

Государственное предприятие
«Национальная атомная энергогенерирующая компания
«Энергоатом»

НАЕК «Энергоатом»
Фонд
КОРПОРАТИВНОГО АКТИВИЗМА

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

Техническое обслуживание и ремонт
**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КАПИЛЛЯРНЫЙ.
МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ
(ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АЭУ**

СОУ НАЕК 014:2013

НАЕК
ОРГАНИЗМ

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО: Обособленное подразделение «Атомремонтсервис»
ГП «НАЭК «Энергоатом»

2 РАЗРАБОТЧИКИ:

Шаламай Р.В.	(Дирекция ГП НАЭК «Энергоатом»);
Касперович И.Л.	(ОП «Атомремонтсервис»);
Адаменко В.Н.	(ОП «Атомремонтсервис»);
Коломиец О.А.	(ОП «Атомремонтсервис»);
Федосов А.В.	(ОП «Запорожская АЭС»);
Булгаков А.В.	(ОП «Запорожская АЭС»);
Груша С.В.	(ОП «Запорожская АЭС»);
Рижко П.И.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Рябенко Ю.В.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Ромась А.Т.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Кушнарьов Д.Л.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Палий А.Н.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Красовский Н.В.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Соломенцев В.Б.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Маринич В.Г.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Денисенко А.С.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Стасюк К.А.	(ОП «Хмельницкая АЭС»).

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

СОГЛАСОВАН: письмо Госатомрегулирования от 30.05.2014 № 18-31/3557

4 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

5 ПРОВЕРКА: 31.03.2021

6 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОЕ ЗА ВЕДЕНИЕ СТАНДАРТА: ИДП ГП
«НАЭК «Энергоатом»

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-7-018-89 «Унифицированная
методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и
наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль» допускается
до 31.12.2018

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

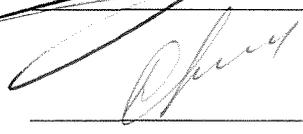
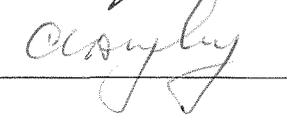
УТВЕРЖДЕНО
 ГП «НАЭК «Энергоатом»
16.08. 2013 г.
 Приказ № 254

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КАПИЛЛЯРНЫЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АЭУ

СОУ НАЕК 014:2013

Первый вице-президент – технический директор		А.В. Шавлаков « <u> </u> » <u> </u> 2013 г.
Вице-президент		В.М. Пышный « <u>03</u> » <u>10</u> 2013 г.
Генеральный инспектор – директор по безопасности		Д.В. Билей « <u>2</u> » <u>10</u> 2013 г.
Исполнительный директор по качеству и управлению		С.А. Попов « <u>30</u> » <u>09</u> 2013 г.
Начальник отдела стандартизации ДУДС ИДКУ		А.А. Нелепов « <u>24</u> » <u>09</u> 2013 г.
Исполнительный директор по производству		В.А. Кравец « <u>16</u> » <u>08</u> 2013 г.
Директор по ремонту		В.В. Урбанский « <u> </u> » <u> </u> 2013 г.
Технический директор – главный инженер ОП «Атомремонтсервис»		В.Г. Белов « <u>13</u> » <u>09</u> 2013 г.

Главный инженер (первый заместитель ГД) ОП ЗАЭС	исх. № 16-23/29120 от 25.11.11г.	Ф.М. Красногоров
Главный инженер-первый заместитель ГД ОП РАЭС	исх. № 104/F-3963 от 21.11.11г.	П.И. Ковтонюк
Главный инженер ОП ХАЭС	исх. № 36-1110/12270 от 29.11.11г.	В.П. Макеев
Главный инженер ОП ЮУАЭС	исх. № 11/18536 от 30.11.11г.	В.И. Кузнецов

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	5
4 Принятые сокращения.....	8
5 Общие положения.....	9
6 Квалификация персонала.....	11
7 Чувствительность капиллярного контроля.....	12
8 Подготовка контролируемой поверхности.....	14
9 Методика проведения капиллярного контроля.....	15
10 Оценка качества результатов контроля.....	17
11 Регистрация результатов контроля.....	19
12 Требования безопасности.....	20
Приложение А Приготовление и состав индикаторных пенетрантов, проявителей, очистителей.....	22
Приложение Б Правила хранения и проверки качества дефектоскопических материалов.....	24
Приложение В Технология изготовления контрольных образцов для испытания дефектоскопических материалов.....	26
Приложение Г Ориентировочный расход дефектоскопических материалов и принадлежностей.....	27
Приложение Д Порядок определения допустимости фона на контролируемой поверхности.....	28
Приложение Е Применение дефектоскопических материалов в аэрозольной упаковке.....	29
Приложение Ж Нормативные документы оценки качества результатов капиллярного контроля основного металла, сварных соединений и наплавов.....	30
Приложение К Организация стационарного участка для проведения капиллярного контроля.....	32
Приложение Л Перечень реактивов и материалов, применяемых для капиллярного контроля.....	33
Приложение М Паспорт на контрольный образец № ____.....	34
Библиография.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лист регистрации изменений.....	36

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ КОМПАНИИ «ЭНЕРГОАТОМ»

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КАПИЛЛЯРНЫЙ МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АЭУ

Технічне обслуговування та ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРУЙНІВНИЙ КАПІЛЯРНИЙ МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ (НАПІВФАБРИКАТИВ), ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ І НАПЛАВЛЕНЬ ОБЛАДНАННЯ ТА ТРУБОПРОВОДІВ АЕУ

Дата введения 2016-03-31

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Этот стандарт устанавливает требования к квалификации персонала, классам чувствительности, технологической последовательности выполнения операций, требованиям к контрольным образцам, оценке и оформлению результатов капиллярного контроля и требования безопасности.

1.2 Этот стандарт распространяется на капиллярные методы неразрушающего контроля основных материалов (полуфабрикатов), основного металла, сварных соединений и наплавов при изготовлении, монтаже, эксплуатации, ремонте и реконструкции оборудования и трубопроводов на предприятиях атомной энергетики Украины.

1.3 Требования этого стандарта являются обязательными для обособленных подразделений ГП «НАЭК «Энергоатом» (далее Компания), которые выполняют капиллярный контроль основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций Украины, а также обязательными для включения в договор со сторонними организациями, выполняющими такой контроль для Компании, изготавливающими и поставляющими продукцию для АЭС.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В этом стандарте есть ссылки на такие нормативные документы:

ДСТУ 2960-94	Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 3021-95	Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення
ДСТУ 3761.3-98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 3. Зварювання металів: з'єднання та шви, технологія, матеріали та устаткування. Терміни та визначення
ДСТУ 4221:2003	Спирт этиловый ректификованный. Технические условия
ДСТУ ГОСТ 29298:2008	Тканины бавовняні і змішані побутові. Загальні технічні умови
ДСТУ EN 14079:2009	Неактивні медичні засоби. Марля медична бавовняна та бавовняно-віскозна. Вимоги та методи випробування
ДСТУ EN ISO 3452-2:2014	Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 2. Випробування дефектоскопічних матеріалів
ДСТУ ISO 9000:2007	Системы управления качеством. Основные положения и словарь терминов
НАПБ А.01.001-2014	Правила пожежної безпеки в Україні
НПАОП 0.00-1.07-94	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (с учетом отраслевого технического решения ОТР-Н.1234.26-218.13)
НПАОП 0.00-1.08-94	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (с учетом отраслевого технического решения ОТР-Н.1234.26-218.13)
НПАОП 0.00-1.15-07	Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті
НПАОП 0.00-1.71-13	Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями
НПАОП 40.1-1.21-98	Правила безпечної 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
ПНАЭ Г-7-025-90	Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля
СОУ НАЕК 078:2015	Техническое обслуживание и ремонт. Документы технического контроля сварки, наплавки оборудования и трубопроводов АЭС. Виды, формы и правила оформления документов
ГОСТ 2.101-68	ЕСКД. Виды изделий
ГОСТ 3-88	Перчатки хирургические резиновые. Технические

