

Государственное предприятие
«Национальная атомная энергогенерирующая компания
«Энергоатом»

НА НАЕК "Энергоатом"
ФОНА
УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

**СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АТОМНОЙ
ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ КОМПАНИИ «ЭНЕРГОАТОМ»**

Техническое обслуживание и ремонт
**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИХ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ
ГЕРМЕТИЧНОСТИ. ГАЗОВЫЕ И ЖИДКОСТНЫЕ МЕТОДЫ**

СОУ НАЕК 071:2015

НА НАЕК
ОРИГИНАЛ

Киев
2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО: ГП «Крымский научно-инженерный центр», обособленное подразделение «Атомремонтсервис» ГП «НАЭК «Энергоатом»

2 РАЗРАБОТЧИКИ:

Шаламай Р.В.	(Дирекция ГП НАЭК "Энергоатом");
Голуб В.П.	(ОП "Атомремонтсервис");
Соловонюк В.В.	(ОП "Атомремонтсервис");
Адаменко В.Н.	(ОП "Атомремонтсервис");
Скорозвон В.В.	(ОП "Атомремонтсервис");
Гулевич М.М.	(ОП "Запорожская АЭС");
Тимошенко В.В.	(ОП "Запорожская АЭС");
Шевцов В.В.	(ОП "Запорожская АЭС");
Груша С.В.	(ОП "Запорожская АЭС");
Ямпольский Г.М.	(ОП "Ривненская АЭС");
Ярошик Р.В.	(ОП "Ривненская АЭС");
Кошка А.М.	(ОП "Ривненская АЭС");
Кондрашов А.С.	(ОП "Ривненская АЭС");
Трохимчук В.А.	(ОП "Ривненская АЭС");
Палий А.Н.	(ОП "Южно-Украинская АЭС");
Красовский Н.В.	(ОП "Южно-Украинская АЭС");
Ничепуренко В.В.	(ОП "Южно-Украинская АЭС");
Маринич В.Г.	(ОП "Южно-Украинская АЭС");
Антончик В.Н.	(ОП "Хмельницкая АЭС").

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказ ГП «НАЭК «Энергоатом» от 16.03.2016 № 254

СОГЛАСОВАНО: письмо Госатомрегулирования от 14.05.2015 № 18-31/3075

4 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

5 ПРОВЕРКА: 31.03.2021

6 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОЕ ЗА ВЕДЕНИЕ СТАНДАРТА: исполнительная дирекция по производству

7 МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ОРИГИНАЛА СТАНДАРТА: отдел стандартизации департамента по управлению документацией и стандартизации исполнительной дирекции по качеству и управлению

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ: С введением в действие этого стандарта применение в ГП «НАЭК «Энергоатом» ПНАЭ Г-7-019-89 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Контроль герметичности. Газовые и жидкостные методы» допускается до 31.12.2018

Этот стандарт запрещено полностью или частично воспроизводить, тиражировать и распространять без разрешения ГП «НАЭК «Энергоатом»

УТВЕРЖДЕНО
ГП «НАЭК «Энергоатом»


16.03 2015 г.
Приказ № 254

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ. ГАЗОВЫЕ И ЖИДКОСТНЫЕ МЕТОДЫ

СОУ НАЕК 071:2015

Первый вице-президент –
технический директор


«13» 11 2013 г.

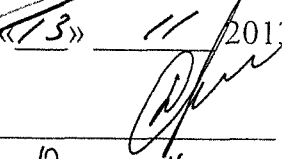
А.В. Шавлаков

Вице-президент


«13» 11 2013 г.

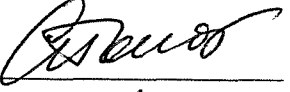
В.М. Пышный

Генеральный инспектор –
директор по безопасности


«13» 11 2013 г.

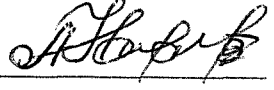
Д.В. Билей

Исполнительный директор по
качеству и управлению


«11» 11 2013 г.


С.А. Попов

Начальник отдела
стандартизации исполнительной
дирекции по качеству и управ-
лению


«08» 11 2013 г.

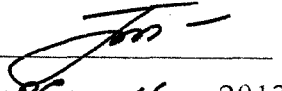
А.А. Нелепов

Зам. Исполнительный директор по
производству


«__» ____ 2013 г.

В.А. Кравец

Технический директор-
главный инженер
ОП «Атомремонтсервис»


«16» 11 2013 г.

В.Г. Белов

Главный инженер (первый заместитель ГД) ОП ЗАЭС	исх. № 16-29/26919 от 30.10.2013	Ф.М. Красногоров
Главный инженер-первый заместитель ГД ОП РАЭС	исх. № 104/Ф-3449 от 28.10.2013	П.И. Ковтонюк
Главный инженер ОП ХАЭС	исх. № 36-982/11025 от 30.10.2013	В.П. Макеев
Главный инженер ОП ЮУАЭС	исх. № 11/17027 от 05.11.2013	В.И. Кузнецов

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	4
4 Принятые сокращения	6
5 Методика контроля герметичности. Газовые и жидкостные методы	7
5.1 Общие положения.....	7
5.2 Классификация и выбор систем контроля герметичности	10
5.3 Аппаратура и материалы	13
5.4 Газовые методы контроля герметичности	13
5.5 Жидкостные методы контроля герметичности	26
5.6 Оформление результатов контроля.....	33
6 Квалификация персонала	34
7 Требования безопасности и производственной санитарии	34
Приложение А. Соотношения различных единиц измерения потока газа.....	39
Приложение Б. Перечень основного оборудования, приборов и приспособлений, применяемых при контроле герметичности	40
Приложение В. Перечень материалов, применяемых при контроле герметичности.....	41
Приложение Г. Методика и порядок определения пороговой чувствительности гелиевых течеискателей.....	42
Приложение Д. Методика и порядок определения пороговой чувствительности способов контроля гелиевым течеискателем.....	44
Приложение Е. Оценка суммарного потока гелия.....	45
Приложение Ж. Зависимость давления насыщенных паров хладона-12 и хладона-22 от температуры	46
Приложение И. Состав и способ приготовления пенного индикатора	47
Приложение К. Способ приготовления 1 л водного раствора аммониевой соли флуоресцеина с концентрацией 0,1 %.....	48
Приложение Л. Способ обесцвечивания люминесцентного раствора при помощи жидкой фазы суспензии хлорной извести и способ ее приготовления.....	49
Приложение М. Состав и способы приготовления индикаторного покрытия (массы и ленты).....	50
Приложение Н. Состав и способы приготовления проникающей жидкости и адсорбирующего покрытия.....	52
Приложение П. Требования к помещению для контроля герметичности.....	53
Библиография.....	54
Лист регистрации изменений	55

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ КОМПАНИИ «ЭНЕРГОАТОМ»

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ. ГАЗОВЫЕ И ЖИДКОСТНЫЕ МЕТОДЫ

Технічне обслуговування та ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРУЙНІВНИЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ГЕРМЕТИЧНОСТІ. ГАЗОВІ ТА РІДИННІ МЕТОДИ

Дата введения 2016-03-31

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Этот стандарт устанавливает требования к аппаратуре, материалам, классификации систем контроля герметичности, порядку выбора способов контроля, методике проведения контроля оборудования и трубопроводов АЭС Украины, персоналу.

1.2 Этот стандарт распространяется на сварные соединения и основной металл, контролируемые в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89.

1.3 Требования этого стандарта являются обязательными для подразделений ГП «НАЭК «Энергоатом», которые выполняют контроль герметичности сварных соединений и основного металла при изготовлении, эксплуатации и ремонте оборудования и трубопроводов АЭС Украины, а также для включения в конкурсную документацию и/или договор со сторонними организациями, которые выполняют контроль герметичности сварных соединений и основного металла при изготовлении, эксплуатации и ремонте оборудования и трубопроводов АЭС Украины.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В этом стандарте есть ссылки на такие нормативные документы:

НП 306.2.113-2005	Вимоги до проведення атестації систем експлуатаційного неруйнівного контролю обладнання та трубопроводів АЕС
НПАОП 40.1-1.21-98	Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів
ПНАЭ Г-7-008-89	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
ПНАЭ Г-7-010-89	Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля
ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 (ГОСТ 2.601-2006, IDT)	ЕСКД. Експлуатаційні документи
ДСТУ ГОСТ 29298-2008	Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия
ДСТУ 2860-94	Надійність техніки. Терміни та визначення
ДСТУ 2960-94	Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення.
ДСТУ 2972:2010	Засоби мийні синтетичні порошкоподібні. Загальні технічні вимоги та методи випробовування.
ДСТУ 4544:2006	Мило господарське тверде. Технічні умови
ДСТУ 4643:2006	Декстрини. Технічні умови
ДСТУ ISO 9000:2007	Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів
ГОСТ 2.101-68	ЕСКД. Виды изделий
ГОСТ 2874-82	Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством
ГОСТ 6259-75	Реактивы. Глицерин. Технические условия
ГОСТ 6709-72	Вода дистиллированная. Технические условия
ГОСТ 6867-77	Смачиватель НБ. Технические условия
ГОСТ 8502-93	Дифторхлорметан (хладон 22). Технические условия
ГОСТ 10164-75	Реактивы. Этиленгликоль. Технические условия
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 10779-78	Спирт поливиниловый. Технические условия
ГОСТ 11293-89	Желатин. Технические условия
ГОСТ 12026-76	Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия
ГОСТ 16504-81	Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18300-87	Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия
ГОСТ 19212-87	Дифтордихлорметан (хладон 12). Технические условия
ГОСТ 21285-75	Каолин обогащенный для косметической промышленности. Технические условия
ГОСТ 24054-80	Изделия машиностроения и приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования
ГОСТ 2768-84	Ацетон технический. Технические условия
ГОСТ 26790-85	Техника течеискания. Термины и определения

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ниже приведены термины и определения, применяемые в этом стандарте.

3.1	Вертикальное положение	Сварной шов расположен вертикально на вертикальной плоскости
3.2	Горизонтальное положение	Сварной шов расположен горизонтально на вертикальной плоскости
3.3	Герметичность	Свойство изделия или его элементов, исключающее проникновение через них газообразных и (или) жидких веществ (ГОСТ 26790)
3.4	Дефект	Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям (ДСТУ 2860)
3.5	Изделие	Предмет или набор предметов производства изготавливаемых на предприятии (ГОСТ 2.101)
3.6	Качество	Степень, до которой совокупность собственных характеристик удовлетворяет требования (ДСТУ ISO 9000)
3.7	Контроль	Общая функция управления, заключающаяся в наблюдении за течением процессов в управляющей и управляемой системах, сравнении контролируемой величины параметра с заданной программой, выявлении отклонений, их места, времени, причины и характера (ДСТУ 2960)
3.8	Контроль герметичности	Технический контроль с целью установления соответствия изделия норме герметичности (ГОСТ 26790)
3.9	Натекание	Проникновение вещества через течи внутрь герметизированного изделия под действием перепада полного или парциального давления (ГОСТ 26790)
3.10	Несплошность	Обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений и т.д., то есть нарушений целостности металла
3.11	Непровар (неполный провар)	Несплавление в сварном соединении или наплавленной детали между основным металлом и металлом шва (наплавленным металлом) или между отдельными валиками
3.12	Нижнее положение	Сварной шов расположен внизу горизонтальной плоскости
3.13	Объем контроля	Количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля (ГОСТ 16504)

- 3.14 Отчетная документация** Документация, подтверждающая выполнение работ по контролю.
Примечание. К отчетной документации относятся: заключения, протоколы, акты или извещения оформляемые на соответствующие методы контроля согласно 13.5 ПН АЭ Г-7-010-89
- 3.15 Опрессовка** Воздействие избыточным давлением на изделие при течеискании и (или) подготовке к нему (ГОСТ 26790)
- 3.16 Паспорт** Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойства) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия (ДСТУ ГОСТ 2.601)
- 3.17 Полуфабрикат** Предмет труда, подлежащий дальнейшей обработке на предприятии-изготовителе (ДСТУ 2960)
- 3.18 Потолочное положение** Сварной шов расположен на потолке
- 3.19 Свищ** Дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве
- 3.20 Течь** Канал или пористый участок изделия или его элементов, нарушающий их герметичность (ГОСТ 26790)
- 3.21 Трещина** Дефект в виде разрыва металла сварного соединения или наплавленной детали (изделия)
- 3.22 Эксикатор** Прибор для обезвоживания или для сохранения в сухом состоянии веществ, легко поглощающих влагу из воздуха

4 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АЭС	атомная электростанция
ГП «НАЭК «Энергоатом»	государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»
ГОСТ	межгосударственный стандарт, действующий в Украине
ДСТУ	государственный стандарт Украины
КО	контрольный образец
КГ	контроль герметичности
НД	нормативный документ
НПАОП	нормативно правовой акт в области охраны труда
ОП	обособленное подразделение
ОП ЗАЭС	обособленное подразделение «Запорожская АЭС»
ОП РАЭС	обособленное подразделение «Ривненская АЭС»
ОП ХАЭС	обособленное подразделение «Хмельницкая АЭС»
ОП ЮУАЭС	обособленное подразделение «Южно-Украинская АЭС»
ПН АЭ	правила и нормы в атомной энергетике
ПОТ	правила охраны труда
ППБ	правила пожарной безопасности
ПРБ	правила радиационной безопасности
ПТД	производственно-техническая документация
ПТЭ	правила технической эксплуатации
СОУ	стандарт организации Украины
ТКК	технологическая карта контроля
ТУ	технические условия

5 МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ. ГАЗОВЫЕ И ЖИДКОСТНЫЕ МЕТОДЫ

5.1 Общие положения

5.1.1 Контроль герметичности конструкций и узлов проводится с целью определения в сварных соединениях, металлических конструкциях течей, вызванных наличием сквозных трещин, непроваров, прожогов и т.п.

5.1.2 Контроль герметичности основан на применении пробных веществ и регистрации их проникновения через течи в конструкции при помощи различных приборов - течеискателей и других средств регистрации пробного вещества.

5.1.3 В зависимости от свойств пробного вещества и принципа его регистрации контроль проводится газовыми или жидкостными методами, каждый из которых включает в себя ряд способов, различающихся технологией реализации данного принципа регистрации пробного вещества. При этом в зависимости от применяемого способа при контроле герметичности определяется место расположения течи или суммарное натекание (степень негерметичности). Перечень применяемых методов и способов контроля приведен в таблице 5.1.

5.1.4 Величина течи или суммарного натекания оценивается потоком воздуха через течь или все течи, имеющиеся в изделии, при нормальных условиях из атмосферы в вакуум. Соотношения единиц измерения потока приведены в приложении А.

5.1.5 Под методикой контроля понимается сочетание определенных способа и режимов контроля и способа подготовки изделия к контролю.

5.1.6 Пороговая чувствительность системы контроля характеризуется величиной минимальных выявляемых течей или суммарного натекания.

