

Государственный комитет СССР по надзору  
за безопасным ведением работ в атомной энергетике

---

**ПРАВИЛА И НОРМЫ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

---

**УНИФИЦИРОВАННАЯ МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И  
НАПЛАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АЭУ**

**КАПИЛЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ**

**ПНАЭ Г-7-018-89**

Дата введения  
01.07.90.

**Москва 1990**

Обязательны для всех министерств, ведомств, организаций и предприятий, осуществляющих проектирование, конструирование, изготовление, монтаж и эксплуатацию оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

# СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
2. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ.....	4
3. ПОДГОТОВКА КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	5
4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ.....	7
5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	8
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПЕНЕТРАНТОВ, ПРОЯВИТЕЛЕЙ, ОЧИСТИТЕЛЕЙ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ НАБОРОВ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	
ПАСПОРТ НА КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ №.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	
КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ ФОНА.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	
ПРИМЕНЕНИЕ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В АЭРОЗОЛЬНОЙ УПАКОВКЕ.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	
ФОРМА ЖУРНАЛА.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 8	
АТТЕСТАЦИЯ КОНТРОЛЕРОВ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 9	
ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 10	
ПЕРЕЧЕНЬ РЕАКТИВОВ И МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 11	
ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РАСХОД ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В РАСЧЕТЕ НА 1 М <sup>2</sup> КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	22
ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РАСХОД ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ В РАСЧЕТЕ НА 10 М <sup>2</sup> КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	22

Настоящий документ устанавливает классы чувствительности капиллярного контроля, технологическую последовательность операций при контроле, рецептуру наборов дефектоскопических материалов, требования к контрольным образцам. Методика распространяется на сварные соединения и наплавку, контролируемые в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89 "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля", и на основные материалы (полуфабрикаты), контролируемые в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.

## **1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

1.1. Капиллярный контроль позволяет обнаружить дефекты, выходящие на поверхность: трещины, поры, раковины, непровары, межкристаллитную коррозию и другие несплошности.

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

1.3. Выявление дефектов, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм, капиллярными методами контроля не гарантируется.

1.4. Контролю капиллярными методами подлежат поверхности изделия, принятые по результатам визуального контроля в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. Для сварных соединений и наплавки - в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89 "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля", для основных материалов (полуфабрикатов) - в соответствии с требованиями нормативно-технической документации (стандартов, технических условий, конструкторской документации).

1.5. При капиллярном контроле контролируемая зона сварных соединений определяется требованиями ПНАЭ Г-7-010-89.

1.6. Капиллярный контроль проводится перед проведением контроля другими методами (ультразвуковым, магнитопорошковым). В случае проведения капиллярного контроля после магнитопорошкового объект подлежит размагничиванию.

1.7. При проведении капиллярного контроля применяют аппаратуру в соответствии с требованиями ГОСТ 18442-80, ГОСТ 23349-78.

1.8. Настоящий документ устанавливает методику капиллярного контроля при температуре от -40 до +40°C и относительной влажности не более 90%.

1.9. При необходимости дополнения настоящего документа наборами дефектоскопических материалов, составы которых документом не предусмотрены, 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 нормативно-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)".

1.10. Применение других наборов дефектоскопических материалов должно быть согласовано с головной отраслевой материаловедческой организацией, при этом чувствительность контроля данным составом должна определяться с вероятностью 0,95.

1.11. Нормы расхода дефектоскопических материалов установлены справочным приложением 11.

## **2. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ**

2.1. Чувствительность контроля определяется средним раскрытием неразветвленной

трещины длиной не менее 3 мм.

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

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

2.4. Класс чувствительности и объем контроля устанавливает проектная (конструкторская) организация в соответствии с действующей технической документацией. Нормы приемки по результатам контроля должны соответствовать : для сварных соединений и наплавки - требованиям ПНАЭ Г-7-010-89 "Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля", для основного материала (полуфабрикатов) - требованиям нормативно-технической документации (стандартам, техническим условиям, конструкторской документации) .

2.5. Состав наборов дефектоскопических материалов указан в таблице. Технология их приготовления изложена в приложении 1, проверка качества - в приложении 2.

2.6. Конкретный набор материалов для проведения контроля по установленному классу чувствительности выбирает предприятие-изготовитель, пользуясь таблицей.