	условия
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 83-79	Реактивы. Натрий углекислый. Технические условия
ГОСТ 982-80	Масла трансформаторные. Технические условия
ГОСТ 1571-82	Скипидар живичный. Технические условия
ГОСТ 2601-84	Сварка металлов. Термины и определения основных понятий
ГОСТ 2603-79	Ацетон. Технические условия
ГОСТ 2768-84	Ацетон технический. Технические условия
ГОСТ 2789-73	Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
ГОСТ 5949-75	Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические требования
ГОСТ 8505-80	Нефрас-С 50/170. Технические условия
ГОСТ 9410-78	Ксилол нефтяной. Технические условия
ГОСТ 10689-75	Сода кальцинированная техническая из нефелинового сырья. Технические условия
ГОСТ 16504-81	Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
ГОСТ 17299-78	Спирт этиловый технический. Технические условия
ГОСТ 18300-87	Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия
ГОСТ 18442-80	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования
ГОСТ 19608-84	Каолин обогащенный для резинотехнических и пластмассовых изделий, искусственных кож и тканей. Технические условия
ГОСТ 21285-75	Каолин обогащенный для косметической промышленности. Технические условия
ГОСТ 24522-80	Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения
ГОСТ 28369-89	Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний
ОСТ 5.9660-76	Наплавка антикоррозионного покрытия. Типовые технологические процессы
ОСТ 5.9937-84	Наплавка уплотнительных и трущихся поверхностей износостойкими материалами. Типовой технологический процесс
ОСТ 34-38-702-85	Система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций. Основные понятия для АЭС. Термины и определения
ОСТ 108.030.123-85	Детали и сборочные единицы из сталей аустенитного класса для трубопроводов на давление среды $P \geq 2,2$ МПа (22 кгс/см ²) атомных электростанций. Общие технические условия

ОСТ 108.030.124-85	Детали и сборочные единицы из сталей перлитного класса для трубопроводов на давление среды $P \geq 2,2$ МПа (22 кгс/см ²) атомных электростанций. Общие технические условия
СНиП 3.03.01-87	Строительные нормы и правила. Несущие и ограждающие конструкции
СНиП 3.05.05-84	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы
РД 34.15.027-89 (РТМ-1С-89)	Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций
РТМ 108.020.26-77	Турбины паровые, газовые и гидравлические. Основные положения по контролю качества сварных соединений
АИЭУ-10-09	Типовая программа по эксплуатационному контролю за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-440 (В-213)
ПМ-Т.0.03.061-13	Типовая программа периодического контроля за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13)

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ниже приведены термины и определения, применяемые в этом стандарте.

- | | | |
|------|------------------------------------|--|
| 3.1 | Бездефектная поверхность* | Поверхность, на которой в соответствии с НД на КК отсутствуют несплошности, подлежащие фиксации |
| 3.2 | Визуальный контроль | Органолептический контроль, осуществляемый органами зрения (ГОСТ 16504) |
| 3.3 | Включение | Полость в металле шва или в наплавленном металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом (пора, шлаковое или вольфрамовое включение) (ПН АЭ Г-7-010-89) |
| 3.4 | Включение одиночное | Включение, минимальное расстояние, от края которого до края любого соседнего включения - не менее максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых включений, но не менее трехкратного максимального размера включения с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых) (ПН АЭ Г-7-010-89) |
| 3.5 | Выборочный контроль | Контроль, при котором решение о качестве контролируемой продукции принимается по результатам проверки одной или нескольких выборок (ДСТУ 3021) |
| 3.6 | Глубина несплошности | Размер несплошности в направлении внутрь объекта контроля от его поверхности (ГОСТ 24522) |
| 3.7 | Деталь | Составная часть изделия, изготовленная из однородного по структуре и свойствам материала без применения сборочных операций (ГОСТ 2.101) |
| 3.8 | Дефект | Недопустимое отклонение от требований, установленных НД (ПН АЭ Г-7-010-89) |
| 3.9 | Дефектоскопический материал | Материал, применяемый при капиллярном неразрушающем контроле и предназначенный для пропитки, нейтрализации или удаления избытка проникающего вещества с поверхности и проявления его остатков с целью получения первичной информации о наличии несплошности в объекте контроля (ГОСТ 24522) |
| 3.10 | Изделие | Предмет или набор предметов производства изготавливаемых на предприятии (ГОСТ 2.101) |
| 3.11 | Индикаторный след | Окрашенный пенетрантом участок (пятно) поверхности сварного соединения или наплавленного металла в зоне расположения несплошности (ПН АЭ Г-7-010-89) |
| 3.12 | Индикаторный след одиночный | Индикаторный след, минимальное расстояние, от края которого до края любого другого соседнего индикаторного следа не менее максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых индикаторных следов, но не менее максимального размера индикаторного следа с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых) (ПН АЭ Г-7-010-89) |
| 3.13 | Индикаторный след округлый | Индикаторный след с отношением его максимального размера к максимальной ширине не более 3 (ПН АЭ Г-7-010-89) |

- 3.14 **Индикаторный след удлиненный (линейный)** Индикаторный след с отношением его максимального размера к максимальной ширине более 3 (ПН АЭ Г-7-010-89)
- 3.15 **Качество** Степень, до которой совокупность собственных характеристик удовлетворяет требования (ДСТУ ISO 9000:2007)
- 3.16 **Капиллярный неразрушающий контроль** Неразрушающий контроль, основанный на проникновении жидких веществ в капилляры на поверхности объекта контроля с целью их выявления (ГОСТ 24522)
- 3.17 **Класс чувствительности капиллярного неразрушающего контроля** Диапазон значений преимущественного раскрытия несплошности типа единичной трещины определенной длины, при заданных условиях: вероятности выявления, геометрическом или оптическом параметрах следа не хуже заданных (ГОСТ 24522)
- 3.18 **Контрольный фон*** Фон, полученный после обработки дефектоскопическими материалами бездефектной поверхности по методике, изложенной в Д.1 этого стандарта
- 3.19 **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)
- 3.20 **Максимальный размер одиночного включения** Наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура включения (ПН АЭ Г-7-010-89)
- 3.21 **Максимальная ширина включения** Наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура включения, измеренное в направлении, перпендикулярном наибольшему размеру включения (ПН АЭ Г-7-010-89)
- 3.22 **Наплавка*** Нанесение посредством сварки плавлением слоя металла на поверхность изделия
- 3.23 **Несплошность** Обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров, включений и т.д., т.е. нарушений целостности металла (ПН АЭ Г-7-010-89)
- 3.24 **Оборудование АЭС** Различные устройства, системы, приспособления, механизмы и т.п., установленные на АЭС и действующие в общем технологическом процессе преобразования энергии деления ядер атомов в электрическую энергию и тепло (ОСТ 34-38-702-85)
- 3.25 **Объем контроля** Количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля (ГОСТ 16504)
- 3.26 **Основной металл** Металл заготовок, который соединяют сваркой (ДСТУ 3761.3)
- 3.27 **Поверхностная несплошность** Тупиковый капилляр, выходящий на поверхность объекта контроля (ГОСТ 24522)

