификации должны знать:*

- 1.1. Типы дефектов, подлежащих выявлению, и вероятные зоны их образования в конкретных объектах контроля.
- 1.2. Принцип и основные сведения о методе неразрушающего контроля.
- 1.3. Принцип работы, органы управления и порядок настройки аппаратуры, с которой будет работать специалист.
- 1.4. Основные положения методики (технологии) и нормативной документации по контролю данным методом конкретных объектов, а также факторы, влияющие на достоверность обнаружения дефектов, и способы ее повышения.
- 1.5. Порядок оформления результатов контроля.
- 1.6. Правила охраны труда и промышленной безопасности.

*Специалисты I уровня квалификации должны уметь:*

- 1.7. Подготавливать объект и настраивать аппаратуру для контроля конкретных объектов в соответствии с требованиями инструкции.
- 1.8. Выполнять операции по поиску дефектов и определению зон (сечений), в которых предполагается наличие дефектов.
- 1.9. Фиксировать на объекте и в соответствующей документации зоны, в которых предполагается наличие дефектов.
- 1.10. Выполнять необходимые операции с объектом по завершении контроля.

*Специалисты II уровня квалификации должны знать:*

- 1.11. Определение понятия качества и контроля качества продукции, классификацию видов контроля, виды дефектов и брака, их классификацию.
- 1.12. Конструктивные особенности, технологию изготовления, эксплуатации и ремонта объекта контроля, типы дефектов, их потенциальную опасность и вероятные зоны образования с учетом действующих нагрузок и других дефектов.
- 1.13. Физические основы методов неразрушающего контроля.
- 1.14. Принципы построения и функциональную схему аппаратуры для данного метода контроля, включая правила отбора и проверки качества применяемых расходных дефектоскопических материалов.
- 1.15. Основные параметры метода и аппаратуры, определяющие достоверность результатов контроля, способы их измерения и метрологического обеспечения.
- 1.16. Измеряемые характеристики и признаки выявленных дефектов.
- 1.17. Технологию контроля конкретных объектов данным методом (подготовка объекта, выбор основных параметров, настройка аппаратуры, проведение контроля, возможные причины ложного бракования).
- 1.18. Порядок оформления результатов контроля и хранения документации
- 1.19. Стандарты (коды) и другие нормативные документы по контролю конкретного вида объектов данным методом.
- 1.20. Правила промышленной безопасности и охраны труда.
- 1.21. Возможные другие методы контроля объектов данного вида.
- 1.22. Порядок организации участков и рабочих мест при контроле конкретных

объектов.

1.23. Основные неисправности дефектоскопической аппаратуры и возможные способы их устранения в условиях предприятия, на котором осуществляется контроль.

*Специалисты II уровня должны уметь:*

1.24. Проверять работоспособность аппаратуры и настраивать ее на заданные параметры.

1.25. Выполнять операции по контролю данным методом объектов (продукции) определенного вида и интерпретировать его результаты.

1.26. Оценивать качество и давать заключение о качестве проконтролированного объекта. Оформлять результаты контроля с выдачей соответствующего заключения.

1.27. Составлять (разрабатывать) технологические карты контроля конкретных изделий в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

1.28. Давать заключение о качестве объектов, проконтролированных специалистами I уровня квалификации, с проведением, при необходимости, инспекционного контроля.

*Специалисты III уровня квалификации должны знать:*

1.29. Общие вопросы неразрушающего контроля.

1.30. Конструктивные особенности, технологию изготовления, эксплуатации и ремонта объекта контроля, типы и виды дефектов, вероятные зоны их образования с учетом действующих на объект нагрузок и других факторов.

1.31. Физические основы методов контроля.

1.32. Системы контроля, используемые для проверки объектов (продукции) определенного вида.

1.33. Принципы построения, функциональные схемы и правила эксплуатации аппаратуры для данного метода контроля, включая правила отбора и проверки качества применяемых расходных дефектоскопических материалов.

1.34. Основные параметры метода и аппаратуры, определяющие достоверность результатов контроля, методы их расчета и допуски на отклонения от номинальных значений.

1.35. Способы подавления мешающих при контроле факторов и способы выделения и представления информации, необходимой для оценки результатов контроля.

1.36. Метрологическое обеспечение данного метода (вида) контроля.

1.37. Измеряемые характеристики и идентификационные признаки для разделения дефектов по классам и видам.

1.38. Технологию контроля различной продукции данным методом.

1.39. Порядок разработки нормативно-технической документации на контроль объектов.

1.40. Стандарты(коды) и другие действующие нормативные документы и правила по методу (виду) контроля и на аппаратуру для его применения.

1.41. Порядок оформления результатов контроля и хранения документации.

1.42. Правила промышленной безопасности, охраны труда.

1.43. Вредные экологические факторы данного метода (вида) контроля и способы предотвращения их воздействия на окружающую среду и человека.

1.44. Принципы планирования и организации работы подразделения неразрушающего контроля.

1.45. Современное состояние и перспективы развития данного вида неразрушающего

контроля.

*Специалисты III уровня квалификации должны уметь:*

- 1.46. Проверять работоспособность аппаратуры и настраивать ее на заданные параметры.
- 1.47. Выполнять операции контроля и интерпретировать результаты контроля.
- 1.48. Оценивать качество по результатам контроля одним или несколькими методами и давать заключение о качестве проконтролированного объекта.
- 1.49. Оформлять результаты контроля с выдачей соответствующего заключения.
- 1.50. Выбирать эффективные методы и системы неразрушающего контроля конкретных объектов(продукции) при их изготовлении, эксплуатации и ремонте.
- 1.51. Разрабатывать методики и технологические карты контроля в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.
- 1.52. Давать заключение о качестве объектов, проконтролированных специалистами I и II уровней квалификации, с проведением, при необходимости, инспекционного контроля.

Форма квалификационного удостоверения

1. Лицевая сторона

Наименование аттестационного органа

Свидетельство об аккредитации № \_\_\_\_\_

Удостоверение № \_\_\_\_\_

Фамилия \_\_\_\_\_ Фотография

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

Год рождения \_\_\_\_\_ М.П.

\_\_\_\_\_  
(Подпись владельца)

\_\_\_\_\_  
(Подпись руководителя аттестационного органа)

2. Обратная сторона

УДОСТОВЕРЕНИЕ № \_\_\_\_\_

Уровень квалификации, вид (метод) контроля, наименование (индекс) объектов контроля в соответствии с Правилами аттестации специалистов неразрушающего контроля Ростехнадзора

| Вид контроля | ВК   |     | МК   |     | РК   |     | УК   |     | ПВК (ПВТ) |     | АЭ   |     |
|--------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----------|-----|------|-----|
| Уровень      | мес. | год | мес. | год | мес. | год | мес. | год | мес.      | год | мес. | год |
| 1            |      |     |      |     |      |     |      |     |           |     |      |     |
| Оборудование |      |     |      |     |      |     |      |     |           |     |      |     |
| 2            |      |     |      |     |      |     |      |     |           |     |      |     |
| Оборудование |      |     |      |     |      |     |      |     |           |     |      |     |
| 3            |      |     |      |     |      |     |      |     |           |     |      |     |
| Оборудование |      |     |      |     |      |     |      |     |           |     |      |     |

Дата выдачи удостоверения \_\_\_\_\_

Адрес аттестационного органа \_\_\_\_\_

Настоящее Удостоверение действительно только при наличии удостоверения о проверке знаний правил безопасности.