



## Новые документы по неразрушающему контролю в области использования атомной энергии. Радиографический контроль

Submitted 13.05.20  
Accepted 16.06.20

В статье рассмотрены отдельные нестыковки в нормативной документации по радиографическому контролю в области использования атомной энергии. Обращено внимание на различия допустимых значений околошовной зоны для угловых швов в двух нормативных документах НП-105-18 и ГОСТ Р 50.05.07-2018, предназначенных для атомной энергетики. Обсуждаются плюсы и минусы выборочного контроля швов по длине или по количеству. Предложены возможные пути исправления ситуации. Отмечено, что в ГОСТ Р 50.05.07-2018 впервые разъяснён подход к расчёту снимков на штуцерах и патрубках аналогично расчёту при контроле трубопроводов через одну стенку. Это полезный рабочий инструмент для расчёта количества снимков, весьма востребованный в практике контроля.

**МАКАРОВ**  
Алексей Владимирович  
Генеральный директор  
ООО «ЛЕНТЕСТ»,  
Санкт-Петербург.  
Специалист III уровня  
по радиационному  
контролю



A. V. Makarov<sup>1</sup>

### New NDT Documents in the Field of Nuclear Energy. Radiographic Inspection

The article discusses some inconsistencies in the regulatory documentation for radiographic inspection in the field of atomic energy use. Attention is drawn to differences in permissible values of the heat-affected zone for fillet welds in two regulatory documents NP-105-18 and GOST R 50.05.07-2018, intended for nuclear energy. The pros and cons of selective inspection of joints along the length or quantity are discussed. Possible ways to correct the situation are proposed. It is noted that in GOST R 50.05.07-2018 the approach to calculating images on fittings and nozzles for the first time is explained in a similar way to the calculation when monitoring pipelines through one wall. This is a useful working tool for calculating the number of images, very popular in the practice of inspection.

*Keywords: radiographic testing, regulations, nuclear power, standards*

Среди многочисленных нормативных документов по неразрушающему контролю всегда очень выделялись в лучшую сторону документы для использования в области атомной энергии, чьё обозначение начиналось «ПНАЭ Г». Выделялись своей продуманностью, чёткостью, реальными требованиями по браковочным критериям. Такими документами по праву можно было гордиться. В последнее время большинство этих документов заменили на новые ГОСТ Р 50.05 и НП. Те немногие ошибки, некорректности, нестыковки, что были в «ПНАЭ Г» по радиографии, как ни странно, «переехали» в новые документы, добавились и новые.

Рассмотрим ГОСТ Р 50.05.07-2018 [1] и НП-105-18 [2], документы, которые должны работать в связке.

Любая отраслевая методика по радиографии может отступать от требований главной методики ГОСТ 7512-82 [3] в сторону ужесточения или ограничения. Например, запретить флуоресцирующие экраны, пластинчатые эталоны чувстви-

тельности. Но ГОСТ Р 50.05.07-2018 допускает и смягчение. Например, в п. 6.3.5 разрешает на  $5^\circ$  более острый угол падения лучей на плёнку (рис. 1а), тогда как ГОСТ 7512-82 требует — рис. 1б.

ГОСТ Р 50.05.07-2018 (п. 6.3.5) и ГОСТ 7512-82 (п. 5.1) солидарны в ключевом требовании: рис. 2.

А что делать когда не вплотную? Приведённое требование не будет действовать?