- 3.28 **Полуфабрикат** Предмет труда, подлежащий дальнейшей обработке на предприятии-изготовителе (ДСТУ 2960)
- 3.29 **Пора** Заполненная газом полость округлой формы в металле шва или в наплавленном металле (ПН АЭ Г-7-010-89)
- 3.30 **Приемочный контроль** Контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и (или) использованию (ОСТ 34-38-702-85)
- 3.31 **Раскрытие несплошности** Поперечный размер несплошности у ее выхода на поверхность объекта контроля. (ГОСТ 24522)
Примечание 1. Для несплошностей типа округлых пор раскрытие равно диаметру несплошности на поверхности объекта.
Примечание 2. Следует различать максимальную, минимальную и среднюю глубину, длину и раскрытие несплошности. Если не требуется заранее оговаривать, какое из указанных значений размеров имеется в виду, то для исключения недоразумений следует применять термин «преимущественный размер».
- 3.32 **Разветвленные трещины*** Группа разьединенных трещин, которые могут располагаться в металле сварного шва, в зоне термического влияния, основном металле
- 3.33 **Сборочная единица** Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т.п.) (ГОСТ 2.101)
- 3.34 **Сварное соединение** Неразъемное соединение, выполненное сваркой (ГОСТ 2601)
- 3.35 **Сварной шов** Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации (ГОСТ 2601)
- 3.36 **Сквозная несплошность** Сквозной капилляр, соединяющий противоположные стенки объекта контроля (ГОСТ 24522)
- 3.37 **Трещина** Дефект в виде разрыва металла сварного соединения или наплавленной детали (изделия) (ПН АЭ Г-7-010-89)
- 3.38 **Фон на контролируемой поверхности*** Фон, полученный после обработки дефектоскопическими материалами по методике, изложенной в разделе 9 настоящего стандарта
- 3.39 **Чувствительность капиллярного контроля** Качество капиллярного неразрушающего контроля, характеризуемое порогом, классом и дифференциальной чувствительностью средства контроля в отдельности, либо целесообразным их сочетанием (ГОСТ 24522)

*Термины и определения, применяемые в этом стандарте

4 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АЭС	атомная электростанция
АЭУ	атомная энергетическая установка
ВИК	визуальный и измерительный контроль
ГП «НАЭК «Энергоатом»	государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»
КК	капиллярный контроль
НД	нормативный документ
ОП	обособленное подразделение
ПД	производственная документация
ПНАЭ	правила и нормы в атомной энергетике
ПОТ	правила охраны труда
ППБ	правила пожарной безопасности
ПРБ	правила радиационной безопасности
ПТД	производственно-технологическая документация
ПТЭ	правила технической эксплуатации
СМС	синтетическое моющее средство
ТУ	технические условия

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Капиллярный контроль основан на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в полости выходящих на поверхность несплошностей материала объектов контроля и регистрации образующихся индикаторных следов визуальным осмотром с помощью проявителя.

5.2 Капиллярные методы контроля предназначены для обнаружения выходящих на поверхность несплошностей в объектах контроля, определения их расположения, геометрических размеров (протяженности - для протяженных дефектов типа трещин, диаметра – для округлых дефектов) и ориентации по поверхности.

5.3 Капиллярные методы контроля по характеру применяемых индикаторных пенетрантов (люминесцирующих в ультрафиолетовых лучах или окрашенных в яркий контрастирующий с окружающим фоном цвет при естественном и искусственном освещении) подразделяются на люминесцентный и цветной методы соответственно.

5.4 Несплошности обнаруживаются по ярко окрашенным или светящимся индикаторным следам, которые образуются на проявляющем покрытии (проявителе) в местах расположения несплошностей.

5.5 Выявление несплошностей, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм, капиллярными методами контроля не гарантируется.

5.6 Настоящий стандарт устанавливает методику выполнения капиллярного контроля при температуре объекта контроля от минус 40 °С до +110 °С, окружающей среды от минус 40 °С до +40 °С и относительной влажности не более 90 %.

5.7 Контролю капиллярным методом подлежат поверхности изделий, принятые по результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

5.8 Дефекты, выявленные при визуальном и измерительном контроле, должны быть исправлены до проведения капиллярного контроля.

5.9 При капиллярном контроле сварных соединений контролируемая зона должна включать в себя всю поверхность металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от края шва:

1) для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой или электронно-лучевой сваркой, шириной:

– не менее 5 мм при номинальной толщине свариваемых деталей до 5 мм включительно;

– не менее номинальной толщины свариваемых деталей при номинальной толщине свариваемых деталей свыше от 5 мм до 20 мм включительно;

– не менее 20 мм при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 20 мм;

2) для угловых, тавровых, торцевых сварных соединений и вварки труб в трубные доски, выполненных дуговой или электронно-лучевой сваркой, шириной не менее 3 мм независимо от толщины (для сварных соединений вварки труб в трубные доски - по указанию конструкторской документации или методического документа на контроль);

3) для сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой, шириной 50 мм независимо от толщины.

В сварных соединениях различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного металла определяется отдельно для каждой из свариваемых деталей в зависимости от их номинальной толщины.

5.10 Капиллярный контроль сварных соединений и наплавленных деталей (изделий) следует проводить после их термической обработки (в случае ее выполнения).

5.11 При доступности сварных соединений для капиллярного контроля с двух сторон контроль следует проводить как с наружной, так и с внутренней стороны.

5.12 Капиллярный контроль проводится перед проведением ультразвукового и магнитопорошкового контроля.

5.13 Основными этапами проведения капиллярного контроля являются:

- подготовка объекта к контролю;
- проверка пригодности набора дефектоскопических материалов;
- проведение капиллярного контроля;
- оценка результатов КК;
- оформление результатов КК.

5.14 В необходимых случаях для обнаружения индикаторного следа несплошности и расшифровки результатов контроля применяют различные средства осмотра и приспособления (лупы до 7 кратного увеличения, бинокулярные стереоскопические микроскопы, зеркала).

5.15 При капиллярном контроле используются материалы, указанные в приложении Л.

5.16 При необходимости использования дефектоскопических материалов не указанных в настоящем документе должно выполняться следующее требование - в дефектоскопических материалах, используемых при капиллярном контроле сварных соединений из аустенитных сталей или сплавов на железоникелевой и никелевой основе, содержание хлора и серы не должно превышать значений, установленных стандартами или нормативными и техническими документами на эти материалы, но в любом случае содержание хлора и серы в сухом остатке, полученном после выпаривания 100 г материала (пенетранта), не должно превышать 1 % (для каждого из указанных элементов).

5.17 Применение других наборов дефектоскопических материалов должно быть согласовано с организацией, аккредитованной на проведение контроля качества дефектоскопических материалов.

5.18 Нормы расхода дефектоскопических материалов установлены в приложении Г.

6 КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

6.1 К работам по капиллярному контролю допускаются контролеры (специалисты, дефектоскописты, лаборанты и т.д.), прошедшие проверку знаний по вопросам ПОТ, ППБ, ПРБ, ПТЭ и ПНАЭ (в объеме должностных инструкций и квалификационных характеристик), теоретическую и практическую подготовку по капиллярному контролю, а также по визуальному и измерительному контролю, и аттестованные в соответствии с требованиями раздела 4 ПН АЭ Г-7-010-89.

6.2 К работам по капиллярному контролю допускаются лица не моложе 18-ти лет, имеющие среднее, средне-специальное или высшее образование и получившие положительное заключение по результатам медицинского обследования (проверка цветового восприятия).

6.3 Теоретическая и практическая подготовка контролеров по капиллярному контролю проводится по программам подготовки к аттестации контролеров ГП «НАЭК «Энергоатом».

6.4 Контролеры других структурных подразделений ГП «НАЭК «Энергоатом» (сторонних организаций) имеют право проводить контроль состояния металла оборудования и трубопроводов ОП при условии наличия у них удостоверений установленной формы на право проведения капиллярного контроля. При этом аттестационная комиссия по аттестации контролеров ОП должна провести дополнительную проверку практических навыков для контролеров, которых привлекает из других структурных подразделений ГП «НАЭК «Энергоатом» (сторонних организаций) для проведения контроля при эксплуатации с оформлением результатов.

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

7 ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

7.1 Требуемый класс чувствительности по ГОСТ 18442-80 при капиллярном контроле устанавливается конструкторской организацией, но при этом он не должен быть ниже второго для сварных соединений I, II категорий и антикоррозионных покрытий.

