

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Инвестиционно-строительный концерн «Росатомстрой»



Филиал Федерального государственного унитарного предприятия
«Инвестиционно-строительный концерн «Росатомстрой»

**Научно-исследовательский и конструкторский
институт монтажной технологии - НИКИМТ**

127410, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, д.43
E-mail: nikimt@nikimt.ru; тел.: (495) 489-90-95; факс (495) 903-10-00

№ _____
На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»



Руководитель «Эксперт-Центра»

НИКИМТ

А.В. Полковников

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам испытаний дефектоскопических комплексов для
капиллярного контроля «SPOTCHECK» фирмы «MAGNAFLUX» на
предмет применения в атомной энергетике.

№ КД-SP/МТ от 04.10.2006г.

Москва

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам испытаний дефектоскопических комплектов для
капиллярного контроля «SPOTCHECK» фирмы «MAGNAFLUX»
на предмет применения в атомной энергетике.

В Научно-исследовательском и конструкторском институте монтажной технологии (НИКИМТ), как Головной материаловедческой организации Федерального Агентства по Атомной Энергии Российской Федерации были проведены испытания дефектоскопических комплектов для капиллярного контроля в аэрозольной упаковке «SPOTCHECK» фирмы «MAGNAFLUX»:

- пенеэрант SPOTCHECK SKL-SP1 и SPOTCHECK SKI-WP (№№ 30805 и 20305);
- очиститель SPOTCHECK SKC-S (№ 60707);
- проявитель SPOTCHECK SKD-S2 (№ 60504)

Составы для дефектоскопического комплекта расфасованы в аэрозольные баллоны ёмкостью 400 мл.

В качестве пропеллента использована газовая смесь на основе бутана

Испытания дефектоскопических комплектов проводились с целью определения возможности их применения для капиллярного контроля оборудования и трубопроводов в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих в атомной энергетике:

- ПНАЭ Г-7-0-10-89 «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля».
- ПНАЭ Г-7-018-89 «Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов) сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль».

При испытаниях учитывались требования следующих нормативных документов:

- ГОСТ 18442-80.

Контроль неразрушающий. Общие требования.

- ГОСТ 24522-80.

Основные термины и определения.

- ГОСТ 23349-84.

Контроль неразрушающий. Дефектоскопы капиллярные. Общие технические требования и методы испытаний.

В атомной энергетике в отличие от ГОСТ 18442-80, в котором предусмотрено 5 классов чувствительности, действуют ПНАЭ Г-7-018-89, которые предусматривают 3 класса чувствительности, при этом I и II классы

чувствительности совпадают, а III в случае ГОСТ 18442-80 ограничен верхним диапазоном раскрытия дефекта (100 мкм).

Дефектоскопические комплекты для капиллярной дефектоскопии «SPOTCHECK» (SKL-SPI, SKC-S, SKD-S2) далее «ДК-1» и «SPOTCHECK» SKL-WP, SKC-S, SKD-S2) далее «ДК-2» допущены для производственного технического использования в соответствии с MIL-1-25135/DIN 54152; RCCM, BS EN 571-1, ASME B, PV Code Sec V.

Содержание серы и галогенов в компонентах дефектоскопических комплектов находится в пределах норм MIL-1-25135, ASTM D516-88, ASTM E165-91, DIN EN ISO 3452-2, ch. 7.12.1., что удовлетворяет требованиям п.1.9. ПНАЭ Г-7-018-89 при капиллярном контроле сварных соединений из аустенитных сталей или сплавов на железоникелевой и никелевой основе.

Цель испытаний. Испытания проводились с целью определения технологических параметров дефектоскопических комплектов «ДК-1» и «ДК-2» для капиллярного контроля оборудования и трубопроводов, подведомственных Управлению по регулированию безопасности атомных станций Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Работа проводилась на контрольных образцах и реальных изделиях.

Использовались следующие образцы:

- Образцы с искусственными дефектами типа трещин. Образцы изготавливаются по технологии ПНАЭ Г-7-018-09;
- Образцы изделий с естественными трещинами.

Испытания проводились как в лабораторных, так и в производственных условиях.

Чувствительность контроля обеспечивается применением конкретных наборов дефектоскопических материалов при соблюдении технологической последовательности операций контроля, требований к подготовке поверхности и обеспечения доступа пенетранта в полости дефектов.

Подготовка контролируемой поверхности производится путем механической обработки до шероховатости по параметру $R_z \leq 20$ мкм, промывом и обезжириванием органическим растворителем.

Чувствительность контроля определяется средним раскрытием тупиковой трещины длиной не менее 3 мм с вероятностью $\Phi, 95$.

Контрольные образцы.

Контрольные образцы для испытания дефектоскопических комплектов соответствовали требованиям ПНАЭ Г-7-018-89 (Приложение 3) и имели единичные тупиковые неразветвленные трещины раскрытием менее 1 мкм, от 1 до 10 мкм и 10 мкм и более, что отвечает требованиям при капиллярном контроле соответственно по I, II и III классам чувствительности.

Контрольные образцы предварительно проходили метрологическую аттестацию и испытывались согласно п. 4 ПНАЭ Г-7-018-89.