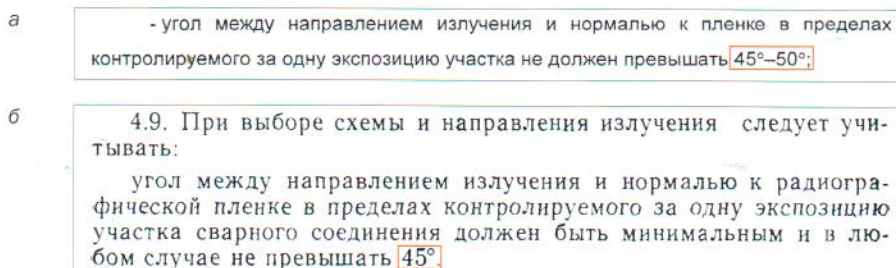


Рис. 1

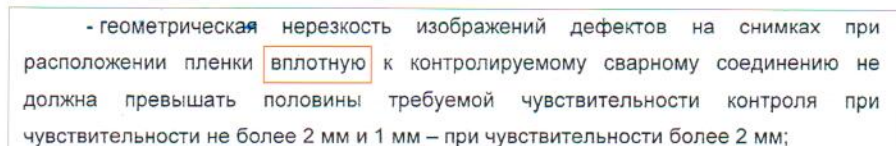


Рис. 2

<sup>1</sup> Lentest LLC SPb, St. Petersburg, Russia; [lentest@mail.ru](mailto:lentest@mail.ru)

ГОСТ Р 50.05.07-2018 (п.6.3.10) как и ныне недействующий ПНАЭ Г-7-017-89 [4] для панорамного просвечивания дают расчёт максимального размера фокусного пятна из расчёта, чтобы геометрическая нерезкость не превышала требуемую чувствительность (рис. 3а), тогда как в ГОСТ 7512-82 (п. 5.3) требует — рис. 3б, но допускает как исключительный вариант п. 5.5 (рис. 3в).

Здесь надо или признать наследственную из ПНАЭ Г-7-017-89 ошибку или сделать оговорку в п.6.3.5, что для панорамного просвечивания геометрическая нерезкость может быть в два раза больше. ГОСТ 7512-82 допускает такой вариант как исключительный, при этом хотя бы требуя обязательной установки эталонов чувствительности со стороны источника.

Околошовная зона для угловых швов по ГОСТ Р 50.05.07-2018 (п.6.3.13) не менее 5мм (рис. 4а), а по НП-105-18 — 3мм (рис. 4б). Как была раньше нестыковка ПНАЭ Г-7-017-89 и ПНАЭ Г-7-010-89 [5], так и осталась.

ГОСТ Р 50.05.07-2018 в п.6.2.6. (рис. 5а) запрещает словом «следует» контроль кольцевых швов через две стенки с одновременной оценкой двух противоположных участков диаметром более 100 мм. Его предшественник ПНАЭ Г-7-017-89 более жизненно употребил слово «рекомендуется» в полном соответствии с ГОСТ 7512-82 (п.4.3), рис. 5б.

Практики хорошо понимают, что трубы часто монтируют параллельно и близко друг от друга и схема 3в ГОСТ Р 50.05.07-2018 при использовании рентгеновского аппарата может быть единственно возможной. Да контроль долгий и неэффективный, но зачем запрещать-то?

ГОСТ Р 50.05.07-2018 обозначает под контроль минимальный внутренний диаметр варки штуцеров и варки труб в трубные доски 15мм (п.6.2.9-6.2.11) — рис. 6а, а НП-105-18 (п.92) — 16 мм (рис. 6б). Зачем нужна эта нестыковка в 1мм?

ГОСТ Р 50.05.07-2018 (п. 6.3.2, рис. 6) приводит график выбора максимального напряжения на рентгеновской трубке от толщины металла — рис.7а, целиком взятый из ISO 17636-1 (п. 7.2.1, рис. 20) [6]. Очень хорошо и удобно, но это противоречит (допускает более высокие значения напряжения) действующему ГОСТ 20426-82 (табл. 2) [7] — рис.7б.

а

6.3.10 При панорамном просвечивании кольцевых сварных соединений (схема на рисунке 3е) отношение внутреннего диаметра  $d$  к внешнему диаметру  $D$  контролируемого сварного соединения не должно быть менее 0,8, а максимальный размер  $\Phi$  фокусного пятна источника излучения не должен быть более:

$$\Phi \leq Kd / (D - d),$$

где  $K$  — чувствительность контроля, мм. (1)

б

5.3. При контроле сварных соединений по черт. 5з (панорамное просвечивание) отношение внутреннего диаметра  $d$  к внешнему диаметру  $D$  контролируемого соединения не должно быть менее 0,8, а максимальный размер фокусного пятна  $\Phi$  источника излучения не должен быть более  $\frac{Kd}{2(D-d)}$ , где  $K$  — чувствительность контроля.