7.2 Чувствительность контроля определяется средним раскрытием неразветвленной трещины длиной не менее 3 мм.

7.3 Чувствительность методов капиллярного контроля условно определяется наименьшими значениями ширины раскрытия надежно выявляемого дефекта типа трещины и зависит от свойств набора дефектоскопических материалов, состояния и качества контролируемой поверхности, условий контроля и последовательности выполнения технологических операций контроля.

7.4 В зависимости от ширины раскрытия минимальной из выявляемых единичных трещин установлены три класса чувствительности, указанные в таблице 7.1.

7.5 Чувствительность контроля, соответствующая определенному классу, обеспечивается применением конкретных наборов дефектоскопических материалов при соблюдении технологической последовательности операций контроля, требований к подготовке поверхности и условий контроля.

7.6 Класс чувствительности и объем контроля устанавливает проектная (конструкторская) организация в соответствии с действующей технической документацией.

7.7 Чувствительность капиллярного контроля определяют на контрольных образцах. Технология изготовления контрольных образцов приведена в приложении В.

7.8 Установленный класс чувствительности достигается при:

- использовании набора дефектоскопических материалов не ниже требуемой чувствительности;
- соблюдении заданной технологической последовательности операций;
- соответствующих атмосферных условиях (температуры и влажности);
- соответствии шероховатости поверхности объектов контроля требованиям документации на конкретный набор дефектоскопических материалов;
- качественной и своевременной подготовке объекта перед проведением капиллярного контроля.

7.9 Состав наборов дефектоскопических материалов указан в таблице 7.1. Технология их приготовления приведена в приложении А, проверка пригодности - в приложении Б.

7.10 Конкретный набор дефектоскопических материалов для проведения капиллярного контроля по установленному классу чувствительности выбирает исполнитель, руководствуясь требованиями таблицы 7.1.

Таблица 7.1 - Классы чувствительности капиллярных методов контроля, в зависимости от применяемого набора дефектоскопических материалов и условий контроля

Класс чувствительности	Чувствительность контроля (средняя ширина раскрытия), мкм	Метод контроля	Набор дефектоскопических материалов*	Условия контроля		
				Интервал температур окружающей среды, °С	Состояние контролируемой поверхности R_z , мкм**	Интервал температур контролируемой поверхности, °С
I	Менее 1	Люминесцентный	I-И ₁₀₁ М ₁₀₁ П ₁₀₁	от +8 до +40	≤20	от +8 до +40
		Цветной то же »	I-И ₂₀₁ М ₁₀₂ П ₁₀₂	от +8 до +40	≤20	
			I-И ₂₀₂ М ₁₀₁ П ₁₀₁	от +8 до +40	≤20	
			I-И ₂₀₂ М ₁₀₁ П ₁₀₃	от +8 до +40	≤20	
II	От 1 до 10	Люминесцентный	II-И ₁₀₂ М ₂₀₁ П ₁₀₁	от -40 до +8	≤20	от -40 до +8
		Цветной то же » » » » » » » » » »	II-И ₂₀₃ М ₂₀₁ П ₁₀₁	от -40 до +8	≤20	от +8 до +40
			II-И ₂₀₄ М ₂₀₁ П ₁₀₁	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₂ М ₁₀₁ П ₁₀₁	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₅ М ₂₀₃ П ₂₀₁	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₅ М ₂₀₁ П ₂₀₁	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₅ М ₂₀₃ П ₁₀₁	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₆ М ₂₀₄ П ₂₀₂	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₇ М ₂₀₅ П ₂₀₃	от +8 до +40	≤20	
			II-И ₂₀₂ М ₂₀₂ П ₁₀₁	от +8 до +40	≤20	
			или II-И ₂₀₂ М ₂₀₂ П ₁₀₃	от +8 до +40	≤40	
			» II-ЦЖ-4 М ₂₀₃ ПРМ-4Т	от +5 до +40	≤30	
» II-U88 U87 U89	от -5 до +40	≤20	от -5 до +50			
» II-ROT3000 U87 U89	от -5 до +40	≤20	от -5 до +50			
» II-ЦЖ-2Т М ₂₀₃ ПРМ-4Т	от +5 до +40	≤20	от +5 до +110			
III	10 и более	Цветной	III-И ₂₀₂ М ₁₀₁ П ₁₀₁	от +8 до +40	>20	от +8 до +40
			III-И ₂₀₂ М ₂₀₂ П ₁₀₁ (М ₁₀₁) П ₁₀₁ (П ₁₀₃)	от +8 до +40	Необработанная или обработанная при наличии окрашенного фона, не превышающего допустимый ***	

* Запись набора материалов расшифровывается следующим образом: римская цифра обозначает класс чувствительности; первая цифра индекса у индикаторного пенетранта И - метод контроля (1 - люминесцентный, 2 - цветной); вторая и третья цифры - номер по порядку (при данном методе контроля); первая цифра индекса у очистителя М и проявителя П обозначает применимость по наиболее высокому классу чувствительности, вторая и третья цифры - номер по порядку.

** Следует читать: необработанная при отсутствии в процессе выборочного контроля светящегося или окрашенного фона или обработанная до шероховатости поверхности по параметру $R_z \leq 20$ мкм.

*** Допустимым является фон, интенсивность окраски которого не превышает интенсивности окраски контрольного образца фона (приложение Д).

Примечание. При контроле в режиме накопления можно использовать любой комплект, кроме комплекта с проявителем П₁₀₂.

8 ПОДГОТОВКА КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

8.1 Шероховатость контролируемой поверхности должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 7.1, для конкретного выбранного набора дефектоскопических материалов.

8.2 Поверхность, подлежащая контролю, должна быть обезжирена органическим растворителем (например, бензином, спиртом) с последующей протиркой чистой сухой безворсовой тканью.

При невозможности использования органических растворителей (например, при контроле внутри конструкции) обезжиривание следует проводить 5% водным раствором порошкообразного СМС любой марки. При этом очистка полостей несплошностей должна проводиться согласно 8.3.2.

8.3 Полости несплошностей должны быть очищены одним из следующих способов.

8.3.1 Прогреть поверхностный слой изделия при температуре от 100 °С до 120 °С не менее 20 мин.

8.3.2 Нанести на поверхность проявитель, выдержать не менее 20 мин после высыхания, затем удалить сухой бязью, губкой, щеткой или пылесосом.

Проявитель не следует удалять, если далее выполняется контроль в режиме накопления красителя (кроме П₁₀₂).

8.4 Промежуток времени между окончанием подготовки изделий к контролю (обезжиривание и очистка полости несплошностей) и нанесением индикаторного пенетранта не должен превышать 30 мин. В течение этого времени должна быть исключена возможность конденсации атмосферной влаги на контролируемой поверхности, а также попадание на нее различных жидкостей и загрязнений.

8.5 Операции по 8.3.1 и 8.3.2 допускается не проводить для деталей и изделий, поступивших на контроль после сварки, термической обработки и сухой механической обработки при соблюдении требований 8.4.

8.6 При контроле в условиях низких температур окружающей среды от минус 40 °С до +8 °С контролируемую поверхность следует обезжирить бензином, затем осушить спиртом.

8.7 Если поверхность сварного соединения перед контролем подвергалась травлению, то травящий состав должен быть удален путем нейтрализации раствором (от 10 % до 15 %) кальцинированной соды с последующей промывкой водой и просушиванием воздухом, подогретым воздухом (температуры не менее +40°С) или протиркой сухой безворсовой тканью, после чего полости дефектов должны быть очищены по 8.3.

8.8 Подготовка изделий к контролю путем механической зачистки, очистки полостей несплошностей по 8.3.1, а также удаление дефектоскопических материалов с поверхности объекта контроля после проведения контроля не входят в обязанности контролера.