### 3. ПОДГОТОВКА КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

3.1. Необходимость зачистки устанавливается проведением выборочного контроля в местах плохого состояния необработанной поверхности (наличие ржавчины, окалины, шлаков, подрезов, резких западаний).

#### Классы чувствительности капиллярных методов контроля

Класс чувствительности	Чувствительность контроля (ширина раскрытия), мкм	Метод контроля	Набор дефектоскопических материалов * <sup>1</sup>	Условия контроля	
				Интервал температур, °С	Состояние контролируемой поверхности R <sub>z</sub> , мкм * <sup>2</sup>
I	Менее 1	Люминесцентный Цветной " "	I-И <sub>101</sub> М <sub>101</sub> П <sub>101</sub>	+8...+40	≤ 20
			I-И <sub>201</sub> М <sub>102</sub> П <sub>102</sub>	+8...+40	≤ 20
			I-И <sub>202</sub> НМ <sub>101</sub> П <sub>101</sub>	+8...+40	≤ 20
			I-И <sub>202</sub> НМ <sub>101</sub> П <sub>103</sub>	+8...+40	≤ 20
II	От 1 до 10	Люминесцентный Цветной	II-И <sub>102</sub> М <sub>201</sub> П <sub>101</sub>	-40...+8	≤ 20
			III-И <sub>203</sub> М <sub>201</sub>	-40...+8	≤ 20
		"	П <sub>101</sub>	+8...+40	≤ 20
			III-И <sub>205</sub> М <sub>203</sub>	+8...+40	≤ 20
		"	М <sub>201</sub>	+8...+40	≤ 20
			"	II-И <sub>206</sub> М <sub>204</sub> П <sub>202</sub>	+8...+40
		"		II-И <sub>207</sub> М <sub>205</sub> П <sub>203</sub>	+8...+40
			"	II-И <sub>202</sub> НМ <sub>202</sub>	+8...+40
		"		П <sub>101</sub> или	+8...+40
				II-И <sub>202</sub> НМ <sub>202</sub>	
		П <sub>103</sub>			

Класс чувствительности	Чувствительность контроля (ширина раскрытия), мкм	Метод контроля	Набор дефектоскопических материалов * <sup>1</sup>	Условия контроля	
		"			
III	10 и более	Цветной "	III-И <sub>202</sub> М <sub>101</sub> П <sub>101</sub> III-И <sub>202</sub> НМ <sub>202</sub> (М <sub>101</sub> ) П <sub>101</sub> (П <sub>103</sub> )	+8...+40 +8...+40	> 20 Необработанная или обработанная при наличии окрашенного фона, не превышающего допустимый * <sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> 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. Буква Н (после обозначения индикаторного пенетранта) указывает на способ контроля набором данного состава в режиме накопления красителя (разд. 4).

\*<sup>2</sup> 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.

\*<sup>3</sup> Допустимым является фон, интенсивность окраски которого не превышает интенсивности окраски контрольного образца фона (приложение 5).

3.2. Зачистка (например, шлифованием) необработанной поверхности требуется при образовании в процессе контроля светящегося или окрашенного фона.

3.3. Поверхность, подлежащая контролю, должна быть обезжирена органическим растворителем (например, бензином, ацетоном) с последующей протиркой чистой сухой безворсовой тканью типа мадаполам.

При невозможности использования органических растворителей (например, при контроле внутри конструкции) обезжиривание следует проводить 5%-ным водным раствором порошкообразного синтетического моющего средства (СМС) любой марки.

3.4. Полости несплошностей должны быть очищены одним из следующих способов.

3.4.1. Прогреть поверхностный слой изделия при температуре 100-120°C не менее 20 мин.

3.4.2. Нанести на поверхность проявитель П<sub>101</sub> или П<sub>103</sub>, выдержать не менее 20 мин после высыхания, затем удалить сухой бязью, губкой, щеткой или пылесосом.

Проявитель П<sub>103</sub> следует удалять, если далее выполняется контроль в режиме накопления красителя.

3.5. Промежуток времени между окончанием подготовки изделий к контролю 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.