в

5.5. При отсутствии источника излучения, удовлетворяющего требованию п. 5.3, допускается при контроле по черт. 5з использовать источники излучения с максимальным размером фокусного пятна, удовлетворяющим соотношению

$$\Phi \leq \frac{Kd}{D-d}$$

В этом случае эталон чувствительности должен устанавливаться на сварном соединении или имитаторе сварного соединения, используемом при определении чувствительности, только со стороны источника излучения.

Рис. 3

а

6.3.13 Ширина снимков должна обеспечивать получение изображений сварного шва, ИКИ, маркировочных знаков и прилегающих к шву участков основного металла в обе стороны от шва:

- для угловых и тавровых сварных соединений, а также для стыковых сварных соединений с толщиной свариваемых кромок не более 5 мм — не менее 5 мм;

б

6б. Зона контроля применительно к сварному соединению или его части должна включать объем (поверхность) сварного шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от линии сплавления шириной не менее:

б) 3,0 мм — для угловых, тавровых, нахлесточных, торцевых сварных соединений, выполненных дуговой или электронно-лучевой сваркой, независимо от толщины свариваемых деталей;

Рис. 4

а

6.2.6 При контроле через две стенки схему на рисунке 3в следует использовать для просвечивания изделий диаметром не более 100 мм, схемы на рисунке 3г, д — для просвечивания изделий диаметром более 50 мм.

б

4.3. При контроле через две стенки схема черт. 5в рекомендуется для просвечивания изделий диаметром до 100 мм; схемы черт. 5 г, д — для просвечивания изделий диаметром более 50 мм.

Рис. 5

а

6.2.9 РК сварных соединений варки штуцеров с внутренним диаметром 30 мм и более и сварных соединений варки штуцеров с внутренним диаметром от 15 до 30 мм в стационарных условиях, следует проводить по схемам, приведенным на рисунке 4а-г.

б

92. Сварные соединения приварки к оборудованию и трубопроводам патрубков (штуцеров) и труб с номинальным внутренним диаметром более 16,0 до 30,0 мм включительно подлежат радиографическому контролю в объеме не менее 50 % протяженности соответствующего шва с обязательным проведением послыйного визуального контроля в процессе сварки. Уменьшение объема контроля шва не учитывается при назначении общего объема выборочного контроля.

Радиографический контроль сварных соединений приварки патрубков (штуцеров), труб с номинальным внутренним диаметром до 16,0 мм включительно проводится при наличии требований в конструкторской документации.

Рис. 6

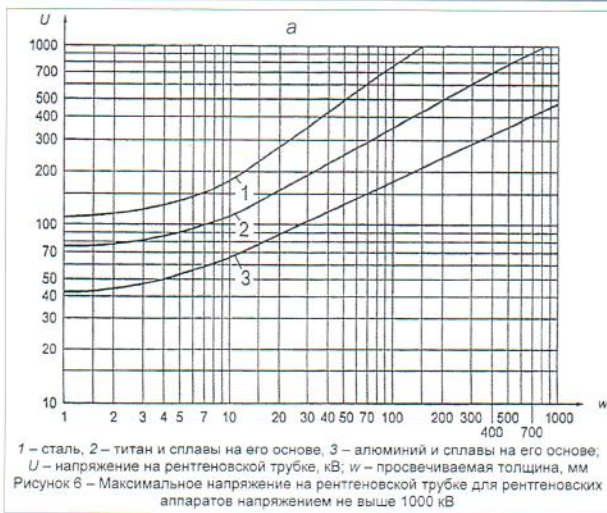


Рис. 7

Таблица 2

**Область применения радиографического метода дефектоскопии при использовании рентгеновских аппаратов**

Сплав на основе		Толщина просвечиваемого материала, мм			Неметаллический материал со средним атомным номером (плотность, г/см <sup>3</sup> )			Напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не более
		железа	титана	алюминия	магния	14 (1,4)	6,2 (1,4)	
0,02	0,05	0,25	0,75	0,5	5	8	20	
0,3	0,75	3,75	11	8	50	75	40	
0,4	1	5	14	10	60	80	50	
0,7	2	12	22	20	70	120	60	
1,5	5	29	46	—	—	—	80	
3	8	45	66	—	—	—	100	
6	14	56	92	—	—	—	120	
12	29	60	150	—	—	—	150	
20	45	97	160	—	—	—	200	
23	53	102	166	—	—	—	250	
32	70	128	233	—	—	—	300	
40	90	180	270	—	—	—	400	
130	230	370	560	—	—	—	1000	

