

Утвержден Министерством химического и нефтяного машиностроения СССР от 23.03.84 г. № И-10-4/319

КОМИТЕТЫ:

А. М. Гренин, Л. В. Вельдьева, В. С. Чеботарев

ОСНОВАТЕЛИ:

о Техническим управлением Министерства химического и нефтяного машиностроения

А. М. Васильев

о ВНИИ "Связь химии и технологии"

В. Ф. Мазурин

о Министерством здравоохранения СССР

о ВУ профсоюзом работников тяжелого машиностроения

УДК 621.791.053:620.179.152

Группа В09

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ИЗВЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
СОСУДОВ И АППАРАТОВ,
РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

ОСТ 26-11-03-84

Радиографический метод контроля
ОКСТУ 3609

Взамен ОСТ 26-096-80

Письмом Министерства химического и нефтяного машиностроения
от 23.03.1984 г. № И-10-4/319 срок введения установлен

с 01.03.1985 г.

Настоящий стандарт распространяется на контроль сварных соединений сосудов и аппаратов, изготавливаемых в соответствии с требованиями "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденных Госгортехнадзором СССР.

Стандарт не распространяется на контроль сварных соединений радиокопическим методом и на контроль сварных соединений с конструктивнымзором.

Стандарт устанавливает методику радиографического контроля сварных соединений сосудов и аппаратов с применением рентгеновского, гамма- и тормозного излучения и радиографической пленки.

В стандарте учтены требования ГОСТ 7512-82, ГОСТ 23055-78, ГОСТ 20426-82.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.1. Радиографический контроль проводится с целью выявления в сварном соединении трещин, непроваров, пор, металлических и неметаллических включений.

I.2. При невозможности визуального контроля сварного соединения радиографический контроль может применяться и для выявления внешних дефектов: вогнутости корня, превышения проплава, подреза, трожога, утяжины и т.д.

I.3. При радиографическом контроле не обеспечивается выявление следующих дефектов:

пор и включений с диаметром поперечного сечения менее удвоенной чувствительности контроля;

непроваров и трещин глубиной менее удвоенной чувствительности контроля;

непроваров и трещин с раскрытием менее значений, приведенных в табл. I;

непроваров и трещин, плоскость раскрытия которых не совпадает с направлением просвечивания;

металлических и неметаллических включений с коэффициентом ослабления излучения, близким к коэффициенту ослабления основного металла сварного соединения;

любых дефектов, если их изображения на снимках совпадают с изображениями посторонних деталей, острых углов или резких перепадов толщин свариваемых элементов.

Таблица I

Раскрытие непроваров и трещин, выявляемых радиографическим контролем

мм

Толщина контролируемого металла	Минимальное раскрытие непроваров и трещин
До 40	0,1
Св. 40 до 100 включ.	0,2
" 100 " 150 "	0,3
" 150 " 200 "	0,4

Продолжение табл. 1

Толщина контролируемого металла	Минимальное раскрытие непроваров и трещин
Св. 200 до 250 включ.	0,5
" 250 " 300 "	0,6
" 300 " 350 "	0,7
" 350 " 400 "	0,8

I.4. Контроль радиографическим методом может быть осуществлен при наличии двухстороннего доступа к контролируемым участкам, обеспечивающего возможность установки детектора и источника излучения в соответствии с параметрами контроля, предусмотренными настоящим стандартом.

I.5. Отношение толщины контролируемого сварного соединения к общей суммарной толщине металла в направлении просвечивания должно быть не менее 0,2 для всех видов сварных соединений.

I.6. Гаммаграфический метод контроля следует осуществлять в случае невозможности или технической трудности применения рентгенографического и для контроля изделий в монтажных условиях.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ

2.1. Характеристики и область применения выпускаемых промышленностью рентгеновских аппаратов, бетатронов, линейных ускорителей, микротронов, гамма-дефектоскопов приведены в приложении I. Допускается применение аналогичной отечественной и зарубежной аппаратуры.

2.2. В качестве источников излучения при гаммаграфическом методе контроля сварных соединений применяются радиоактивные нуклиды: тулий - 170, селен - 75, иридий - 192, цезий - 137, кобальт - 60. Характеристики источников приведены в справочном приложении 2.

2.3. При проведении радиографического контроля сварных соединений должны использоваться радиографические технические пленки типа РТ. Допускается применение других типов радиографи-

ческих пленок, обеспечивающих получение требуемой чувствительности контроля. Основные характеристики радиографических пленок и сведения о них приведены в справочном приложении 3.

2.4. Перед применением каждой новой партии радиографической пленки проверяется ее годность. Для этого проявляется и фиксируется неэкспонированная пленка. Параметры фотообработки должны соответствовать настоящему стандарту. Обработанная неэкспонированная пленка должна иметь равномерную оптическую плотность вуали, не превышающую значений, указанных для конца гарантийного срока в таблице приложения 3.

2.5. Радиографические пленки могут использоваться и по истечении гарантийного срока до достижения предельных значений оптической плотности вуали и сохранения ее равномерности.

2.6. Кассеты для зарядки пленки должны обеспечивать полную светонепроницаемость и плотный прижим усиливающих экранов к пленке.

2.7. Для защиты от рассеянного излучения радиографическую пленку со стороны, противоположной источнику излучения, следует экранировать свинцовыми экранами. Толщина экранов выбирается в соответствии со справочным приложением 4.

2.8. В качестве усиливающих экранов при радиографическом контроле соединений применяются металлические экраны. Толщина свинцовых усиливающих экранов, в зависимости от используемого источника излучения, выбирается по табл.2. Допускается применение флуоресцентных усиливающих экранов, если при этом обеспечивается требуемая чувствительность контроля.

Таблица 2

Толщина металлических усиливающих экранов

Источник излучения	Толщина экранов, мм	
	переднего	заднего
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке до 100 кВ	0,02	0,02
То же св.100 до 300 кВ	0,05	0,09
" " 300 кВ	0,09	0,09
Тулий - 170	0,09	0,09
Селен - 75	0,09	0,20

Продолжение табл. 2

Источник излучения	Толщина экранов, мм	
	переднего	заднего
Иридий - 192	0,09	0,20
Цезий - 137	0,20	0,30
Кобальт - 60	0,30	0,50
Ускоритель электронов с энергией излучения св.1 по 15 МэВ	1,00	1,50
То же " 15 " 25 "	1,50	2,00
" " 25 " 35 "	2,50	3,00

2.9. Усиливающие экраны должны иметь гладкую поверхность без складок, трещин, надрывов и прочих дефектов, снижающих качество снимка и затрудняющих его расшифровку.

2.10. Для улучшения качества радиографических снимков следует применять свинцовые диафрагмы, устанавливаемые на выходное окно бленды с рентгеновской трубкой. Толщина диафрагмы должна быть не менее 5 мм, ширина окна диафрагмы выбирается в соответствии с величиной просвечиваемого участка сварного соединения.

2.11. Маркировка радиографических снимков производится свинцовыми маркировочными знаками по ГОСТ 15843-79. Допускается применение других маркировочных знаков в соответствии с таблицей рекомендуемого приложения 5.

2.12. Для изготовления ограничительных знаков применяется свинцовая проволока диаметром от 1,5 до 5,0 мм.

2.13. Для измерения оптической плотности радиографической пленки следует применять денситометры типов СР-25М1 или ДИЭ-10, микрофотометры МЗ-4, МЗ-2, ИЭО-460 или другие аналогичные приборы. Допускается производить проверку плотности пленки путем визуального сравнения с сенситограммой ступенчатого образца.

2.14. Фотообработку радиографических пленок следует проводить в баках-танках, выполненных из инертных к фоторастворам материалов (нержавеющей стали, специальных пластиасс и т.д.).

2.15. Для создания неактивного озвещения при фотособорботке пленки рекомендуется использовать лабораторный фонарь с электролампочкой мощностью 15-25 Вт, экранированный защитным

темно-красным светофильтром № 107 или желто-зеленым светофильтром № 124. Допускается применение других светофильтров, обеспечивающих неактивность освещения на рабочем месте.

2.16. Для просмотра снимков при расшифровке результатов радиографического контроля применяются негатоскопы типов НС-2М, ОД-ЮН, НС-4 и другие. Рекомендуется применять негатоскопы с регулируемой яркостью и величиной освещенного поля.

2.17. Основные сведения о вспомогательном оборудовании, приспособлениях и вспомогательных приборах для радиографического контроля приведены в справочном приложении 6.

3. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

3.1. Радиографический контроль проводится после устранения обнаруженных при внешнем осмотре дефектов. Если допустимые по нормам для внешнего осмотра дефекты затрудняют расшифровку снимков и оценку качества сварного соединения, их необходимо устранить.

3.2. Рабочая зона, защищенная от окалины, шлака, брызг расплавленного металла и других загрязнений, должна иметь ширину не менее указанной в п.6.11.

3.3. Схема контролируемых участков сварных швов, согласованная со службой неразрушающих методов контроля, приводится в технологической документации на изделие (в технологических процессах, технологических паспортах и т.д.) по принятой на заводе системе.

3.4. Радиографический контроль сварных соединений производится по заявке отдела технического контроля после принятия изделия по результатам внешнего осмотра.

3.5. При контроле швов сварных соединений изделий сложной формы на каждое изделие или партию однотипных изделий рекомендуется составлять технологическую карту. Форма технологической карты приведена в рекомендуемом приложении 7.

3.6. Разметку и маркировку сварных соединений следует выполнять способом, обеспечивающим сохранение разметки и маркировку участков до окончательной приемки сварного соединения.

3.7. На границах размеченных участков, а также на границах наплавленного и основного металлов при контроле сварных швов без усиления необходимо устанавливать ограничительные метки.

3.8. Маркировочные знаки устанавливаются на контролируемом участке или непосредственно на кассете с пленкой так, чтобы их изображение на снимке не накладывалось на изображение контролируемого сварного соединения.

3.9. Маркировочные знаки должны обеспечивать возможность определения изделия и участка сварного соединения, к которому относится снимок, а также нахождения записи в журнале контроля, относящейся к снимку.

3.10. Между группами маркировочных знаков, содержащими различную информацию о контролируемом сварном соединении, при их размещении и закреплении следует делать интервалы, равные ширине маркировочного знака, или разделять группы знаков стрелками или тире.

При повторном контроле участка сварного соединения (после исправления) в конце группы маркировочных знаков ставятся индексы: П, 2П и т.д.

Пример расположения изображений маркировочных знаков на радиографическом снимке приведен в справочном приложении 8.

3.11. Допускается осуществлять полную маркировку только одной радиограммы сварного соединения, маркировка остальных радиограмм может быть неполной и включать номера кассеты контролируемого сварного соединения.

Полная маркировка впоследствии восстанавливается на сухом снимке.

3.12. Эталоны чувствительности следует устанавливать в центре контролируемого участка сварного соединения со стороны, обращенной к источнику излучения.

Проволочные эталоны следует устанавливать непосредственно на шов с направлением проволок поперек шва.

Канавочные эталоны следует устанавливать на расстоянии не менее 5 мм от шва с направлением эталона вдоль шва.

3.13. При контроле кольцевых швов изделий малых диаметров допускается устанавливать канавочные эталоны чувствительности

на расстоянии 5 мм от шва с направлением эталона перпендикулярно шву.

3.14. При невозможности установки эталона чувствительности со стороны источника излучения, а также при контроле сварных соединений цилиндрических, сферических и других пустотелых изделий через две стенки с расшифровкой только прилегающего к пленке участка сварного соединения (схемы черт. 2г, д) и при панорамном просвечивании допускается устанавливать эталоны чувствительности со стороны кассеты. Чувствительность при этом должна удовлетворять требованиям п.5.7 настоящего стандарта.

3.15. При панорамном просвечивании сварных соединений цилиндрических изделий с количеством пленок более четырех допускается установка одного эталона на каждую четверть длины окружности сварного соединения.

3.16. Если суммарная толщина канавочного эталона чувствительности и металла сварного соединения в месте установки эталона меньше максимальной контролируемой толщины сварного соединения и разность плотностей почернения их изображений на снимке более 1,0 единиц оптической плотности, то следует устанавливать эталон на прокладку, компенсирующую разность толщин. Прокладка изготавливается из того же металла или сплава, что и изделие.

3.17. Зарядка кассет радиографической пленкой с использованием различных типов экранов производится по схемам ГОСТ 7512-82.

3.18. Способ крепления маркировочных знаков, эталонов чувствительности и кассет с радиографической пленкой должен обеспечивать их неподвижность во время экспонирования.

4. СХЕМЫ ПРОСВЕЧИВАНИЯ

4.1. Просвечивание сварных соединений производится, как правило, через одну стенку, за исключением тех случаев, когда это технически невозможно.

4.2. Контроль стыковых, угловых и тавровых сварных соединений производится по схемам черт. 1.

4.3. Швы стыковых сварных соединений просвечиваются с направлением центрального луча перпендикулярно шву (черт. 1а).

4.4. Швы угловых сварных соединений просвечиваются с направлением центрального луча по биссектрисе угла (черт. 1б, в).

4.5. Швы тавровых сварных соединений просвечиваются с направлением центрального луча согласно схемам черт. 1г, д, е, ж.

4.6. Если один край ограниченного с двух сторон таврового сварного соединения отстоит от сварного шва на расстоянии, не превышающем 150 мм, просвечивание допускается производить с направлением излучения по образующей этого элемента в соответствии со схемой черт. 1з при условии сохранения максимально допустимой величины геометрической нерезкости изображения дефектов на радиографическом снимке.

4.7. Кольцевые сварные соединения цилиндрических и сферических пустотелых изделий следует контролировать по схемам черт. 2.

4.8. При контроле сварных соединений через одну стенку (черт. 2а, б, з, и, к) направление излучения должно совпадать с плоскостью контролируемого сварного соединения.

4.9. При контроле сварных соединений через две стенки (черт. 2г, д, е, ж) направление излучения следует выбирать таким образом, чтобы изображения противоположных участков сварного соединения не накладывались друг на друга. При этом угол между направлением излучения и плоскостью контролируемого сварного соединения не должен превышать 30° .

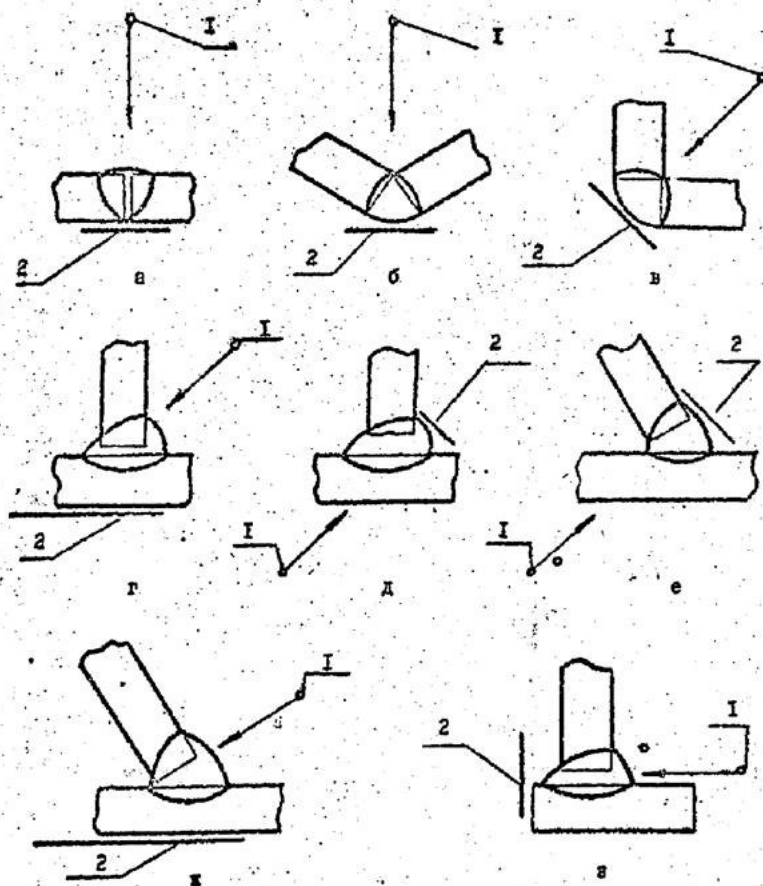
4.10. Схема черт. 2 в применяется в случае технической невозможности контроля под углом (например, при приварке фланца к штуцеру) изделий диаметром от 10 до 100 мм.