Технология изготовления контрольных образцов для испытания дефектоскопических комплектов «ДК-1» и «ДК-2» соответствовала требованиям Приложения 3 ПНАЭ Г-7-018-89.

Образец № 1.

1. Образец представляет собой объект контроля из коррозионно-стойкого материала (или его часть) с естественными дефектами.

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

Образец № 2.

1. Образец изготавливают из листовой стали марки 40Х13 по ГОСТ 5949-75 размером 100х30х(3-4)мм.

2. Вдоль образца проплавляют шов аргонодуговой сваркой без применения присадочной проволоки в режиме $I = 100 \text{ A}$, $U = 10-15 \text{ В}$.

3. Образец изгибают на любом приспособлении до появления трещин.

4. Ширину трещин измеряют на микроскопе (см. выше).

Образец № 3.

1. Образец изготавливают из листовой стали ЭИ-962 (1Х12Н2ВМФ) по техническим условиям размером 30х70х3 мм.

Допускается применение любой азотируемой стали.

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

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

4. Рабочую сторону шлифуют на глубину 0,02-0,05 мм. Параметр шероховатости поверхности R_z 20 мкм по ГОСТ 2789-73.

5. Образец помещают в приспособление (ГОСТ 23349-84), приспособление устанавливают в тиски и плавно зажимают до появления характерного хруста азотированного слоя.

6. Ширину трещин измеряют на микроскопе.

Методика испытаний. Работа по испытаниям дефектоскопических комплектов «ДК-1» и «ДК-2» состояла из следующих этапов, предусмотренных ПНАЭ Г-7-018-89:

- очистка и обезжиривание образца;
- подготовка контролируемой поверхности образца;
- нанесение пенетранта и выдержка на контролируемой поверхности;

- удаление индикаторного пенетранта;
- нанесение и сушка проявителя;
- осмотр контролируемой поверхности;
- сопоставление полученных индикаторных рисунков с данными, полученными при измерении на металлографическом микроскопе МИМ-10М;
- очистка образца.

При нанесении на поверхность дефектоскопических материалов с помощью аэрозольных баллонов головка баллона находилась на расстоянии $\approx 300 \pm 350$ мм от контролируемого образца.

Условия проведения контроля:

- температура воздуха $+8^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $\leq 90\%$;
- шероховатость поверхности образцов не хуже ≤ 20 мкм ГОСТ 2789-73.

Параллельно с испытаниями дефектоскопических комплектов «SPOTCHECK» на тех же контрольных образцах проводились испытания с использованием стандартных наборов дефектоскопических материалов по унифицированной методике ПНАЭ Г-7-018-89:

- при контроле по I классу чувствительности – комплект I-И₂₀₂НМ₁₀₁П₁₀₁
- при контроле по II классу чувствительности – комплект II-И₂₀₂М₁₀₁П₁₀₁
- при контроле по III классу чувствительности – комплект III-И₂₀₂М₁₀₁П₁₀₃.

Характеристики классов чувствительности по ПНАЭ Г-7-018-89 приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Класс чувствительности	Минимальный размер (ширина раскрытия) дефектов, мкм
I	Менее I
II	От I до 10
III	От 10 и более

Испытания дефектоскопических комплектов «SPOTCHECK» проводились в соответствии с инструкцией по эксплуатации фирмы-изготовителя.

Оценка результатов испытаний дефектоскопических комплектов проводилась при видимом свете при общей освещенности в соответствии с требованиями ГОСТ 18442-80 (при использовании ламп накаливания 200-500 лк).

Испытания показали, что для контроля по II и III классам чувствительности по ПНАЭ Г-7-018-89 следует применять дефектоскопический комплект:

- пенетрант - SKL-WP;
- очиститель - вода с эмульгатором;
- проявитель - SKD-S2.

Для контроля по I, II и III классам чувствительности по ПНАЭ Г-7-018-89 следует применять дефектоскопический комплект:

- пенетрант - SKL-SPI;
- очиститель - SKC-S;
- проявитель - SKD-S2.

Испытания на реальных производственных изделиях атомной техники показали аналогичные результаты.

ВЫВОДЫ:

Дефектоскопический комплект для капиллярной дефектоскопии в аэрозольной упаковке «SPOTCHECK» (SKL-SPI; SKC-S; SKD-S2) фирмы «MAGNAFLUX» может быть использован при капиллярном контроле по I, II и III классам чувствительности. Дефектоскопический комплект «SPOTCHECK» (SKL-WP; вода с эмульгатором, SKD-S2) фирмы «MAGNAFLUX» может быть использован при капиллярном контроле по II и III классам чувствительности, в соответствии с требованиями «Унифицированной методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль ПНАЭ Г-7-018-89» в диапазоне температур от + 8°C до + 50°C.

Данное заключение выдано ЗАО «Оборудование для неразрушающего контроля» о возможности применения дефектоскопических комплектов «SPOTCHECK» фирмы «MAGNAFLUX» для капиллярной дефектоскопии (цветной метод) в атомной энергетике.

Действительно до ноября 2009 года.

Начальник лаборатории методик
неразрушающего контроля НИКИМТ



к.т.н. В.И. Горбачев