ГОСТ Р 50.05.17–2018 в п.6.3. (рис. 8) словами «зарядка кассет должна быть» по сути, разрешает зарядку в кассету или одну, или две плёнки. Настоящие практики хорошо знают как часто необходимо заряжать три плёнки разной фотографической чувствительности или через свинцовые фильтры в кассету при контроле угловых швов, имеющих перепад толщин, который не позволяет просмотреть все зоны при применении двух плёнок. Формально получается, что нельзя. И к этому «целяются» некоторые инспекторы. Надо было дать пример зарядки в кассету «более одной плёнки». Или написать: при необходимости зарядка более двух плёнок в одну кассету схема зарядки аналогичная зарядке двух плёнок.

6.3.15 Зарядка кассет должна быть проведена по одной из схем, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Схемы зарядки кассет

Способ зарядки	Число пленок в кассете	
	Одна	Две
Без экранов		
С усиливающими металлическими экранами		

Рис. 8

ГОСТ Р 50.05.07–2018 в п.6.4.7 ограничивает мощность лампы в фотофоне 25Вт (рис. 9). На дворе 2020 год, найти лампу накаливания уже трудно. А если кто вкрутит светодиодную лампу 25Вт? Это примерно 200Вт лампы накаливания.

6.4.7 В качестве источника неактиничного освещения следует использовать электролампу с мощностью не более 25 Вт, установленную на расстоянии не менее 0,5 м от рабочего места, на котором проводят манипуляции с пленкой.

Рис. 9

Приложение Б ГОСТ Р 50.05.07–2018 содержит дискуссионные моменты (рис. 10). Вряд ли стоит применять плёнку D5 для стали, начиная с 5 мм, при использовании <sup>192</sup>Ir.

Таблица Б.1 – Выбор источника излучения и радиографической пленки для объектов контроля из стали

Радиационная толщина, мм	Источник излучения	Радиографическая пленка
Не более 5	Рентгеновский аппарат, иттербий-169, тулий-170	РТ-14, РТ-15 D2, D3, D4 «Структурикс» IX25, IX50 «Фуджи» NDT45 «Дюпонт»
Св. 5 до 20 включ.	Рентгеновский аппарат, тулий-170, селен-75, иридий-192	РТ-14, РТ-15 D2, D3, D4, D5 «Структурикс» IX25, IX50, IX80 «Фуджи» NDT45, NDT55, NDT65 «Дюпонт» РТ-4, РТ-5 (с любыми буквенными индексами), РТ-К R4, R5 «Фома» «Кодак» тип M100, MX125, T200

Рис. 10

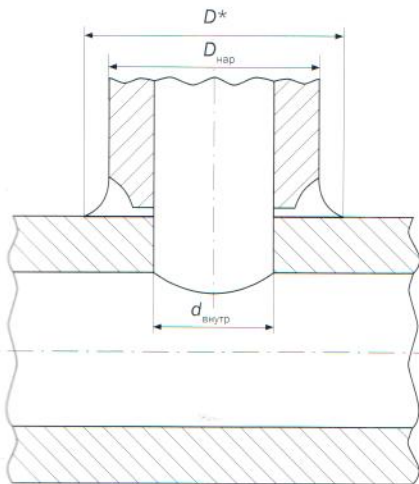


Рис. 11

шовных зон до  $D_{\text{форм}} = D^* + 10$ , но в этом случае требуемое количество снимков становится слишком большим.

И вот ГОСТ Р 50.05.07–2018 впервые приводит в Приложении Г подход к расчёту снимков на штуцерах и патрубках аналогично расчёту при контроле трубопроводов через одну стенку. При этом за внешний диаметр принимается внутренний плюс две расчётные высоты углового шва, см. примечание к табл. Г.1 (рис. 12). Расчётная высота углового шва  $R_r$ , будучи обозначена  $h$ , определяется в п.22 Приложения 1 НП-105-18 следующим образом: рис. 13.