4.11. Схемы черт. 2г, д применяются в случае технической невозможности контроля по схемам черт. 2а, з, и, к для изделий диаметром более 100 мм.

4.12. Схемы черт. 2е, ж применяются для контроля изделий диаметром от 10 до 100 мм.

4.13. При возможности расположения источника излучения внутри контролируемого изделия кольцевые сварные соединения изделий диаметром до 2000 мм независимо от объема контроля и диаметром более 2000 мм при 100%-ном контроле просвечиваются

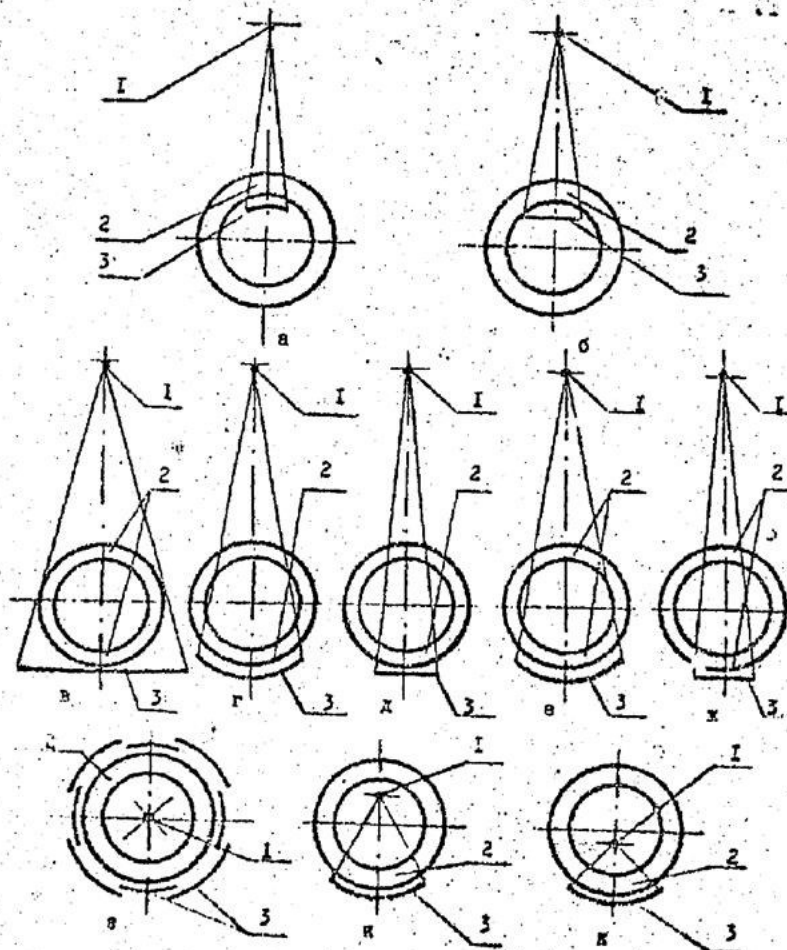
Схемы контроля сварных соединений



I - источник излучения; 2 - кассета

Черт. 1

Схемы контроля кольцевых сварных швов цилиндрических изделий



I - источник излучения; 2 - контролируемый участок;
3 - кассета

Черт. 2

по схеме черт. 2з. Максимальное смещение источника излучения от оси контролируемого изделия не должно превышать 4% диаметра.

4.14. Схема черт. 2и применяется в основном при использовании гамма-источников для контроля цилиндрических изделий диаметром от 100 до 500 мм.

4.15. Схема черт. 2к применяется при контроле изделий диаметром более 2000 мм.

4.16. Швы сварных соединений различных сопряжений цилиндрических пустотелых изделий, трубопроводов (соединений трубопроводов, штуцеров, тройников и т.п.) контролируются в зависимости от конструкции сварного соединения по схемам черт. 3.

4.17. Схемы контроля могут быть и отличными от приведенных на черт. 1-3 при условии гарантированного выявления недопустимых дефектов и обеспечения необходимого объема контроля.

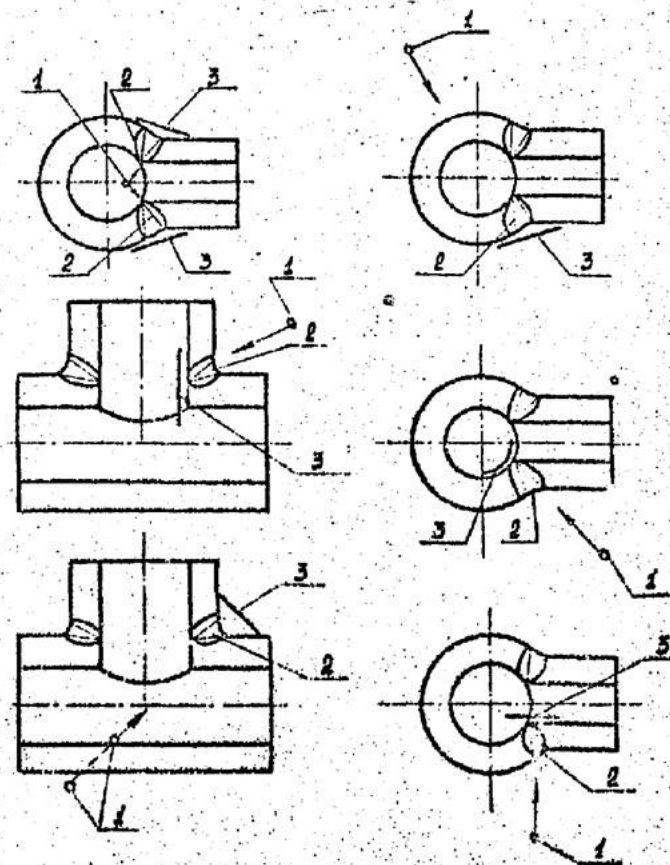
4.18. Для всех видов сварных соединений и схем просвечивания угол между направлением излучения и нормалью к пленке в центре снимка не должен превышать 45° , а расстояние между контролируемым сварным соединением и пленкой должно быть минимальным и в любом случае не превышать 150 мм.

4.19. Для уменьшения разности оптических плотностей различных участков снимков при контроле сварных соединений с большим перепадом толщин, а также если контролируемое сварное соединение не обеспечивает защиту радиографической пленки от прямого излучения, контроль сварных соединений следует проводить с применением компенсаторов.

Допускается использовать компенсаторы из любого материала, обеспечивающего требуемое ослабление излучения.

4.20. Возможен в некоторых случаях контроль без компенсаторов со специальным подбором экспозиций или установлением нескольких зон контроля, перекрывающих сечение шва по необходимой оптической плотности участков шва, а также путем использования двух типов радиографических пленок различной чувствительности к излучению, заряженных в одну кассету.

Схемы контроля сопряжений цилиндрических пустотелых изделий



1 - источник излучения; 2 - контролируемый участок; 3 - кассета

Черт. 3

5. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

5.1. Для определения чувствительности радиографического контроля следует применять канавочные или проволоочные эталоны чувствительности по ГОСТ 7512-82.

5.2. Чувствительность контроля K (наименьший диаметр выявляемой на снимке проволоки проволоочного эталона или наименьшая глубина выявляемой на снимке канавки канавочного эталона) определяется в миллиметрах.

$$K = h_{min}, \text{ мм}$$

при использовании канавочного эталона;

$$K = d_{min}, \text{ мм}$$

при использовании проволоочного эталона,

где h_{min} - глубина видимой на снимке наименьшей канавки канавочного эталона, мм;

d_{min} - наименьший диаметр видимой на снимке проволоки проволоочного эталона, мм.

5.3. В соответствии с требованиями технической документации на контролируемое изделие допускается определять чувствительность в процентах по формуле:

$$K = \frac{K}{h \cdot S} \cdot 100\%$$

где h - толщина эталона чувствительности, мм;
 S - толщина изделия в месте установки эталона, мм.

5.4. Для сосудов и аппаратов, изготавливаемых по I-7-му классу дефектности (ГОСТ 23055-78), класс чувствительности следует выбирать по табл. 3. При этом значения чувствительности не должны превышать:

для сварных соединений I-го класса дефектности значений, приведенных для I-го класса чувствительности;

для сварных соединений 2-4-го класса дефектности-значений, приведенных для 2-го класса чувствительности;

для сварных соединений 5-7-го класса дефектности-значений, приведенных для 3-го класса чувствительности.

5.5. В случае радиографического контроля через две стенки допустимая величина дефектов определяется по толщине одной стенки, чувствительность контроля определяется по суммарной толщине стенок.

Таблица 3

Максимально допустимые значения чувствительности контроля, мм

Толщина контролируемого металла в месте установки эталона чувствительности	Класс чувствительности		
	I-II	2-II	3-II
До 5	0,10	0,10	0,20
Св. 5 до 9 включ.	0,20	0,20	0,30
" 9 " 12 "	0,20	0,30	0,40
" 12 " 20 "	0,30	0,40	0,50
" 20 " 30 "	0,40	0,50	0,60
" 30 " 40 "	0,50	0,60	0,75
" 40 " 50 "	0,60	0,75	1,00
" 50 " 70 "	0,75	1,00	1,25
" 70 " 100 "	1,00	1,25	1,50
" 100 " 140 "	1,25	1,50	2,00
" 140 " 200 "	1,50	2,00	2,50
" 200 " 300 "	2,00	2,50	

Примечание. При использовании проволоочных эталонов чувствительности значения 0,30; 0,60; 0,75; 1,50 мм заменяются значениями 0,32; 0,63; 0,80 и 1,60 мм.

6. РЕЖИМЫ И ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ

6.1. При контроле сварных соединений по схеме черт. 2в (при панорамном просвечивании) должны соблюдаться соотношения

$$\frac{d}{D} \geq 0,8; \quad \Phi \leq \frac{K}{2(D-d)}$$

где d - внутренний диаметр контролируемого сварного соединения, мм;
 D - наружный диаметр контролируемого сварного соединения, мм;
 Φ - максимальный размер фокусного пятна источника излучения, мм;
 K - требуемая чувствительность контроля, %.

Приведенное соотношение между внутренним и внешним диаметром контролируемого соединения может не соблюдаться, если размеры дефектов не определяются (например, когда дефекты не допускаются независимо от их размеров).

6.2. При отсутствии источника излучения, удовлетворяющего требованиям п.6.1., допускается при контроле по схеме черт.2з 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 только со стороны источника излучения.

6.3. Расстояние от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения (за исключением черт.2з) необходимо выбирать таким, чтобы геометрическая нерезкость изображений дефектов на снимке не превышала половины значений чувствительности контроля в миллиметрах, а относительное увеличение размеров изображений канавок (проволок) эталонов чувствительности, расположенных со стороны источника излучения по отношению к канавкам (проволокам) эталонов чувствительности, расположенных со стороны пленки, не превышало 25%.

6.4. Минимальное расстояние от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения при контроле с расположением пленки вплотную к изделию определяется по формулам табл. 4.

Таблица 4

Минимальное расстояние от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения

Номер чертежа	Минимальное расстояние f , мм
I	$2ch$
2а	$I, I_c (D-d)$
2б	$c(D - \sqrt{d^2 - l^2})$
2в, в, ж	$2cD$
2г	$I, 4c (D-d)$
2д	$c(D - d \cos \frac{180^\circ}{N})$

Примечание: $c = \frac{\Phi}{K}$ при $\frac{\Phi}{K} \geq 2$; $c=2$ при $\frac{\Phi}{K} < 2$;

f - минимальное расстояние от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения, мм;

h - толщина сварного соединения, мм;

l - длина участка, контролируемого за одну экспозицию, мм;

N - число участков контроля.

6.5. При проведении контроля по схемам черт.2и,к минимальное расстояние от источника излучения до сварного соединения определяется так же, как для схем черт.1.

6.6. Размеры участков сварных соединений, контролируемых за одну экспозицию, следует выбирать таким образом, чтобы уменьшение плотности почернения изображения сварного соединения на любом участке этого изображения по отношению к плотности почернения в месте установки проволочного эталона чувствительности или по отношению к плотности почернения изображения канавочного эталона не превышало 1,0 единиц оптической плотности, а относительное искажение размеров изображений дефектов на краях снимка по отношению к его центру не превышало:

для сварных соединений прямолинейных и близких к прямолинейным - 10%;

для сварных соединений цилиндрических и сферических пустотелых изделий - 25%.

Стр. 18 ОСТ 26-11-03-84

6.7. Длина участков, контролируемых за одну экспозицию, при контроле по схеме черт. 2б может выбираться любой в пределах, ограниченных соотношением

$$l \leq d.$$

6.8. Длина контролируемых за одну экспозицию участков при контроле по схемам черт. 1, 2и, к не должна быть более $0,8f$.

6.9. Количество участков при контроле по схемам черт. 2а, б, в, г, д, е, ж не должно быть менее значений, приведенных в рекомендуемом приложении 9. При контроле по схемам черт. 2и, к минимальное число снимков определяется опытным или графическим путем.

6.10. Длина снимков должна обеспечивать перекрытие изображений смежных участков сварных соединений при длине контролируемого участка 100 мм не менее 20% длины участка, при длине контролируемого участка свыше 100 мм - не менее 20 мм.

6.11. Ширина снимка должна обеспечивать получение изображения околошовных зон:

для стыковых сварных соединений шириной не менее 5 мм при толщине свариваемых кромок до 5 мм, не менее толщины свариваемых кромок при их толщине от 5 до 20 мм; не менее 20 мм при толщине свариваемых кромок свыше 20 мм;

для угловых сварных соединений не менее величины наибольшего катета сварного шва, но не менее 5 мм. Допускается получение изображения околошовной зоны только с одной стороны сварного шва.

6.12. Напряжение на рентгеновской трубке при проведении рентгенографического контроля не должно превышать значений, приведенных в табл. 5.

Таблица 5

Напряжение на рентгеновской трубке при проведении рентгенографического контроля

Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе				Напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не более
железа	титана	алюминия	магния	
1	1	4	11	40
1	1	5	14	50
1	1	12	22	60
2	2	29	46	80

Продолжение табл. 5

Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе				Напряжение на рентгеновской трубке, кВ, не более
железа	титана	алюминия	магния	
3	8	45	66	100
6	14	56	92	120
12	29	60	150	150
20	45	97	160	200
23	63	102	166	250
32	70	128	233	300
40	90	180	270	400

6.13. Область применения гаммаграфического метода контроля приведена в табл. 6.

Таблица 6

Область применения гаммаграфического метода дефектоскопии при использовании гамма-дефектоскопов

Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе				Радиоактивный источник
железа	титана	алюминия	магния	
От 1 до 20	От 2 до 40	От 3 до 70	От 10 до 200	Tm 170
" 3 " 30	" 7 " 50	" 20 " 200	" 30 " 300	Se 75
" 5 " 100	" 10 " 120	" 40 " 350	" 70 " 450	K 192
" 10 " 120	" 20 " 150	" 50 " 350	" 100 " 500	Cs 137
" 30 " 200	" 60 " 300	" 200 " 500	" 300 " 700	Co 60

6.14. Энергию ускоренных электронов следует выбирать в зависимости от толщины по табл. 7.