3.6. Операции по пп. 3.4.1 и 3.4.2 допускается не проводить для деталей и изделий, поступивших на контроль после сварки, термической обработки и сухой механической обработки при соблюдении требований п. 3.5.

3.7. После обезжиривания поверхности 5%-ным раствором СМС по п. 3.3 полости несплошностей должны быть очищены согласно п. 3.4.2.

3.8. При контроле в условиях низких температур от -40 до +8°C контролируемую поверхность следует обезжирить бензином, затем осушить спиртом.

3.9. Если поверхность сварного соединения перед контролем подвергалась травлению,

то травящий состав должен быть удален путем нейтрализации 10 -15%-ным раствором кальцинированной соды с последующей промывкой водой и просушиванием воздухом, подогретым воздухом (температуры не менее 40°C) или протиркой сухой безворсовой тканью типа мадаполам, после чего полости дефектов должны быть очищены по п. 3.4.

3.10. Подготовка изделий к контролю путем механической очистки и прогревом, а также окончательная очистка изделий после проведения контроля не входят в обязанности дефектоскописта.

3.11. При проведении контроля в вечернее и ночное время возможно снижение внимания дефектоскопистов.

## **4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ**

### **4.1. Нанесение индикаторного пенетранта.**

4.1.1. Индикаторный пенетрант наносят на подготовленную согласно разд. 2 контролируруемую поверхность кистью, губкой, окунанием, а также с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона (кроме И<sub>205</sub>). Пенетрант выдерживают на поверхности не менее 5 мин, не допуская его высыхания, после чего его следует удалить.

Составы индикаторных пенетрантов приведены в обязательном приложении 1. Рекомендации по применению дефектоскопических материалов в аэрозольных баллонах изложены в приложении 6 (рекомендуемом).

4.1.2. В случае контроля в режиме накопления красителя на подготовленную согласно разд. 3 поверхность наносят проявитель П<sub>103</sub> (если он не был нанесен при подготовке поверхности) и выдерживают его на поверхности не менее 20 мин (до высыхания).

На слой проявителя П<sub>103</sub> наносят индикаторный пенетрант И<sub>202</sub>, выдерживают на поверхности до высыхания. Наносят пенетрант И<sub>202</sub> второй раз и выдерживают на поверхности не менее 1 мин, не допуская высыхания, после чего его следует удалить.

### **4.2. Удаление индикаторного пенетранта.**

4.2.1. Индикаторный пенетрант удаляют влажной безворсовой тканью типа мадаполам, щеткой, губкой и т.п., смоченными очистителем, а также с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона (кроме М<sub>203</sub>).

Составы очистителей приведены в приложении 1 (обязательном).

4.2.2. При контроле в условиях низких температур от -40 до +8°C индикаторный пенетрант с контролируемой поверхности удаляют безворсовой тканью типа мадаполам, смоченной в этиловом спирте.

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

4.2.4. При удалении индикаторного пенетранта И<sub>205</sub> очистителем М<sub>203</sub> (водой) интенсивность удаления пенетранта и время контакта очистителя с поверхностью должны быть минимальными, чтобы исключить вымывание пенетранта из несплошностей.

### **4.3. Нанесение и сушка проявителя.**

4.3.1. Проявитель наносится тонким слоем, обеспечивающим выявляемость на соответствующем контрольном образце, с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона (кроме П<sub>201</sub>), мягкой кистью, губкой или окунанием сразу после очистки контролируемой поверхности от пенетранта.

Составы проявителей приведены в таблице.

4.3.2. Сушку проявителя следует проводить за счет естественного испарения или горячим воздухом с температурой +60°C.

4.3.3. При контроле в условиях низких температур для сушки дополнительно могут быть применены отражательные электронагревательные приборы.

4.4. Осмотр контролируемой поверхности.

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

4.4.2. При выполнении капиллярного контроля освещенность и облученность должны соответствовать требованиям ГОСТ 18442-80.

4.5. Повторный контроль люминесцентным или цветным методом, контроль полноты удаления выявленных дефектов после выборки, контроль при замене одного метода другим следует проводить в соответствии с пп. 4.1 - 4.4.

4.6. Классификация индикаторных следов.

4.6.1. Индикаторные следы при контроле капиллярными методами при наличии дефектов на контролируемой поверхности подразделяются на две группы: протяженные и округлые.