Таблица 5.1 - Методы контроля герметичности

Группы методов	Наименование метода	Пробное вещество	Средство регистрации	Признак обнаружения дефекта	Способ контроля	Область применения	Назначение
Газовые	Масс-спектрометрический	Гелий	Гелиевые течеискатели	Показания стрелочного прибора, звуковой сигнал	Гелиевой или вакуумной камеры	Для изделий и сварных швов изделий, в которых можно создать вакуум (или избыточное давление гелия), и которые можно поместить в гелиевую (или вакуумную) камеру. Для сварных швов, доступных для установки на них локальных камер	Определение герметичности изделия или сварного шва
					Опрессовка замкнутых оболочек	Для замыкающего сварного шва изделий, которые могут быть помещены в камеру для опрессовки гелием	Определение герметичности сварного шва
					Термовакuumный	Для изделий, в которых можно создать вакуум не выше 0,1 Па (10^{-3} мм рт. ст.) и которые можно поместить в вакуумную камеру для нагрева до 380-400°C	Определение герметичности изделий
					Гелиевым щупом	Для сварных швов трубных систем и других типов изделий, в которых можно создать избыточное давление гелия	Определение места расположения дефекта
					Обдува гелием	Для изделий, в которых можно создать требуемый вакуум	Определение места расположения дефекта
	Галоидный	Хладон	Галоидные течеискатели	Показания стрелочного прибора, звуковой сигнал	Галоидным атмосферным щупом	Для сварных швов трубных систем и других типов изделий, в которых можно создать избыточное давление пробного вещества	Определение места расположения дефекта
	Пузырьковый	Воздух, азот, аргон и др.	Мыльная пена, полимерный состав	Образование пузырей	Пневматический надувом воздуха	Для изделий, в которых можно создать избыточное давление газа и контролируемые места покрыть пенообразующим составом	Определение места расположения дефекта
			Вода, спирт	Образование пузырей	Пневмагидравлический аквариумный	Для изделий, которые можно заполнить газом под избыточным давлением и погрузить в ванну с водой	Определение места расположения дефекта
			Мыльная пена, полимерный состав	Образование пузырей	Вакуумный	Для незамкнутых конструкций с односторонним доступом к контролируемой поверхности	Определение места расположения дефекта

Окончание таблицы 5.1

Группы методов	Наименование метода	Пробное вещество	Средство регистрации	Признак обнаружения дефекта	Способ контроля	Область применения	Назначение
Жидкостные	Компрессионный	Вода	Вода	Капли, потеки, струи	Гидравлический	Для изделий всех типов, в которых можно создать избыточное давление воды и контролируемые участки доступны для наблюдения	Определение места расположения дефекта. Могут совмещаться испытания прочности и герметичности
	Компрессионный люминесцентный	Водный раствор аммониевой или динатриевой соли флуоресцеина	Источник ультрафиолетового света, ткань	Свечение пробного вещества в лучах ультрафиолетового света	Люминесцентно-гидравлический	Для изделий всех типов, в которых можно создать избыточное давление жидкости, отсутствуют застойные, непромываемые зоны и контролируемые участки доступны для осмотра в лучах ультрафиолетового света или наложения ткани	Совмещаются испытания на прочность и герметичность. Определение точного места расположения дефекта
		Вода	Индикаторная масса или лента, источник ультрафиолетового света	Свечение индикаторного покрытия в лучах ультрафиолетового света	Гидравлический с люминесцентным индикаторным покрытием	Для изделий всех типов, в которых можно создать избыточное давление воды и контролируемые участки доступны для наложения индикаторного покрытия и осмотра в лучах ультрафиолетового света	Совмещаются испытания на прочность и герметичность. Определение точного места расположения дефекта
	Гидростатический	Вода	Вода	Капли, пятна воды на поверхности изделия	Наливом воды без напора	Для изделий, в которые можно налить воды при этом не создавая избыточного давления	Определение места расположения дефекта
	Капиллярный	Органические растворы люминофоров	Адсорбирующее вещество, источник ультрафиолетового света	Свечение адсорбирующего вещества в лучах ультрафиолетового света	С использованием люминесцентных проникающих жидкостей	Для изделий, поверхность которых доступна с наружной и внутренней стороны	Определение точного места расположения дефекта
		Керосин	Меловое покрытие	Пятна керосина на меловом покрытии	Смачиванием керосином	Для изделий, поверхность которых доступна с наружной и внутренней стороны	Определение точного места расположения дефекта
Газовые	Манометрический	Газ	Манометр	Понижение давления в изделии, отклонение стрелочного прибора	По падению давления	Для замкнутых конструкций, в которых можно создать давление выше атмосферного	Определение суммарной утечки

Примечание 1. Газы, применяемые для пузырькового метода, должны быть очищены от масел и загрязнений, не должны вызывать коррозии и изменения механических свойств металла.

Примечание 2. Для испытания герметичности кислородных систем галоидный метод неприменим.

5.2 Классификация и выбор систем контроля герметичности

5.2.1 Системы контроля герметичности по пороговой чувствительности подразделяются на пять классов герметичности и приведены в таблице 5.2.

5.2.2 Класс герметичности устанавливается проектной (конструкторской) организацией в соответствии с требованиями действующих Правил контроля в зависимости от назначения, условий работы изделия, способа контроля и требований к подготовке изделия под контроль и указывается в конструкторской документации.

5.2.3 Выбор конкретной системы контроля определяется назначенным классом герметичности, конструкционными и технологическими особенностями изделия, а также технико-экономическими показателями контроля.

5.2.4 В соответствии с назначенным классом герметичности контроль проводится по технологическим картам контроля, в которых указаны способы контроля и подготовки изделия под контроль. В случае отступлений от требований этого стандарта указанные документы должны быть согласованы с Госатомрегулирования Украины.

Таблица 5.2 - Классификация систем контроля герметичности

Класс герметичности	Пороговая чувствительность систем контроля герметичности		Способ контроля	Требования, предъявляемые к изделию при подготовке и проведении контроля герметичности			
	м ³ Па/с	л·мкм рт. ст./с		Осушка изделий нагревом, °С		Абсолютное давление пробного вещества Р	
				на воздухе	при вакуумировании	Па	кгс/см ²
I	От $6,7 \cdot 10^{-11}$ до $6,7 \cdot 10^{-10}$ включительно	От $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-6}$ включительно	Термовакuumный	-	380-400	$P \geq 2 \cdot 10^4$	$P \geq 0,2$
			Гелиевой или вакуумной камеры	250-300	-	$P \geq 1 \cdot 10^5$	$P \geq 1$
			Гелиевым щупом			$P \geq 5 \cdot 10^6$	$P \geq 50$
II	Более $6,7 \cdot 10^{-10}$ до $6,7 \cdot 10^{-9}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ включительно	Гелиевой или вакуумной камеры	250-300	250-300	$1 \cdot 10^5 > P \geq 0,2 \cdot 10^5$	$1 > P \geq 0,2$
			Гелиевым щупом			$5 \cdot 10^6 > P \geq 6 \cdot 10^5$	$50 > P \geq 6$
			Обдува гелием			-	-
			Люминисцентно-гидравлический	Не требуется		$P \geq 2 \cdot 10^7$	$P \geq 200$

Продолжение таблицы 5.2

Класс герметичности	Пороговая чувствительность систем контроля герметичности		Способ контроля Осушка изделий нагревом, °С	Требования, предъявляемые к изделию при подготовке и проведении контроля герметичности			
	м ³ Па/с	л·мкм рт.ст./с		Осушка изделий нагревом, °С		Абсолютное давление пробного вещества Р	
				на воздухе	при вакуумировании	Па	кгс/см ²
III	Более $6,7 \cdot 10^{-9}$ до $6,7 \cdot 10^{-7}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ включительно	Гелиевой или вакуумной камеры	150-200	100-120 (длительность выдержки при вакууме 7 Па - 8 Па составляет не менее 1 ч)	$P \geq 0,2 \cdot 10^5$	$P \geq 0,2$
			Гелиевым щупом			$P \geq 2 \cdot 10^5$	$P \geq 2$
			Обдува гелием			-	-
			Пневматическим надувом воздуха			$P \geq 2 \cdot 10^6$	$P \geq 20$
			Опрессовка гелием замкнутых оболочек	Не требуется		$P \geq 1 \cdot 10^6$	$P \geq 10$
			Люминисцентно-гидравлический			$2 \cdot 10^7 > P \geq 2,5 \cdot 10^6$	$200 > P \geq 25$
			Гидравлический с люминесцентным индикаторным покрытием			$P \geq 3 \cdot 10^6$	$P \geq 30$
С использованием люминесцентных проникающих жидкостей			-	-			
IV	Более $6,7 \cdot 10^{-7}$ до $6,7 \cdot 10^{-6}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ включительно	Гелиевой или вакуумной камеры	80-100	10-30 (длительность выдержки при вакууме 7 Па - 8 Па составляет не менее 2 ч)	$P \geq 0,2 \cdot 10^5$	$P \geq 0,2$
			Гелиевым щупом			$P \geq 1,5 \cdot 10^5$	$P \geq 1,5$
			Обдува гелием			-	-
			Галонидным атмосферным щупом			$P \geq 5 \cdot 10^5$	$P \geq 5$
			Пневматическим надувом воздуха			$2 \cdot 10^6 > P \geq 2 \cdot 10^5$	$20 > P \geq 2$
			Пневмогидравлический аквариумный			$P \geq 6 \cdot 10^5$	$P \geq 6$
			Вакуумный			-	-
			Гидравлический	Не требуется		$P \geq 2 \cdot 10^6$	$P \geq 20$
			Люминисцентно-гидравлический			$2,5 \cdot 10^6 > P \geq 6 \cdot 10^5$	$25 > P \geq 6$
			Гидравлический с люминесцентным индикаторным покрытием			$3 \cdot 10^6 > P \geq 6 \cdot 10^5$	$30 > P \geq 6$
С использованием люминесцентных проникающих жидкостей			-	-			

Окончание таблицы 5.2

Класс герметичности	Пороговая чувствительность систем контроля герметичности		Способ контроля Осушка изделий нагревом, °С	Требования, предъявляемые к изделию при подготовке и проведении контроля герметичности			
	м ³ Па/с	л·мкм рт. ст./с		Осушка изделий нагревом, °С		Абсолютное давление пробного вещества Р	
				на воздухе	при вакуумировании	Па	кгс/см ²
V	Более $6,7 \cdot 10^{-6}$ до $6,7 \cdot 10^{-4}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-2}$ до 5 включительно	Гелиевой или вакуумной камеры	Не требуется		$P \geq 0,2 \cdot 10^5$	$P \geq 0,2$
			Гелиевым шупом			$P \geq 1,2 \cdot 10^5$	$P \geq 1,2$
			Обдува гелием			-	-
			Галоидным атмосферным шупом			$P \geq 2 \cdot 10^5$	$P \geq 2$
			Пневматическим надувом воздухом			$P \geq 1,2 \cdot 10^5$	$P \geq 1,2$
			Пневмогидравлический аквариумный			$P \geq 1,5 \cdot 10^5$	$P \geq 1,5$
			Гидравлический			$2 \cdot 10^6 > P \geq 2 \cdot 10^5$	$20 > P \geq 2$
			Гидравлический с люминесцентным индикаторным покрытием			$6 \cdot 10^5 > P \geq 2 \cdot 10^5$	$6 > P \geq 2$
			Люминесцентно-гидравлический			$6 \cdot 10^5 > P \geq 2 \cdot 10^5$	$6 > P \geq 2$
			С использованием люминесцентных проникающих жидкостей			-	-
			Смачиванием керосином			-	-
			Наливом воды без напора			-	-

Примечание 1. Допускается проведение контроля герметичности сварных швов по заданному классу герметичности без осушки нагревом, если после сварки был исключен контакт с водой и органическими жидкостями (не проводились гидравлические испытания, капиллярный, ультразвуковой или магнитопорошковый контроли и т.д.) и изделия хранились в соответствии с 5.4.1.11.

Примечание 2. Допускается подготовку изделий к контролю проводить путем местного нагрева контролируемых участков изделия до температур, соответствующих назначенному классу герметичности, при этом:

- если изделие подвергалось гидравлическим испытаниям, местный нагрев проводится с одновременным вакуумированием внутренней полости изделия до давления от 7 Па до 8 Па [(от 5 до 6) $\cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.];
- если изделие не подвергалось гидравлическим испытаниям, но имело контакт с жидкостями в результате проведения капиллярного, ультразвукового или магнитопорошкового контроля и т.п., местный нагрев проводится без вакуумирования.

Примечание 3. Допускается проводить контроль герметичности изделий при повышенной температуре. Температуру изделия при контроле определяет проектная организация.

Примечание 4. Длительность контакта поверхности изделия с люминесцентной проникающей жидкостью при контроле герметичности способом люминесцентных проникающих жидкостей по III, IV и V классам указана в таблице 5.3.

Примечание 5. При проведении прочностных гидравлических испытаний и испытаний герметичности гидравлическим способом контроль герметичности осуществляется одновременно с прочностными испытаниями.

Примечание 6. Контроль герметичности люминесцентно-гидравлическим и гидравлическим способом с люминесцентным индикаторным покрытием осуществляется одновременно с гидравлическими испытаниями при давлениях, указанных в таблице 5.2, при выдержке, оговоренной в 5.5.3.6 и 5.5.4.9.

Давление пробной среды при контроле не должно превышать норм, устанавливаемых Правилами и нормами в атомной энергетике. Контроль должен проводиться при температуре изделия и пробного вещества, превышающей не менее чем на 30 °С критическую температуру хрупкости материала (с учетом сварных соединений), из которого изготовлено контролируемое изделие.

5.3 Аппаратура и материалы

5.3.1 При контроле герметичности оборудование, приборы и материалы должны выбираться в соответствии с приложениями Б и В. Допускается применение не указанных в приложениях отечественного и импортного оборудования, приборов и материалов, удовлетворяющих требованиям этого стандарта.

Примечание. В случае использования при контроле герметичности автоматизированных систем контроля, они должны быть аттестованы в соответствии с требованиями НП 306.2.113-2005.

5.3.2 Параметры и технические характеристики оборудования, приборов и материалов, применяемых при контроле герметичности, должны соответствовать значениям, указанным в паспорте, государственным стандартам и техническим условиям.

5.3.3 Метрологической поверке/калибровке подвергаются приборы, в паспортах которых указаны объем и характер поверок/калибровок. Поверки/калибровки проводятся метрологическими службами на соответствующих предприятиях.

Периодичность поверок проводится в соответствии с требованиями паспорта на прибор.

5.3.4 Течеискатели независимо от выбранного способа контроля должны быть настроены на оптимальную чувствительность в соответствии с требованиями инструкции по их эксплуатации.

5.4 Газовые методы контроля герметичности

5.4.1 Требования по подготовке поверхности конструкций, подлежащих контролю герметичности газовыми методами.

5.4.1.1 Контроль герметичности изделия, сборочной единицы следует проводить до нанесения на поверхность защитного покрытия.

Примечание. В случае технической невозможности допускается проводить контроль герметичности после нанесения защитных покрытий, что должно оговариваться в производственно-технической документации (ПТД).

5.4.1.2 Поверхность изделий, сборочных единиц, сварных соединений изделий, подлежащих контролю герметичности, не должна иметь следов ржавчины, масла, эмульсии и других загрязнений. Контролю герметичности подлежат поверхности изделий, принятые по результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. Дефекты, выявленные при визуальном и измерительном контроле, должны быть исправлены до проведения контроля герметичности.

5.4.1.3 Органические загрязнения с доступных участков поверхности изделия следует удалять промывкой органическими растворителями с последующим кантованием изделия или барботированием залитого растворителя. Объем заливаемого растворителя должен быть не менее 10% свободного объема изделия.

5.4.1.4 В качестве очищающих жидкостей следует использовать спирт, уайт-спирит, бензин, хладон-113 или другие органические растворители, обеспечивающие качественное удаление органических загрязнений.

5.4.1.5 После очистки растворитель следует слить и полость изделия продуть сжатым воздухом до полного удаления запаха растворителя.

5.4.1.6 Для проверки качества поверхности необходимо протереть контролируемую поверхность чистой белой бязевой тканью, после чего выполнить осмотр. Отсутствие загрязнений на ткани свидетельствует о качественной очистке контролируемой поверхности.

5.4.1.7 При соответствующем указании в ПТД качество очистки должно быть проконтролировано осмотром участка поверхности изделия или сварного соединения в лучах ультрафиолетового света, а при недопустимости осмотра поверхности в лучах ультрафиолетового света – выполняется осмотр бязи после протирки ею контролируемой поверхности.

Отсутствие светящихся пятен на контролируемой поверхности или куске бязи при освещении их ультрафиолетовым светом свидетельствует о качественной очистке поверхности.