8.9 Допускается проведение капиллярного контроля без предварительной зачистки поверхности шва для сварных соединений, выполненных аргодуговой сваркой.

9 ПРОВЕДЕНИЕ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

9.1 Проведение КК включает в себя:

- нанесение индикаторного пенетранта;
- удаление индикаторного пенетранта;
- нанесение и осушку проявителя;
- осмотр контролируемой поверхности;
- классификацию индикаторных следов.

9.2 Нанесение индикаторного пенетранта.

9.2.1 Индикаторный пенетрант наносят на подготовленную согласно разделу 8 контролируемую поверхность кистью, губкой, окунанием, а также с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона, кроме И₂₀₅ (ЦЖ-1). Пенетрант выдерживают на поверхности не менее 5 мин, не допуская его высыхания, после чего его следует удалить.

Составы индикаторных пенетрантов приведены в приложении А. Рекомендации по применению дефектоскопических материалов в аэрозольных баллонах изложены в приложении Е.

9.2.2 В случае контроля в режиме накопления красителя на подготовленную согласно раздела 8 поверхность наносят проявитель (если он не был нанесен при подготовке поверхности), кроме П₁₀₂ и выдерживают его на поверхности не менее 20 мин (до высыхания).

На слой проявителя (первый слой) наносят индикаторный пенетрант и выдерживают на поверхности до высыхания. Наносят пенетрант второй раз и выдерживают на поверхности не менее 1 мин, не допуская высыхания, после чего его следует удалить.

9.3 Удаление индикаторного пенетранта.

9.3.1 Индикаторный пенетрант удаляют влажной безворсовой тканью, щеткой, губкой и т.п., смоченными очистителем, а также с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона (кроме М₂₀₃).

Составы очистителей приведены в приложении А.

9.3.2 При контроле в условиях низких температур окружающей среды от минус 40 °С до +8 °С индикаторный пенетрант с контролируемой поверхности удаляют безворсовой тканью, смоченной в этиловом спирте.

9.3.3 Удаляют индикаторный пенетрант до полного отсутствия свечения или окрашенности поверхности. Полноту удаления индикаторного пенетранта следует определять визуально. Избыток очистителя необходимо удалить с контролируемой поверхности чистой безворсовой тканью.

9.3.4 При удалении индикаторного пенетранта И₂₀₅ (ЦЖ-1) очистителем М₂₀₃ (водой) интенсивность удаления пенетранта и время контакта очистителя с поверхностью должны быть минимальными, чтобы исключить вымывание пенетранта из несплошностей.

9.4 Нанесение и осушка проявителя.

9.4.1 Проявитель наносится тонким слоем с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона, мягкой кистью, губкой или окунанием сразу после очистки контролируемой поверхности от пенетранта.

Составы проявителей приведены в приложении А.

9.4.2 Осушку проявителя следует проводить за счет естественного испарения или горячим воздухом с температурой до +60 °С.

9.4.3 При контроле в условиях низких температур для осушки дополнительно могут быть применены отражательные электронагревательные приборы.

9.5 Осмотр контролируемой поверхности.

9.5.1 В случае необходимости перед осмотром убедиться в том, что фон на контролируемой поверхности является допустимым (Приложение Д).

9.5.2 Осмотр контролируемой поверхности проводится через 20 мин после полного высыхания проявителя. При осмотре допускается использовать лупу до 7-кратного увеличения.

9.5.3 При выполнении капиллярного контроля освещенность и ультрафиолетовая облученность (при выполнении люминесцентного метода контроля) должны соответствовать требованиям ГОСТ 18442-80. При выполнении капиллярного контроля цветным методом освещенность должна быть не ниже чем 500 лк.

9.6 Повторный контроль люминесцентным или цветным методом, контроль полноты удаления выявленных дефектов после выборки следует проводить в соответствии с 9.2 - 9.5.

9.7 Классификация индикаторных следов.

9.7.1 Индикаторные следы при контроле капиллярными методами при наличии несплошностей на контролируемой поверхности подразделяются на две группы: линейные и округлые.

9.7.2 Линейный индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине больше трех.

Трещины, закаты, подрезы, резкие западания наплавленного металла, заковы, близко расположенные поры (цепочки пор) образуют линейный индикаторный след.

9.7.3 Округлый индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине, равным или меньшим трех.

10 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

10.1 Оценка качества по результатам капиллярного контроля полуфабрикатов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ, ОСТ, ДСТУ или технических условий на контролируемые полуфабрикаты.

10.2 Оценка качества по результатам капиллярного контроля деталей и сборочных единиц проводится в соответствии с требованиями конструкторской документации.

10.3 Оценка качества по результатам капиллярного контроля сварных соединений проводится в соответствии с требованиями НД в зависимости от подведомственности сварного соединения.

10.4 Оценка качества при капиллярном контроле может проводиться как по индикаторным следам, так и по фактическим характеристикам выявленных несплошностей после удаления проявителя в зоне зафиксированных индикаторных следов. Несплошности, не удовлетворяющие нормам оценки качества по индикаторным следам, допускается подвергать контролю по фактическим характеристикам, результаты которого являются окончательными

10.5 При контроле по индикаторным следам качество основного металла, сварных соединений и наплавов считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих условий:

- индикаторные следы являются округлыми (линейные индикаторные следы отсутствуют);
- максимальный размер каждого индикаторного следа для одиночных включений не превышает трехкратных значений норм, указанных в НД;
- количество индикаторных следов не превышает норм для одиночных включений, приведенных в НД;
- индикаторные следы являются одиночными.

Округлые индикаторные следы с максимальным размером до 0,6 мм включительно не учитываются.

10.6 Оценка качества по результатам капиллярного контроля основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС Украины проводится в соответствии с требованиями типовых программ периодического контроля состояния основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-440, ВВЭР-1000 и ПНАЭ Г-7-010-89.

10.7 Перечень нормативных документов по оценке качества результатов капиллярного контроля приведен в приложении Ж.

10.8 Качество основных материалов (полуфабрикатов), основного металла, сварных соединений и наплавов по результатам капиллярного контроля оценивается

следующим образом:

- удовлетворительно;
- неудовлетворительно.

Удовлетворительно – оцениваются основные материалы (полуфабрикаты), основной металл, сварные соединения и наплавки, не имеющие несплошностей или имеющие несплошности, не превышающие нормы, установленные действующей нормативной документацией.

Неудовлетворительно – оцениваются основные материалы (полуфабрикаты), основной металл, сварные соединения и наплавки с несплошностями, превышающими нормы, установленные действующей нормативной документацией.

11 РЕГИСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

11.1 Результаты контроля фиксируются в «Журнале учета результатов капиллярного контроля сварных соединений, наплавов и основного металла» (далее Журнал) в установленном порядке.

Журнал должен иметь сквозную нумерацию страниц, быть прошнурован и скреплен печатью и подписью руководителя подразделения, выполняющего контроль. Исправления должны быть подтверждены подписью лица, ответственного за ведение журнала.

Журнал должен храниться на предприятии в подразделении, выполняющем контроль, в течение всего периода эксплуатации АЭС.

11.2 В отчетную документацию по результатам капиллярного контроля рекомендуется включать фотографические изображения индикаторных следов.

11.3 Отчетная документация по результатам капиллярного контроля (заключение, протокол, извещение и т.п.) оформляется на основании записей в Журнале в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 078 и ПНАЭ Г-7-008-89.

12 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

12.1 При проведении работ по капиллярному контролю трубопроводов и оборудования атомных электростанций следует руководствоваться «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів», НПАОП 40.1-1.21-98 и НАПБ А.01.001-2014.

12.2 Контроль выполняется на специально оборудованном участке. Требования к участку капиллярного контроля приведены в приложении К.

12.3 Перед каждым включением дефектоскопической аппаратуры необходимо убедиться в надежном ее заземлении (если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации).