4.6.2. Протяженный индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине больше трех.

Трещины, закаты, подрезы, резкие западания наплавленного металла, заковы, близко расположенные поры образуют протяженный индикаторный след.

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

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДОКУМЕНТАЦИИ**

5.1. Результаты контроля фиксируются в журнале с обязательным заполнением всех его граф.

Журнал должен иметь сквозную нумерацию страниц, быть прошнурован и скреплен подписью руководителя службы неразрушающего контроля. Исправления должны быть подтверждены подписью руководителя службы неразрушающего контроля.

Журнал должен храниться на предприятии в архиве службы неразрушающего контроля не менее 5 лет.

5.2. На основании записей в журнале результатов контроля составляется заключение.

5.3. Рекомендуемая форма журнала и заключения (с обязательным их содержанием) приведены в приложении 7 (рекомендуемом).

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

## **6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

6.1. К выполнению работ по капиллярному контролю допускаются лица (дефектоскописты), прошедшие специальный инструктаж по правилам безопасности, электробезопасности и противопожарной безопасности по действующим на данном предприятии инструкциям, с записью о проведении инструктажа в специальном журнале. Требования к контролерам изложены в приложении 8 (обязательном).

6.2. При проведении работ по капиллярному контролю трубопроводов и оборудования атомных электростанций следует руководствоваться Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Госэнергонадзором в 1969 г. с дополнениями и изменениями 1971 г., Типовыми правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий, утвержденными ГУ ПО МВД СССР в 1975 г.

6.3. Контроль выполняется на специально оборудованном участке. Требования к участ-



ку капиллярного контроля приведены в рекомендуемом приложении 9.

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

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

6.6. В случае недопустимости по правилам электробезопасности использования питающего напряжения 220 В следует применять аппаратуру на 36 В.

6.7. Осмотр контролируемой поверхности с применением источника ультрафиолетового излучения выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 18442-80.

6.8. Запрещается проводить работы при выключенной вентиляции.

6.9. На месте проведения работ должны быть вывешены плакаты "Огнеопасно", "С огнем не входить".

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

6.10. Наличие дефектоскопических материалов на рабочем месте разрешается только в количестве, необходимом для выполнения сменного задания. Правила их хранения изложены в приложении 2 (обязательном).

6.11. Дефектоскопические материалы должны быть расфасованы в полиэтиленовую или нержавеющую металлическую посуду с завинчивающимися крышками или пробками в соответствии с распространяющимися на них стандартами или техническими условиями.

6.12. Все горючие вещества необходимо хранить в специальных металлических шкафах или ящиках.

6.13. Использованную обтирочную ткань необходимо хранить в металлической таре с плотно закрывающейся крышкой.

6.14. Контроль внутренней поверхности конструкций следует проводить при постоянной подаче свежего воздуха внутрь контролируемого изделия во избежание скопления паров растворителя.

6.15. Все работы по контролю необходимо проводить в спецодежде (халат, медицинские резиновые перчатки, головной убор; куртка ватная - при контроле в зимних условиях). При пользовании резиновыми перчатками руки необходимо предварительно покрыть тальком или смазать вазелином.

6.16. При работе с дефектоскопическими материалами в аэрозольной упаковке необходимо соблюдать следующие меры предосторожности: не проводить распыление вблизи открытого огня, не допускать нагревание баллона выше 50°C, не курить; при распылении не допускать попадания состава в глаза; не следует открывать, разрушать или выбрасывать баллон до полного его использования.

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

При сухости рук после работы необходимо применять ланолиновый или витаминизированный крем.

6.18. Для снижения утомляемости контролеров и повышения качества контроля целесообразно через каждый час расшифровки следов дефектов делать перерыв 10 - 15 мин.

9. При проведении капиллярного контроля следует использовать реактивы и материалы, указанные в справочном приложении 10.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПЕНЕТРАНТОВ, ПРОЯВИТЕЛЕЙ, ОЧИСТИТЕЛЕЙ

#### 1. Приготовление индикаторных пенетрантов.

##### 1.1. Индикаторный пенетрант И<sub>101</sub>:

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

##### 1.2. Индикаторный пенетрант И<sub>102</sub>:

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

##### 1.3. Индикаторный пенетрант И<sub>201</sub>:

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

##### 1.4. Индикаторный пенетрант И<sub>202</sub>:

краситель жирорастворимый темно-красный "Ж" (5 г) растворяют в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60°C 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°C в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе.