5.4.1.8 Окончательную операцию подготовки - осушку поверхности изделий и полостей возможных сквозных дефектов от влаги и других жидких сред - следует проводить в соответствии с таблицей 5.2 непосредственно перед контролем герметичности. После осушки в целях сохранения чистоты изделий работы следует проводить в чистой спецодежде (халате или спецовке) и в перчатках из бязевой ткани.

5.4.1.9 В качестве нагревательных средств следует использовать электропечи, индукторы, калориферы, установки, стенды для пропаривания и т.п. Для нагрева можно использовать метод электросопротивления с применением переменного или постоянного тока.

5.4.1.10 При проведении осушки без вакуумирования длительность выдержки при требуемой температуре должна быть не менее 5 мин. Температура определяется заданным классом герметичности.

5.4.1.11 В случае невозможности выполнения контроля герметичности изделий непосредственно после осушки, хранить осушенное изделие допускается не более 5 суток с соблюдением следующих условий:

- контролируемые участки должны быть защищены от попадания загрязнений и жидких сред защитными материалами;
- на поверхности контролируемого изделия не должна конденсироваться влага атмосферного воздуха. Для предотвращения явления конденсации влаги (например, при внесении изделий в помещение, температура воздуха в котором выше температуры поверхности изделия, понижении температуры воздуха в помещении, при охлаждении изделия при подаче в него пробного газа из баллона) необходимо принимать меры, руководствуясь таблицей 5.3 соотношений температуры окружающего воздуха, относительной и абсолютной влажности. Например, при относительной влажности воздуха 80% и температуре 20 °С температура поверхности изделия не должна быть менее 17 °С;
- влажность воздуха в помещении для хранения осушенных изделий не должна превышать 80%.

Таблица 5.3 - Температура точки росы (°C) в разных условиях

Относительная влажность %	Температура окружающего воздуха, °C										
	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25
20	-20	-18	-16	-14	-12	-9,8	-7,7	-5,6	-3,6	-1,5	-0,5
25	-18	-15	-13	-11	-9,1	-6,9	-4,8	-2,7	-0,6	1,5	3,6
30	-15	-13	-11	-8,9	-6,7	-4,5	-2,4	-0,2	1,9	4,1	6,2
35	-14	-11	-9,1	-6,9	-4,7	-2,5	-0,3	1,9	4,1	6,3	8,5
40	-12	-9,7	-7,4	-5,2	-2,9	-0,7	1,5	3,8	6,0	8,2	10,5
45	-10	-8,2	-5,9	-3,6	-1,3	0,9	3,2	5,5	7,7	10,0	12,3
50	-9,1	-6,8	-4,5	-2,2	0,1	2,4	4,7	7,0	9,3	11,6	13,9
55	-7,9	-5,6	-3,3	-0,9	1,4	3,7	6,1	8,4	10,7	13,0	15,3
60	-6,8	-4,4	-2,1	0,3	2,6	5,0	7,3	9,7	12,0	14,4	16,7
65	-5,8	-3,4	-1,0	1,4	3,7	6,1	8,5	10,9	13,2	15,6	18,0
70	-4,8	-2,4	0,0	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,1
75	-3,9	-1,5	1,0	3,4	5,8	8,2	10,6	13,0	15,4	17,8	20,3
80	-3,0	-0,6	1,9	4,3	6,7	9,2	11,6	14,0	16,4	18,9	21,3
85	-2,2	0,2	2,7	5,1	7,6	10,1	12,5	15,0	17,4	19,9	22,3
90	-1,4	1,0	3,5	6,0	8,4	10,9	13,4	15,8	18,3	20,8	23,2
95	-0,7	1,8	4,3	6,8	9,2	11,7	14,2	16,7	19,2	21,7	24,1
100	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0

5.4.1.12 При необходимости транспортирования изделий следует исключить возможность загрязнения и конденсации влаги на поверхности изделия.

5.4.2 Контроль герметичности гелиевыми течеискателями.

5.4.2.1 Пороговая чувствительность гелиевых течеискателей и способов контроля. Рабочая шкала.

5.4.2.1.1 Пороговая чувствительность течеискателей характеризуется минимальным потоком пробного вещества, который течеискатель может зарегистрировать. Пороговая чувствительность гелиевых течеискателей должна быть не менее $1,3 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$ ($1 \cdot 10^{-6}$ л·мкм рт. ст./с). Пороговая чувствительность способа контроля характеризуется минимальным потоком или количеством пробного вещества, который фиксируется в схеме проведения контроля.

5.4.2.1.2 Пороговая чувствительность гелиевых течеискателей определяется в начале каждой смены по методике, приведенной в приложении Г.

5.4.2.1.3 Пороговая чувствительность способа контроля герметичности определяется после испытания изделия, партии однотипных изделий или имитатора, конструкция которого согласовывается с экспертной организацией по методике, приведенной в приложении Д.

5.4.2.1.4 Пороговая чувствительность способов вакуумной (гелиевой) камеры и термовакуумного должна быть не ниже $6,7 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$ ($5 \cdot 10^{-6}$ л·мкм рт. ст./с), способов обдува гелием и гелиевого щупа - не ниже $6,7 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$ ($5 \cdot 10^{-5}$ л·мкм рт. ст./с).

5.4.2.1.5 Если пороговая чувствительность способа контроля ниже значений, указанных в 5.4.2.1.4, то изделие или партия изделий должны подвергаться повторному контролю.

5.4.2.1.6 Признаком наличия сквозного дефекта является увеличение показаний прибора над средними фоновыми показаниями на величину, равную

разности максимального и минимального значений фона в схеме испытаний. Эта величина не должна превосходить 50 мВ для всех способов контроля (кроме способа щупа) и 100 мВ для способа щупа.

Примечание 1. Средние фоновые показания перед началом испытания любым способом не должны быть более 2/3 рабочей шкалы.

Примечание 2. Если фоновые показания превышают указанную величину, следует использовать схему компенсации фона.

5.4.2.2 Масс-спектрометрический метод. Способ гелиевой (вакуумной) камеры.

5.4.2.2.1 Сущность способа заключается в том, что контролируемое изделие помещается в герметичную металлическую камеру. К камере или изделию подсоединяется через систему вспомогательной откачки течеискатель, после чего в камеру (способ гелиевой камеры) или в изделие (способ вакуумной камеры) подается под давлением гелий. При наличии течи гелий в результате перепада давлений поступает в вакуумируемый объем, соединенный с течеискателем, и фиксируется выходным прибором течеискателя. Схема контроля способом вакуумной камеры приведена на рис. 5.1.

5.4.2.2.2 При проектировании и изготовлении гелиевой (вакуумной) камеры должны учитываться следующие требования:

- для ускорения откачки форма камеры рекомендуется цилиндрической (допускается изготовление камеры по конфигурации контролируемого изделия);
- должна быть предусмотрена герметичность фланцевых соединений, а также герметичность места вывода из самой конструкции или технологического переходника от конструкции к баллону с гелием;
- контролируемое изделие не должно соприкасаться с внутренней поверхностью камеры.

5.4.2.2.3 Порядок проведения контроля:

- контролируемое изделие подготавливается в соответствии с требованиями 5.4.1;
- изделие помещается в металлическую камеру, внутренняя поверхность которой предварительно очищается спиртом и продувается горячим воздухом;
- после уплотнения крышки камеры и установки манометра проводится откачка полости камеры (изделия) до остаточного давления от 7 Па до 8 Па [(от 5 до 6)•10⁻² мм рт. ст.];
- перед заполнением контролируемого изделия (камеры) гелием полость его предварительно откачивается до давления не выше от 700 Па до 1400 Па (от 5 мм рт. ст. до 10 мм рт. ст.);
- после достижения в камере (изделии) требуемого остаточного давления открывается входной клапан течеискателя и отключается система вспомогательной откачки;
- в случае постепенного уменьшения давления в камере масс-спектрометра необходимо проводить подачу сухого азота в камеру масс-спектрометра с применением регулирующих натекателей;
- в случае увеличения давления в камере масс-спектрометра необходимо частично приоткрыть клапан системы вспомогательной откачки или прикрыть

входной клапан течеискателя;

- в полость изделия (камеры) подается гелий или воздушно-гелиевая смесь в пропорциях, устанавливаемых технологической картой на контроль;
- проводится выдержка изделия (камеры) под давлением.

5.4.2.2.4 Длительность выдержки изделия (камеры) под давлением должна быть при вакуумируемом объеме до $0,1 \text{ м}^3$ - не менее 5 мин, от $0,1 \text{ м}^3$ до $0,5 \text{ м}^3$ - не менее 10 мин, свыше $0,5 \text{ м}^3$ до $1,5 \text{ м}^3$ - не менее 15 мин, свыше $1,5 \text{ м}^3$ до $3,5 \text{ м}^3$ - не менее 20 мин, свыше $3,5 \text{ м}^3$ - 40 мин.

5.4.2.2.5 Удалять гелий следует продуванием полости изделия (камеры) сухим сжатым воздухом или ее откачкой.

Допускается сбор удаляемого гелия для использования при последующем контроле.

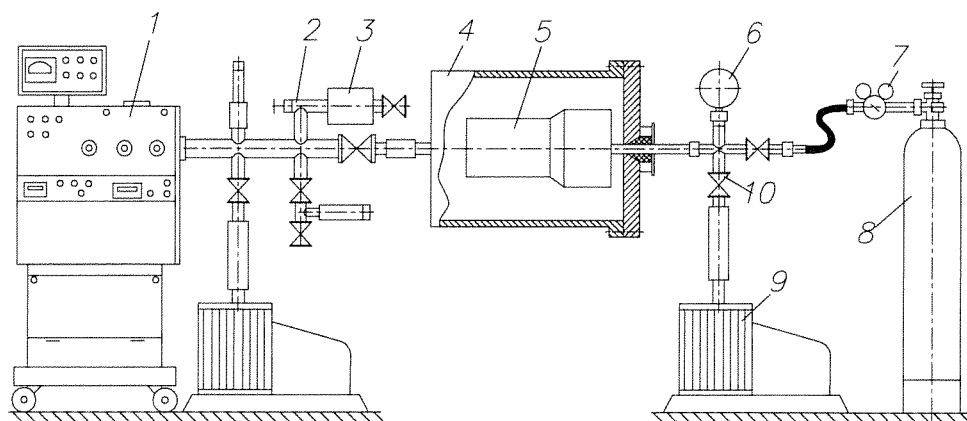


Рис. 5.1. Схема установки для контроля способом вакуумной камеры:
 1 - гелиевый течеискатель; 2 - натекатель; 3 - баллон с аргоном; 4 - камера;
 5 - изделие; 6 - мановакуумметр; 7 - редуктор; 8 - баллон с гелием;
 9 - вакуумный насос; 10 - вакуумный клапан; 11 - калиброванная течь

5.4.2.2.6 При необходимости контроля участка изделия или отдельного сварного соединения на контролируемый участок или сварное соединение допускается установить локальную камеру.

Порядок контроля аналогичен указанному в 5.4.2.2.3.

Длительность выдержки под давлением устанавливается в зависимости от откачиваемого объема в соответствии с 5.4.2.2.4.

5.4.2.2.7 При контроле замыкающего сварного шва изделия проводится вакуумирование изделия и подача гелия в полость изделия с последующей заваркой замыкающего сварного шва в потоке гелия. После заварки необходимо провести испытание замыкающего сварного шва способом локальной вакуумной камеры. Длительность контроля определяется объемом камеры в соответствии с 5.4.2.2.4.

5.4.2.2.8 Количественную оценку суммарного потока пробного вещества через течи в изделии следует проводить по методике, изложенной в приложении Е.

5.4.2.3 Масс-спектрометрический метод. Способ опрессовки замкнутых оболочек.

5.4.2.3.1 Контроль способом опрессовки замкнутых оболочек заключается в том, что изделие или замыкающий шов помещаются в специальную камеру, в

которой создается давление гелия. При наличии негерметичности в шве гелий проникает в замкнутый объем изделия. Далее проводится контроль изделия накоплением гелия в вакуумной камере, в которую помещается изделие.

5.4.2.3.2 Контроль герметичности замыкающего сварного шва способом опрессовки замкнутых оболочек рекомендуется проводить для изделий, имеющих небольшие объемы (до 10 л).

5.4.2.3.3 Контроль должен проводиться в такой последовательности:

- изделие помещается в опрессовочную камеру и выдерживается под давлением гелия в течение определенного времени;
- после опрессовки изделие вынимают из камеры, обдувают сжатым воздухом или азотом наружную поверхность изделия для очистки от гелия и выдерживают на воздухе от 1 ч до 2 ч;
- перед установкой изделия внутреннюю полость камеры, присоединенной к течеискателю, откачивают вспомогательным насосом. Фиксируют фоновые показания выходного прибора течеискателя при давлении в камере от 1 Па до 7 Па [(от 1 до 5)•10⁻² мм рт. ст.] с отключенным вспомогательным насосом;
- опрессованное гелием изделие помещают в вакуумную камеру и откачивают камеру с изделием до давления не более от 1 Па до 7 Па, отключают вспомогательный насос и накапливают гелий в камере в течение не менее 1 ч, после чего открывают входной клапан течеискателя и фиксируют показания течеискателя.

Превышение сигнала выходного прибора течеискателя на 1 В и более над фоновыми показаниями является признаком течи в замыкающем шве изделия.

Примечание. С целью исключения повышенного гелиевого фона в процессе контроля запрещается использовать камеру, в которой проводилась опрессовка изделия гелием.

5.4.2.3.4 Длительность опрессовки изделия гелием должна быть при давлении 1•10⁶ Па (10 кгс/см²) не менее 120 ч, 2•10⁶ Па (20 кгс/см²) не менее 50 ч, 5•10⁶ Па (50 кгс/см²) не менее 13 ч.

5.4.2.4 Масс-спектрометрический метод. Термовакuumный способ.

5.4.2.4.1 Сущность способа заключается в том, что подлежащее контролю изделие нагревается в вакуумной камере до температуры от 380 °С до 400 °С при давлении внутри и снаружи изделия не выше 0,1 Па (10⁻³ мм рт. ст.), а затем контролируется при подаче гелия в нагретое изделие или в камеру, в которую оно помещено.

5.4.2.4.2 Порядок проведения контроля:

- изделие подготавливается к контролю в соответствии с 5.4.1.1 – 5.4.1.8;
- изделие помещается в металлическую камеру;
- камера и внутренняя полость изделия вакуумируются до давления не выше 0,1 Па (10⁻³ мм рт. ст.);
- изделие нагревается в печах или нагревательными устройствами до температуры от 380 °С до 400 °С и выдерживается при этой температуре в течение 3 мин. -5 мин. Темп разогрева определяется постоянным поддержанием давления в камере и изделии не выше 0,1 Па (10⁻³ мм рт. ст.) и конструкцией изделия;
- открывается входной клапан течеискателя при одновременном отключении насосной группы камеры (или изделия). Фиксируются установившиеся фоновые показания течеискателя;

- в контролируемое изделие (или камеру) подается гелий до требуемого давления;
- изделие (камера) выдерживается под давлением, при этом фиксируются показания течеискателя;
- длительность выдержки выбирается в соответствии с 5.4.2.3.4;
- после охлаждения до температуры не выше 50 °С камера открывается.

5.4.2.5 Масс-спектрометрический метод. Способ гелиевого шупа.

5.4.2.5.1 Способ гелиевого шупа заключается в том, что изделие заполняется гелием или гелиево-воздушной смесью до давления выше атмосферного, после чего наружная поверхность изделия контролируется специальным шупом, соединенным металлическим или вакуумным резиновым шлангом с течеискателем. В результате перепада давления гелий проникает через имеющийся сквозной дефект и через шуп и шланг попадает в камеру масс-спектрометра течеискателя. Определенная конструкция насадки шупа, изготовленная в соответствии с профилем контролируемой поверхности, позволяет установить место расположения сквозного дефекта в изделии. Насадка шупа должна перекрывать проверяемый участок по ширине не менее чем на 5 мм с каждой стороны. Если ширина насадки меньше, то контроль следует проводить в несколько проходов.