Таблица 7

Область применения радиографического метода контроля при использовании бетатронов

Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе			Энергия ускоренных электронов, МэВ
железа	титана	алюминия	
От 50 до 100	От 90 до 190	От 150 до 310	6
" 70 " 150	" 130 " 350	" 220 " 570	9

Продолжение табл.7.

Толщина просвечиваемого сплава, мм, на основе			Энергия ускоренных электронов, МэВ
железа	титана	алюминия	
От 100 до 130	От 190 до 430	От 330 до 740	18
" 130 " 250	" 250 " 490	" 480 " 920	25

6.15. Ориентировочно определение экспозиции при радиографическом контроле рекомендуется производить по методикам, приведенным в рекомендуемом приложении 10, с последующим уточнением опытным путем.

6.16. Время экспозиции на пленки, отличные от РТ-1, определяется с помощью коэффициентов К, приведенных в табл. 8.

Таблица 8

Коэффициент перехода по времени экспозиции от пленки РТ-1 к другим пленкам

Вариант зарядки пленки	Тип пленки					
	РТ-1	РТ-2	РНТМ-1	РТ-СШ	РТ-4М	РТ-5
Без усиливающих экранов	1,00	1,70	2,00	2,50	5,0	8,4
С металлическими усиливающими экранами при напряжении выше 100 кВ	0,50	0,80	1,00	1,25	2,5	4,2
С люминесцентными экранами при напряжении 80 кВ и времени просвечивания 160 с	0,50-0,22	0,050-0,015	1,00-0,43	1,25-0,50	2,5-1,1	4,2-1,8

6.17. При контроле сварного соединения под углом к его поверхности экспозицию следует определять для толщины, рассчитанной по формуле:

$$h_y = \frac{h}{\cos \gamma}$$

где h_y - толщина металла в направлении просвечивания, мм;
 h - толщина контролируемого металла, мм;
 γ - угол между осью рабочего пучка и перпендикуляром к поверхности сварного соединения, град.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ И ФОТООБРАБОТКЕ РАДИОГРАФИЧЕСКОЙ ПЛЕНКИ

7.1. Пленка должна храниться в первичной упаковке на стеллажах в вентилируемом помещении при температуре $14-22^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 50-70%. Картонные коробки с плоской форматной пленкой устанавливаются на ребро. Банки с рулонной пленкой устанавливаются в вертикальном положении.

7.2. Стеллажи с радиографической пленкой должны находиться на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов и не менее 0,2 м от пола, а также должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей.

7.2. Хранение радиографической пленки должно производиться в помещении, защищенном от воздействия ионизирующих излучений и от проникновения газов сероводорода, ацетилен, аммиака и паров ртути.

7.3. Подготовку радиографической пленки к экспонированию и фотообработку снимков следует производить при неактивном освещении. Расстояние от рабочего места до источника неактивного освещения должно быть не менее 0,5 м. Время воздействия неактивного освещения на пленку не должно превышать 6 мин, а при использовании желто-зеленого светофильтра № 124 - 3 мин.

7.4. Для проверки неактивности освещения необходимо засветить в течение 5 мин на рабочем месте часть пленки, наполовину закрытую черной бумагой. Освещение считается неактивным, если после фотообработки не будет заметна граница между освещенной и неосвещенной частями.

7.5. В помещении, где производится фотообработка радиографической пленки, температура должна быть $18-24^{\circ}\text{C}$.

7.6. Составы обрабатывающих и восстанавливающих растворов приведены в справочном приложении II и в рецептах заводов-изготовителей. Допускается применение проявителя и фиксажа других составов, не снижающих качество фотообработки и выявляемость дефектов на снимке.

7.7. Режим химико-фотографической обработки пленки в баках приведен в рекомендуемом приложении 12.

7.8. Проявитель должен применяться не ранее, чем через 12 часов после приготовления.

7.9. При фотообработке в банках - танках радиографическую пленку необходимо располагать вертикально, причем расстояние между пленками должно быть не менее 20 мм, а верхний край пленки должен быть ниже уровня раствора не менее, чем на 30 мм.

7.10. В процессе фотообработки необходимо обеспечивать перемешивание обрабатываемых растворов. Вместо перемешивания допускается использовать возвратно-поступательное движение пленки.

7.11. Сушка радиографических снимков должна проводиться в сухом чистом помещении. Рекомендуется использовать специальные сушильные шкафы с вентиляцией и подогревом воздуха.

8. ТРЕБОВАНИЯ К СНИМКАМ, РАСШИФРОВКА СНИМКОВ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ, ХРАНЕНИЕ РАДИОГРАФИЧЕСКИХ СНИМКОВ

8.1. Расшифровке подлежат радиографические снимки, полностью высушенные; не имеющие на поверхности царапин, загрязнений, пятен, отпечатков пальцев, подтеков, белого налета, следов электроразрядов и других дефектов, затрудняющих расшифровку снимков.

На радиографическом снимке должны быть четко видны изображения эталонов чувствительности, маркировочных и ограничительных знаков и сварного соединения.

В случае невыполнения этих условий производится повторное просвечивание изделия.

Расшифровка радиографических снимков производится в затемненном помещении на негатоскопах, яркость экранов которых выбирается согласно рекомендуемому приложению 12.

8.2. Плотность почернения изображений на снимке контролируемого участка шва, околошовной зоны, канавочных эталонов чувствительности должна быть не менее 1,5 единиц оптической плотности.

8.3. Расшифровка снимков, не имеющих изображений эталонов чувствительности, допускается:

при панорамном просвечивании кольцевых сварных соединений цилиндрических и сферических пустотелых изделий при одновременном экспонировании более четырех пленок. В этих случаях, независимо от общего числа пленок, допускается устанавливать по одному эталону чувствительности на каждую четверть длины окружности сварного соединения;

при невозможности применения эталонов чувствительности для контроля отдельных типов сварных соединений. В этих случаях допускается производить проверку чувствительности на образцах-имитаторах при отработке режимов контролл.

8.4. Если контроль проводится с расположением пленки вплотную к контролируемому участку, размеры дефектов при расшифровке снимков следует округлить до ближайших значений из ряда 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 или ближайших целых значений в миллиметрах для дефектов с размерами более 3,0 мм.

8.5. При контроле с расположением пленки на расстоянии H от контролируемого участка измеренные размеры изображений дефектов перед их округлением должны быть умножены на коэффициент

$$L = \frac{f \cdot h}{f + h + H}$$

8.6. При измерении размеров изображений дефектов до 1,5 мм следует применять измерительную лупу по ГОСТ 25706-83 с 2-5-кратным увеличением, свыше 1,5 мм - прозрачную измерительную линейку или шаблон.

8.7. Протяженность дефекта в направлении излучения ориентировочно определяется сравнением плотности изображения дефекта с плотностью почернения соответствующей канавки канавочного эталона чувствительности при условии, что радиационная толщина в месте установки эталона чувствительности и в области расположения дефектов одинаковая.

8.8. Оценка качества сварных соединений по радиографическим снимкам должна производиться в соответствии с требованиями стандартов, технических условий, требований чертежа или другой руководящей технической документации.

8.9. На кольцевых сварных соединениях протяженность швов определяется длиной наружной поверхности свариваемых элементов.

8.10. Результаты контроля должны записываться в журнал регистрации, оформленный в соответствии с ЕГСД. Заключение о качестве сварного соединения выдается отделу технического контроля. Рекомендуемые формы журнала и заключения приведены в рекомендуемом приложении I3.

8.11. Для сокращения записи дефектов при расшифровке радиографических снимков и документальном оформлении результатов контроля следует использовать условные обозначения, приведенные в обязательном приложении I4.

8.12. Примеры условной записи дефектов при расшифровке радиографических снимков и документальном оформлении результатов контроля приведены в справочном приложении I5.

8.13. Поры или включения, расположенные на прямой линии, с расстоянием между ними более их максимальной ширины или диаметра рассматриваются как отдельные дефекты.

8.14. Скоплением называется три или более расположенных беспорядочно дефектов с расстоянием между любыми двумя близлежащими дефектами более одного, но не более трех максимальных размеров этих дефектов.

8.15. При отсутствии изображений дефектов на снимке, а также в случае обнаружения дефектов, допустимых по техническим требованиям на изделие, в заключении и в журнале регистрации результатов контроля в графе "Соответствие требованиям НТД" следует записывать "Да".

При обнаружении недопустимых по техническим требованиям на изделие дефектов следует указать обнаруженные дефекты и написать "Нет".

8.16. При необходимости местоположения дефекта в направлении излучения может быть определено по методике, приведенной в справочном приложении I6.

8.17. В соответствии с п.540 "Перечня документов со сроками хранения Министерства химического и нефтяного машиностроения и подведомственных ему предприятий и организаций" радиографические снимки хранятся до окончания срока годности, определяемого изготовителем.

9. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

9.1. К проведению радиографического контроля допускаются лица, прошедшие теоретическое и практическое обучение по специальной программе, согласованной и утвержденной в установленном порядке, сдавшие экзамен и получившие удостоверения о допуске их к дефектоскопии сварных соединений.

Программа обучения дефектоскопистов должна включать раздел по технике безопасности и производственной санитарии.

9.2. Аттестация дефектоскопистов должна проводиться в соответствии с квалификационными характеристиками, установленными для дефектоскопистов рентгено- и гаммаграфирования.

9.3. К работам по расшифровке радиографических снимков и выдаче по ним заключений о качестве сварных соединений допускаются ИТР и дефектоскописты не ниже 5-го разряда. В удостоверениях этих работников должна быть сделана соответствующая отметка.

9.4. Проверка квалификации дефектоскопистов осуществляется квалификационной комиссией, состав которой утверждается приказом руководителя предприятия (организации). В состав комиссии должны входить технический руководитель предприятия, руководитель лаборатории неразрушающих методов контроля, инженер по технике безопасности.

9.5. Периодическая проверка квалификации дефектоскопистов должна производиться не реже одного раза в год, а также при перерыве в работе по специальности свыше шести месяцев или при допуске к работе лиц, временно лишенных права проведения работ.

9.6. Результаты периодических проверок квалификации оформляются протоколом, а в удостоверениях производится запись о прод-

лении срока действия удостоверения за подписью председателя квалификационной комиссии.

9.7. При неудовлетворительных результатах проверки квалификации повторную проверку разрешается проводить не ранее, чем через один месяц.

9.8. При грубом или повторном (в течение года) нарушении специалистом требований настоящего стандарта и другой действующей нормативно-технической документации на контроль и приемку сварных изделий, инженерно-технические работники и дефектоскописты должны быть временно отстранены от работы на срок от одного до шести месяцев. Допуск к работе в этом случае производится после внеочередной проверки квалификации.

9.9. Нарушение правил хранения, использования, учета или перевозки радиоактивных веществ, а также незаконная перевозка этих веществ по почте или багажом, если эти действия могли повлечь тяжкие последствия, подлежат уголовной ответственности.

10. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. Опасными и вредными факторами для персонала при проведении радиографического контроля являются: воздействие на организм ионизирующего излучения, вредных газов (озона и окислов азота), образующихся в воздухе под воздействием излучения; возможность поражения электрическим током при обслуживании и эксплуатации рентгеновских аппаратов и гамма-установок с электрическим управлением.

10.2. Работы по радиографическому контролю следует проводить в помещениях и на рабочих местах, указанных в санитарном паспорте предприятия.

10.3. Оборудование помещений и рабочих мест должно соответствовать требованиям "Норм радиационной безопасности.НРБ-76", утвержденных главным государственным санитарным врачом СССР 7 июня 1976 г. № 141-76 и "Основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений" ОСП 72/80, утвержденных главным государственным са-

нитарным врачом СССР 18 января 1980 г. № 2120-80.

10.4. Планировка помещений для радиографического контроля, радиационная защита от излучения, размещение оборудования, система устройства блокировки и сигнализации, проведения монтажно-наладочных и ремонтно-профилактических работ, радиографический и дозиметрический контроль, требования к персоналу, занятому на работах по радиографическому контролю, должны соответствовать требованиям следующих документов:

Санитарных правил при проведении рентгеновской дефектоскопии; утвержденных заместителем главного государственного санитарного врача СССР 1 августа 1980 г.;

Санитарных правил по радионуклидной дефектоскопии, утвержденных заместителем главного государственного санитарного врача СССР 7 августа 1974 г.;

Санитарных правил размещения и эксплуатации ускорителей электронов с энергией до 100 МэВ, утвержденных заместителем главного государственного врача СССР 29 июня 1978 г.;

ГОСТ 12.3.022-80. Дефектоскопия радионуклидная. Требования безопасности.

10.5. При эксплуатации подключенных к промышленной электросети стационарных и переносных установок для радиографического контроля должна быть обеспечена безопасность работ в соответствии с требованиями "Правил техники эксплуатации установок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором 12 апреля 1969 г.

10.6. Помещения, в которых проводится радиографический контроль, должны отвечать требованиям "Правил пожарной безопасности для промышленных предприятий", утвержденных Главным управлением пожарной охраны МВД СССР 25 августа 1979 г.

10.7. При транспортировании радиоактивных источников излучения должны соблюдаться требования "Правил безопасности при транспортировании радиоактивных веществ". ПБТР-73, утвержденных главным государственным санитарным врачом СССР 27 декабря 1973 г.

10.8. Переносные гамма-дефектоскопы разрешается хранить в количестве не более двух штук в комодах, нишах или сейфах, оборудованных в рабочей камере лаборатории, при условии, что на это

имеется разрешение местной санитарно-эпидемиологической станции.

При наличии на предприятии трех и более гамма-дефектоскопов для их хранения должно быть оборудовано специальное помещение-хранилище изотопов.

10.9. Перезарядка источников гамма-излучения должна осуществляться специализированной организацией. К этим работам допускается также специально обученный персонал предприятия по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической станции и при наличии специально оборудованной камеры для перезарядки.

10.10. Комплекс мероприятий при работе с применением радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения должен учитывать все виды лучевого воздействия на персонал, отдельных лиц и населения в целом и предусматривать защитные мероприятия, снижающие суммарную дозу от источников излучения до уровня, не превышающего предельно-допустимой дозы. Защита должна обеспечивать снижение дозы на рабочих местах до $1,8 \cdot 10^{-10}$ Кл/кгс (2,8 мР/ч).

В смежных помещениях мощность ионизирующего излучения не должна превышать $1,8 \cdot 10^{-11}$ Кл/кг·с (0,28 мР/ч). Суммарная годовая экспозиционная доза при работе с источниками ионизирующего излучения не должна превышать $1,3 \cdot 10^{-3}$ Кл/кг (56р). Доза облучения женщин в возрасте до 40 лет не должна превышать $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг (1 бер) за любые два месяца. Для остального персонала распределение дозы в течение года не регламентируется.

10.11. При работе вне специально оборудованных мест или помещений должны быть приняты специальные меры (установлены ограждения, предупреждающие плакаты, наблюдательные посты и т.д.), исключающие случайное попадание людей в зону, в пределах которой мощность дозы превышает $1,8 \cdot 10^{-11}$ Кл/кг·с (0,28 мР/ч). Границы зоны должны устанавливаться в каждом конкретном случае отдельно путем дозиметрических замеров. На границе зоны вывешиваются знаки радиационной опасности по ГОСТ 17925-72, которые должны быть видны с расстояния не менее 3 м.

10.12. При проведении радиографического контроля панорамным способом должны применяться дефектоскопы только дистанционного управления, с механизмом перемещения источника излучения из положения хранения в рабочее положение и обратно при нахождении обслуживающего персонала в безопасной зоне.

10.13. При работе стационарных излучающих установок с направленным пучком излучения во всех случаях, когда это возможно, пучок необходимо направлять вниз или в стену, обеспечивая защиту от излучения.

10.14. При применении излучающих аппаратов вне рентгеновских камер (на открытых площадках, цехах и т.п.) необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

предпочтительное направление излучения в сторону земли; наибольшее удаление источников от обслуживающего персонала;

установку передвижных ограждений и защитных экранов; вывешивание знаков радиационной опасности.