##### 1.5. Индикаторный пенетрант И<sub>203</sub>:

краситель жирорастворимый темно-красный "Ж" (5 г) растворяют в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60°C 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°C в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе.

##### 1.6. Индикаторный пенетрант И<sub>204</sub>:

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

1.7. Индикаторный пенетрант И<sub>205</sub> поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов ИФХ-КОЛОР-4.

1.8. Индикаторный пенетрант И<sub>206</sub> поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов ДАК-2Ц.

1.9. Индикаторный пенетрант И<sub>207</sub> поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов ДАК-3Ц.

1.10. Цветные индикаторные пенетранты необходимо отфильтровать (через фильтровальную бумагу, вату или сложенную в два слоя бязь) сразу же после охлаждения приготовленного раствора до комнатной температуры.

#### 2. Приготовление проявителей.

##### 2.1. Проявитель П<sub>101</sub>:

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

##### 2.2. Проявитель П<sub>102</sub>:

белая проявляющая краска "М", поставляемая заводом-изготовителем.

##### 2.3. Проявитель П<sub>103</sub>:

в каолин (200 г) добавляют натрия карбонат безводный (кальцинированную соду) в ко-

личестве 20 г и спирт (1000 мл), перемешивают до однородной массы.

2.4. Проявитель П<sub>201</sub>:

поставляется в готовом виде в составе набора дефектоскопических материалов ИФХ-КОЛОР-4.

2.5. Проявитель П<sub>202</sub>:

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

2.6. Проявитель П<sub>203</sub>:

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

3. Приготовление очистителей.

3.1. Очиститель М<sub>101</sub>:

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

3.2. Очиститель М<sub>102</sub>:

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

3.3. Очиститель М<sub>201</sub>:

спирт этиловый.

3.4. Очиститель М<sub>203</sub>:

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

3.5. Очиститель М<sub>203</sub>:

.....

3.6. Очиститель М<sub>204</sub>:

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

3.7. Очиститель М<sub>205</sub>:

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

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1. Дефектоскопические материалы при входном контроле проверяются по сопроводительной документации (этикетки, упаковочные листы) на соответствие ГОСТу и техническим условиям, указанным в справочном приложении 10.

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

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

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.

5. Пригодность дефектоскопических материалов следует проверять на контрольных образцах (см. рекомендуемые приложения 3 и 4) после приготовления набора дефектоскопических материалов, а затем не реже одного раза в неделю.

6. Очистку контрольных образцов следует проводить выдержкой в ацетоне не менее 5 - 6 ч или промывкой в ацетоне при воздействии ультразвуком в режиме кавитации в течение 60 мин, после чего образцы должны быть высушены и прогреты при максимальной температуре, не вызывающей окисления металла, в течение 15 мин.

7. Контрольные образцы должны быть аттестованы и подвергаться периодической проверке.

8. Применение контрольных образцов, изготовленных другими способами, а также импортных, следует согласовать с головной отраслевой материаловедческой организацией.

9. Контрольные образцы должны иметь дефекты типа неразветвленных тупиковых трещин с раскрытиями, соответствующими применяемым классам чувствительности.

10. Контрольные образцы могут быть изготовлены из любых металлических коррозионно-стойких материалов способами, принятыми на предприятии-изготовителе.

К образцам должен быть приложен паспорт 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. Паспорт оформляется службой неразрушающих методов контроля и метрологической службой предприятия.

Периодичность поверки контрольных образцов устанавливается в соответствии с приложением 4 (рекомендуемым).

11. Если контрольный образец после очистки не соответствует паспортным данным, его следует заменить новым.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(рекомендуемое)

### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ НАБОРОВ

#### 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 I 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 40X13 по ГОСТ 5949-75 размером 100x30x(3-4) мм.

2. Вдоль образца проплавливают шов аргонодуговой сваркой без применения присадочной проволоки в режиме  $I=100$  А,  $U=10-15$  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 (1X12H2BMФ) по техническим условиям размером 30x70x3 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  $R_a$  40 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 (см. выше).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

(рекомендуемое)

### ПАСПОРТ НА КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ №

Контрольный образец из стали марки \_\_\_\_\_ предназначен для оценки чувствительности применяемого метода контроля.