Схема контроля способом гелиевого шупа приведена на рис. 5.2.

5.4.2.5.2 При контроле способом гелиевого шупа используются регулируемые шупы-улавливатели с конической насадкой объемом не более 1 мм³ и расстоянием регулируемой запирающей иглы от контролируемой поверхности не более 5 мм.

5.4.2.5.3 Требования к установке для контроля способом гелиевого шупа:

- все соединения установки должны быть проверены при закрытом положении шупа способом обдува;
- часть установки, предназначенная для подачи гелия в контролируемое изделие, должна быть испытана способом гелиевого шупа при давлении гелия не менее 1,5Р, где Р – значение давления гелия во время контроля;
- в случае применения шланга из вакуумной резины для присоединения шупа к течеискателю шланг должен быть промыт для уменьшения газоотделения 15 %-ным раствором щелочи, чистой проточной водой, дистиллированной водой и осушен спиртом-ректификатом, наружная поверхность шланга протирается касторовым маслом;
- длина магистрали, соединяющей шуп с течеискателем, должна быть минимально возможной, максимальная длина магистрали определяется согласно 5.4.2.1.4 при оценке чувствительности данного способа по приложению Д.

5.4.2.5.4 Контроль следует проводить в следующей последовательности:

- при закрытом шупе 7 (см. рис. 5.2) проводится откачка шланга 3 вакуумным насосом 5 в течение 15 мин - 20 мин;
- шуп регулируется так, чтобы при совместной работе вспомогательного вакуумного насоса и насосов течеискателя остаточное давление, измеряемое термодатчиком 2, установленной у фланца течеискателя, было равно от 25 Па до 30 Па [(от 1,8 до 2,2)•10⁻¹ мм рт. ст.]. Установление рабочего давления в шланге, соединяющем шуп с течеискателем, должно проводиться одновременно регулировкой шупа и входного клапана течеискателя;
- в качестве вспомогательного должен использоваться насос со скоростью откачки от 1 л/с до 3 л/с. Если используется насос с большей скоростью откачки, следует прикрывать клапан 4, обеспечивая соответствующую скорость откачки;

- подготовленное к контролю изделие после глушения отверстий и фланцевых выходов откачивается до давления не выше от 700 Па до 1400 Па (от 5 мм рт. ст. до 10 мм рт. ст.);

- осуществляется подача гелия и гелиево-воздушной смеси (не менее 50% гелия) в изделие до необходимого при испытаниях избыточного давления.

Примечание 1. В случае невозможности предварительной откачки трубопроводов или изделий камерного типа допускается проводить продув полости гелием до появления его на выходе трубопровода или изделия. Появление гелия фиксируется щупом по повышению показаний прибора над фоновым на 100 мВ и выше.

Примечание 2. Для получения концентрации гелия не менее 50% под давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²) после продува полости гелием в изделие или трубопровод подают гелий до давления 0,1 МПа (1 кгс/см²). Для получения концентрации гелия не менее 75% давление сбрасывают до атмосферного и вновь подают гелий до давления 0,1 МПа.

Примечание 3. Для изделий с тупиковыми полостями, исключаящими возможность продувки и вакуумирования, время выдержки для достижения необходимой концентрации гелия определяется экспериментально в каждом конкретном случае на стенде-имитаторе.

5.4.2.5.5 Контроль осуществляется путем перемещения щупа по поверхности изделия с постоянной скоростью, равной от 0,10 м/мин до 0,15 м/мин:

- при движении щуп должен соприкасаться с контролируемой поверхностью. Удаление щупа от контролируемой поверхности на 5 мм снижает выявляемость дефектов в 10 раз - 15 раз;

- контроль следует начинать с нижних участков изделия с постепенным перемещением к верхним.

5.4.2.6 Масс-спектрометрический метод. Способ обдува гелием.

5.4.2.6.1 Сущность способа заключается в том, что изделие, подвергаемое контролю, подключается к течеискателю, вакуумируется до давления, позволяющего полностью открыть входной клапан течеискателя, после чего наружная поверхность изделия обдувается струей гелия.

При наличии течи в изделии, гелий попадает в его полость и фиксируется течеискателем.

Схема контроля способом обдува гелием приведена на рис. 5.3.

5.4.2.6.2 Последовательность выполнения контроля:

- подготовленное в соответствии с требованиями 5.4.1 изделие вакуумируется до давления от 7 Па до 8 Па [(от 5 до 6)•10⁻² мм рт. ст.];

- при открытом на изделие входном клапане течеискателя отключается система вспомогательной откачки и проводится обдувание гелием наружной поверхности изделия. Если невозможно поддержать требуемое давление в камере масс-спектрометра при отключенной системе вспомогательной откачки, разрешается проводить контроль при не полностью перекрытом или открытом клапане системы вспомогательной откачки, при этом определять чувствительность по приложению Д следует при том же положении клапана;

- обдув следует начинать с мест подсоединения системы вспомогательной откачки к течеискателю, затем обдувается само изделие, начиная с верхних его участков с постепенным переходом к нижним;

- на первой стадии испытаний рекомендуется установить сильную струю гелия, охватывающую при обдуве сразу большую площадь. При обнаружении течи уменьшить струю гелия так, чтобы она слегка чувствовалась при поднесении

пистолета-обдувателя к губам, и точно определить место сквозного дефекта. Скорость перемещения обдувателя по контролируемой поверхности составляет от 0,10 м/мин до 0,15 м/мин; при контроле изделий большого объема и протяженности следует, учитывая время запаздывания сигнала, уменьшить скорость обдува;

- при наличии больших сквозных дефектов и невозможности достижения требуемого вакуума в изделии для полного открытия входного клапана течейскаателя при отключенной системе вспомогательной откачки сквозные дефекты отыскивать при включенной системе вспомогательной откачки. После обнаружения больших сквозных дефектов и их устранения проводится повторный контроль с целью нахождения дефектов с малой величиной натекания.

5.4.2.6.3 С целью контроля всей поверхности изделия или части его в отдельных случаях контролируемую поверхность закрывают мягким чехлом. Под чехол подают гелий в количестве, примерно равном объему пространства под чехлом. Длительность выдержки изделия под чехлом составляет 5 мин - 6 мин.

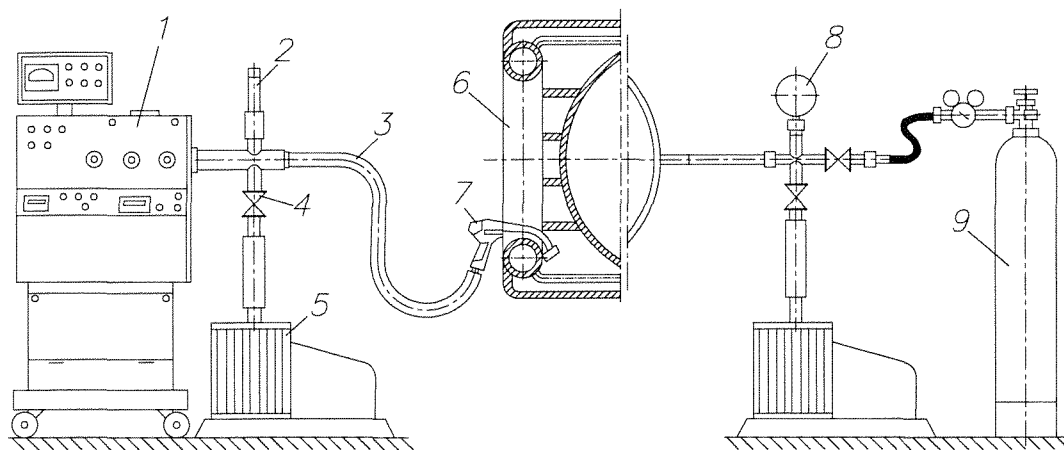


Рис. 5.2. - Схема установки для контроля способом гелиевого щупа:
1 - гелиевый течейскаатель; 2 - термопарная лампа; 3 - вакуумный шланг;
4 - вакуумный клапан; 5 - вакуумный насос; 6 - изделие; 7 - щуп;
8 - мановакуумметр; 9 - баллон с гелием

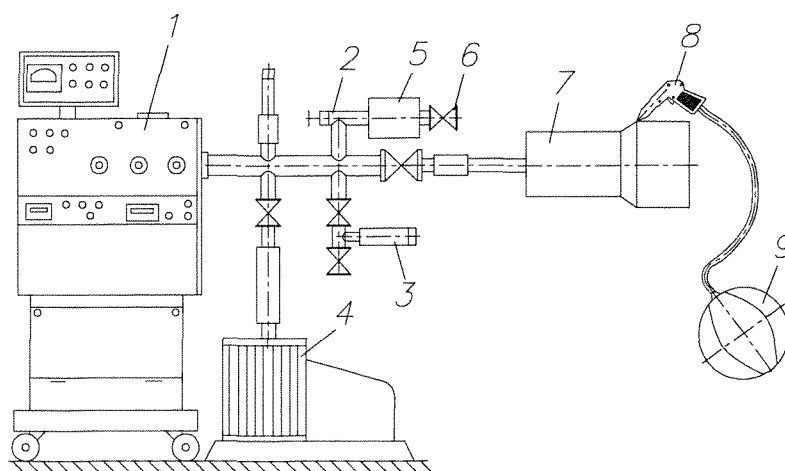


Рис. 5.3. - Схема установки для контроля способом обдува гелием:
1 - гелиевый течейскаатель; 2 - натекатель; 3 - гелиевая течь;
4 - вакуумный насос; 5 - баллон с аргоном; 6 - вакуумный клапан;
7 - изделие; 8 - обдуватель; 9 - камера с гелием

5.4.2.6.4 Способ обдува гелием допускается применять для контроля незамкнутых элементов конструкций. Для его осуществления следует использовать вакуумные камеры-присоски, накладываемые или закрепляемые на контролируемой поверхности со стороны, противоположной обдуваемой. Одна из конструкций камер приведена на рис. 5.4. Режимы испытания указаны в 5.4.2.6.2.

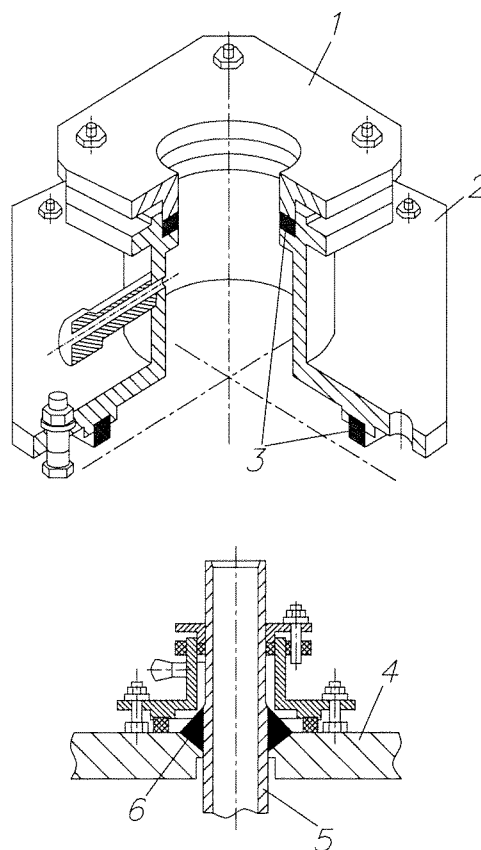


Рис. 5.4. - Конструкция вакуумной камеры-присоски:
 1 - крышка; 2 - корпус; 3 - резиновые уплотнения;
 4 - конструкция; 5 - трубопровод; 6 - сварное соединение

5.4.3 Контроль герметичности галоидными течеискателями. Метод галоидный. Способ галоидным атмосферным щупом.

5.4.3.1 Настройку течеискателей, определение и проверку пороговой чувствительности галоидных течеискателей следует проводить по калиброванным галоидным течам в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора завода-изготовителя.

5.4.3.2 Сущность способа заключается в том, что испытываемое изделие, предварительно отвакуумированное, наполняется хладоном или смесью хладона с воздухом до давления выше атмосферного. В результате перепада давлений хладон проникает через имеющуюся неплотность и улавливается щупом течеискателя, соединенным электрическим кабелем с измерительным блоком течеискателя.

5.4.3.3 Схема установки для контроля способом галоидного атмосферного щупа приведена на рис. 5.5.

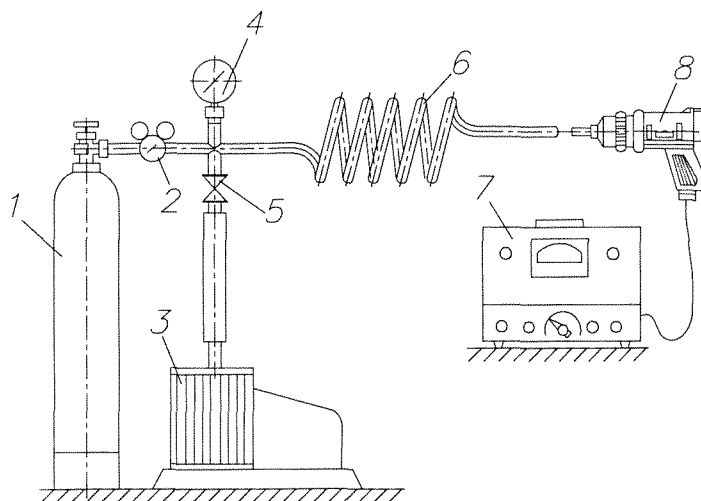


Рис. 5.5 - Схема установки для контроля способом галоидного атмосферного щупа:
 1 - баллон с фреоном; 2 - редуктор; 3 - вакуумный насос; 4 - мановакуумметр;
 5 - клапан; 6 - изделие; 7 - измерительный блок течеискателя;
 8 - выносной щуп течеискателя

Установка для нагнетания хладона в контролируемое изделие должна быть проверена на герметичность галоидным течеискателем при давлении насыщенных паров хладона при температуре испытаний.

5.4.3.4 Порядок проведения контроля:

- после глушения отверстий и фланцевых выходов проходными и глухими заглушками изделие откачивается до остаточного давления не выше от 700 Па до 1400 Па (от 5 мм рт. ст. до 10 мм рт. ст.);
- перекрытием клапана вакуумный насос отключается и хладон подается в изделие до необходимого при испытании избыточного давления;
- в случае невозможности предварительной откачки трубопроводов допускается вытеснение воздуха хладоном с фиксацией наличия хладона на удаленном конце трубопровода. Далее хладон нагнетается в трубопровод для обеспечения концентрации хладона в трубопроводе не менее 50%;
- для изделий камерного типа допускается нагнетание хладона без откачки изделия при условии обеспечения концентрации хладона в изделии не менее 50%;
- контроль осуществляется перемещением выносного щупа по поверхности изделия с постоянной скоростью;
- при движении щуп должен находиться на минимально возможном расстоянии от поверхности. Удаление щупа от контролируемой поверхности на 5 мм снижает выявляемость дефектов от 10 раз до 15 раз;
- контроль следует начинать с верхних участков изделия с постепенным переходом к нижним.

5.4.3.5 Режимы контроля галоидными течеискателями:

- скорость перемещения щупа по поверхности изделия не должна превышать от 0,10 м/мин до 0,15 м/мин;
- давление хладона-12 или хладона-22 должно соответствовать указаниям рабочих чертежей или технологической карты на контроль. Давление хладона в изделии должно быть ниже давления его насыщенных паров.

Примечание. Давление насыщенных паров хладона-12 и хладона-22 в зависимости от температуры приведено в приложении Ж.

5.4.3.6 После проведения контроля хладон должен быть удален из конструкции за пределы рабочего помещения откачкой до остаточного давления от 130 Па до 650 Па (от 1 мм рт. ст. до 5 мм рт. ст.). После этого должны быть проведены напуск воздуха в контролируемое изделие и повторная откачка до того же давления.

Примечание. Двукратная откачка контролируемого изделия до остаточного давления от 130 Па до 650 Па гарантирует остаточное содержание хладона-12 не более 0,01 мг/л, а хладона-22 - не более 0,006 мг/л.