10.15. К выполнению работ по радиографическому контролю, а также хранению и перезарядке радиоактивных источников излучения допускаются лица, прошедшие специальный медицинский осмотр, инструктаж и сдавшие экзамен по требованиям безопасности в установленном порядке.

10.16. Лица, моложе 18 лет, к работам по радиографическому контролю не допускаются.

Женщины на весь период беременности должны быть освобождены от работ, связанных с воздействием ионизирующего излучения.

10.17 Администрация предприятия, производящего радиографический контроль, обязана:

организовать регулярные медицинские осмотры, обучение и проверку знаний по технике безопасности, а также ежеквартальный инструктаж по технике безопасности для лиц, занятых на работах по радиографическому контролю, хранению и перезарядке радиоактивных источников излучения;

назначать комиссии по проверке знаний по технике безопасности;

организовать систематический дозиметрический контроль. Контроль осуществляется специальной службой радиационной безопас-

ности или назначенными приказом руководителя предприятия лицами из числа допущенных к работе с ионизирующими излучениями;

при радиографическом контроле с использованием радиоактивных источников назначить ответственного за хранение источников. Из числа лиц, допущенных к работе с ионизирующим излучением;

разработать инструкции по технике безопасности при радиографическом контроле, получении, хранении, перезарядке и транспортировке радиоактивных источников излучения, включающие также мероприятия по ликвидации аварийных ситуаций в случае возникновения последних, познакомить с ними под роспись всех работающих непосредственно или связанных с радиографическим контролем;

постоянно контролировать правильность хранения и использования источников ионизирующих излучений и выполнение требований безопасности.

10.18. В случае обнаружения утери радиоактивного источника, руководство предприятия обязано немедленно информировать местные органы внутренних дел и санитарного надзора.

В случае утери источника при транспортировании его за пределами предприятия, сопровождающий радиоактивный груз обязан немедленно известить органы внутренних дел и санитарного надзора на территории которых произошла утеря источника, а также руководство предприятия.

10.19. О каждом случае приобретения новых и списания или передачи в другие организации имеющихся источников ионизирующих излучений администрация обязана в десятидневный срок известить местные органы санитарного надзора и внутренних дел.

10.20. Администрация предприятия, проводящего работы по радиографии, обязана не реже 2 раз в год проводить ревизию радиоактивных и других источников ионизирующих излучений, проверяя их наличие, учет, техническое состояние, условия постоянного хранения, маршруты и условия транспортирования и перемещения, условия их использования и временного хранения на рабочих местах.

10.21. В случае наличия в электрических схемах ускорителей и рентгеновских аппаратов высоковольтных электронных

приборов, генерирующих неиспользуемое рентгеновское излучение, необходимо соблюдать требования "Санитарных правил работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения" № 1960-79.

10.22. Расчет биологической защиты необходимо производить на максимальную энергию и мощность дозы излучения по общепринятым методикам в соответствии с ОСП-72/80.

10.23. Приготовление обрабатываемых растворов в фотокомнате рекомендуется проводить в защитных очках и противоспылевом респираторе. Помещение оборудовать местной вытяжной вентиляцией для возможности проведения работ по взвешиванию химреактивов,

ПРИЛОЖЕНИЕ I
Справочное
Таблица I

Основные техни. данные характеристики рентгеновских аппаратов непл. анодного действия

Тип аппарата	Тип рентгеновской трубки	Диапазон напряжения, кВ	Максимальный анодный ток, мА	Размер фокусного пятна, мм	Радиационный выход		Размеры рентгеновского излучателя, мм	Масса рентгеновского излучателя, кг
					Кл/кг.с	Р/с		
Переносные:								
РЛ-120-5-1	0,4БПМ2-120	50-120	5	2x2	6,0·10 ⁻⁵	0,23	300x250x540	45,0
РАП-160-6П	0,7БПМ3-160	50-160	6	1,2x3,5	1,5·10 ⁻⁵	5,8·10	φ 300x305	35,0
РЛ-200-5-2	0,7БПМ3-200	70-200	5	2x2,5	6,5·10 ⁻⁵	0,25	270x450x750	88,0
РАП-300-5Н	1БПМ3-300	100-300	5	3x3	-	-	φ 300x1250	70,0
Передвижные:								
РАП-150-7	1БПВ18-150	20-150	7	1,5x1,5	8,2·10 ⁻⁴	3,18	φ 135x500	9,5
РЛ-150/300-1	1,5БПВ7-150	35-150	10	φ5	3,9·10 ⁻⁵	0,15	φ 270x880	40,0
	0,3БПВ6-150	35-150	2	φ 0,3-1,4	2,2·10 ⁻⁴	0,84	φ 270x900	35,0
	2,5БПМ4-250 (4БПМ3-250)	70-250	10	4x4	2,6·10 ⁻⁴	1,00	195x340x720	55,0
Стационарные:								
РАП-150/300-01	0,3БПВ6-150	35-150	2	φ 0,3-1,4	2,2·10 ⁻⁴	0,84	φ 270x900	35,0
(-0 2,-0 3)	1БПВ15-100	10-100	10	1,5x1,5	1,4·10 ⁻⁴	0,53	φ 90x450	8,0

Продолжение табл. I

Тип аппарата	Тип рентгеновской трубки	Диапазон напряжения, кВ	Максимальный анодный ток	Размер фокусного пятна, мм	Радиационный выход		Размеры рентгеновского излучателя, мм	Масса рентгеновского излучателя, кг
					Кл/кг.с	Р/с		
РАП-150/300-01								
(-0 2,-0 3)	1,5БПВ7-150	35-150	10	φ 5	3,9·10 ⁻⁵	0,15	φ 270x890	40
	1,2-3БПМ5-300	100-300	4 и 10	φ 1,5 и 4	6,0·10 ⁻⁴	2,33	960x312x12	75
РЛ-400-5-1	1,5БПВ2-400	250-400	5	φ 5	5,2·10 ⁻⁴	2,00	φ 550x980	-
	1,5БПВ3-400	250-400	5	φ 5	-	-	Анод вынесен на 590 мм	-

Примечания: I. Под фокусным пятном подразумевается эффективное фокусное пятно-проекция излучающего участка мишени на плоскость, перпендикулярную оси рабочего пучка рентгеновского излучения трубки.

2. Радиационный выход приведен для расстояния 0,5 м от окна рентгеновской трубки.

3. Модель РАП-150/300 с индексом 01 в наименовании укомплектована четырьмя излучателями; с индексом 02 - двумя излучателями 0,5БПВ6-150 и 1,2-3БПМ5-300; с индексом 03 - тремя излучателями 1БПВ15-100, 0,5БПВ150 и 1,5БПВ7-150.

Таблица 2

Основные технические характеристики импульсных рентгеновских аппаратов

Тип аппарата	Тип рентгеновской трубки	Эффективная энергия кэВ	Радиационный выход		Диаметр фокусного пятна, мм	Мощность, потребляемая от сети, кВт.А	Размеры рентгеновского излучателя, мм	Масса рентгеновского излучателя, кг
			Кл/кг.с	Р/с				
МРА-1Д	ИМАБ-Д	80	1,0·10 ⁻⁶	4·10 ⁻³	2-3	0,3	∅ 75x298	1,5
МРА-2Д	ИМА2-150Д	120	2,0·10 ⁻⁶	8·10 ⁻³	3	0,4	460x120x230	6,0
МРА-3Д	ИМА5-320Д	160	3,1·10 ⁻⁶	1,2·10 ⁻²	3	0,4	160x290x580	11,0
НОРА	ИМА5-320Д	200	1,0·10 ⁻⁶	4·10 ⁻³	-	0,3	470x120x265	8,5

Примечания: 1. Радиационный выход приведен для расстояния 0,5 м от окна рентгеновской трубки.

2. Угол расстора пучка излучения аппарата НОРА-160°.

Таблица 3

Основные технические характеристики бетатронов

Тип бетатрона	Пределы регулировки энергии ускоренных электронов, МэВ	Мощность онной дозы Кл/кг.с	Эффективное фокусное пятно, мм	Размеры поля облучения на расстоянии 1 м от мишени, мм	Потребляемая мощность, кВт	Масса блока излучателя, кг
МБ-4	До 4	4,3·10 ⁻⁶	0,2 x3	-	2,0	370x580x270
МБ-6М	2,3,4,5,6	1,3·10 ⁻⁶	-	180x240	1,8	∅ 400x540
МБ-6	3-5	1,2·10 ⁻⁵	-	-	3,5	500x400x400
Б-18/6	6-16	7,8·10 ⁻⁵	0,1x3	-	8,0	500x500x750
Стационарные:						
Б-30	3-30	6,5·10 ⁻⁴	1x1	-	30,0	1200x1700x1500
Б-25/10	10-25	1,6·10 ⁻³	1x3	-	10,0	1200x1200x1200
Б-35/8	12-35	1,1·10 ⁻³	1x1	200x200	35,0	1510x1570x1050
БС-8-25	5-25	1,7·10 ⁻²	1x3	-	35,0	2200x1600x1200
Б-35-1000И	10-35	4,3·10 ⁻³	-	-	30,0	1500x1400x1000
Б-5К-25	7-25	3,4·10 ⁻⁴	1x3	-	15,0	-

Таблица 4

Основные технические характеристики микротронов

Тип микротрона	Энергия ускоренных элементов, МэВ	Мощность эквивалентно		Средний ток в пучке, мА	Ток в импульсе, мА	Эффективное пятно, мм	Потребляемая мощность, кВт	Размеры блока излучателя, мм	Масса блока излучателя, кг
		кВт/кг.с	л/с						
Малогобаритный МД-10 РМД-10Т	7,3	$8,3 \cdot 10^{-5}$	0,3	0,35	-	$\phi 1,5$	-	-	230
	10,0	$8,8 \cdot 10^{-3}$	34,0	50,00	100	$\phi 2,0$	15	1200x1500x1500	2000
	8,0-12,0	$4,4 \cdot 10^{-3}$ $8,8 \cdot 10^{-3}$	17,0 34,0	50,00	50	1x2	20	1100x1100x1500	1500
МТ-20 МР-30	20,0	$3,4 \cdot 10^{-2}$	134,0	30,0-50,0	50	$\phi 3,0$	20	-	2500
	30,0	$7,0 \cdot 10^{-2}$	270,0	15,00	60	$\phi 3,0$	20	-	3000

Таблица 5

Технические характеристики галла-дефектоскопов

Тип дефектоскопа	Конструктивные исполнения	Привод	Максимальное удаление источника от радиационной головки, м	Масса радиационной головки, кг	Длина просвечиваемого металла (по стали), мм
Галмарид-192/40Т	Переносной	Ручной	3,25	13	5-60
Галмарид-192/4	Переносной	"	5,00	6	5-40
	Автоматический	"	12,00	16	5-80
Галсарид-192/120	То же	Ручной	12,00	17	5-80
Галсарид-192-1203	Передвижной	Ручной и электрический	0,25	17	5-80
Галмарид-192/120М	Переносной	Ручной	12,00	145	30-200
Галсарид-60/40	Передвижной	Ручной и электрический	0,08	8	1-40
	Автоматический	Ручной	0,08	8	6-60
Галмарид-170/400	Переносной	Ручной	-	-	-
Стелель-5М	"	"	-	-	-

Приложение 2
Справочное
Таблица 1

Характеристика радионуклидных источников, применяемых в гамма-дефектоскопии

Радионуклид	Период полураспада	Энергия основных фотонов, МэВ	Характеристика радионуклида в гамма-дефектоскопии	Масса источника, мг.с.бк	Тип источника	Активность источника	Мощность экспозиционной дозы на расстоянии 1 м	
							Бк	Кл/кг.с
Tm -170	129 дн.	0,053 (K ₁ Y ₂) 0,054; тормозное излучение с эффективной энергией 0,3	0,0516	ИТИ-Ту-3	1,6.10 ¹³	432	3,1.10 ⁻⁸	1,2.10 ⁻⁴
Se -75	118,5 "	0,077; 0,136; 0,265; 0,401	0,3770	ИТИ-Се-5	3,2.10 ¹¹	8,6	1,2.10 ⁻⁷	4,7.10 ⁻⁴
Jr -192	74,5 "	0,295; 0,316; 0,468; 0,604	0,8930	ТИИД-1 ТИИД-2 ТИИД-3 ТИИД-4 ТИИД-5	4,4.10 ¹⁰ 1,4.10 ¹¹ 4,3.10 ¹¹ 7,2.10 ¹¹ 1,4.10 ¹²	1,2 3,9 11,6 19,4 38,7	3,9.10 ⁻⁸ 1,3.10 ⁻⁷ 3,9.10 ⁻⁷ 6,5.10 ⁻⁷ 1,3.10 ⁻⁶	1,5.10 ⁻⁴ 5,0.10 ⁻⁴ 1,5.10 ⁻³ 2,5.10 ⁻³ 5,0.10 ⁻³
Co -137	30,2 г.	0,661	0,6300	ТИИД-6 ТИИД-Ц-1 ТИИД-Ц-2	4,3.10 ¹² 6,4.10 ¹⁰ 2,7.10 ¹¹	116,1 1,74 7,2	3,9.10 ⁻⁶ 3,9.10 ⁻⁸ 1,6.10 ⁻⁷	1,5.10 ⁻² 1,5.10 ⁻⁴ 6,2.10 ⁻⁴
Co -60	5,7 "	1,17; 1,33	2,4950	ТИИД-2-6	1,2.10 ¹²	33,4	3,1.10 ⁻⁶	1,2.10 ⁻²

Таблица 2

Комплектация гамма-дефектоскопов источниками излучения

Тип источника	Размеры источника, мм		Тип аппарата		Гаммарид	Гаммарид	Гаммарид	Гаммарид
	Активная часть	Длина	Активная часть	Длина				
ТИИД-1	0,5	4,0	5,0	+	+	+	+	+
ТИИД-2	1,0	4,0	5,0	+	+	+	+	+
ТИИД-3	1,5	4,0	5,0	+	+	+	+	+
ТИИД-4	2,0	4,0	5,0	+	+	+	+	+
ТИИД-5	3,0	5,0	6,0	+	+	+	+	+
ТИИД-6	4,0	6,0	7,0	+	+	+	+	+
ИТИ-Ту-3	9,0	7,0	10,0	+	+	+	+	+
ИТИ-Се-5	11,5	11,0	15,5	+	+	+	+	+
ТИИД-Ц-1	3,5	3,5	6,0	+	+	+	+	+
ТИИД-Ц-2	5,0	5,0	8,0	+	+	+	+	+
ТИИД-2-6	4,0	4,0	6,0	+	+	+	+	+

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное
Таблица 1

Рентгеноситометрические характеристики радиографических пленок

Марка пленки	Чувствительность при $S=0,55+S_0$, $\rho=1$ не менее, $\rho=1$		Контрастность, не менее, ед. опт. пл.		Оптическая плотность вуали, не более, ед. опт. пл.	Средний размер зерна
	при выпуске к концу гарантий- ного сро- ка	при выпуске к концу га- рантий- ного срока	при выпуске к концу га- рантий- ного срока	при выпуске к концу гарантий- ного срока		
Безэкранные:						
РТ-6М	70	55	3,0	3,0	0,20	$1,70 \cdot 10^{-6}$
РТ-1 (РТ-1Д)	25	20	3,2	2,5	0,20	$0,77 \cdot 10^{-6}$
РТМ-1	13	9	4,4	3,5	0,12	$0,25 \cdot 10^{-6}$
РТ-СШ	10	8	3,0	2,5	0,15	$0,55 \cdot 10^{-6}$
РТ-4М	5	3,5	3,5	3,0	0,10	$0,25 \cdot 10^{-6}$
РТ-СЗ, РТ-СЗУ	3	2	4,8	4,0	0,10	$0,25 \cdot 10^{-6}$
РТ-5 (РТ-5Д)	3	2	4,8	4,0	0,10	$0,25 \cdot 10^{-6}$
Экранные:						
РТ-6	1400	1000	3,5	-	0,20	$1,70 \cdot 10^{-6}$
РМ-В	650	450	3,0	-	0,20	$1,53 \cdot 10^{-6}$
РТ-2	450	300	3,0	2,5	0,20	$1,38 \cdot 10^{-6}$
РМ-1 (РМ-1Т)	400	280	2,8	-	0,20	$1,16 \cdot 10^{-6}$

Примечания к табл. 1: 1. Для безэкранных пленок приведен средний градиент контрастности, для экранных - коэффициент контрастности.