На образце имеется \_\_\_\_\_ поверхностных трещин.

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

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

Контрольный образец аттестован \_\_ (дата) и признан годным для определения чувствительности капиллярного контроля по \_\_\_\_\_ классу при проведении контроля набором дефектоскопических материалов \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_.

Фотография контрольного образца прилагается.

В графе "Примечание" указывается срок очередной аттестации в зависимости от условий производства, но не реже 1 раза в год.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

(обязательное)

### **КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ ФОНА**

На металлическую поверхность наносят проявитель П<sub>101</sub> или П<sub>103</sub> и высушивают.

На высохший слой проявителя однократно наносят индикаторный пенетрант И<sub>202</sub>, разбавленный очистителем М<sub>202</sub> в 10 раз, и высушивают.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

(рекомендуемое)

### **ПРИМЕНЕНИЕ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В АЭРОЗОЛЬНОЙ УПАКОВКЕ**

1. При проведении капиллярного контроля допускается использование наборов дефектоскопических материалов в аэрозольной упаковке.
2. Баллон с проявителем перед употреблением необходимо встряхивать в течение 2 - 3 мин с целью перемешивания содержимого.
3. При нанесении на поверхность дефектоскопических материалов с помощью аэрозольных баллонов головка баллона должна находиться на расстоянии 300 - 350 мм от контролируемого участка.
4. Перед нанесением проявителя на контролируемую поверхность следует убедиться в хорошем качестве распыления, нажав на распылительную головку и направив струю в сторону от детали.
5. Не допускается закрывать клапан при направлении струи на деталь во избежание попадания крупных капель проявителя на контролируемую поверхность.
6. В случае засорения распылительной головки последнюю необходимо извлечь из гнезда, промыть в ацетоне и продуть сжатым воздухом (резиновой грушей).



## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

(рекомендуемое)

### ФОРМА ЖУРНАЛА

Дата проведения контроля	Наименование изделия	Обозначение чертежа, шва сварного соединения, наплавки и т.п.	Метод контроля (набор дефектоскопических материалов, класс чувствительности)	Объем контроля	Оценка качества в баллах	Выявленные дефекты			Номер заключения по результатам контроля и дата выдачи	Оператор	
						При первичном контроле	При контроле после первого исправления	При контроле после повторного исправления		Фамилия	Подпись

**Примечания:**

1. Техническую документацию по результатам капиллярного контроля необходимо хранить в архиве предприятия-изготовителя в установленном порядке.
  2. В графе "Выявленные дефекты" следует приводить наибольшие размеры индикаторных следов.
  3. При необходимости следует делать эскизы расположения индикаторных следов.
  4. Оценка качества сварных соединений осуществляется по двухбалльной системе: балл 1 - неудовлетворительное качество; балл 2 - удовлетворительное качество.
- Выбор балла оценки определяется требованиями норм, установленных ПНАЭ Г-7-010-89.

### ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВКИ МЕТОДАМИ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ № \_\_\_\_\_

по капиллярному контролю качества сварных соединений  
методом

\_\_\_\_\_

цветным, люминесцентным

\_\_\_\_\_

дата, город, поселок

Проверка качества \_\_\_\_\_ поверхности  
внутренней, наружной

сварных соединений \_\_\_\_\_  
наименование узла, номер чертежа, системы

проводилась согласно \_\_\_\_\_  
наименование документа

с оценкой качества по \_\_\_\_\_  
наименование документа

для категории \_\_\_\_\_

Сварочный формуляр (чертеж) № \_\_\_\_\_

### РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ

Номер сварного соединения по чертежу	Объем контроля, %	Номер записи в журнале результатов контроля	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества в баллах	Примечание

Подпись руководителя подразделения неразрушающих методов контроля \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г.