5.4.4 Контроль герметичности пузырьковым методом.

5.4.4.1 Пузырьковый метод. Способ пневматический надувом воздуха.

5.4.4.1.1 Сущность способа заключается в том, что контролируемое изделие заполняется пробным газом под избыточным давлением. На наружную поверхность изделия наносится пенообразующий состав (мыльная пена или полимерный состав). Пробный газ в местах течей вызывает образование пузырей (пузыри или разрывы мыльной пленки при применении мыльной эмульсии; пенные коконы или разрывы пленки при применении полимерного состава) в пенообразующем составе.

5.4.4.1.2 Порядок проведения контроля:

- в контролируемом изделии создается требуемое избыточное давление пробного газа;
- мягкой волосяной кистью или краскораспылителем на контролируемую поверхность изделия наносится пенообразующий состав и осуществляется визуальное наблюдение;
- выполнить проверку падения давления по манометру.

Примечание. Компоненты пенообразующих составов приведены в приложении И.

5.4.4.1.3 Время наблюдения за состоянием поверхности при нанесении мыльной пены составляет не более 2 мин - 3 мин после ее нанесения на поверхность.

5.4.4.1.4 При нанесении полимерного состава для выявления больших дефектов (более $1 \cdot 10^{-4}$ м³·Па/с) осмотр следует проводить непосредственно после нанесения полимерного состава. Для выявления малых дефектов время осмотра должно быть не менее 20 мин. с момента нанесения состава. Пенные коконы сохраняются в течение суток.

5.4.4.2 Пузырьковый метод. Способ пневмогидравлический аквариумный.

5.4.4.2.1 Сущность способа заключается в том, что изделие, которое заполнено газом под избыточным давлением, погружают в жидкость. Газ, выходящий в местах течей из изделия, вызывает образование пузырей в жидкости.

5.4.4.2.2 Контроль осуществляется в такой последовательности:

- контролируемое изделие помещается в емкость;
- в изделии создается испытательное давление пробного газа;
- в емкость заливается жидкость до уровня не менее от 100 мм до 150 мм над контролируемой поверхностью изделия.

5.4.4.2.3 Признаком течи в изделии является образование всплывающих к

поверхности жидкости пузырьков воздуха, периодически образующихся на определенном участке поверхности изделия, или строчки пузырьков.

5.4.4.3 Пузырьковый метод. Способ вакуумный.

5.4.4.3.1 Сущность способа заключается в том, что перед установкой вакуум-камеры контролируемый участок конструкции смачивается пенообразующим составом (мыльной пеной или полимерным составом), в вакуум-камере создается вакуум. В местах течей образуются пузыри, коконы или разрывы пленки, видимые через прозрачный верх вакуум-камеры.

5.4.4.3.2 Для обеспечения полного контроля всего сварного соединения вакуум-камеру устанавливают так, чтобы она не менее чем на 100 мм перекрывала предыдущий проконтролированный участок шва.

Вакуум-камера может иметь различную форму в зависимости от конструкции контролируемого изделия и вида сварного соединения. Для стыковых сварных соединений листовых конструкций изготавливаются плоские камеры, для угловых сварных соединений - угловые, для контроля кольцевых сварных соединений трубопроводов могут быть изготовлены кольцевые камеры. Один из возможных вариантов конструктивного исполнения вакуум-камеры представлен на рис. 5.6.

5.4.4.3.3 Контроль осуществляется в последовательности:

- на контролируемый участок незамкнутой конструкции наносится пенообразующий состав;
- на контролируемый участок устанавливается вакуум-камера;
- в вакуум-камере создается давление от $2,5 \cdot 10^4$ Па до $3 \cdot 10^4$ Па (от 180 мм рт. ст. до 200 мм рт. ст.);
- время с момента нанесения состава до момента осмотра не должно превышать 10 мин.;
- визуальный осмотр контролируемого участка осуществляется через прозрачный верх вакуум-камеры.

Примечание. В случае применения при контроле полимерного состава картина дефектов сохраняется в течение суток.

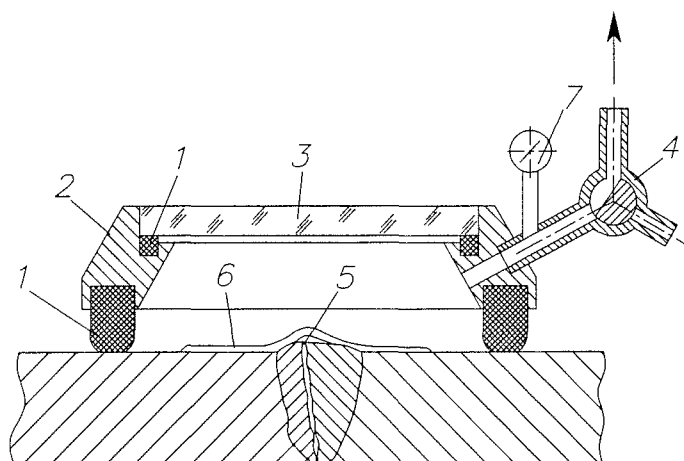


Рис. 5.6. - Схема вакуум-камеры для контроля герметичности:

- 1 - резиновые уплотнения; 2 - корпус камеры; 3 - прозрачный верх камеры;
- 4 - вакуумный кран; 5 - течь в сварном соединении;
- 6 - пенообразующий состав; 7 - вакуумметр

5.4.5 Манометрический метод. Способ по падению давления.

5.4.5.1 Для осуществления контроля манометрическим методом изделие заполняют пробным газом под давлением выше атмосферного и выдерживают в течение определенного времени.

5.4.5.2 Давление и время опрессовки устанавливаются техническими условиями на изделие или конструкторской (проектной) документацией.

5.4.5.3 Изделие считают герметичным, если падение давления пробного газа во время выдержки под давлением не превысит норм, установленных техническими условиями или конструкторской (проектной) документацией. В случае отсутствия норм значений падения давления пробного газа во время выдержки изделия под давлением, установленных техническими условиями или конструкторской (проектной) документацией, проводится расчет количественной оценки общей негерметичности по формуле п. 5.4.5.5. В зависимости от значений расчета характеристик общей негерметичности обнаруженных сквозных дефектов, изделия оценивают в соответствии с классом герметичности по таблице 5.2 этого стандарта.

5.4.5.4 Давление газа измеряют манометрами класса точности 1,5 - 2,5 с пределом измерения на 1/3 больше давления опрессовки. На подводящей трубе должен быть установлен запорный кран для регулирования подачи газа.

5.4.5.5 Количественная оценка общей негерметичности Q проводится по формуле:

$$Q = V \frac{\Delta P}{t},$$

где V - внутренний объем изделия и элементов испытательной системы, м³; ΔP - изменение давления пробного газа за время опрессовки, Па; t - время опрессовки, с.

5.5 Жидкостные методы контроля герметичности

5.5.1 Требования по подготовке поверхности изделий, подлежащих контролю жидкостными методами.

5.5.1.1 Контроль герметичности подлежат поверхности изделий, принятые по результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. Дефекты, выявленные при визуальном и измерительном контроле, должны быть исправлены до проведения контроля герметичности.

5.5.1.2 Поверхность контролируемого изделия (сварного соединения и основного металла) должна быть очищена от эмульсии, масла и других органических соединений протиркой бязью, смоченной ацетоном, бензином, уайт-спиритом или водными очистителями.

Примечание. Водный очиститель приготавливается путем растворения в 1 л воды, 10 г порошкообразного моющего средства.

5.5.1.3 Чистота поверхности перед проведением контроля герметичности определяется по отсутствию светящихся в ультрафиолетовом свете пятен или точек, а при осмотре недоступной части контролируемой поверхности определяется с помощью зеркала.

5.5.1.4 При недоступности поверхности сварного соединения или его части для осмотра в лучах ультрафиолетового света качество очистки осуществляется осмотром в лучах ультрафиолетового света куска бязи после протирки им недоступной части сварного соединения. Отсутствие светящихся пятен на куске бязи при освещении их ультрафиолетовым светом свидетельствует о качественной очистке.

5.5.2 Компрессионный метод. Способ гидравлический.

5.5.2.1 Гидравлический способ контроля состоит в том, что в контролируемом изделии создается давление воды. Место расположения дефекта устанавливается визуально по появлению струи, капель и потеков воды.

5.5.2.2 Требования по подготовке контролируемой поверхности изделия приведены в 5.5.1.

5.5.2.3 Порядок и последовательность заполнения изделий водой до требуемой величины гидростатического давления аналогичны порядку, принятому при проведении гидравлических испытаний:

- при заполнении изделия водой воздух должен быть удален;
- давление должно повышаться плавно, скорость подъема давления должна быть указана: для испытания изделия на предприятии-изготовителе – в технической документации; для испытания изделия в процессе работы – в инструкции по монтажу и эксплуатации;
- давление при испытании необходимо контролировать двумя манометрами одного типа с одинаковым классом точности, границей измерения и ценой деления.

5.5.2.4 Давление испытания и длительность нахождения изделия под давлением устанавливаются проектной конструкторской документацией и указываются в чертежах.

5.5.3 Компрессионный люминесцентный метод. Способ люминесцентно-гидравлический.

5.5.3.1 Люминесцентно-гидравлический способ состоит в том, что в контролируемом изделии создается избыточное давление водного раствора люминофора определенной концентрации в течение заданного времени.

Место расположения дефекта устанавливается после увлажнения контролируемой поверхности по свечению люминофора в лучах ультрафиолетового света.

5.5.3.2 Требования по подготовке контролируемой поверхности изделия приведены в 5.5.1.

5.5.3.3 Порядок и последовательность заполнения изделий раствором люминофора до требуемой величины гидростатического давления аналогичны порядку, принятому при проведении гидравлических испытаний:

- при заполнении изделия раствором воздух должен быть удален;
- давление должно повышаться плавно, скорость подъема давления должна быть указана: для испытания изделия на предприятии-изготовителе – в технической документации; для испытания изделия в процессе работы – в инструкции по монтажу и эксплуатации;
- давление при испытании необходимо контролировать двумя манометрами

одного типа с одинаковым классом точности, границей измерения и ценой деления.

Примечание 1. При заполнении контролируемых изделий раствором люминофора должны быть приняты меры, исключающие попадание раствора люминофора на наружную поверхность изделия.

Примечание 2. В случае попадания на контролируемую поверхность раствора люминофора его следует удалять немедленно чистой водой.

Примечание 3. Засохший раствор люминофора следует удалять аммиачным водным раствором с концентрацией от 1 % до 3 %.

5.5.3.4 После герметизации контролируемое изделие опрессовывается люминесцентным водным раствором динатриевой и аммониевой солей флуоресцеина с концентрацией от 0,09 % до 0,1 % (от 1 г/л до 0,9 г/л), до давлений, требуемых чертежом или соответствующей технической документацией. Давление при проведении контроля не должно превышать значения, регламентируемого ПНАЭ Г-7-008-89.

Способ приготовления аммониевой соли флуоресцеина приведен в приложении К.

5.5.3.5 Длительность выдержки под давлением раствора люминофора должна составлять не менее 1 часа.

5.5.3.6 После создания давления в контролируемом изделии и до окончания испытания не разрешается протирка контролируемых участков во избежание удаления соли флуоресцеина, проникшей через сквозной дефект.

5.5.3.7 После выдержки в соответствии с 5.5.3.6 каждый контролируемый участок подвергается осмотру в лучах ультрафиолетового света с целью выявления больших дефектов, при прохождении через которые вода из раствора соли флуоресцеина полностью не испаряется, и в этом случае не требуется увлажнение для обнаружения дефектов.

5.5.3.8 При отсутствии больших дефектов каждый контролируемый участок поочередно следует подвергать увлажнению влагораспылителем и окончательному осмотру в лучах ультрафиолетового света.

Сквозные дефекты выявляются в виде светящихся зеленых точек и полосок (трещины, поры, рыхлоты).

Примечание 1. Расстояние влагораспылителя от контролируемой поверхности от 0,3 м до 0,5 м.

Примечание 2. Для распыления влаги допускается применение воздуха из цеховой магистрали при условии отсутствия в нем следов масла и эмульсий, светящихся в лучах ультрафиолетового света, а также пара.

5.5.3.9 Осмотр контролируемого участка поверхности в ультрафиолетовом свете следует проводить в условиях затемнения помещения или непосредственно контролируемого участка (освещенность не более 10 лк) при полностью или частично снятом давлении раствора люминофора в контролируемом изделии немедленно после операции увлажнения, при этом длительность осмотра не должна превышать 1 мин.

5.5.3.10 В случае необходимости повторения или подтверждения результатов контроля выполняются следующие операции:

- промыв контролируемого участка чистой теплой водой для удаления следов соли флуоресцеина;
- проверку степени удаления следов соли флуоресцеина с поверхности

осмотром ее в лучах ультрафиолетового света;

- создание необходимого давления раствора люминофора и выдержку изделия в течение 1 часа при давлении, принятом для испытания герметичности;
- увлажнение и осмотр в лучах ультрафиолетового света.

Примечание. При повторном контроле необходимо иметь в виду резкое ухудшение выявления дефектов вследствие снижения скорости фильтрации раствора через дефект.

5.5.3.11 При контроле сварных швов и других участков контролируемых изделий, недоступных для увлажнения и осмотра в лучах ультрафиолетового света, применяется способ фиксации дефектов с использованием маркированной ткани (медаполам, бязь, марля) или фильтровальной бумаги.

При этом необходимо провести следующие операции:

- проверка в лучах ультрафиолетового света маркированной ткани (медаполама, бязи, марли) или фильтровальной бумаги на предмет отсутствия светящихся зеленых точек и полосок;
- до создания давления, в изделии контролируемые участки плотно обматывают тканью или фильтровальной бумагой в один или два слоя;
- плотное прилегание бумаги или ткани к контролируемой поверхности изделия обеспечивают с помощью различных прижимных устройств (изоляционной ленты, эластичной пленки, резины и т.п.);
- после создания давления и выдержки изделия под давлением раствора люминофора с контролируемого участка снимают ткань или фильтровальную бумагу. Место расположения дефекта устанавливают при облучении индикаторной ткани или бумаги ультрафиолетовым светом по свечению на индикаторной ткани, бумаге раствора люминофора, прошедшего через дефект.

Примечание 1. Допускается маркированную ткань или фильтровальную бумагу, снятую со сварного шва, осматривать в лучах ультрафиолетового света на наличие дефектов в стационарных (лабораторных) условиях.

Примечание 2. Допускается многократное использование раствора соли (0,1%) флуоресцеина после контроля чистых (свободных от технологических загрязнений) изделий и трубопроводов.

Примечание 3. Хранить раствор люминофора следует в закрытых емкостях. Время хранения раствора люминофора не ограничено.

5.5.3.12 Отмывку изделия от раствора люминофора следует проводить путем многократного вытеснения раствора люминофора из изделия водой или азотом (воздухом) из баллонов с последующим заполнением его водой. Перед сбросом в канализацию раствора люминофора следует обесцветить способом, изложенным в приложении Л.

5.5.4 Компрессионный люминесцентный метод. Способ гидравлический с люминесцентным индикаторным покрытием.

5.5.4.1 При проведении контроля гидравлическим способом с люминесцентным индикаторным покрытием на наружную поверхность контролируемого изделия наносят люминесцентное индикаторное покрытие, изделие опрессовывают водой, выдерживают при испытательном давлении в течение заданного времени и осматривают контролируемую поверхность в лучах ультрафиолетового света. При наличии течи вода проникает на наружную поверхность изделия и в месте дефекта на люминесцентном индикаторном покрытии возникает свечение.

5.5.4.2 Люминесцентное индикаторное покрытие (масса или лента) содержит в своем составе водорастворимый люминофор, дающий при контакте с водой зеленое свечение в лучах ультрафиолетового света, и сорбент, удерживающий воду в течение длительного времени.