2. Радиографическая пленка РТ-СШ поставляется только в виде рулонов шириной 70 мм и длиной 150 м. Лента пленки проложена с двух сторон усиливающим экраном марки ЭУ-П и упакована в трехслойную светонепроницаемую бумагу, ламинированную полиэтиленом.

3. Пленки РТ-СЗ и РТ-СЗУ поставляются только как рулонные в светозащитной упаковке (СЗ) с нанесенным экраном (СЗУ).

4. Приведенные рентгеноситометрические характеристики получены при напряжении на рентгеновской трубке 80 кВ и оптимальной продолжительности проявления от 4 до 8 мин. Значения чувствительности экранных пленок РТ-2, РМ-1 получены при экспонировании их совместно с люминесцентными экранами типа ЭУ-В2, а значения чувствительности пленки РМ-6 - при экспонировании совместно с экраном типа ЭУ-С.

Стр. 42 OCT 26-II-03-84

Таблица 2

Общие сведения по радиографическим пленкам

Марка пленки	Технические условия	Завод-изготовитель, адрес и вода	Нанос серебра, г/м ²	Содержание серебра в 1000 м ² , г	Толщина эмульсионного слоя, мм
РТ-6М	ТУ 6-17.658-70	ШПО "Свема" (245110, г. Шостка Сумской обл.)	50,0	1750,0	-
РТ-1	ТУ 6-17.898-77	ШПО "Свема", КПО "Тасма" им. В. В. Ильичева (420035, г. Казань)	35,0-26,0	630,0 869,0	25-30
РНТМ-1	ТУ 6-17.489-72	КПО "Тасма" им. В. В. Куйбышева	25,0	875,0	26-27
РТ-СШ	ТУ 6-17.901-77	То же	25,0	875,0	26-28
РТ-4М	ТУ 6-17.898-77	ШПО "Свема"	19,0-20,0	840,0	23-25
РТ-5	ТУ 6-17.898-77	КПО "Тасма"	20,0-22,0	756,0 728,0	24-26
(РТ-5Д)					
РМ-6	ТУ 6-17.903-77	То же	14,0-15,0	630,0	30-32
РТ-2	ТУ 6-17.903-77	КПО "Тасма", ШПО "Свема"	-	560,0	-
РМ-1	ТУ 6-17.903-77	То же	11,5	409,5	17-18
РМ-1Т	ТУ 6-17.903-77	ШПО "Свема"	-	521,5	-

Примечания: 1. Пример записи при заказе пленки: Пленка радиографическая РТ-1, 30x40, ТУ 6-17.898-77, 30 коробок.

2. Содержание серебра приводится для 1000 пог.м длины пленки шириной 35 мм.

OCT 26-II-03-84 Стр. 43

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Толщина защитных свинцовых экранов

Источник излучения	Толщина защитного экрана, мм
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке до 200 кВ Гамма-дефектоскоп с нуклидами: I ¹³¹ 170 Se ⁷⁵ 75	До 1,0
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке св. 200 кВ Гамма-дефектоскоп с нуклидами: J ¹³⁷ 192 Cs ¹³⁷ 137 Co ⁶⁰ 60	От 1,0 до 2,0
Ускоритель электронов с энергией излучения от 1 до 15 МэВ	Св. 2,0

Приложение 5
Рекомендуемое

Выбор маркировочных знаков

Контролируемая толщина, мм	Номер набора		Габаритные размеры маркировочных зна- ков, мм
	букв	цифр	
До 10	1	5	5,0x3,2x1,0
Св. 10 до 50 включ.	2	6	8,0x5,0x1,5
" 50 " 80 "	3	7	12,0x7,7x2,5
" 80	4	8	18,0x11,5x5,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Справочное

Таблица 1

Вспомогательное оборудование и приспособления
для радиографического контроля

Наименование	Тип	Нормативно-тех- ническая доку- ментация	Техническая характеристика
Стекло рентгеновское защитное	ТЭ-5	ГОСТ 9541-75	Экранное прямоугольное Размеры, мм: 240x180 300x240 356x356 400x300 400x400
То же	ТЭ-105	То же	Оконное прямоугольное Размеры, мм: 500x400 400x300
Электротельфер для подъема контейнеров	ТЭ-0,5	МРТУ 42-315-62	Грузоподъемность, кгс - 500 Размеры, мм: 138x180 180x240 240x300 150x400 300x400 356x356
Рамки из нержавеющей стали для прояснения радиографических пленок	-	-	-
Часы настольные с электрическим звуко- вым сигналом "Дятель"	ТР 2.8П.017	ТУ 25-07-547-71	Диапазон, мин 0-10 10-20 20-50 Погрешность, с 15 25 40

Продолжение табл. 1

Наименование	Тип	Нормативно-техническая документация	Техническая характеристика
Автозат для хлорко-фототехнической обработки пленки	АЭ-20	-	Предназначен для обработки пленок РТ-11, РТ-51, РНМ-11. Производительность 25 пленок/ч
Фонарь неаккумуляторный	-	МРТУ 42-1595-62	Светофильтр желто-зеленый Размер, мм 180x240
Светофильтры защитные	Р 107 Р 124	ТУ 6-17-678-75	Р 107 - темно-красный Р 124 - желто-зеленый Размеры, мм: 90x120 100x150 130x180 180x240 240x300
Баки для обработки радиограмм	-	МРТУ 42-2470-65	Емкость баков, л: для проявления и ополаскивания - 15; для фиксирования - 30; для промывки - 130
Шкаф сушильный для радиографических пленок	2Ц-1193	МРТУ 42-1867-60	Время сушки, мин: в верхней камере - 30; в нижней - 40
Негатоскоп с измерительным блоком плотности почернения СЭ-104	ОД-11Н	ТУ 25-06.2933-82	Размер экрана, мм 100x200 Яркость регулируется плавно до $5 \cdot 10^4$ кд/м ²

Продолжение табл. 1

Наименование	Тип	Нормативно-техническая документация	Техническая характеристика
Измерительная дула	ДИ-3	ГОСТ 25705-83	Цена деления 0,1 мм
Магнитный держатель	МД-10	ГОСТ 15843-79	Усилие отрыва от плиты 4 мм не менее 1,5 кгс. Комплектность - 4 шт.
Негатоскоп "Радан"	ОД-10Н	ТУ 26-06.1988-80	Размер экрана, мм 300x140. Яркость регулируется до $3,5 \cdot 10^4$ кд/м ² . Изображение диафрагмируется шторами. Малый экран диаметром 20 мм. Яркость 10^6 кд/м ²

Таблица 2
Вспомогательные приборы для радиграфического контроля

Наименование	Тип	Нормативно-техническая документация	Техническая характеристика
Автоматическая регистрирующая микрофотокамера	ИЭ-451	ТУ 3-3.691-74	Предназначен для регистрации плотностей почернения фотоэмульсии радиграфической пленки в диапазоне 0-2,5ед.опт.пл.
Универсальный денситометр	СР-25М1	ТУ 3-3.1582-78	Измерение оптической плотности почернения радиграфических пленок в диапазоне 0-4 ед.опт.пл. Пяти измерения диаметром 3 мм. Точность ±0,02 ед.опт.пл.
Гамма-экспозиметр	ГЭ-1, ГЭУ-1, ГЭ-5 $\frac{1}{2}$	-	Определение величины экспозиции при просвечивании гамма-излучением. Значительность не менее 10 ³ Кз/кг.с. МЭД не более 3·10 ⁻⁵ Кз/кг.с. Экспозиция 20-1200с
Рентгеновский экспозиметр	РЭП-1	-	Предназначен для определения экспозиций при просвечивании рентгеновским излучением. МЭД (8,5-85)·10 ⁻⁶ Кз/кг.с. Экспозиция 10-1000с

ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Рекомендуемое

Технологическая операционная карта рентгенографического контроля

Эскиз изделия с указанием мест контроля

Основная надпись по ГОСТ 3.1103-74										
Шифр изделия										
Наименование и марка материала										
ГОСТ, ОСТ, ТУ на контроль										
Рентгеновский аппарат										
Рентгеновская трубка										
Радиграфическая пленка										
Усиливающие экраны										
Приспособления для контроля										
ОСТ, ТУ на приемку										
Содержание передела (обозначение участка)	Схема контроля по ОСТ 26-II-03-84	Марка ролевка (шижка)	Толщина сварного соединения, мм	Длина участка, ка, см	Размер пленки, мм	f, см	У, мА	t, мин	Чувствительность, мм	Особые указания
Основная надпись по ГОСТ 3.1103-74										

Технологическая операционная карта гаммаграфического контроля

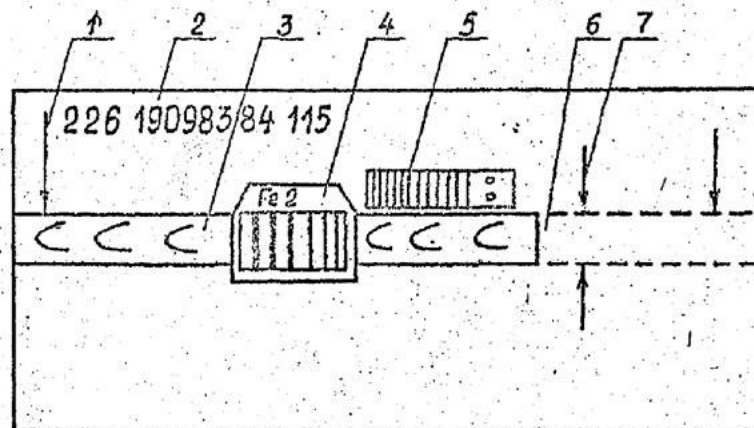
Эскиз изделия с указанием мест контроля

Основная надпись по ГОСТ 3.1103-74	
Цифр изделия	
Наименование и марка материала	
ГОСТ на контроль	
Гамма-детектор	
Радионуклид	
Источник	
Радиографическая пленка	
Усиливающие экраны	
Местообозначения для контроля	
УСТ, IV на приемку	
Содержание перекода (обозначение участка)	
Схема контроля по ГОСТ 26-03-84	
Мар-ка сварного шва	
Глубина	
Размер пленки	
Размер участка	
Т, мин	
Эталон чувствительности	
Особые указания	Время проведения коррек-тируется в соответствии с периодом полураспада радионуклида

Основная надпись по ГОСТ 3.1103-74

ПРИЛОЖЕНИЕ 8
Справочное

Пример расположения изображений маркировочных знаков на радиографическом снимке



1 - ограничительные знаки; 2 - маркировочные знаки; 3 - сварной шов с усилением; 4 - проволоочный эталон чувствительности; 5 - канавочный эталон чувствительности; 6 - сварной шов со снятым усилением; 7 - метки на границе шва со снятым усилением

Приложение 9
Рекомендуемое
Таблица 1

Формулы для расчета минимального количества участков в зависимости от схемы контроля.

Схема контроля, номер чертежа	Минимальное количество участков
2а	$\frac{180^\circ}{\arcsin \frac{2,6d}{D} - \arcsin \frac{0,6d}{2f+D}}$
2б	$\frac{180^\circ}{\arcsin \frac{0,8l}{D}}$
2в	2 с поворотом на 90°
2г	$\frac{180^\circ}{36,8^\circ + \arcsin \frac{0,8d}{2f+D}} \quad \text{при } \frac{d}{D} \geq 0,75$
	$\frac{180^\circ}{\arcsin \frac{0,8d}{D} + \arcsin \frac{0,8d}{2f+D}} \quad \text{при } \frac{d}{D} < 0,75$
2д	$\frac{180^\circ}{\arcsin \frac{0,8d}{D}}$
2е	3 при $\frac{d}{D} \geq 0,625$
	$\frac{90^\circ}{\arcsin \frac{0,8d}{D}} \quad \text{при } \frac{d}{D} < 0,625$
2з	$\frac{90^\circ}{\arcsin \frac{0,8d}{D}}$

Таблица 2
Число снимков при контроле по схеме, приведенной на чертеже 2а

f/d	Число снимков, не менее, при d/D				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,50	30	22	17	13	11
0,60	27	20	15	12	10
0,75	24	18	14	11	9
1,00	20	16	13	10	9
1,20	19	14	12	9	8
1,50	17	13	11	9	8
2,00	15	12	10	8	7
4,00	13	11	9	8	7
10,00	12	10	8	7	6
20,00	11	9	8	7	6

Таблица 3

Число снимков при контроле по схемам, приведенным на черт. 2б (при $l = d$) и 2д.

d/D	Число снимков
0,50	8
0,60	6
0,70	5
0,90	4
0,95	3

Примечание. При контроле по схеме, приведенной на чертеже 2б (при $l < d$), минимальное число снимков определяется опытным или графическим путем.

Таблица 4

Число снимков при контроле по схеме, приведенной на черт. 2е

d/D	Число снимков
0,500	4
0,625	3
0,700	3

Таблица 5

Число снимков при контроле по схеме, приведенной на черт. 2ж

d/D	Число снимков
0,500	4
0,625	3
0,700	2

Таблица 6

Число снимков при контроле по схеме, приведенной на черт. 2г

f/d	Число снимков при d/D				
	0,4	0,5	0,6	0,75	0,9
0,5	6	5	4	3	3
2,5	7	6	5	4	4
5,0	8	7	6	5	4
20,0	9	7	6	5	5
40,0	10	8	7	5	5

Примечание. Таблицы 2-6 приведены для ориентировочного определения числа отысков.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ю
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ
РАДИОГРАФИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ

I. Определение экспозиции при контроле рентгеновским аппаратом непрерывного действия

При использовании в качестве источника излучения рентгеновского аппарата непрерывного действия экспозиция определяется как произведение анодного тока трубки рентгеновского аппарата в миллиамперах (J) на величину времени экспозиции в минутах (t) по формуле:

$$Jt = 90z \frac{(f+h+H)^2}{S_{0,05}} \quad (I)$$

где z - коэффициент, определяемый в зависимости от толщины просвечиваемого металла и напряжения на рентгеновской трубке по номограммам черт. I-4;

f - расстояние от источника излучения до изделия, м;

h - толщина изделия, м;

H - расстояние от пленки до поверхности изделия, обращенной к пленке, м;

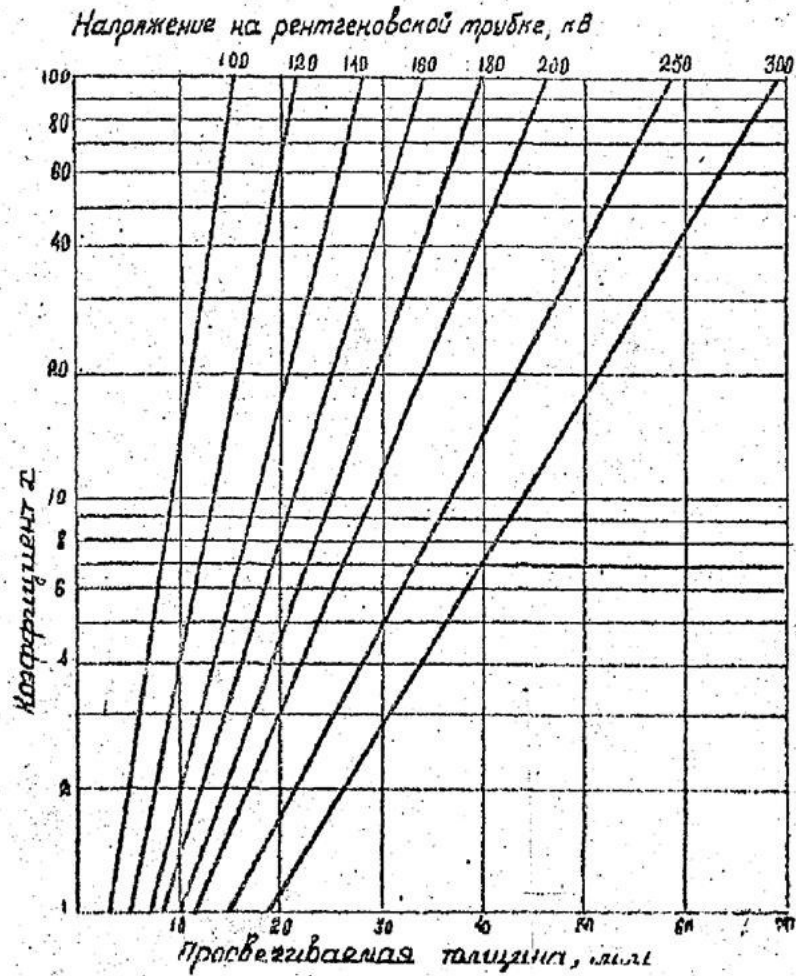
$S_{0,05}$ - чувствительность используемой для контроля радиографической пленки, P-1.