**Примечание.** Форма заключения справедлива также для контроля основных материалов (полуфабрикатов).

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 8**

(обязательное)

### **АТТЕСТАЦИЯ КОНТРОЛЕРОВ**

К проведению капиллярного контроля сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ допускаются контролеры, аттестованные в соответствии с требованиями документа ПНАЭ Г-7-010-89; к проведению капиллярного контроля основного металла (полуфабрикатов) допускаются контролеры, аттестованные в порядке, аналогичном изложенному в ПНАЭ Г-7-010-89.

Для контролеров, осуществляющих контроль капиллярными методами, обязательно обследование у окулиста с проверкой цветового зрения.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ**

1. Участок для проведения капиллярного контроля должен иметь изолированное помещение площадью не менее 20 м<sup>2</sup>.

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

3. Рабочие места для контроля должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и местными вытяжками не менее чем с трехкратным обменом воздуха.

4. Кратность циркуляции воздуха должна быть рассчитана так, чтобы она соответствовала требованиям СН245-71; концентрация паров применяемых веществ в рабочей зоне должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-76.

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

6. Участок для контроля должен быть оснащен холодной, горячей водой и сжатым воздухом. Сжатый воздух должен поступать на участок через влагомаслоотделитель.

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

8. Над рабочими местами должны быть установлены вытяжные зонты.

**Примечание.** В случае применения дефектоскопических материалов по другим стандартам и техническим условиям это должно быть согласовано с головной отраслевой материаловедческой организацией или авторами методики.

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

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

11. Участок, на котором проводят капиллярный контроль крупногабаритных изделий, должен быть оборудован (в дополнение к вышперечисленному) грузоподъемными средствами, а также поддонами для сбора воды и составов, используемых для контроля.

12. Допускается проводить контроль капиллярными методами на производственных участках (и монтажных) при условии полного соблюдения методики проведения контроля и требований техники безопасности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 10**

(справочное)

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

<b>Материал (реактив)</b>	<b>Нормативный документ</b>
Керосин осветительный из сернистых нефтей	ГОСТ 11128-65
Бензин Б-70 для промышленно-технических целей. Технические условия	ТУ 38-101913-82
Бензин "Нефрас-0 50/170"	ГОСТ 8505-80
Скипидар живичный	ГОСТ 1571-82.
Ксилол	ГОСТ 9940-76
Ацетон	ГОСТ 2603-79
Спирт этиловый ректификованный	ГОСТ 5962-67
Спирт этиловый ректификованный, технический	ГОСТ 18300-72
Спирт этиловый технический	ГОСТ 17299-78
Масло трансформаторное	ГОСТ 982-80
Каолин, обогащенный для парфюмерной промышленности, сорт 1	ГОСТ 21285-75
Каолин для фарфоровой промышленности	ГОСТ 19608-84
Краситель жирорастворимый темно-красный 5С	ТУ 6-14-922-80
	по I категории качества
Краситель жирорастворимый темно-красный "Ж"	ТУ 6-14-37-80
Люминофор "Нориол А"	ТУ-88ГССР 01-78
Краска "М" проявляющая белая	ТУ 6-10-749-79
Жидкость "К" красная проникающая	ТУ 6-10-750-79
Натрия карбонат безводный	ГОСТ 83-79
Сода кальцинированная	ГОСТ 10689-75
Ткани хлопчатобумажные бязевой группы	ГОСТ 11680-76
Марля медицинская	ГОСТ 9412-77
Перчатки резиновые хирургические	ГОСТ 3-75
Набор дефектоскопических материалов	
ИФХ-КОЛОР-4	ТУ88 УССР 206-39-87
ДАК-2Ц	ТУ6-15-904-79
ДАК-3Ц	ТУ 6-16-1360-82

**Примечание.** В случае применения дефектоскопических материалов по другим стандартам и техническим условиям это должно быть согласовано с головной отраслевой материаловедческой организацией или авторами методики.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 11**

(справочное)

### **ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РАСХОД ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В РАСЧЕТЕ НА 1 М<sup>2</sup> КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Индикаторный пенетрант 0,3 л

Очиститель 1,2 л

Проявитель 0,49

Бязь 2,4 м<sup>2</sup>

### **ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РАСХОД ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ В РАСЧЕТЕ НА 10 М<sup>2</sup> КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Перчатки резиновые хирургические 3 пары

Перчатки хлопчатобумажные 2 пары

Кисти и щетки малярные 2 пары

Кисти художественные № 20 - 242 пары