Состав и способы приготовления люминесцентного индикаторного покрытия приведены в приложении М.

5.5.4.3 Хранить люминесцентную индикаторную массу следует в посуде, исключающей испарение спирта.

Люминесцентную индикаторную ленту следует хранить в эксикаторах.

5.5.4.4 Перед проведением контроля необходимо проверять качество люминесцентной индикаторной массы и ленты на отсутствие светящегося в лучах ультрафиолетового света зеленого фона (пятен, точек) в покрытии, нанесенном на участок изделия.

5.5.4.5 Поверхность контролируемого изделия следует подготавливать в соответствии с требованиями 5.5.1.

5.5.4.6 Порядок и последовательность заполнения изделий водой аналогичны порядку проведения гидравлических испытаний, принятому на предприятии, проводящем испытания:

- при заполнении изделия водой воздух должен быть удален;
- давление должно повышаться плавно, скорость подъема давления должна быть указана: для испытания изделия на предприятии-изготовителе – в технической документации; для испытания изделия в процессе работы – в инструкции по монтажу и эксплуатации;
- давление при испытании необходимо контролировать двумя манометрами одного типа с одинаковым классом точности, границей измерения и ценой деления.

5.5.4.7 В случае невозможности удаления воздуха из застойных зон путем его вытеснения водой необходимо проводить вакуумирование системы перед ее заполнением.

5.5.4.8 После заполнения изделия водой должны быть проведены следующие операции:

- на поверхность изделия нанести мягкой кистью спиртовую люминесцентную индикаторную массу или наложить люминесцентную индикаторную ленту. При наложении люминесцентной индикаторной ленты на контролируемый участок изделия необходимо обеспечить контакт ее со всеми точками контролируемой поверхности;
- качество нанесения люминесцентного индикаторного покрытия проверить в лучах ультрафиолетового света на отсутствие светящегося фона. Недопустимо попадание влаги на люминесцентное индикаторное покрытие извне, так как это может привести к ложной картине дефектов. Для устранения возможного попадания влаги рекомендуется контролируемые участки защищать полиэтиленовой пленкой;
- провести опрессовку изделия водой до давления, требуемого соответствующей документацией. Давление при проведении контроля не должно превышать значения, регламентируемого ПНАЭ Г-7-008-89. Температура воды не должна быть ниже температуры воздуха в помещении, где находится контролируемое изделие;

- после выдержки изделия под испытательным давлением и снятия давления провести осмотр контролируемых поверхностей или снятой с контролируемых участков люминесцентной индикаторной ленты в лучах ультрафиолетового света. Операцию осмотра необходимо осуществлять в условиях затемнения помещения или непосредственно контролируемого участка (освещенность не более 10 лк).

Удалять люминесцентную индикаторную массу после проведения контроля рекомендуется волосяными щетками, сухой ветошью.

Примечание. Допускается проводить нанесение люминесцентного индикаторного покрытия и осмотр испытываемых сварных соединений при давлении в конструкции в случаях, оговоренных технологическим процессом или картой контроля.

5.5.4.9 Время выдержки изделия под давлением должно быть не менее 1 ч.

5.5.4.10 Сквозные дефекты выявляются в виде светящихся зеленых точек, полосок на люминесцентном индикаторном покрытии при облучении его ультрафиолетовым светом.

5.5.4.11 Условия контроля (температура контролируемого изделия, относительная влажность и температура воздуха) должны исключать конденсацию атмосферной влаги на стенках изделия и появление зеленого фона люминесцентного индикаторного покрытия.

Температура контролируемого изделия должна быть равна (или выше) температуре окружающего воздуха.

5.5.4.12 При повторном проведении контроля способом гидравлическим с индикаторным покрытием выявление дефектов резко ухудшается.

Проведение повторного контроля должно быть согласовано с головной материаловедческой организацией.

При проведении повторного контроля следует:

- удалить люминесцентную индикаторную массу щеткой или сухой ветошью;
- промыть контролируемую поверхность этиловым спиртом, водой с добавками моющих средств или от 1 % до 3 %-ным водным раствором аммиака;
- проверить степень удаления следов люминофора в лучах ультрафиолетового света;
- нанести люминесцентную индикаторную массу на контролируемый участок изделия и провести все остальные операции, перечисленные в 5.5.4.8.

5.5.5 Метод гидростатический. Способ наливом воды без напора.

5.5.5.1 Налив воды в изделие осуществляется на высоту, указанную в проектной (конструкторской) документации. Места расположения дефектов устанавливаются визуально по появлению струй, потеков и капель воды на контролируемой поверхности.

5.5.5.2 Продолжительность нахождения воды в контролируемом изделии указывается в проектной (конструкторской) документации с учетом времени, необходимого для осмотра всей контролируемой поверхности.

5.5.6 Капиллярный метод. Способ с использованием люминесцентных проникающих жидкостей.

5.5.6.1 Способ контроля герметичности с использованием люминесцентных проникающих жидкостей заключается в том, что на поверхность изделия наносится проникающая жидкость на основе керосина, а на противоположную поверхность -

адсорбирующее покрытие. После выдержки в течение заданного времени при периодическом (через 15 мин - 20 мин) нанесении добавочного количества проникающей жидкости проводится осмотр поверхности в лучах ультрафиолетового света. В местах течей проникающая через стенку изделия люминесцентная жидкость дает свечение в лучах ультрафиолетового света.

Состав и способы приготовления люминесцентной проникающей жидкости и адсорбирующего покрытия приведены в приложении Н.

5.5.6.2 Контроль с использованием проникающих жидкостей необходимо проводить в такой последовательности:

- контролируемую поверхность подготовить в соответствии с требованиями 5.5.1.2;
- на контролируемую поверхность наносится адсорбирующее покрытие мягкой кистью;
- после нанесения адсорбирующего покрытия поверхность изделия обдуть горячим воздухом или азотом (температура от 70 °С до 80 °С) до полного высыхания адсорбирующего покрытия;
- выполнить осмотр поверхности адсорбирующего покрытия в лучах ультрафиолетового света на предмет отсутствия светящихся точек и полос (ложных дефектов);
- на поверхность противоположную контролируемой кистью или тампоном нанести люминесцентную проникающую жидкость;
- провести осмотр контролируемой поверхности в лучах ультрафиолетового света.

5.5.6.3 Время выдержки поверхности изделия в контакте с люминесцентной проникающей жидкостью следует устанавливать в зависимости от требований к изделию по герметичности и от толщины стенки изделия в соответствии с табл. 5.4.

Таблица 5.4 - Время выдержки поверхности изделия в контакте с люминесцентной проникающей жидкостью

Класс герметичности	Величина течи		Время выдержки изделия в контакте с люминесцентным раствором при толщине контролируемого изделия, мм, не менее					
	$\frac{м^3 \cdot Па}{с}$	$\frac{л \cdot мкм \text{ рт. ст.}}{с}$	0,5	1	5	10	20	40
	с	с						
III	Более $6,7 \cdot 10^{-9}$ до $6,7 \cdot 10^{-7}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ включительно	11 мин	21 мин	1 ч 45 мин	3,5 ч	7 ч	14 ч
IV	Более $6,7 \cdot 10^{-7}$ до $6,7 \cdot 10^{-6}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ включительно	9 мин	18 мин	1 ч	3,0 ч	6 ч	12 ч
V	Более $6,7 \cdot 10^{-6}$ до $6,7 \cdot 10^{-4}$ включительно	Более $5 \cdot 10^{-2}$ до 5 включительно	2 мин	3 мин	15 мин	30 мин	1 ч	2 ч

5.5.6.4 Дефекты выявляются в виде светящихся точек и полос при облучении ультрафиолетовым светом адсорбирующего покрытия.

5.5.7 Капиллярный метод. Способ смачиванием керосином.

5.5.7.1 Последовательность операций при выполнении контроля способом смачиванием керосином:

- контролируемую поверхность подготовить в соответствии с требованиями

5.5.1.2;

- на контролируемую поверхность наносится адсорбирующее покрытие мягкой кистью;

- дать высохнуть адсорбирующему покрытию. Допускается поверхность изделия обдуть горячим воздухом или азотом (температура от 70 °С до 80 °С) до полного высыхания адсорбирующего покрытия;

- выполнить осмотр поверхности адсорбирующего покрытия при обычном освещении на предмет равномерности и жирных пятен (ложных дефектов);

- на поверхность противоположную контролируемой кистью или тампоном нанести керосин;

- провести осмотр контролируемой поверхности при обычном освещении.

Состав и способы приготовления адсорбирующего покрытия приведен в приложении Н.

5.5.7.2 Дефекты выявляются в виде пятен керосина на адсорбирующем покрытии.

5.5.7.3 Время выдержки поверхности противоположной контролируемой в контакте с керосином определяют в зависимости от номинальной толщины сварного соединения или расчетной высоты углового сварного соединения и положения шва в пространстве.

Нижнее положение:

Номинальная толщина сварного соединения или расчетная высота углового сварного соединения:

До 6 мм включительно - 40 мин.

Свыше 6 мм до 24 мм включительно – 60 мин.

Свыше 24 мм - 90 мин.

Вертикальное, горизонтальное и потолочное положения:

Номинальная толщина сварного соединения или расчетная высота углового сварного соединения:

До 6 мм включительно - 60 мин.

Свыше 6 мм до 24 мм включительно - 90 мин.

Свыше 24 мм - 120 мин.

5.6 Оформление результатов контроля

5.6.1 Результаты контроля должны быть зарегистрированы в «Журнале учета контроля герметичности сварных соединений и основного металла» (далее Журнал).

Фиксации подлежат:

- наименование (шифр) объекта контроля (деталей, сборочных единиц и изделия), номер чертежа (схемы), номер техпроцесса;

- номер сварного соединения;

- типоразмер свариваемых деталей;

- номер участка;

- норма проницаемости (класс герметичности) согласно чертежа или ТУ;

- наименование (обозначение) нормативных документов по контролю и оценке качества;

- условия контроля: способ контроля, метод контроля, средства контроля;

- результаты контроля;

- оценка качества;

– дата контроля, номер регистрации и подпись контролера, номер и дата выдачи заключения (протокола).

Журнал должен соответствовать требованиям СТП 0.05.057.

5.6.2 Сведения о контроле заносятся в журнал в процессе его выполнения.

5.6.3 По результатам контроля герметичности составляется заключение.

Форма заключения и объем обязательных сведений по результатам контроля приведены в СТП 0.05.057.

5.6.4 Журнал и заключение могут быть дополнены и другими предусмотренными принятой на предприятии системой сведениями.

6 КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

6.1 К выполнению работ по контролю герметичности сварных соединений, оборудования и трубопроводов АЭС допускаются контролеры (специалисты, дефектоскописты, лаборанты и т.д.), прошедшие проверку знаний по вопросам правил охраны труда (ПОТ), правил пожарной безопасности (ППБ), правил радиационной безопасности (ПРБ), правил технической эксплуатации (ПТЭ) и ПН АЭ в объеме должностных инструкций и квалификационных характеристик (рабочих инструкций), теоретическую и практическую подготовку по контролю герметичности и аттестованные в соответствии с требованиями правил и норм в атомной энергетике.

6.2 К выполнению работ по контролю герметичности допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие среднее, средне-специальное или высшее образование и получившие положительное заключение по результатам медицинского обследования.

6.3 Контролеры структурных подразделений ГП «НАЭК «Энергоатом» и сторонних организаций имеют право проводить контроль сварных соединений, оборудования и трубопроводов АЭС при условии наличия у них удостоверений установленной формы на право проведения контроля герметичности. При этом комиссия по аттестации контролеров обособленного подразделения (ОП) должна провести дополнительную проверку практических навыков для контролеров, которых привлекает из сторонних организаций.

6.4 Квалификация контролеров, аттестованных с правом выдачи заключений, должна быть не ниже 4 разряда.

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

7.1 Требования безопасности при проведении контроля герметичности.

7.1.1 К выполнению работ по контролю герметичности допускаются лица, прошедшие обучение по охране труда и специальный инструктаж по правилам безопасности, электробезопасности и пожарной безопасности, усвоившие правильные и безопасные методы работы. Проверка знаний по охране труда осуществляется в порядке, установленном на предприятии.

7.1.2 При проведении контроля герметичности детали, сборочные единицы и изделия должны быть закреплены или находиться на прочном фундаменте. При необходимости вокруг испытываемых изделий должны быть сделаны ограждения.

7.1.3 При проведении работ по контролю заземление аппаратуры должно осуществляться медным проводом сечением не менее 2,5 мм².

7.1.4 При проведении контроля герметичности внутри металлоконструкций специалисты, дефектоскописты, лаборанты и т.д. должны работать в касках.

7.1.5 При работе в монтажных условиях подключение аппаратуры к сети электропитания и отключение от нее по окончании работы должны выполняться дежурным электромонтером. Перед включением аппаратуры необходимо убедиться в наличии надежного заземления.

7.2 Требования безопасности при эксплуатации гелиевых, галоидных течеискателей и люминесцентной аппаратуры.

7.2.1 При работе с гелиевыми, галоидными течеискателями, люминесцентной аппаратурой должны соблюдаться требования, изложенные в НПАОП 40.1-1.21-98 и «Правилах технічної експлуатації електроустановок споживачів».

7.2.2 При работе с гелиевыми течеискателями необходимо выполнять следующие требования:

- течеискатели ПТИ-10, ПТИ-14, ТИ1-14, ТИ1-22, ТИ1-30, ТИ1-50 и др. должны быть заземлены, подсоединительные электрические кабели должны иметь изоляцию;
- зона испытаний должна быть ограничена предупреждающими плакатами;
- чистку камеры масс-спектрометра гелиевого течеискателя и смену катода разрешается проводить только после предварительного снятия напряжения и выключения фишек, подводящих питание, так как на манометр подается высокое напряжение 2500 В и 1250 В;
- запрещается выполнять замену радиоламп без отключения фишки питания радиоблоков;
- регулировку и настройку гелиевых течеискателей необходимо проводить, имея под ногами диэлектрический коврик;
- ремонт и чистку схемы блоков питания следует осуществлять при полной остановке прибора и снятом электропитании;
- эксплуатацию гелиевых течеискателей необходимо проводить при закрытой на ключ дверце блоков питания и опущенной верхней крышке.

7.2.3 После окончания работ следует:

- выключить течеискатели;
- снять давление с испытуемых конструкций;
- закрыть баллоны с гелием;
- снять плакаты.

7.2.4 При работе с галоидными течеискателями необходимо выполнять следующие требования:

- недопустимо наличие на участке накаливаемых поверхностей и открытого пламени;
- контроль должен проводиться на расстоянии не менее 5 м от мест проведения сварочных работ.

7.2.5 При работе с источниками ультрафиолетового излучения должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция. При осмотре в лучах ультрафиолетового света следует предохранять глаза защитными очками.

7.2.6 При работе со спиртом, ацетоном, керосином, бензином, аммиаком и фреоном должны соблюдаться установленные правила по технике безопасности при работе с пожароопасными, взрывоопасными и токсичными веществами.

7.2.7 Помещения, в которых проводятся испытания на герметичность галоидными и гелиевыми течеискателями, химическим и капиллярным методами, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

7.2.8 Заполнение конструкции пробным газом должно производиться плавно. По достижении требуемого давления следует прекратить подачу газа и отключить шланги.

7.2.9 Во время нахождения конструкции под давлением категорически запрещается проводить работы по устранению дефектов и обстукивать конструкцию.

7.2.10 Перед устранением дефектов должны быть приняты меры, исключающие воспламенение материалов с обеих сторон испытываемой конструкции и ожоги людей.

7.2.11 Во время устранения дефектов в конструкциях должны быть установлены вытяжные вентиляторы для удаления из конструкций вредных газов.

7.2.12 После окончания испытаний необходимо принять меры для безопасного проведения дальнейших работ на проверенной конструкции, а именно: сброс давления, удаление испытательных приспособлений, удаление заглушек и т. п.