12.4 При работе в монтажных условиях подключение аппаратуры к сети электропитания и отключение ее по окончании работы должны проводиться дежурным электромонтером.

12.5 Работы по капиллярному контролю на высоте должны проводиться с соблюдением требований НПАОП 0.00-1.71-13 и НПАОП 0.00-1.15-07. Леса и подмости должны обеспечивать безопасное и удобное расположение контролера.

12.6 Контролеры, выполняющие работы по капиллярному контролю, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты и специальными страховочными средствами при выполнении работ на высоте. При работе на высоте необходимо исключить возможность падения оборудования и других предметов.

12.7 В случае недопустимости по правилам электробезопасности использования питающего напряжения 220 В следует применять аппаратуру на 12 В.

12.8 Осмотр контролируемой поверхности с применением источника ультрафиолетового излучения выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 18442-80 и ГОСТ 28369-89.

12.9 Капиллярный контроль в емкостях и сосудах запрещается проводить при отсутствии приточно-вытяжной вентиляции.

12.10 При контроле на открытых участках (под открытым небом) контролер должен находиться с наветренной стороны от места нанесения дефектоскопических материалов.

12.11 На месте проведения работ не допускаются курение и наличие открытого огня.

12.12 Наличие дефектоскопических материалов на рабочем месте разрешается только в количестве, необходимом для выполнения сменного задания. Правила их хранения изложены в приложении Б.

12.13 Дефектоскопические материалы должны быть расфасованы в полиэтиленовую или нержавеющую металлическую посуду с плотно завинчивающимися крышками или пробками.

12.14 Все горючие вещества необходимо хранить в специальных

металлических шкафах или ящиках.

12.15 Все работы по контролю необходимо проводить в спецодежде, хлопчатобумажных и резиновых перчатках.

12.16 При работе с дефектоскопическими материалами в аэрозольной упаковке необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- не проводить распыление вблизи открытого огня;
- не допускать нагревание баллона свыше температуры +50 °С;
- не курить;
- при распылении не допускать попадания состава в глаза, использовать защитные очки, маски;
- не следует открывать, разрушать или выбрасывать баллон до полного его использования;
- применять средства защиты органов дыхания.

12.17 Руки после окончания работ следует вымыть водой с мылом. Применение для мытья рук керосина, бензина и других органических растворителей запрещается.

12.18 Для снижения утомляемости контролеров и повышения качества контроля целесообразно через каждый час расшифровки следов дефектов делать перерыв на 15 мин.

12.19 При проведении капиллярного контроля следует использовать реактивы и материалы, указанные в приложении Л.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И СОСТАВ ИНДИКАТОРНЫХ ПЕНЕТРАНТОВ, ПРОЯВИТЕЛЕЙ, ОЧИСТИТЕЛЕЙ

А.1 Приготовление индикаторных пенетрантов

А.1.1 Индикаторный пенетрант И₁₀₁:

– нориол А (150 мл) подогревают на водяной бане при температуре 60 °С, добавляют керосин (850 мл) и перемешивают в течение 30 мин.

А.1.2 Индикаторный пенетрант И₁₀₂:

– нориол А (50 мл) добавляют в бензин (950 мл) и тщательно перемешивают до полного растворения.

А.1.3 Индикаторный пенетрант И₂₀₁:

– красная проникающая жидкость "К", поставляемая заводом-изготовителем.

А.1.4 Индикаторный пенетрант И₂₀₂:

– краситель жирорастворимый темно-красный "Ж" (5 г) растворяют в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин; краситель жирорастворимый темно-красный 5С (5 г) растворяют в смеси керосина (200 мл) и бензина (300 мл) на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе.

А.1.5 Индикаторный пенетрант И₂₀₃:

– краситель жирорастворимый темно-красный «Ж» (5 г) растворяют в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин; краситель жирорастворимый темно-красный 5С (5 г) растворяют в смеси бензина (470 мл) с ксилолом (30 мл) на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе.

А.1.6 Индикаторный пенетрант И₂₀₄:

– краситель жирорастворимый темно-красный "Ж" (10 г) растворяют в смеси скипидара (600 мл) и нориола А (100 мл) на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин, к полученному раствору добавляют бензин (300 мл).

А.1.7 Индикаторный пенетрант И₂₀₅ (ЦЖ-1) поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов «ИФХ-КОЛОР-4» или в разливном виде в канистрах.

А.1.8 Индикаторный пенетрант И₂₀₆ поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов ДАК-2Ц.

А.1.9 Индикаторный пенетрант И₂₀₇ поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов ДАК-3Ц.

А.1.10 ЦЖ-2 поставляется в готовом виде в аэрозольной упаковке в составе набора дефектоскопических материалов «ЦМ-В-КОЛОР-Т».

А.1.11 ЦЖ-4 поставляется в готовом виде в аэрозольной упаковке в составе набора дефектоскопических материалов «ИФХ-КОЛОР-5».

А.1.12 Пенетрант U88 поставляются в готовом виде в аэрозольной упаковке.

А.1.13 Цветные индикаторные пенетранты необходимо отфильтровать (через

фильтровальную бумагу, вату или сложенную в два слоя бязь) сразу же после охлаждения приготовленного раствора до комнатной температуры, за исключением индикаторных пенетрантов поставляемых в готовом виде.

А.2 Приготовление проявителей

А.2.1 Проявитель П₁₀₁:

– в каолин (250 г) добавляют спирт (1000 мл) и перемешивают до однородной массы.

А.2.2 Проявитель П₁₀₂:

– белая проявляющая краска «М», поставляемая заводом-изготовителем.

А.2.3 Проявитель П₁₀₃:

– в каолин (200 г) добавляют натрия карбонат безводный (кальцинированную соду) в количестве 20 г и спирт (1000 мл), перемешивают до однородной массы.

А.2.4 Проявитель П₂₀₁ поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов «ИФХ-КОЛОР-4».

А.2.5 Проявитель П₂₀₂ поставляется в готовом виде в составе набора ДАК-2Ц.

А.2.6 Проявитель П₂₀₃ поставляется в готовом виде в составе набора ДАК-3Ц.

А.2.7 Проявитель ПРМ-4 поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов «ИФХ-КОЛОР-5».

А.2.8 Проявитель ПРМ-4Т поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов «ЦМ-В-КОЛОР-Т».

А.2.9 Проявитель U89 поставляются в готовом виде в аэрозольной упаковке.

А.3 Приготовление очистителей

А.3.1 Очиститель М₁₀₁:

– порошкообразное синтетическое моющее средство любой марки (5 г) растворяют в воде (1000 мл).

А.3.2 Очиститель М₁₀₂:

– смесь трансформаторного масла (700 мл) и керосина (300 мл).

А.3.3 Очиститель М₂₀₁: спирт этиловый.

А.3.4 Очиститель М₂₀₂:

– сливают скипидар (500 мл), бензин (300 мл), керосин (200 мл) и перемешивают.

А.3.5 Очиститель М₂₀₃: вода.

А.3.6 Очиститель М₂₀₄:

– поставляется в готовом виде в составе набора ДАК-2Ц.

А.3.7 Очиститель М₂₀₅:

– поставляется в готовом виде в составе набора ДАК-3Ц.

А.3.8 Очиститель U87 поставляется в готовом виде в аэрозольной упаковке.

А.4 При проведении капиллярного контроля приведенные в настоящем стандарте наборы дефектоскопических материалов могут быть использованы в аэрозольной упаковке.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

**ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА
ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Б.1 Дефектоскопические материалы при входном контроле проверяются на целостность упаковки и наличие всей необходимой сопроводительной документации, и полноту приведенной в ней информации, на соответствие ГОСТ и ТУ, указанным в приложении Л.

Б.2 Дефектоскопические материалы хранятся в соответствии с требованиями распространяющихся на них стандартов или технических условий.