Рассмотрим вопрос на примере выпуклого сварного шва (рис. 14а). Окружность радиуса  $h$  с центром в точке  $O$  пересечёт линию  $OO_2$  в точке  $O_1$  (рис. 14б), определяя внешний диаметр  $D = d + 2h$ . Видно, что в Р 50.05.07–2018 при расчёте расстояния от источника излучения до объекта контроля в Табл. Г.1, так и при расчёте минимального требуемого количества снимков не учитывается небольшая часть сварного шва  $h_1$  и прилегающая к ней околшовная зона  $h_2 = 5/3$  мм по [1]/[2] (рис. 14в). Опасения, что в неучитываемой в расчётах зоне может не соблюдаться требование по геометрической нерезкости на практике обычно не подтверждаются. Никто не светит по минимальному расстоянию источник-объект  $f_{\text{мин}}$ , обычно расстояние до шва больше раза в два. С увеличением расстояния до объекта снимки становятся лучше — более плавно уменьшается плотность от центра к краям участка. Поэтому чаще всего светят примерно с  $f = 600$  мм. Какое получается относительное увеличение просвечиваемой толщины по краям по сравнению с центром, будем надеяться, знает компьютер. Учитывая, что про-

- 2) Количество экспозиций соответственно количеству на схеме на рисунке 3а, где  $D = D^* = d + 2R_r$ .
  - 3) Количество экспозиций соответственно количеству на схеме на рисунке 3г, где  $D = D^* = d + 2R_r$ .
- 1  $D$  и  $d$  – наружный и внутренний диаметры контролируемого сварного соединения, мм.  
2  $R_r$  – расчётная высота углового шва.

Рис. 12

**22. Расчётная высота углового шва** – указанный в конструкторской документации размер  $h$  перпендикуляра, опущенного из точки сопряжения сваренных деталей (точки  $O$ ) на прямую линию, соединяющую края его поверхности в одном поперечном сечении (при выпуклом угловом шве), или на параллельную указанной линии касательную к поверхности сварного шва (при вогнутом угловом шве) (рисунок 1.3).

Рис. 13

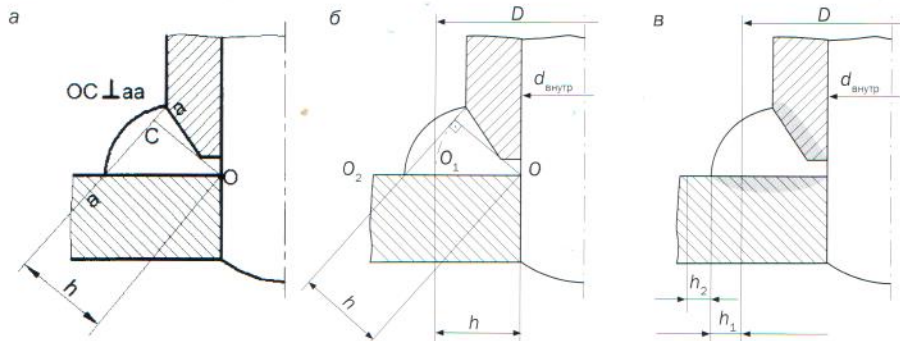


Рис. 14

46. Чувствительность контроля устанавливается по радиационной толщине. При просвечивании через две стенки чувствительность контроля устанавливается по суммарной номинальной толщине этих стенок.

Рис. 15

63. Неразрушающий контроль сварных соединений должен проводиться после выполнения механической обработки с удалением части сварного шва или деформирования, если такая обработка предусмотрена в конструкторской документации. Допускается проведение радиографического контроля до окончательной механической обработки сварного соединения, если суммарный припуск для указанной обработки на каждую сторону не превышает 20 % номинальной толщины сваренных деталей. Требуемая чувствительность контроля должна выбираться по радиационной толщине стенки после механической обработки.

Рис. 16

свечивание происходит под углом  $\approx 30^\circ$  к корпусу эти расчёты для него. В любом случае, наконец, появился нормальный рабочий инструмент для расчёта количества снимков при контроле швов вварки штуцеров или патрубков через одну стенку. За это спасибо.