7.3 При работе с баллонами, находящимися под давлением, следует руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

7.3.1 Хранить баллоны с гелием, фреоном и другими газами в помещении, где проводятся испытания, категорически запрещается.

7.4 Требования к сосудам Дьюара и использования жидкого азота для заливки охлаждаемых ловушек.

7.4.1 Сосуды Дьюара должны быть окрашены в черный цвет с надписью "Азот" или серой эмалью и маркированы краской черного цвета. Пользование жидким газом из сосудов другого цвета категорически запрещается.

7.4.2 Запрещается бросать, ронять или резко встряхивать сосуды Дьюара.

7.4.3 Запрещается переноска сосудов с азотом в одиночку (за исключением сосудов небольшого объема (СК-6), конструкция которых предусматривает транспортировку одним человеком). Переносить сосуды с азотом разрешается вдвоем, по одному человеку на каждую ручку с двух сторон сосуда.

7.4.4 Запрещается ставить сосуды с жидким азотом ближе, чем на 1 м от батарей отопления или других источников тепла.

7.4.5 Заливать в охлаждаемые ловушки азот следует через металлическую воронку с высокими бортами диаметром не менее 120 мм непосредственно из сосуда или последовательно, сначала в металлический тонкостенный стакан с длинной ручкой, а затем из стакана через воронку - в ловушку. Диаметр стакана должен быть не менее 80 мм, длина ручки - не менее 400 мм.

Приспособления для заливки азота (стакан, воронка) перед использованием должны быть обезжирены.

7.4.6 Запрещается находиться работникам, не проводящим заливку ловушек, в непосредственной близости от места заливки.

7.4.7 Категорически запрещается курить и зажигать спички работникам, выполняющим заливку.

7.5 Требования безопасности при работе с механическими и пароструйными вакуумными насосами.

7.5.1 Все вращающиеся части насосов (маховики) должны быть защищены кожухами. Насосы должны быть надежно укреплены на фундаменте.

7.5.2 Питание механических вакуумных насосов осуществляется от 3-фазной сети переменного тока 220 В/380 В, насосы обязательно должны быть заземлены.

7.5.3 Для проведения работ, связанных с применением механического насоса, необходимо:

- установить механический насос в местах, удаленных от прохода, в соответствии с планировкой, согласованной со службами техники безопасности;
- вращающуюся часть насоса устанавливать так, чтобы возможен был к нему подход с противоположной стороны;
- не загромождать посторонними предметами место установки насоса;
- откачку больших объемов с атмосферного давления следует вести при не полностью открытом клапане для предотвращения выброса масла из насосов;
- после остановки механического насоса в него необходимо подать атмосферный воздух;
- запрещается проводить залив масла во время работы насоса.

7.5.4 Пароструйные насосы должны иметь исправные нагреватели и токопроводящие провода. Вблизи нагревателя не должно находиться воспламеняющихся предметов.

7.5.5 После полной остановки пароструйного насоса необходимо перекрыть систему охлаждения.

7.6 Требования безопасности при контроле гидравлическими способами.

7.6.1 При контроле гидравлическим, люминесцентно-гидравлическим и гидравлическим с индикаторным покрытием способами необходимо соблюдать инструкции по технике безопасности при производстве гидравлических испытаний оборудования и труб, разработанные предприятием, проводящим контроль.

7.6.2 При проведении испытаний должен осуществляться контроль за выполнением всех требований безопасности и за состоянием опрессовочного оборудования, арматуры и оснастки.

7.6.3 Манометры должны быть проверенными и опломбированными.

7.6.4 Запрещается исправлять обнаруженные дефекты в системе, находящейся под давлением.

7.6.5 У входа в помещение вывешиваются плакаты, запрещающие вход посторонним лицам во время опрессовки изделий при испытаниях.

7.6.6 При подъеме давления в испытываемых системах дефектоскописты должны находиться в безопасном месте.

7.6.7 Операции нанесения индикаторного покрытия, проникающих жидкостей и адсорбирующего покрытия и удаления их с поверхности должны выполняться при включенной приточно-вытяжной вентиляции.

7.6.8 Все работы с применением люминесцентных жидкостей следует осуществлять в резиновых или хлопчатобумажных перчатках.

7.6.9 Наносить проявляющие составы следует в белых хлопчатобумажных перчатках, предварительно проверенных в ультрафиолетовом свете на отсутствие следов индикаторной жидкости.

7.6.10 Приготовление дефектоскопических материалов на участке производства работ запрещается.

7.7 Требования к рабочему месту и помещению при контроле герметичности приведены в приложении С.

7.8 Ответственность за соблюдение требований этого стандарта, действующих правил и норм возлагается на администрацию предприятия, начальников цехов и их подразделений и на руководителей участков и работ. Виновные в нарушении требований правил и норм безопасности привлекаются к ответственности согласно действующему законодательству.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
СООТНОШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ
ПОТОКА ГАЗА

Размерность	$\frac{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}{\text{с}}$	$\frac{\text{л} \cdot \text{мкм рт.ст.}}{\text{с}}$	$\frac{\text{см}^3 \cdot \text{ат}}{\text{с}}$	$\frac{\text{см}^3 \cdot \text{ат}}{\text{год}}$	$\frac{\text{мм}^3 \cdot \text{МПа}}{\text{с}}$
$\frac{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}{\text{с}}$	1,0	$7,6 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^1$	$3,1 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^3$
$\frac{\text{л} \cdot \text{мкм рт.ст.}}{\text{с}}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	1	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^{-1}$
$\frac{\text{см}^3 \cdot \text{ат}}{\text{с}}$	$9,8 \cdot 10^{-2}$	$7,6 \cdot 10^2$	1	$3,1 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^2$
$\frac{\text{см}^3 \cdot \text{ат}}{\text{год}}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-8}$	1	$3,2 \cdot 10^{-6}$
$\frac{\text{мм}^3 \cdot \text{МПа}}{\text{с}}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	7,6	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$3,1 \cdot 10^5$	1

Примечание. Поток $1 \text{ м}^3 \cdot \text{Па} / \text{с}$ означает, что в объеме 1 м^3 за 1 с давление изменяется на 1 Па .

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИБОРОВ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ КОНТРОЛЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ**

Б.1 Течеискатели масс-спектрометрические гелиевые типа ПТИ-10, ПТИ-14, ТИ1-14, ТИ1-22, ТИ1-30, ТИ1-50 и др. с запасным комплектом частей, пороговая чувствительность которых удовлетворяет требованиям настоящей методики.

Б.2 Течеискатели галоидного типа БТИ-7, ГТИ-6 и др. с запасным комплектом частей, пороговая чувствительность которых удовлетворяет требованиям настоящей методики.

Б.3 Вакуумметры ионизационно-термопарные типа ВИТ-2, или ВИТ-3 с комплектом манометрических преобразователей ПМТ-2, ПМТ-4М, ЛТ-4М, ПМИ-10-2, ПМИ-2, позволяющие измерять давление в диапазоне от 10^2 Па до 10^{-5} Па (от 1 мм рт. ст. до 10^{-7} мм рт. ст.).

Б.4 Вакуумметры термопарные типа ВТ-2, ВТ-3 с комплектом манометрических преобразователей ПМТ-2, ПМТ-4, ПМТ-8, позволяющие измерять давление в диапазоне от 10^3 Па до 10^{-1} Па (от 10 мм рт. ст. до 10^{-3} мм рт. ст.).

Б.5 Вакуумные насосы типа ЗНВР-1Д, ЗНВР-1ДМ, ВН-461М, АВЗ-20Д (ЭВН-1МГ), АВЗ-40, АВЗ-63Д (ВН-7), АВЗ-125Д (ВН-6ГМ).

Б.6 Насосы бустерные НВБМ-0,5, НВБМ-2,5, НВБМ-5 и др.

Б.7 Насосы высоковакуумные типа Н 100/350 и др.

Б.8 Мановакуумметры, манометры с пределом измерения на $1/3$ больше испытательного давления.

Б.9 Приборы люминесцентные переносные типа КД-31Л, КД-32Л, КД-33Л и др.

Б.10 Установка ультрафиолетовая передвижная типа КД-21Л и др.

Б.11 Устройство для зарядки аэрозольных баллончиков.

Б.12 Влагораспылители (пульверизаторы) любого типа (поршневые периодического действия, одеколонные, пылесосного типа и т.д.) с распылением до размера капель не более 0,3 мм.

Б.13 Калиброванные течи типа «Гелит», «Галот» и др.

Для установления чувствительности жидкостных способов в необходимых случаях рекомендуется использовать образцы с искусственными или естественными течами через дефекты типа трещин, свищей, непроваров и т.п., выявляемых при контроле течеискателями.

Б.14 Проходные, глухие и специальные заглушки для герметичного закрытия отверстий испытываемых конструкций и их узлов.

Б.15 Вакуумные резиновые шланги диаметром от 8 мм до 50 мм.

Б.16 Зажимы для пережатия вакуумных резиновых шлангов.

Б.17 Вакуумные клапаны.

Б.18 Переходные трубки с фланцами различных диаметров.

Б.19 Переходные трубки для соединения резиновых шлангов различного диаметра.

Б.20 Пистолеты для обдувки, укомплектованные резиновыми камерами и сменными наконечниками.

Б.21. Вакуумные камеры для испытания герметичности кольцевых сварных соединений трубопроводов и других изделий методом гелиевой (вакуумной) камеры.

Б.22 Вакуумные камеры-присоски.

Б.23 Щупы-улавливатели.

Б.24 Ловушки для заливки жидкого азота.

Б.25 Сосуды Дьюара.

Б.26 Нагревательные приборы: электропечь, индуктор.

Б.27 Лупы 5-7-кратного увеличения.

Б.28 Кисти флейцевые.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)
**ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ КОНТРОЛЕ
ГЕРМЕТИЧНОСТИ**

Наименование материала	Обозначение
Технический гелий	ТУ 51-689-75 [15]
Гелий высокой чистоты	ТУ 51-940-80 [16]
Вакуумные масла	ТУ 38.401-58-3-90 [8]
Вакуумная смазка	ОСТ 38.0183-75 [2]
Технический ацетон	ГОСТ 2768-84
Этиловый ректифицированный спирт	ГОСТ 18300-87
Бензин Б-70 для промышленно-технических целей	ТУ 38.101913-82 [10]
Осветительный керосин	ТУ 38.401-58-10-01 [9]
Хладон-12	ГОСТ 19212-87
Хладон-22	ГОСТ 8502-93
Флуоресцеин	ТУ 6-09-2464-82 [6]
Динатриевая соль флуоресцеина (урапин)	ТУ 6-09-2281-82 [5]
Бумага фильтровальная лабораторная	ГОСТ 12026-76
Нориол А	ТУ 88ГССР01-78 [18]
Картофельный крахмал	ГОСТ 7699-78
Декстрин	ДСТУ 4643:2006
Каолин	ГОСТ 21285-75
Ткани хлопчатобумажные	ДСТУ ГОСТ 29298-2008
Порошки стиральные синтетические	ДСТУ 2972:2010
Пленка полиэтиленовая	ГОСТ 10354-82
Вода питьевая	ГОСТ 2874-82
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72
Мыло хозяйственное	ДСТУ 4544:2006
Вакуумная резина:	
пластина	ТУ 38.105116-81 [12]
шнур	ТУ 38.105108-76 [11]
трубка	ТУ 38.105881-75 [13]

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГЕЛИЕВЫХ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЕЙ

Пороговая чувствительность определяется либо по встроенной течи «Гелит», расположенной со стороны входного клапана течеискателя, либо по течи «Гелит», расположенной в соответствии со схемой, представленной на рис. Г.1.

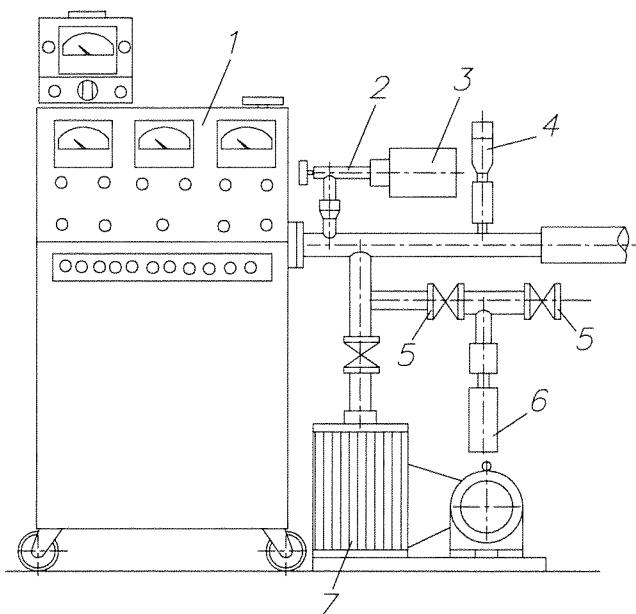


Рис. Г.1 Схема приспособления для настройки гелиевых течеискателей:
1 - гелиевый течеискатель; 2 - натекатель; 3 - объем с аргоном; 4 - терморпарная лампа; 5 - вакуумный клапан; 6 - диффузионная калиброванная течь; 7 - вспомогательный вакуумный насос

Пороговая чувствительность по встроенной течи определяется в соответствии с указаниями в инструкции по эксплуатации течеискателя.

Пороговую чувствительность по течи, установленной за входным клапаном течеискателя в соответствии с чертежом, находят в следующем порядке:

- при отключенной течи открывают входной клапан течеискателя до установления рабочего давления воздуха в камере масс-спектрометра и в течение 5 мин. фиксируют показания выходного прибора для определения среднего значения фонового сигнала и максимального и минимального значений фонового сигнала, после чего входной клапан течеискателя закрывают;

- течь откачивают до давления 1,3 Па (10^{-2} мм рт. ст.) вспомогательным насосом 7, а затем перекрывают откачку;

- открывают входной клапан течеискателя и фиксируют показания от диффузионной течи;

- рассчитывают пороговую чувствительность по формуле:

$$Q_{\min} = \frac{Q_T}{\alpha_T - \alpha_\phi} (\alpha_{\phi \max} - \alpha_{\phi \min}), \quad (\text{Г.1})$$

где Q_{min} - пороговая чувствительность течеискателя, $\text{м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$; Q_T - поток гелия через калиброванную течь, $\text{м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$; α_T - сигнал от течи, мВ; α_{ϕ} - средний фоновый сигнал, мВ; $\alpha_{\phi max}$, $\alpha_{\phi min}$ - максимальное и минимальное значения фонового сигнала, мВ;
- перекрывают клапан 5, соединяющий течь с основной магистралью.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ГЕЛИЕВЫМ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЕМ

Для определения пороговой чувствительности способов контроля используются калиброванные гелиевые течи. Для создания вакуума в патрубках течей применяется вспомогательный вакуумный насос, позволяющий создавать давление от 7 Па до 8 Па [(от 5 до 6) 10^{-2} мм рт. ст.].

При контроле герметичности вакуумным способом и способом обдува порядок проведения операций следующий.

После окончания испытаний изделия зафиксировать фоновые показания и флуктуации фоновых показаний в течение 5 мин. при том же положении входного клапана и клапана вспомогательной откачки, что и при проведении испытаний.

Подключить систему с течью к удаленному участку изделий (при контроле способом гелиевой камеры или обдува) или камеры (при контроле способом вакуумной камеры).

Отвакуумировать патрубок течи вспомогательным насосом до остаточного давления, равного давлению в камере или изделии.

Отключить вспомогательный насос и открыть клапан, соединяющий течь с полостью изделия (камеры).

Зафиксировать показания от гелиевой течи за время, равное продолжительности гелиевых испытаний, и при том же положении входного клапана, течеискателя и клапана вспомогательной откачки, что и при проведении испытаний.