Б.3 Наборы дефектоскопических материалов хранятся в соответствии с требованиями документации на материалы, из которых они составлены.

Б.4 Дефектоскопические материалы (индикаторные пенетранты и проявители) следует хранить в герметичной посуде. Индикаторные пенетранты необходимо хранить в светонепроницаемой посуде или в защищенном от света месте.

Б.5 Пригодность дефектоскопических материалов следует проверять на контрольных образцах (см. приложения В и М) после получения (приготовления) набора дефектоскопических материалов, а затем не реже одного раза в неделю. По результатам проверки качества дефектоскопических материалов делается запись в «Журнале учета результатов проверки качества дефектоскопических материалов».

Б.6 Дефектоскопические материалы, у которых истек срок годности, допускается применять на основании положительных результатов проверки на контрольных образцах с составлением акта, утверждаемого главным инженером ОП. Дефектоскопические материалы, не прошедшие проверку на пригодность, подлежат списанию.

Б.7 В случае не соответствия индикаторных следов на контрольных образцах паспортным данным контрольный образец подлежит очистке.

Б.8 Очистку контрольных образцов следует проводить выдержкой в ацетоне не менее 6 ч или промывкой в ацетоне при воздействии ультразвуком в режиме кавитации в течение 1 ч, после чего образцы должны быть высушены и прогреты при максимальной температуре, не вызывающей окисления металла, в течение 15 мин.

Б.9 Контрольные образцы должны быть метрологически аттестованы и подвергаться периодической калибровке (поверке).

Б.10 Контрольные образцы должны иметь несплошности типа неразветвленных тупиковых трещин длиной не менее 3 мм со средней шириной раскрытия, соответствующей требуемому классу чувствительности.

Б.11 Контрольные образцы должны быть изготовлены из коррозионностойкой стали.

К образцам должен быть приложен паспорт в соответствии с приложением М с фотографией картины выявленных дефектов и указанием набора дефектоскопических материалов, с помощью которых проводился контроль. Форма паспорта на

контрольный образец является рекомендуемой, а содержание паспорта - обязательным.

Периодичность калибровки (поверки) контрольных образцов устанавливается в соответствии с приложением М.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НАБОРОВ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В.1 Образец № 1

В.1.1 Образец представляет собой объект контроля из коррозионностойкого материала (или его часть) с естественными дефектами.

В.1.2 Ширину трещины измеряют на металлографическом микроскопе. Для I класса чувствительности точность измерения ширины раскрытия - до 0,3 мкм, для II и III классов - до 1 мкм.

В.2 Образец № 2

В.2.1 Образец изготавливают из листовой стали марки 40Х13 по ГОСТ 5949-75 размером 100 мм × 30 мм × (от 3 мм до 4 мм).

В.2.2 Вдоль образца проплавляют шов аргонодуговой сваркой без применения присадочной проволоки в режиме $I=100$ А, U – в пределах от 10 В до 15 В.

В.2.3 Образец изгибают на любом приспособлении до появления трещин.

В.2.4 Ширину трещин измеряют на микроскопе (см. выше).

В.3 Образец № 3

В.3.1 Образец изготавливают из листовой стали ЭИ-962 (1Х12Н2ВМФ) по техническим условиям размером 30 мм × 70 мм × 3 мм.

Допускается применение любой азотируемой стали.

В.3.2 Полученную заготовку рихтуют и шлифуют на глубину 0,1 мм с одной рабочей стороны.

В.3.3 Заготовку азотируют на глубину 0,3 мм без последующей закалки.

В.3.4 Рабочую сторону шлифуют на глубину от 0,02 мм до 0,05 мм. Параметр шероховатости поверхности Ra 40 мкм по ГОСТ 2789-73.

В.3.5 Образец помещают в приспособление (ГОСТ 28369-89), приспособление устанавливают в тиски и плавно зажимают до появления характерного хруста азотированного слоя.

В.3.6 Ширину трещин измеряют на микроскопе (см. выше).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

**ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РАСХОД ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ**

Таблица М.1 - Ориентировочный расход дефектоскопических материалов в расчете на 1 м² контролируемой поверхности

№ п/п	Наименование дефектоскопических материалов	Расход на 1м² контролируемой поверхности
1	Индикаторный пенетрант	0,3 л.
2	Очиститель	1,2 л.
3	Проявитель	0,49 л
4	Бязь, безворсовая ткань	2,4 м ²

Таблица М.2 - Ориентировочный расход дефектоскопических принадлежностей в расчете на 10 м² контролируемой поверхности

№ п/п	Наименование дефектоскопических принадлежностей	Расход на 10м² контролируемой поверхности
1	Перчатки резиновые	3 пары
2	Перчатки хлопчатобумажные	2 пары
3	Кисти «Флейц»	2 шт.
4	Кисти художественные № 20—24	2 шт.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

**ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМОСТИ ФОНА НА
КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Д.1 На металлическую бездефектную поверхность (в качестве бездефектной поверхности допускается использовать бездефектный участок поверхности объекта контроля) с шероховатостью, соответствующей выбранному классу чувствительности, наносят проявитель и осушивают.

На высохший слой проявителя однократно наносят индикаторный пенетрант, разбавленный очистителем в пропорции 1:10 соответственно и осушивают.

Проявитель, пенетрант и очиститель должны применяться из одного комплекта, и соответствовать требуемому классу чувствительности.

Д.2 Полученный контрольный фон визуально сравнивают с фоном на контролируемой поверхности.

Д.3 Если в результате визуального сравнения интенсивность окраски цвета пенетранта на фоне контролируемой поверхности не превышает интенсивности окраски цвета пенетранта на контрольном фоне, то такой фон контролируемой поверхности считается допустимым для дальнейшего осмотра контролируемой поверхности и классификации индикаторных следов.

В случае если фон на контролируемой поверхности является недопустимым, то необходимо выполнить КК повторно. При появлении недопустимого фона по результатам повторного КК необходимо выполнить зачистку контролируемой поверхности.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

**ПРИМЕНЕНИЕ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В
АЭРОЗОЛЬНОЙ УПАКОВКЕ**

Е.1 При проведении капиллярного контроля допускается использование наборов дефектоскопических материалов в аэрозольной упаковке.

Е.2 Баллон с проявителем перед употреблением необходимо встряхивать не менее 2 мин с целью перемешивания содержимого.

Е.3 При нанесении на поверхность дефектоскопических материалов с помощью аэрозольных баллонов головка баллона должна находиться на расстоянии от 300 мм до 350 мм от контролируемого участка.

Е.4 Перед нанесением проявителя на контролируемую поверхность следует убедиться в хорошем качестве распыления, нажав на распылительную головку и направив струю в сторону от контролируемой поверхности.

Е.5 Не допускается закрывать клапан при направлении струи на деталь во избежание попадания крупных капель проявителя на контролируемую поверхность. Нанесение проявителя необходимо начинать и заканчивать за пределами контролируемого участка.

Е.6 В случае засорения распылительной головки последнюю необходимо извлечь из гнезда, промыть в ацетоне и продуть сжатым воздухом (резиновой грушей).

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ
КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА, СВАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК**

Ж.1 ПНАЭГ-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля.

Ж.2 ПНАЭ Г-7-025-90 Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля.

Ж.3 НПАОП 0.00-1.07-94 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Ж.4 НПАОП 0.00-1.08-94 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов.

Ж.5 ПМ-Т.0.03.061-13 Типовая программа периодического контроля за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13).

Ж.6 АИЭУ-10-09 Типовая программа по эксплуатационному контролю за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-440 (В-213).

Ж.7 СНиП 3.03.01-87 Строительные нормы и правила. Несущие и ограждающие конструкции.

Ж.8 СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.

Ж.9 ОСТ 5.9660-76 Наплавка антикоррозионного покрытия. Типовые технологические процессы.

Ж.10 ОСТ 5.9937-84 Наплавка уплотнительных и трущихся поверхностей износостойкими материалами. Типовой технологический процесс.