Значения чувствительности радиографической пленки указаны на упаковочной коробке и приведены в приложении 3. В случае использования радиографической пленки с усиливающими экранами, чувствительность пленки определяется с учетом этих экранов.

Пример. Дано: наружный диаметр изделия - 400 мм;
внутренний диаметр изделия - 360 мм;

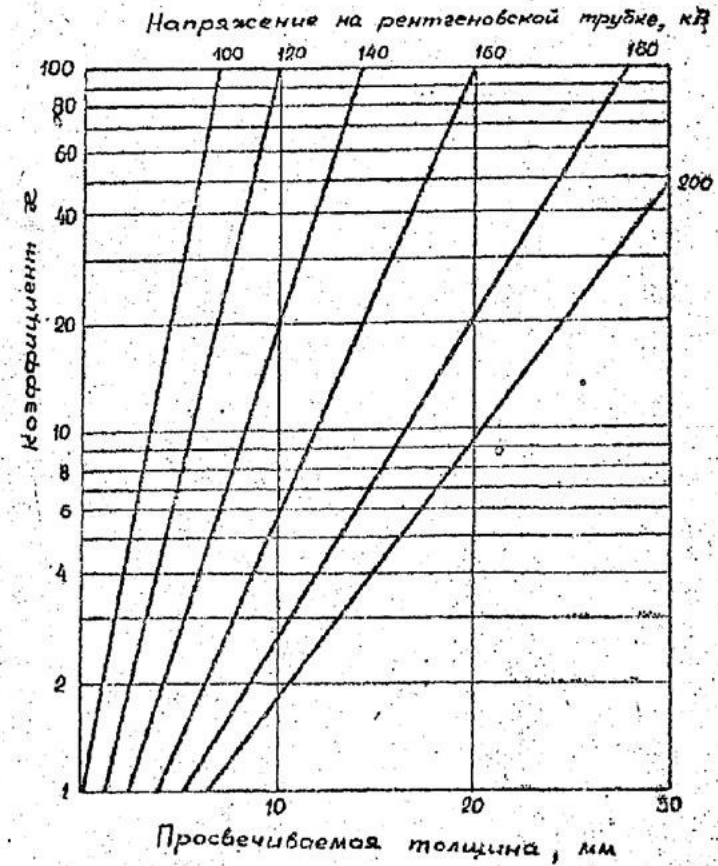
Стр. 56 ОСТ 26-II-03-84

Номограмма для определения коэффициента Z
при рентгенографическом контроле стали



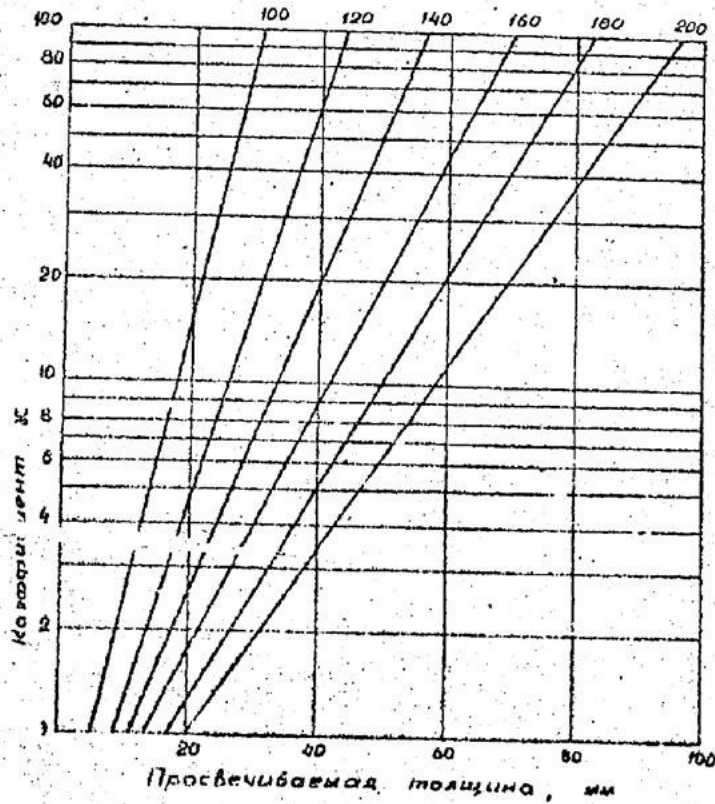
Черт. 1

Номограмма для определения коэффициента Z
при рентгенографическом контроле сплавов
на основе меди



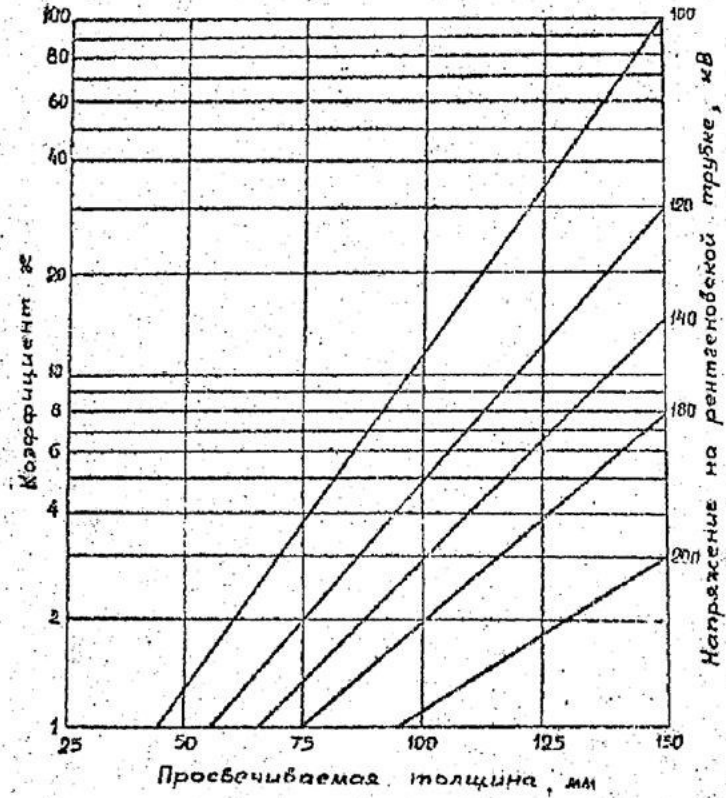
Черт. 2

Номограмма для определения коэффициента K при рентгенографическом контроле сплавов на основе титана



Черт. 8

Номограмма для определения коэффициента K при рентгенографическом контроле сплавов на основе алюминия



Черт. 4

Толщина изделия - 20 мм;
 материал - сталь;
 рентгеновский аппарат - РУП-150/300-10 с трубкой
 2,5БПМЧ-250;

радиографическая пленка РТ-1 с металлическими усилива-
 щими экранами;

схема-просвечивания - по черт. 2а;
 чувствительность контроля - по 2-му классу;
 расстояние от пленки до изделия - 10 мм.

Определить время экспозиции при токе 5 мА.
 Решение. По формуле табл.4 для схемы черт. 2а опреде-
 ляется минимальное расстояние от источника излучения до по-
 верхности контролируемого сварного соединения

$$f = 1,1 C (D - d),$$

где $C = \frac{\Phi}{K}$, при $\frac{\Phi}{K} \geq 2$ и $C = 2$ при $\frac{\Phi}{K} < 2$.

Размер фокусного пятна Φ для трубки 2,5БПМЧ-250
 (табл.1 приложения 1) равен 4 мм.

Требуемая чувствительность контроля K по 2-му классу для
 изделия толщиной 20 мм (из табл. 3) равна 0,4 мм.

$$\frac{\Phi}{K} = \frac{4}{0,4} = 10 > 2, \text{ тогда } C = \frac{\Phi}{K}.$$

$$f = 1,1 \frac{\Phi}{K} (D - d) = 1,1 \cdot 10 \cdot 40 = 440 \text{ мм.}$$

Принимаем f , равное 0,7 м.

$S_{0,85}$ для РТ-1 без усиливающих экранов равна 25 p-I
 (табл.1 приложения 3).

Для $U = 160$ кВ по номограмме черт.1 приложения 10
 определяется Z , равная 8.

$$I \cdot t = 90 \cdot 8 \cdot \frac{0,73^2}{25} = 15 \text{ мА} \cdot \text{мин.}$$

Время экспозиции равно 3 мин.

Коэффициент перехода для пленки РТ-1 с металлическими
 усиливающими экранами равен 0,5 (табл.8).

$$t = \frac{t_0 k}{k_0},$$

где t_0 - время экспозиции, определенное по формуле (1) для
 заданной пленки и заданного варианта зарядки кассет;
 k_0 - коэффициент перехода для заданной пленки и варианта
 зарядки кассет, т.е. для условий, в которых опре-
 делялось t_0 (табл.8);
 t_1 - время экспозиции на другую пленку или другой вариант
 зарядки кассет;
 k - коэффициент перехода для пленки и варианта зарядки
 кассет, для которых определяется t .

Время экспозиции на пленку РТ-1 с металлическими усилива-
 щими экранами равно 1,5 мин.

2. Определение экспозиции при контроле импульсным рентге-
 новским аппаратом

При использовании в качестве источника излучения импульсно-
 го рентгеновского аппарата время экспозиции на пленку РТ-1 с
 металлическими усиливающими экранами при фокусном расстоянии,
 равном 30 см, определяется по номограмме черт.5.

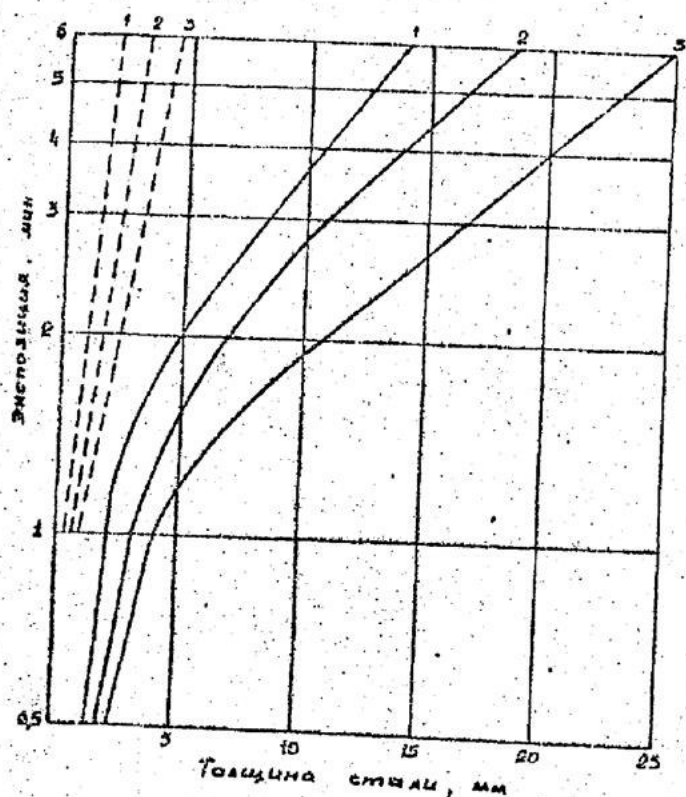
При контроле с другим фокусным расстоянием расчетное
 время экспозиции выбирается по формуле:

$$t_p = t_k \frac{F^2}{900},$$

где t_p - расчетное время экспозиции, мин;
 t_k - время экспозиции, найденное по номограмме, мин;
 F - фокусное расстояние, выбираемое при съемке, см.

$$F = f + h.$$

Номограмма для определения экспозиций
просвечивания стали излучением импульсных
рентгеновских аппаратов



1 - МИРА-1Д; 2 - МИРА-2Д; 3 - МИРА-3Д на пленки РТ-1 (—) и РТ-5 (---) с оловянисто-свинцовыми экранами толщиной 0,06 мм (F=30 см; оптическая плотность потемнения 1,8-2,0)

Черт. 5

При определении времени экспозиции на радиографическую пленку другого типа рекомендуется пользоваться коэффициентами перехода, приведенными в табл.8.

Пример. Дано: толщина изделия - 10 мм;

радиографическая пленка - РТ-2 с металлическими усиливающими

экранами;

рентгеновский аппарат - МИРА-2Д;

фокусное расстояние - 40 см.

Определить время экспозиции.

Решение: По номограмме черт.5 время экспозиции для просвечивания толщины 10 мм аппаратом МИРА-2Д на пленку РТ-1 с металлическими усиливающими экранами при фокусном расстоянии 30 см составляет 2,7 мин.

При фокусном расстоянии 40 см время экспозиции на пленку РТ-1 равно

$$t_p = 2,7 \frac{40^2}{30^2} = 4,8 \text{ мин.}$$

Время экспозиции на пленку РТ-2 с металлическими усиливающими экранами равно

$$t = \frac{t_p k_0}{k} = \frac{4,8 \cdot 0,8}{0,5} = 8 \text{ мин.}$$

3. Определение экспозиции при использовании в качестве источников излучения радиоактивных нуклидов

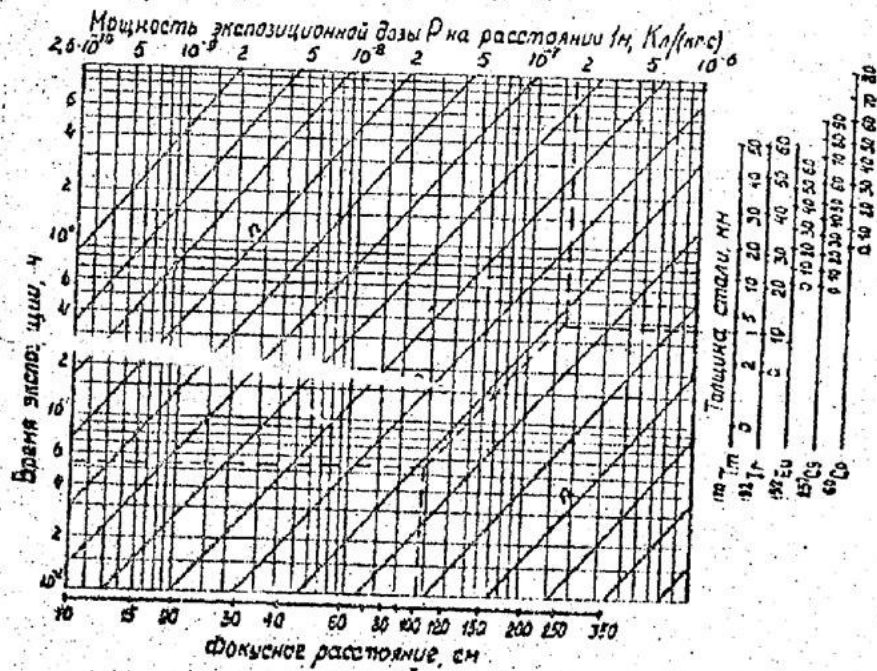
3.1. Время экспозиции можно определить при помощи универсальных номограмм, приведенных на черт. 6-8. Номограммы построены для радиографической пленки РТ-1 с металлическими усиливающими экранами по заданной мощности экспозиционной дозы Р излучения источника и толщине металла при оптической плотности снимка Допт., равной 1,5 ед.опт.пл.