Определить пороговую чувствительность испытаний по формуле

$$Q_{\min} = \frac{Q_T}{\alpha_T - \alpha_{\phi}} (\alpha_{\phi \max} - \alpha_{\phi \min}), \quad (\text{Д.1})$$

где Q_{\min} - пороговая чувствительность испытания, $\text{м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$; Q_T - поток гелия через калиброванную течь, $\text{м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$; α_T - сигнал от течи, мВ; α_{ϕ} - средний фоновый сигнал, мВ; $\alpha_{\phi \max}$, $\alpha_{\phi \min}$ - максимальное и минимальное значения фонового сигнала, мВ.

Для определения чувствительности способа гелиевого щупа следует использовать либо течь "Гелит" с насадкой и щупом, имеющимися в комплекте течеискателя ПТИ-10, либо любую другую калиброванную течь, дающую постоянный поток гелия.

Примечание. При невозможности установления гелиевой течи на удаленный конец изделия допускается не определять пороговую чувствительность способа для изделий длиной не более 10 м, объемом не более 5 м^3 при условии настройки гелиевых течеискателей на пороговую чувствительность не менее $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{Па}/\text{с}$ ($5 \cdot 10^{-7}$ л·ммкв рт. ст./с).

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)
ОЦЕНКА СУММАРНОГО ПОТОКА ГЕЛИЯ

Е.1 Количественно суммарный поток Q пробного вещества через дефекты в режиме испытания изделия оценивают, сравнивая показания течеискателя при контроле с показаниями от калиброванной гелиевой течи «Гелит», помещаемой на наиболее удаленный участок вакуумной камеры (изделия).

Е.2 Поток Q , м³•Па/с, рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{\alpha - \alpha_{\phi}}{\alpha_T - \alpha_{\phi}} Q_T, \quad (\text{E.1})$$

где Q_T - поток через калиброванную течь, м³•Па/с; α_T - сигнал течеискателя от калиброванной течи, мВ; α - сигнал течеискателя при испытании изделия, мВ; α_{ϕ} - фоновый сигнал, мВ.

Примечание 1. Оценка суммарного потока гелия при помощи течеискателей возможна для сквозных дефектов, дающих значения сигнала не более чем 30 В.

Примечание 2. Значение калиброванной течи должно иметь порядок, сравнимый с оцениваемым потоком пробного вещества через дефекты в изделии.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

**ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ
ХЛАДОна-12 и ХЛАДОна-22 ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ**

		Температура, °С				
		0	10	20	30	40
Давление насыщенных паров, кгс/см ²	хладона-12	3,1	4,3	5,8	7,6	9,8
	хладона-22	5,1	7,0	9,3	12,2	15,8
	хладона-22	5,1	7,0	9,3	12,2	15,8

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(справочное)

СОСТАВ И СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПЕНООБРАЗУЮЩЕГО СОСТАВА

И.1 Состав А:

Вода, см ³	1000
Мыло туалетное или хозяйственное 65%-ное, г	50

Состав Б:

Вода, см ³	1000
Экстракт лакричного солодкового корня, г	15

Мыло (экстракт лакричного корня) тщательно размешивают в теплой воде до полного растворения.

При работе в зимнее время для предохранения раствора от замерзания в состав Б добавляется хлористый кальций или хлористый натрий в количествах, указанных в табл. И.1.

Таблица И.1

Температура воздуха, °С		От 0 до -5	От -5 до -10	От -10 до -15	От -15 до -20	От -20 до -25	От -25 до -30	От -30 до -35
Количество, г	Хлористого кальция	100	170	220	263	303	329	366
	Хлористого натрия	83	170	222	290	-	-	-

И.2 Полимерные пенообразующие составы (свалан-1, свалан-2, свалан-3) (табл. И.2).

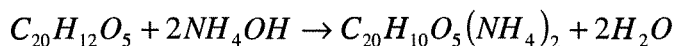
Таблица И.2

Компонент	ГОСТ, ТУ, сорт	Состав, температурный интервал его использования, масса компонентов, г		
		Свалан-1, от +30 °С до +5 °С	Свалан-2, от +10 °С до -17 °С	Свалан-3, от -13 °С до -28 °С
Желатин (пищевой или фотографический)	ГОСТ 11293 3-й сорт	11	7	5,5
Декстрин картофельный	ДСТУ 4643	200	-	-
Сольвар - поливиниловый спирт с 10 %-ным содержанием ацетатных групп, 5 %-ный водный раствор	ГОСТ 10779	-	200	200
Глицерин	ГОСТ 6259 ЧДА	-	300	300
Этиленгликоль	ГОСТ 10164	-	-	100
«Прогресс»	ТУ 38-10719 [14]	2	-	-
Некаль (смачиватель НБ)	ГОСТ 6867	-	2,5	2,5
Вода дистиллированная	-	787	490,5	392

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)
СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ 1 л ВОДНОГО РАСТВОРА
АММОНИЕВОЙ СОЛИ ФЛУОРЕСЦЕИНА
С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 0,1 %

Водный раствор аммониевой соли флуоресцеина готовят в два этапа.

К.1 Получение аммониевой соли флуоресцеина путем соединения флуоресцеина с раствором аммиака по реакции



Для получения 1 г аммониевой соли флуоресцеина требуется:

- флуоресцеина ($C_{20}H_{12}O_5$) - $0,9 \pm 0,01$ г;
- 25 %-ного раствора аммиака (NH_4OH) - $0,9 \pm 0,01$ мл.

Рекомендуется растереть порошок флуоресцеина и перемешать с аммиаком при добавке небольшого количества воды до получения однородной массы без комков. Полученный раствор следует профильтровать через сито или марлю для освобождения от нерастворенного осадка.

К.2 Полученную аммониевую соль флуоресцеина, очищенную от нерастворимого осадка, растворяют в 1 л воды высокой чистоты, дистиллированной или водопроводной, перемешивая при нормальных условиях.

К.3 Для приготовления большого количества раствора аммониевой соли флуоресцеина количество флуоресцеина и 25%-ного раствора аммиака увеличивается пропорционально.

К.4 Хранение водного раствора аммониевой соли флуоресцеина рекомендуется в стеклянных или металлических емкостях.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(справочное)

СПОСОБ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО РАСТВОРА ПРИ ПОМОЩИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ СУСПЕНЗИИ ХЛОРНОЙ ИЗВЕСТИ И СПОСОБ ЕЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Л.1 Для полного обесцвечивания 100 л раствора аммониевой или динатриевой соли флуоресцеина, имеющего начальную концентрацию от 0,09 % до 0,1 %, требуется 6 л жидкой фазы суспензии хлорной извести состава:

1 часть порошка хлорной извести и 4 части воды.

В отстоявшейся суспензии жидкая фаза составляет 60% объема, оставшуюся часть объема занимает осадок нерастворенной хлорной извести.

Для получения 6 л жидкой фазы, необходимых для полного обесцвечивания 100 г раствора люминофора, требуется приготовить 10 л суспензии хлорной извести.

Л.2 Для приготовления обесцвечивающей суспензии применяется хлорная известь ГОСТ 1692 марки А и Б.

Л.3 Для обесцвечивания известного объема раствора соли флуоресцеина определяется в соответствии с Л.1 требуемое количество суспензии хлорной извести и соответствующее ему количество компонентов (порошка хлорной извести и воды).

Л.4 Растираются до порошкообразного состояния комки хлорной извести. Отмеряется необходимое количество порошка и засыпается в емкость для приготовления суспензии.

Л.5 В емкость заливается вода в соотношении к объему засыпанного порошка 4:1.

Л.6 Компоненты перемешиваются, суспензия отстаивается не менее 24 ч.

Температура воды и суспензии в течение всего времени ее приготовления должна быть в диапазоне от 15 °С до 20 °С.

Л.7 Обесцвечивание люминесцентного раствора следует проводить в такой последовательности:

- слить весь раствор из изделия в емкость для обесцвечивания;
- добавить в обесцвечиваемый люминесцентный раствор из расчета на каждые 100 л 6 л жидкой фазы отстоявшейся суспензии хлорной извести и 360 г ± 10 г сульфата натрия;
- перемешать компоненты и выдержать в течение 2 ч (во время выдержки через каждые 25 мин - 30 мин проводить перемешивание компонентов).

После полного обесцвечивания слить получившийся обесцвеченный раствор в канализационную сеть.

Л.8 Показателем обесцвечивания люминесцентного раствора является отсутствие видимой окраски его в столбике высотой 200 мм и прекращение свечения в лучах ультрафиолетового света.

ПРИЛОЖЕНИЕ М

(справочное)

**СОСТАВ И СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ИНДИКАТОРНОГО ПОКРЫТИЯ (МАССЫ И ЛЕНТЫ)****М.1 СОСТАВ ИНДИКАТОРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАТРИЕВОЙ
СОЛИ ФЛУОРЕСЦЕИНА ПО ТУ 6-09-2281-72 [5]**

М.1.1 Индикаторная масса содержит:

Крахмал	290 г - 300 г
Декстрин	45 г - 50 г
Динатриевая соль флуоресцеина (уранин).....	2,9 г – 3 г
Этиловый спирт.....	1000 см ³ ± 10 см ³

М.1.2 Индикаторная лента: белая ткань типа мадаполама, бязи, марли или фильтровальная бумага пропитывается от 0,29 мас.% до 0,3 мас.% спиртовым раствором динатриевой соли флуоресцеина.

**М2. СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИНДИКАТОРНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ
ДИНАТРИЕВОЙ СОЛИ ФЛУОРЕСЦЕИНА ПО ТУ 6-09-2281-72 [5]**

М2.1. Индикаторную массу следует готовить, растворяя мелкоизмельченный порошок динатриевой соли флуоресцеина в этиловом спирте в соответствующем М.1.1 количестве. Крахмал и декстрин следует просушить с целью обезвоживания при температуре от 100 °С до 120 °С до получения их сыпучести (при толщине слоя 1 см ± 0,1 см время просушки составляет от 55 мин. до 60 мин.) и в соответствующих количествах, указанных в М.1.1, добавить в спиртовой раствор динатриевой соли флуоресцеина. Приготовленную суспензию следует тщательно перемешать.

М.2.2. Индикаторную ленту следует готовить, пропитывая предварительно просушенную ткань или фильтровальную бумагу в спиртовом растворе динатриевой соли флуоресцеина в соответствующем количестве, указанном в М.1.2. Пропитанную ткань или бумагу следует высушить феном или в термошкафу.

Качество приготовления индикаторной ленты оценивается по отсутствию светящихся зеленых пятен или точек на ткани или бумаге в лучах ультрафиолетового света.

**М.3 СОСТАВ ИНДИКАТОРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАТРИЕВОЙ
СОЛИ ФЛУОРЕСЦЕИНА ПО ТУ 6-14-939-78 [7]**

М.3.1 Индикаторная масса содержит:

Крахмал	290 г - 300 г
Декстрин	45 г - 50 г
Динатриевая соль флуоресцеина	4,5 г - 5,0 г
Этиловый спирт.....	1000 см ³ ± 10 см ³

М.3.2 Индикаторная лента:

белая ткань типа мадаполама, бязи, марли или фильтрованная бумага пропитывается спиртовым раствором [от 0,45 мас.% до 0,5 мас.%] динатриевой соли флуоресцеина.

**М.4 СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИНДИКАТОРНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ
ДИНАТРИЕВОЙ СОЛИ ФЛУОРЕСЦЕИНА ПО ТУ 6-14-939-78 [7]**

М.4.1 Динатриевую соль флуоресцеина необходимо предварительно просушить при температуре от 120 °С до 130 °С. При толщине слоя 1 см + 0,1 см время просушки составляет от 55 мин до 60 мин.

М.4.2 Спиртовой раствор динатриевой соли флуоресцеина в количестве, указанном в М.3.1 и М.3.2, необходимо профильтровать через фильтровальную бумагу для освобождения от примесей.

М.4.3 Методика приготовления индикаторной смеси и индикаторной ленты аналогичны приведенной в М.2.1 и М.2.2 этого приложения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

(обязательное)

**СОСТАВ И СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ПРОНИКАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ И АДсорБИРУЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ**

Н.1 В качестве люминесцентной проникающей жидкости применяется жидкость следующего состава:

Нориол А	150 см ³ - 160 см ³
Керосин.....	840 см ³ - 850 см ³

Нориол тщательно размешивается в керосине до полного растворения.

Н.2 В качестве адсорбирующего покрытия следует применять спиртоводную суспензию каолина с концентрацией каолина от 350 г до 500 г на 1 л раствора из равных по объему количеств воды и этилового спирта.

Примечание 1. При температуре окружающего воздуха от 0 °С до +10 °С в качестве адсорбирующего покрытия следует применять спиртовую суспензию каолина с концентрацией от 350 г до 360 г каолина на 1 л этилового спирта.

Примечание 2. При приготовлении адсорбирующего покрытия порошок каолина тщательно перемешивают с небольшим количеством спиртоводного раствора или спирта до получения однородной массы, не содержащей твердых комков, а затем добавляют необходимое количество спиртоводного раствора или спирта до получения нужной концентрации.

ПРИЛОЖЕНИЕ П

(обязательное)

ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЮ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

П.1 Площадь рабочего участка должна соответствовать нормам, обеспечивающим безопасное выполнение работ.

П.2 Рабочий участок должен быть приспособлен для влажной уборки и дегазации от гелия, хлад она и других газов.

П.3 Участок должен быть оборудован приточно-вытяжной вентиляцией, проведена водопроводная вода, воздух или азот - баллонные или из магистрали воздушной, очищенной от масел и загрязнений.

П.4 В процессе испытания способами обдува или шупа на участке не должно быть сквозняков.

П.5 Выхлопные трубопроводы форвакуумных насосов должны быть выведены за пределы рабочего участка.

П.6 Запасные части приборов, приспособления и инструмент должны храниться в закрытых шкафах или стеллажах.

П.7 Все работы по контролю должны проводиться в спецодежде (халате или спецовке), а контроль жидкостными методами - в резиновых перчатках.

П.8 Участок для контроля должен иметь пожарный щит.

П.9 Освещенность помещения должна соответствовать принятым нормам освещенности производственных цехов промышленных предприятий.

П.10 Допускается проведение контроля на участках изготовления и монтажных площадках при соблюдении требований П.4, П.6, П.7 настоящего приложения и условий, требуемых для обеспечения работы аппаратуры и выполнения подготовки и контроля выбранным способом.

ПРИЛОЖЕНИЕ Р
(обязательное)
БИБЛИОГРАФИЯ

1. Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник. Под ред. Г. С. Самойловича. Москва. Машиностроение, 1976г.
2. ОСТ 38.0183-75 «Вакуумная смазка».
3. ОСТ 34-42-544-81 «Сварные соединения атомных электростанций. Контроль герметичности. Газовые и жидкостные методы».
4. ОСТ 5.0170-75 «Контроль герметичности металлических конструкций. Газовые и жидкостные методы»
5. ТУ 6-09-2281-82 «Флуоресцеин-натрий (уранин) чистый».
6. ТУ 6-09-2464-82 «Флуоресцеин (резорцинфталейн) чистый».
7. ТУ 6-14-939-78 «Красители органические. Уранин «А»».
8. ТУ 38.401-58-3-90 «Масла вакуумные».
9. ТУ 38.401-58-10-01 «Керосин осветительный».
10. ТУ 38.101913-82 «Бензин авиационный Б-70».
11. ТУ 38.105108-76 «Шнуры вакуумные резиновые».
12. ТУ 38.105116-81 «Пластина резиновая для уплотнительных прокладок вакуумных систем. Технические условия».
13. ТУ 38.105881-85 «Трубки резиновые вакуумные».
14. ТУ 38.10719-88 «Вещество жидкое моющее «Прогресс»».
15. ТУ 51-689-75 «Технический гелий».
16. ТУ 51-940-80 «Гелий высокой чистоты».
17. ТУ 0271-135-31323949-2005 «Гелий очищенный газообразный (марка А)».
18. ТУ 88ГССР01-78 «Нориол А».

Код КНДК: 2.20.35

Ключевые слова: Газовый метод, жидкостный метод, заключения (протоколы), методика, несплошность, оборудование, контроль герметичности