НП-105–18 в п. 46 (рис. 15) указывает, что чувствительность устанавливается по радиационной толщине. Это немало не стыкуется с таблицами № 4.8 и № 4.9 НП-105–18, где требуемая чувствительность контроля (по крайней мере, для обычных стыковых швов) привязана не к фактической радиационной, а к номинальной толщине сваренных деталей в месте сварки. Также хотелось бы, чтобы п. 46 для угловых швов при определении требуемой чувстви-

тельности контроля чётко указал бы какую радиационную толщину брать — исходя из номинальных толщин (после окончательной механической обработки) или фактических толщин на момент контроля. Пока получается, что можно исходить из фактических.

Сварку часто выполняют не с номинальной толщиной элементов, а с большей, проводя затем механическую обработку. Часто механическую обработку делают сначала неокончательной, чтобы возможный ремонт шва на промежуточной толщине потом позволил бы выполнить чистовые размеры. НП-105–18 в п.63: рис. 16.

Можно этот пункт понимать, что для деталей, имеющих не окончательную механическую обработку (припуск

не более 20% от номинальной толщины) требуемая чувствительность контроля должна выбираться по радиационной толщине промежуточной механической обработки, а не по номинальной толщине. Возможно, имели в виду выбор чувствительности после окончательной

механической обработки, но потеряли слово «окончательной». П. 46 может неплохо подходить к угловым швам, где переменная толщина. В этом случае измерение толщины по центральному лучу (в соответствии с определением радиационной толщины) приводит нас к опре-

делённой конкретной цифре. В случае стыковых швов с усилением шва центральный луч «упирается» в усиление, которое добавляет радиационную толщину. Для таких швов получается, что п. 46 не подходит, даже если толщина стенок равна номинальной, так как усиление брать в расчёт при выборе требуемой чувствительности по НП-105-18 вроде как нельзя.

НП-105-18, п. 72 о выборочном — не по длине шва, а от количества швов — контроле сварных соединений диаметром до 250 мм (рис. 17) и в советское время по требованиям ПНАЭ Г-7-010-89 давал лазейку оформить группу сварных соединений, сваренных несколькими сварщиками, только на надёжного сварщика. Сейчас производственная дисциплина местами ниже советских времен. Возможно, стоило пересмотреть этот пункт. Выборочный контроль каждого шва много надёжней. Также неплохо бы дать чёткое определение «кольцевых швов». Например, шов приварки штуцера замкнутый, идёт по кругу. Он относится к кольцевым швам? На практике мнения разделяются, нужна определённость.

П. 103 в) в НП-105-18 (рис. 18) указывает, что при контроле торцевых и нахлесточных сварных соединений нормы оценки качества принимаются по удвоенной номинальной толщине более тонкой свариваемой детали. Возникает вопрос: зачем на Рис.1.3. в том же НП-105-18 приведён пример определения расчётной высоты нахлесточного шва, если она нигде не используется?

В приложении №1 пп. 2.1.–2.2. и на рис.1.1. НП-105-18 (рис. 19 а, б) приведён пример определения максимальной ширины дефекта. Этот пример широко растиражирован в различных методических источниках и учебниках.

И если для первых двух примеров на рис. 1.1 вопросов не возникает, то для третьей схемы ширина включения всё же определяется как короткая сторона прямоугольника, в который вписывается включение, и где длинная сторона соответствует максимальной длине включения (рис. 19в)?

В пояснении к рис.1.2. НП-105-18 много напутано (рис. 20). Ширины дефектов становятся больше своих длин. Включение с меньшим размером длины оказывается по записи длиннее.

П. 26 в приложении №1 НП-105-18 дано определение группы включений (рис. 21).

Полезное на практике определение. Жаль, что на пояснительном

72. При выборочном контроле сварных соединений деталей с номинальным наружным диаметром до 250,0 мм включительно с кольцевыми швами отдельные сварные соединения должны контролироваться по всей протяженности. Количество контролируемых сварных соединений должно быть неизменным для каждой группы сварных соединений одного типа для каждого изделия.