Контроль производится источниками: тулий-170, селен-75, иридий-192, цезий-137, кобальт-60.

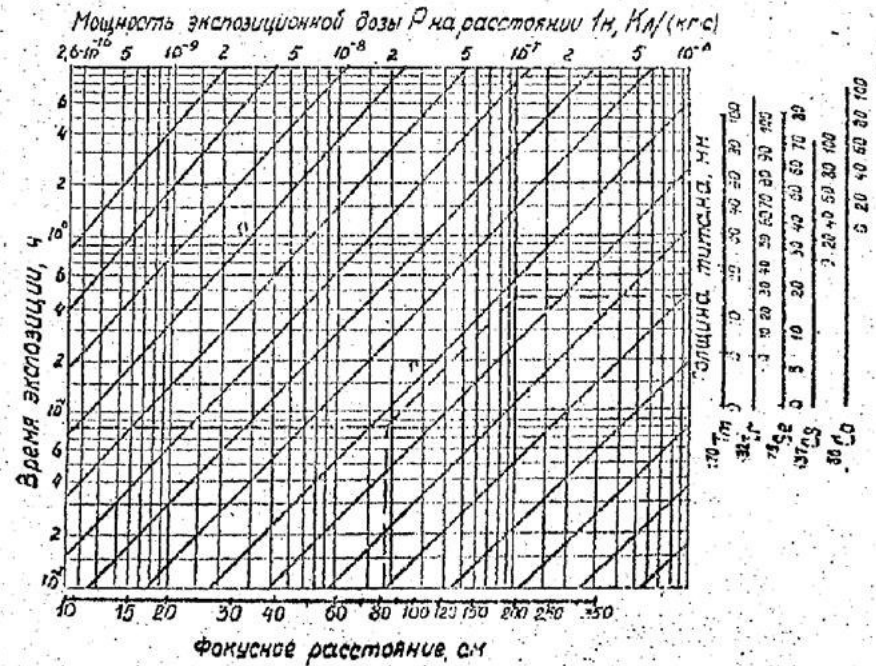
Номограммой нужно пользоваться следующим образом. Пусть требуется проконтролировать стальное изделие толщиной 15 мм на пленку РТ-1 с усиливающими металлическими экранами толщиной 0,09/0,2 мм; источник излучения - иридий-192, мощность экспозиционной дозы на расстоянии 1 м на момент просвечивания -

Универсальная номограмма для определения времени экспозиции сплавов на основе железа на пленку РТ-1 (при $S=1,5$) источниками: ^{170}Tm (экраны 0,09/0,09 мм РВ), ^{192}Ir (экраны 0,09/0,2 мм РВ), ^{60}Co (экраны 0,3/0,6 мм РВ), ^{75}Se (экраны 0,09/0,2 мм РВ), ^{137}Cs (экраны 0,1/0,2 мм РВ)

Универсальная номограмма для определения времени экспозиции сплавов на основе титана на пленку РТ-1 (при $S=1,5$) источниками: ^{170}Tm (экраны 0,09/0,09 мм РВ), ^{192}Ir (экраны 0,09/0,2 мм РВ), ^{75}Se (экраны 0,09/0,2 мм РВ), ^{137}Cs (экраны 0,1/0,2 мм РВ), ^{60}Co (экраны 0,3/0,5 мм РВ)

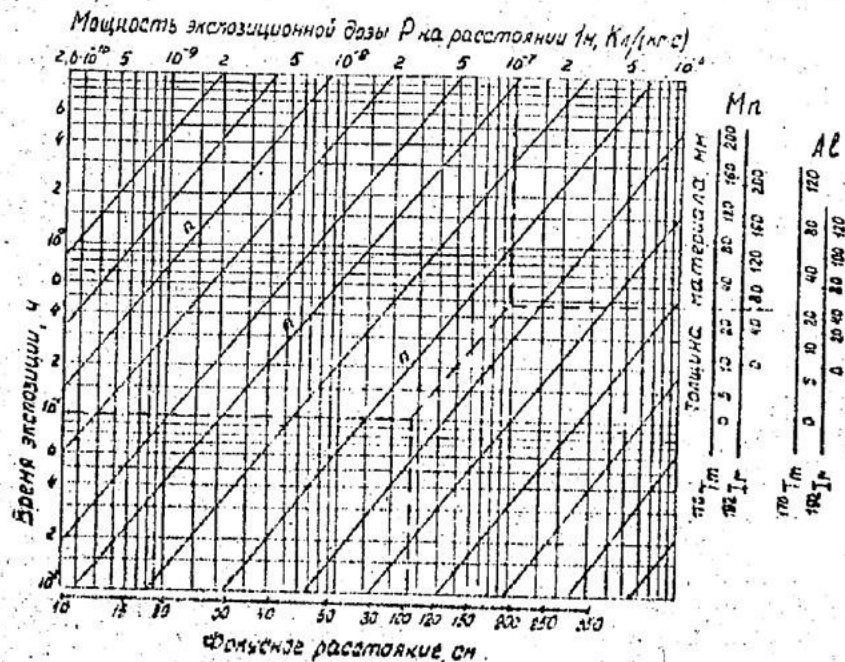


Черт. 6



Черт. 7

Универсальная номограмма для определения времени экспозиции сплавов на основе алюминия и магния на пленку РТ-1 (при $S=1,5$) источниками ^{170}Tm (экраны 0,09/0,09 мм РВ) и ^{192}Ir (экраны 0,09/0,20 мм РВ)



Черт. 8

чивания $6,2 \cdot 10^{-8}$ Кк/кг.с, фокусное расстояние - 80 см.

По номограмме черт.6 на шкале для ^{192}Ir находится значение толщины изделия 15 мм и проводится горизонтальная линия до пересечения с вертикальной линией, проходящей через значение мощности экспозиционной дозы $6,2 \cdot 10^{-8}$ Кк/кг.с. От найденной точки пересечения проводится линия параллельно диагоналям до пересечения с вертикальной линией, соответствующей фокусному расстоянию, равному 80 см. От точки пересечения проводится горизонтальная линия до оси ординат и определяется время экспозиции. В данном случае оно равно 0,126 ч.

Пример. Дано: Толщина изделия - 70 мм;
 материал - сталь;
 гамма-дефектоскоп Гаммарид - 60/40;
 источник излучения - ГИИ-2-6;
 мощность экспозиционной дозы на расстоянии 1 м $P_0 = 3,1 \cdot 10^{-6}$ Кк/кг.с (по паспорту);
 пленка РТ-2 с усиливающими металлическими экранами толщиной 0,3/0,4 мм;
 фокусное расстояние - 85 см;
 время, прошедшее с момента паспортизации, - 8 лет.

Определить время экспозиции.

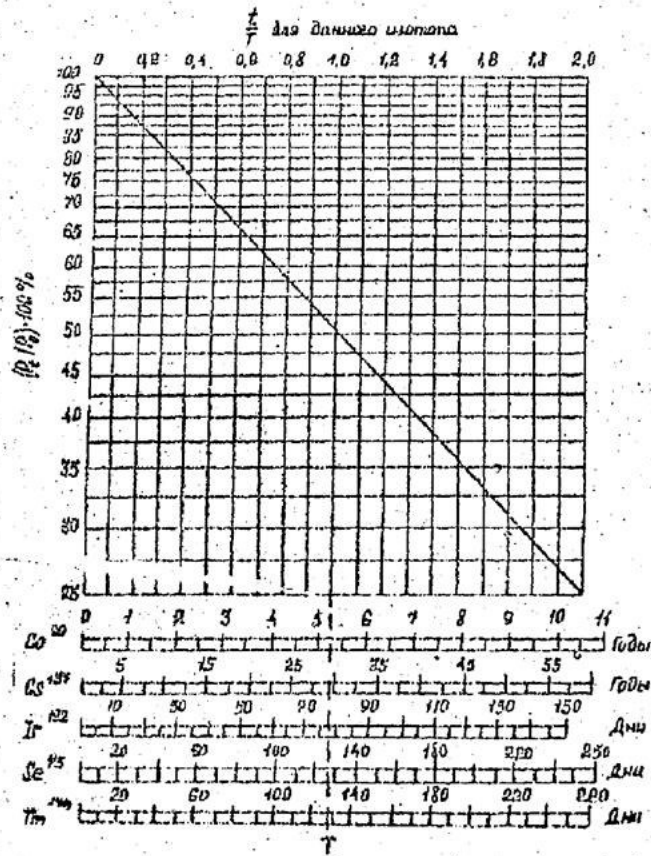
Решение. По номограмме черт.9 определяется мощность экспозиционной дозы на расстоянии 1 м от источника к моменту проведения контроля. Она составляет 35% паспортного значения, т.е.

$$P = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,35 = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Кк/кг.с.}$$

По номограмме черт.6 определяется время экспозиции на пленку РТ-1 с металлическими усиливающими экранами. Оно равно 0,15ч.

По табл. 8 определяется переходной коэффициент для пленок РТ-1 и РТ-2 с металлическими экранами.

Относительное изменение во времени мощности экспозиционной дозы $P_t / P_0 \cdot 100\%$ радиоактивных источников излучения



P_0 - начальная мощность экспозиционной дозы источника, указанная в паспорте; P_t - мощность экспозиционной дозы по истечении времени t ; T - период полураспада изотопа

Черт. 9

Время экспозиции на пленку РТ-2 с металлическими усиливающими экранами

$$t = \frac{0,15 \cdot 0,8}{0,5} = 0,24 \text{ ч.}$$

Время экспозиции ориентировочно составляет 15 мин.

3.2. Время экспозиции при гаммаграфическом контроле можно определить и по формуле:

$$t = t_0 \left(\frac{f+h+H}{f_0} \right)^2 \frac{P_0}{P} \alpha, \text{ мин}$$

где t_0 - время экспозиции, необходимое для получения заданной оптической плотности рентгеновской пленки при нулевой толщине поглотителя, определяемое для данного типа пленки и источника излучения опытным путем, мин;

f_0 - фокусное расстояние при определении t_0 , мм;

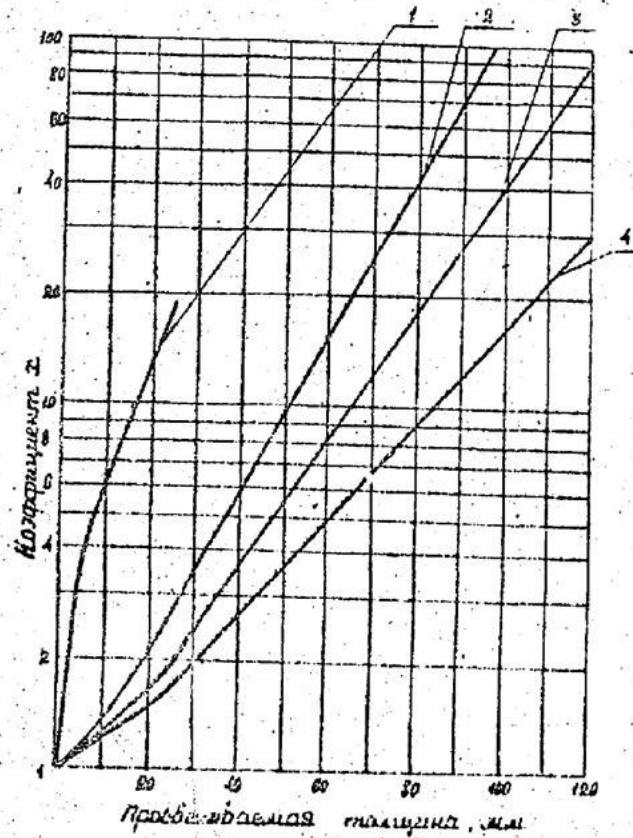
f - расстояние от источника излучения до поверхности сварного соединения при радиографическом контроле, мм;

h - толщина сварного соединения, мм;

P_0, P - мощность экспозиционной дозы излучения на расстоянии l м от источника в момент определения t_0 и при проведении контроля соответственно Кл/кг.с;

α - коэффициент, определяемый в зависимости от материала, просвечиваемой толщины, источника излучения по графикам, приведенным на черт. 10-12.

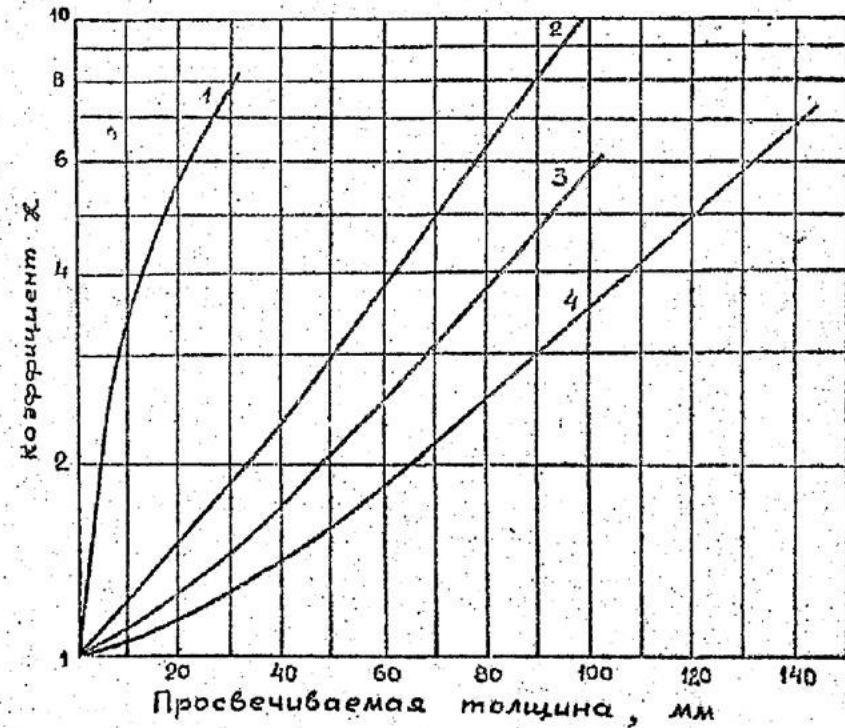
Номограмма для определения коэффициента \mathcal{K} при гаммаграфическом контроле стали и сплавов на основе меди



1 - тулий-170; 2 - иридий-192; 3 - цезий-137; 4 - кобальт-60

Черт. 10

Номограмма для определения коэффициента \mathcal{K} при гаммаграфическом контроле сплавов на основе титана