Ж.11 ОСТ 108.030.124-85 Детали и сборочные единицы из сталей перлитного класса для трубопроводов на давление среды $P \geq 2,2$ МПа (22 кгс/см²) атомных электростанций. Общие технические условия.

Ж.12 ОСТ 108.030.123-85 Детали и сборочные единицы из сталей аустенитного класса для трубопроводов на давление среды $P \geq 2,2$ МПа (22 кгс/см²) атомных электростанций. Общие технические условия.

Ж.13 РД 34.15.027-89 (РТМ-1С-89) Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций.

Ж.14 РТМ 108.020.26-77 Турбины паровые, газовые и гидравлические. Основные положения по контролю качества сварных соединений.

Ж.15 ТУ У 3.22-14288275-011-95 Арматура для оборудования и трубопроводов

АЭС. Общие технические условия на капитальный ремонт.

Ж.16 ТУ 34-38-20294-85 Корпус сварной реактора типа ВВЭР-1000 (В-187). Технические условия на капитальный ремонт.

Ж.17 ТУ 108.1197-83 (для закупки по импорту). Трубы бесшовные плакированные. Технические условия.

Ж.18 ТУ ЭО 0025-94 Главный циркуляционный насос ГЦН-195М. ТУ на ремонт.

Ж.19 Инструкция по проведению контроля торсионов на блоках АЭС с ВВЭР-1000, СМНПО им. Фрунзе, 1990г.

Ж.20 510.01102.00088 РК Руководство по капитальному ремонту главного циркуляционного насоса ГЦН-195М.

Ж.21 1156.17.00.000.ТО "Привод СУЗ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации".

Ж.22 "Методика автоматизированного визуального и измерительного контроля внутренней поверхности корпусов реакторов ВВЭР-440 и ВВЭР-1000 изнутри с использованием системы контроля ЦММ-SAPHIRplus" № 104-4-02-М-СКМ.

Ж.23 НД на капитальный ремонт турбины, в соответствии с типом турбины.

Ж.24 Ae8704/Dok/R Привод ШЭМ-М согласно ТРЭ 10-40/2232/90/R. Паспорт сосуда, работающего под давлением. Чехол и Ae7440/Dok/R. Техническое описание и инструкция по эксплуатации привода ШЭМ-М, Шкода, 2003г.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

**ОРГАНИЗАЦИЯ СТАЦИОНАРНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ**

К.1 Участок для проведения капиллярного контроля должен иметь изолированное помещение площадью не менее 20 м².

К.2 Участок должен быть размещен в сухом отапливаемом помещении с естественным и искусственным освещением.

К.3 Кратность циркуляции воздуха должна быть рассчитана так, чтобы она соответствовала требованиям НД. Концентрация паров применяемых веществ в рабочей зоне должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005 - 88.

К.4 Стены и пол в помещении участка должны быть покрыты легко моющимися материалами (например, метлахская плитка).

К.5 Участок для контроля должен быть оснащен холодной и горячей водой.

К.6 Участок для капиллярного контроля должен быть оборудован ваннами и приспособлениями для смыва индикаторного пенетранта с поверхности.

К.7 На участке должны быть шкафы для хранения дефектоскопических материалов и приспособлений.

К.8 Для проведения контроля люминесцентным методом участок должен быть оснащен люминесцентной аппаратурой. На участке должна быть предусмотрена возможность затемнения.

К.9 На участке для проведения капиллярного контроля должен быть предусмотрен поддон для сбора отработанных дефектоскопических материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕАКТИВОВ И МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ
КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ**

Таблица Л1

Материал (реактив)	Нормативный документ
Бензин "Нефрас-0 50/170"	ГОСТ 8505-80
Скипидар живичный	ГОСТ 1571-82
Ксилол	ГОСТ 9410-78
Ацетон	ГОСТ 2603-79, ГОСТ 2768-84
Спирт этиловый ректификованный	ДСТУ 4221:2003
Спирт этиловый ректификованный, технический	ГОСТ 18300-87
Спирт этиловый технический	ГОСТ 17299-78
Масло трансформаторное	ГОСТ 982-80
Каолин, обогащенный для парфюмерной промышленности, сорт 1	ГОСТ 21285-75
Каолин обогащенный	ГОСТ 19608-84
Натрия карбонат безводный	ГОСТ 83-79
Сода кальцинированная	ГОСТ 10689-75
Ткани хлопчатобумажные	ДСТУ ГОСТ 29298:2008
Марля медицинская	ДСТУ EN 14079:2009
Перчатки резиновые	ГОСТ 3-88
Наборы дефектоскопических материалов	
ИФХ-КОЛОП-4: ЦЖ-1 Проявитель ПРМ-4	ТУ У21585720.050-99 с изм. 1, 2 ТУ У21585720.048-99 с изм. 1, 2
ИФХ-КОЛОП-5: ЦЖ-2, ЦЖ-3, ЦЖ-4, ЦЖ-5 Проявители ПР-1, ПРМ-4	ТУ 6-09-11-2163-95 ТУ У 21585720.050-99 с изм. 1, 2 ТУ У 21585720.048-99 с изм. 1, 2
ИФХ-КОЛОП-В	ТУ У 21585720-011:2007
HELLING	ДСТУ EN ISO 3452-2:2014

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(справочное)

ПАСПОРТ НА КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ № ____

Контрольный образец из стали марки _____ предназначен для оценки чувствительности применяемого метода контроля и проверки работоспособности набора дефектоскопических материалов.

На образце имеется _____ поверхностных трещин.

Нумерация трещин начинается от клейма. Размеры трещин представлены в таблице.

Номер трещины от клейма	Размеры трещин		Примечание
	средняя ширина раскрытия, мкм	длина, мм	

Контрольный образец аттестован _____ и признан годным для определения чувствительности капиллярного контроля по _____ классу.
(дата)

Фотография контрольного образца с индикаторными следами прилагается.

В графе «Примечание» указывается периодичность калибровки (поверки) в зависимости от условий производства, но не реже 1 раза в год.

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1 Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник. Под редакцией Г.С. Самойловича. М.: Машиностроение, 1976.
- 2 Большой русско-украинский политехнический словарь под редакцией А.С. Благовещенского. - К.: Чумацкий шлях, 2002.
- 3 ПНАЭ Г-7-018-89 «Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль».
- 4 ДСТУ EN 571-1-2001 Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні вимоги (EN 571-1:1997, IDT).
- 5 ДСТУ EN ISO 12706:2008 Неруйнівний контроль. Термінологія. Терміни стосовно капілярного контролю (EN ISO 12706:2000, IDT).
- 6 ДСТУ EN 1289-2002 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Капілярний контроль зварних з'єднань. Критерії приймання (EN 1289:1998, IDT).
- 7 ДСТУ EN ISO 3452-3:2005 Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 3. Контрольні зразки (EN ISO 3452-3:1998, IDT).
- 8 ТУ У 3.22-14288275-011-95 Арматура для оборудования и трубопроводов АЭС. Общие технические условия на капитальный ремонт.
- 9 ТУ 34-38-20294-85 Корпус сварной реактора типа ВВЭР-1000 (В-187). Технические условия на капитальный ремонт.
- 10 ТУ 108.1197-83 Трубы бесшовные плакированные. Технические условия.
- 11 ТУ У 21585720.048-99 Проявники ПРМ для капілярної дефектоскопії.
- 12 ТУ У 21585720.050-99 Рідини ЦЖ малинові проникаючі для кольорової дефектоскопії.
- 13 ТУ ЭО 0025-94 Главный циркуляционный насос ГЦН-195М. ТУ на ремонт.

Код КНДК: 2.20.35

Ключевые слова: Капиллярный контроль, методика, оборудование, основные материалы, полуфабрикаты, заключения, сварка, наплавка, сварные соединения, трубопроводы, технические условия