Рис. 17

103. Нормы оценки качества принимаются:  
 а) при контроле стыковых сварных соединений деталей различной толщины — по номинальной толщине более тонкой детали;  
 б) при контроле угловых и тавровых сварных соединений — по расчетной высоте углового шва;  
 в) при контроле торцевых и нахлесточных сварных соединений — по удвоенной номинальной толщине более тонкой свариваемой детали;

Рис. 18

а **2.1. Максимальный размер одиночного включения  $a$**  — наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура включения (рисунок 1.1).

**2.2. Максимальная ширина включения  $b$**  — наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура включения, измеренное в направлении, перпендикулярном наибольшему размеру включения (рисунок 1.1).

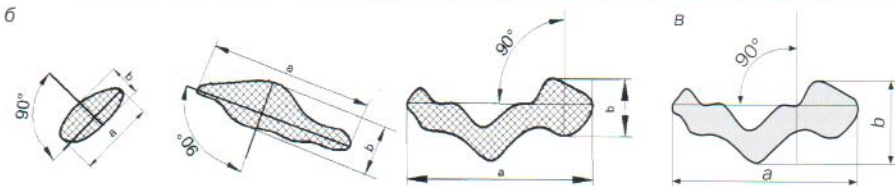


Рисунок 1.1. Максимальные размер  $a$  и ширина  $b$  включения

Рис. 19

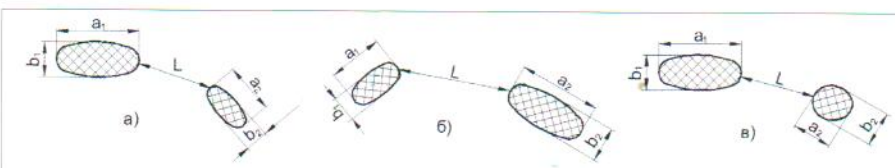


Рисунок 1.2. Условия одиночности двух рассматриваемых включений:

а)  $L \geq b_1; L \geq 3a_2; a_1 > a_2; b_1 > b_2;$  б)  $L \geq 3a_1; b_1 \geq a_1; a_1 > a_2; b_1 > b_2;$  в)  $L \geq 3a_2; b_2 \geq a_2; a_1 > a_2; b_1 > b_2$

Рис. 20

**26. Группа включений** — два или несколько включений, минимальное расстояние между краями которых менее максимальной ширины хотя бы одного из двух рассматриваемых соседних включений; внешний контур рассматриваемой группы включений ограничивается внешними краями включений, входящих в рассматриваемую группу, и касательными линиями, соединяющими указанные края (рисунок 1.6).

Рис. 21

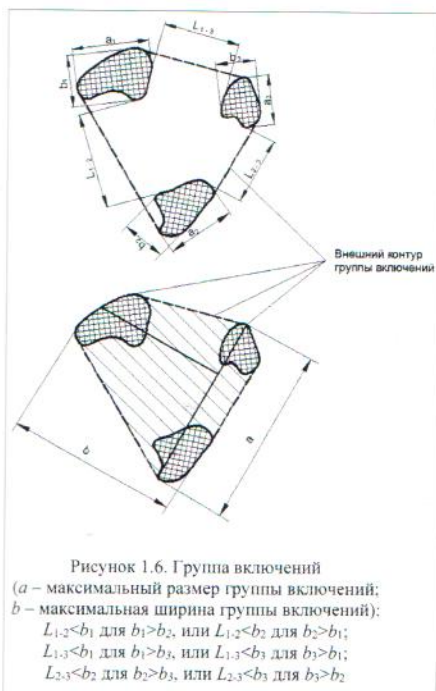


Рис. 22

рис. 1.6 всё выглядит как типичное скопление, а не группа включений (рис. 22). Похожая ситуация встречается в ГОСТ 23055–78 [8]: «Поры или включения с расстоянием между ними не более их максимальной ширины или диаметра, независимо от их числа и взаимного расположения, рассматриваются как одна пора или одно включение...» На практике попадались, к примеру, цепочки пор  $\varnothing 0,6$  и расстоянием между порами менее их диаметра с общей длиной цепочки 25 мм. По требованию ГОСТ 23055–78 и ГОСТ 7512–82 запись приходилось делать:  $p25 \times 0,6$ . Чтобы заказчик по записи не сомневался в наличии в природе поры  $25 \times 0,6$  приходилось далее в скобках писать самодельную фразу «объединённая группа дефектов». В ГОСТ 7512–82 нет примера сокращённой записи группы включений. Неплохо бы в НП-105–18 или ГОСТ Р 50.05.07–2018 указать пример такой записи. В частности, например, когда группа включений состоит из смеси вольфрама и пор. Как записать? Пока придётся длинно записывать словами.