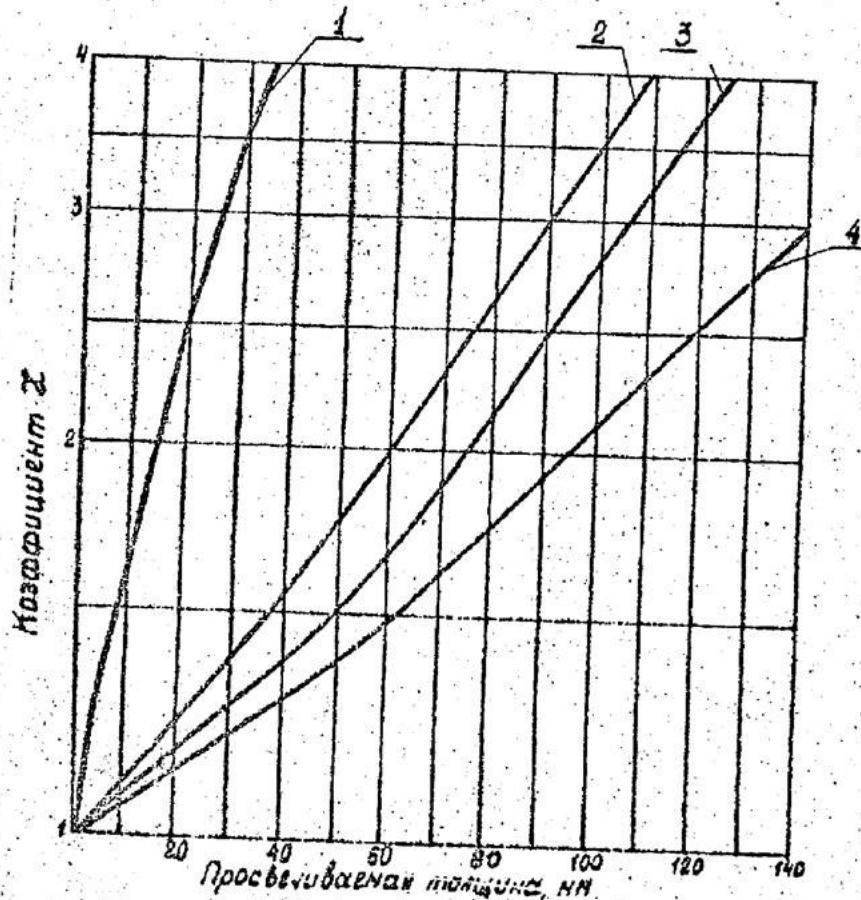
1- тулий-170; 2- иридий-192 ; 3- цезий-137; 4- кобальт-60

Черт.11

Номограмма для определения коэффициента α при гаммаграфическом контроле сплавов на основе алюминия

ПРИЛОЖЕНИЕ II
Справочное

СОСТАВЫ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ РАСТВОРОВ



1 - титан-170; 2 - вридий-192; 3 - цезий-137; 4 - кобальт-60

Черт. 12

I. Танцовую фотообработку экспонированных радиографических пленок следует проводить в проявителе "Рентген-2" и фиксаже "БКФ", составы которых приведены в табл. I и 2. Для приготовления растворов необходимо применять дистиллированную воду по ГОСТ 6709-72.

Таблица I

Состав проявителя "Рентген-2"

Применяемые химикаты	Масса вещества на 1 л проявителя, г
Метол (пара-метиламинофенолсульфат) ГОСТ 5.1177-71	2,2
Сульфит натрия безводный (натрий сернисто-кислый безводный), ГОСТ 5644-75 и ГОСТ 195-77	72,0
Гидрохинон (парадиоксибензол), ГОСТ 19629-74	8,8
Натрий углекислый безводный, ГОСТ 86-63 или сода кальцинированная (синтетическая), ГОСТ 5100-73	48,0
Калий бромистый, ГОСТ 4160-74	4,0

Таблица 2

Состав фиксажа "БКФ-2"

Применяемые химикаты	Масса вещества на 1 л фиксажа, г
Тиосульфит натрия кристаллический (гипосульфит), ГОСТ 244-76	260
Алюминий хлористый, ГОСТ 3773-72	50
Метабисульфит натрия (натрий сернисто-кислый пиро), ГОСТ 10575-76	17

В 1 л проявителя "Рентген-2" допускается обрабатывать не более 1,2 м² радиографической пленки без применения восстанавливающего раствора.

Для восстановления свойств проявителя "Рентген-2", утрачиваемых по мере увеличения количества проявленной пленки, следует применять восстанавливающий раствор, состав которого приведен в табл.3. Раствор следует вводить в проявитель "Рентген-2" из расчета 25 мл на 0,2 м² обработанной радиографической пленки.

Таблица 3

Состав восстанавливающего раствора

Применяемые химикаты	Масса вещества на 1 л проявителя, г
Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72	800,0
Метол (пара-метиламинофенолсульфат), ГОСТ 5.1177-71	4,0-4,5
Динатриевая соль этилендиамина тетрауксусной кислоты, 2-водная, (трилон-Б), ГОСТ 10652-73	2,0
Сульфит натрия безводный (натрий сернистокислый безводный), ГОСТ 5644-75 или ГОСТ 195-77	72,0
Гидрохинон (парадиоксibenзол), ГОСТ 19627-74	16,0-17,5
Натрий углекислый безводный, ГОСТ 83-63 или сода кальцинированная (синтетическая), ГОСТ 5100-73	48,0
Гидроксид натрия, ГОСТ 4328-77	7,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 12
Рекомендуемое

Режим химико-фотографической обработки пленки в баках

Вид и последовательность обработки	Продолжительность обработки, мин	Температура растворов, водн. воздуха, °С, не более
Проявление в проявителе "Рентген-2"	4,0-8,0	20
Промежуточная промывка в водопроводной воде	0,5-1,0	18
Фиксирование в фиксаже "ВКФ-2"	10,0-15,0	20
Окончательная промывка в водопроводной воде	20,0-30,0	18
Сушка под вентилятором в равномерно движущемся воздухе	До полного высыхания	30

завод
Лаборатория неразрушающего
контроля

ПРИЛОЖЕНИЕ 14
Обязательное

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № _____
о качестве сварного соединения на
основании радиографического контроля

Условная запись дефектов при расшифровке
радиографических снимков и документальном
оформлении результатов контроля

Изделие, заводской номер _____ Заказ № _____

Номер чертежа _____

Эскиз изделия с местами контроля^X

Оценка качества сварных соединений проводилась в соот-
ветствии с требованиями

Установлено:

Процент контроля _____

Наименование сварного соединения	Номер шва по схеме	Обнаруженные дефекты	Соответствие требованиям	Примечание

Заключение лаборатории _____

Руководитель лаборатории НМК _____

(подпись, фамилия)

19 ____ г.

к Эскизу изделия с местами контроля допускается прилагать к
заключению.

Вид дефекта	Условное обо- значение		Характер дефекта	Условное обозна- чение	
	Рус- ский алфа- вит	Латин- ский алфа- вит		Русский алфавит	Латин- ский ал- фавит
Трещины	Т	Б	Трещина вдоль шва	Тв	Еа
			Трещина поперек шва	Тп	Еб
			Трещина развет- вленная	Тр	Ес
Непровары	Н	Д	Непровар в корне	Нк	Да
			Непровар между ва- ликами	Нв	Дб
			Непровар по раз- делке	Нр	Дс
Поры	П	А	Отдельная пора	П	Аа
Шлаковые включения	Ш	В	Скопление	СП	Ас
			Отдельное включение	Ш	Ва
Вольфрамовые включения	В	С	Скопление	СП	Вс
			Отдельное включение	В	Са
Оксидные вклю- чения	О	О	Скопления	СВ	Сс
			Превышение пропла- ва	Ппр	Фб
			Подрез	Пдр	Фс
			Смещение кромок	Скр	Фд
Утяжина	Утк				

1. Для сокращения записи максимальной суммарной длины дефектов (на участке радиограммы длиной 100 мм или на всей радиограмме длиной менее 100 мм) должно использоваться условное обозначение Σ .
2. После условного обозначения дефектов указываются их размеры в миллиметрах. За размеры пор, шлаковых и вольфрамовых включений принимаются:
для сферических пор и включений - диаметр;
для удлиненных пор и включений - длина и ширина.
3. За размеры окисных включений, непроваров и трещин принимается их длина.
4. За размер скопления пор, шлаковых или вольфрамовых включений принимается его длина, измеренная по наиболее удаленным друг от друга краям дефектов в скоплении.
5. Группа дефектов, состоящая из пор или включений, с расстоянием между ними не более их максимальной ширины или диаметра, независимо от их числа и взаимного расположения, рассматривается как один дефект. Размеры такого дефекта определяются в соответствии с п. 3 данного приложения.
6. Для обозначения пор, шлаковых или вольфрамовых включений условного обозначения дефектов, входящих в скопление, указываются максимальный диаметр или ширина и длина этих дефектов (через знак умножения).
7. При наличии на радиографическом снимке изображений одинаковых дефектов (дефектов одного вида с одинаковыми размерами) допускается не записывать каждый из этих дефектов отдельно, а указывать перед условным обозначением этих дефектов их число.
8. После условного обозначения максимальной суммарной длины дефектов (на участке радиограммы длиной 100 мм) указывается эта длина в миллиметрах.

ПРИМЕРЫ ЗАПИСИ ДЕФЕКТОВ ПРИ РАШИФРОВКЕ
РАДИОГРАФИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ДОКУМЕНТАЛЬНОМ
ОФОРМЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ

1. На радиографическом снимке обнаружены изображения трех пор диаметром по 2 мм, скопления пор длиной 20 мм и максимальной длиной и шириной пор в скоплении 5 и 3 мм и шлакового включения длиной 10 мм и шириной 4 мм.
Максимальная суммарная длина дефектов на участке снимка длиной 100 мм составляет 35 мм.
Запись в документации: ?P2; C 20P5x3; Ш10x4; Σ 33.
2. На радиографическом снимке обнаружены изображения двух непроваров между валиками длиной 15 мм каждый и скопления шлаковых включений (длина скопления 10 мм, максимальная длина и ширина включений 4 и 3 мм).
Максимальная суммарная длина скоплений на участке снимка длиной 100 мм составляет 20 мм.
Запись в документации: 2Нв15; C10Ш4x3; Σ 20.
3. На радиографическом снимке обнаружены изображения трещины вдоль шва длиной 40 мм и три скопления пор (длина каждого скопления 8 мм, максимальный диаметр пор 1 мм).
Максимальная суммарная длина скоплений на участке снимка длиной 100 мм составляет 24 мм.
Запись в документации: Тв40; 3СвП1; Σ 24.
4. На радиографическом снимке обнаружены изображения пяти пор диаметром по 4 мм и непровара в корне шва длиной 20 мм.
Максимальная суммарная длина пор на участке снимка длиной 100 мм составляет 12 мм.
Запись в документации: 5П4; Нк20; Σ 12.

ПРИЛОЖЕНИЕ I6
Справочное

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЕФЕКТА

Для определения местоположения дефекта можно применять метод двойного просвечивания со смещением источника излучения вдоль оси контролируемого шва. При этом получают два снимка, снятых под разными углами с использованием двух ориентиров и двух разных пленок. Благодаря ориентирам полученные радиографические снимки можно совместить и точно измерить расстояние между изображениями дефектов.

Сущность метода состоит в следующем. На стороне контролируемого сварного соединения, обращенной к пленке, устанавливается метка, и изделие просвечивается из положения I (см. черт.). Затем источник излучения смещается параллельно сварному шву на расстояние l , под контролируемое изделие подкладывается другая пленка и просвечивание производится из положения II.

При расшифровке одна пленка накладывается на другую таким образом, чтобы совместились изображения метки, затем измеряется величина смещения изображений дефекта. Расстояние α между дефектом и пленкой находится по формуле:

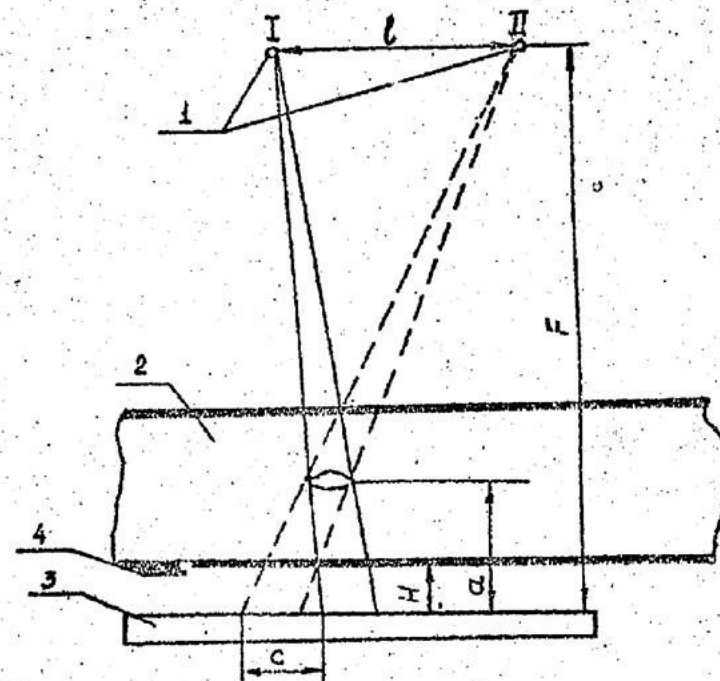
$$\alpha = \frac{cF}{l+c}$$

где c - смещение изображения дефекта, мм;
 F - фокусное расстояние, мм;
 l - смещение источника, мм.

Если планка отстоит от контролируемого изделия на расстоянии H , то дефект расположен в изделии на глубине $(\alpha - H)$ от поверхности изделия, обращенной к пленке.

Изделие можно контролировать из обоих положений на одну и ту же пленку, если дефект при этом обнаруживается на снимке. Однако при двойном экспонировании выявляемость дефектов ухудшается.

Схема определения глубины залегания дефекта



I - источник излучения; 2 - контролируемое изделие;
3 - кассета с пленкой; 4 - реперная метка

Л И Т Е Р А Т У Р А .

1. ГОСТ 83-79. Реактивы. Натрий углекислый. Технические условия.
2. ГОСТ 195-77. Реактивы. Натрий сернокислый безводный. Технические условия.
3. ГОСТ 244-76. Натрий тиосульфат кристаллический. Технические условия.
4. ГОСТ 3773-72. Реактивы. Аммоний хлористый.
5. ГОСТ 4160-74. Калий бромистый.
6. ГОСТ 5100-73. Сода кальцинированная техническая. Технические условия.
7. ГОСТ 5644-75. Сульфит натрия безводный.
8. ГОСТ 6769-72. Вода дистиллированная.
9. ГОСТ 7512-82. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиграфический метод.
10. ГОСТ 25706-83. Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования.
11. ГОСТ 15843-79. Принадлежности для промышленной радиографии. Основные размеры.
12. ГОСТ 17925-72. Знак радиационной опасности.
13. ГОСТ 20426-82. Контроль неразрушающий. Радиационные методы дефектоскопии. Область применения.
14. ГОСТ 24034-80. Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения.
15. ГОСТ 23055-78. Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиграфического контроля.
16. ОСТ 26-291-79. Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования.
17. ОСТ 26-01-17-76. Сосуды и аппараты сварные из титана и титановых сплавов. Общие технические требования.
18. ОСТ 26-01-858-80. Сосуды и аппараты сварные из коррозионностойких сплавов на основе никеля. Общие технические условия.
19. ОСТ 26-01-900-79. Сосуды и аппараты медные. Общие технические условия.

20. ОСТ 26-01-1183-80. Сосуды и аппараты алюминиевые. Общие технические условия.
21. Нормы радиационной безопасности НРБ-76 и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/80./ М-во здравоохранения СССР. 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Энергоиздат, 1981.-96 с.
22. Правила безопасности при транспортировке радиоактивных веществ (ПБТРВ-73).-М.: Атомиздат, 1974.-22с.
23. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.-М.: Металлургия, 1976.
24. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.-М.: Энергия, 1969.
25. Санитарные правила при проведении рентгеновской дефектоскопии. М-во здравоохранения СССР.-М.: 1980.
26. Санитарные правила по радиозотопной дефектоскопии. М-во здравоохранения СССР.-М.: 1975.