В атомной промышленности считается дурным тоном работать с канавочными эталонами чувствительности. Это тот редкий случай, когда практика опережает требования документов, и можно было бы «пойти вдогонку», тем более что это ужесточение требований по причине более трудного получения чувствительности на проволочных эталонах.

29. Любую совокупность включений (одиночных скоплений, групп включений), которая может быть вписана в прямоугольник с размерами сторон, не превышающими значений допускаемого максимального размера и допускаемой максимальной ширины одиночного крупного включения, необходимо рассматривать как одно сплошное включение.

Рис. 23

Но не случилось. Канавочные эталоны применять разрешается и требуемая чувствительность в Табл. № 4.8 и № 4.9 в НП-105–18 осталась в соответствии с канавочными эталонами. Жаль.

П. 29 Приложение № 4 в НП-105–18 (рис. 23) аналогично п. 11.7.3 ПНАЭ Г-7-010-89 (заменив только слово «следует» на «необходимо») любые одиночные скопления или группы включений, которые вписываются в прямоугольник с размерами одиночного крупного включения, требует рассматривать как одно сплошное включение. Мотив понятен — возможность спасти сварное соединение от перебраковки по количеству одиночных включений и скоплений или их суммарной приведённой площади при наличии «вакансий» в числе одиночных крупных включений. Но п. 29 Приложения № 4 в НП-105–18 ничего про «вакансии» не говорит. Если они заняты, то наши действия, в согласии со словом «необходимо» могут привести к результату обратному мотиву. Безобидное проходное скопление, влезющее в «прямоугольник», мы должны считать одиночным крупным включением и, если оно лишнее по разрешённому количеству, то браковать. На практике, конечно, приходится игнорировать «необходимо», когда в этом нет смысла. Но почему бы не употребить в документе слово «допускается»?

#### Выводы

1. Рассмотрены некоторые примеры использования [1] и [2]. Документы было бы неплохо до введения в действие показать сильным практикам. Это уменьшило бы количество вопросов, которые они вызывают.
2. В нормативных — обязательных к исполнению — документах слова «следует», «необходимо» всегда ограничивают какое-то практическое использование. Необходимо аккуратно применять эти слова. Как видно из приведённых выше примеров, иногда лучше употребить слова «рекомендуется», «разрешается», «допускается».

#### Литература

1. ГОСТ Р 50.05.07–2018 Система оценки соответствия в области использования атомной

энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Радиографический контроль.

2. НП-105–18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже».

3. ГОСТ 7512–82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод (с Изменением).

4. ПНАЭ Г-7-017-89 Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Радиографический контроль. Не действует.

5. ПНАЭ Г-7-010-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (с Изменением N 1 от 27.12.1999, с Изменением от 14.08.2006).

6. ISO 17636–1 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки.

7. ГОСТ 20426–82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.

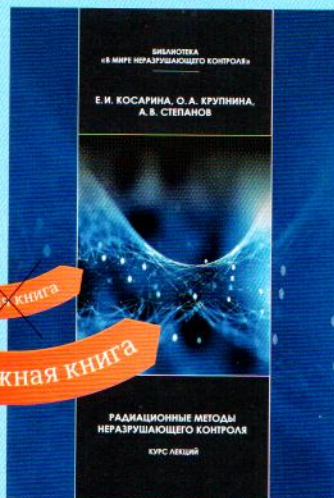
8. ГОСТ 23055–78 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля (с Изменениями N 1, 2).

Статья получена 13 мая 2020 г.,  
в окончательной редакции — 16 июня 2020 г.

### РАДИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Е. И. Косарина, О. А. Крупнина,  
А. В. Степанов



Тел.: 8 (812) 670-76-09, 670-76-11  
E-mail: egg@ndtworld.com