МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО РАДИОГРАФИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ РАЗЛИЧНОГО ДИАМЕТРА

ВСН 2-146-82

Миннефтегазстрой

Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО РАДИОГРАФИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ РАЗЛИЧНОГО ДИАМЕТРА

ВСН 2-146-82

Миннефтегазстрой



Москва 1986

УДК 621.791.08:621.386.8

В настоящей Инструкции рассмотрены вопросы радиографического контроля сварных соединений трубопроводов с использованием самоходных внутритрубных устройств, рулонных и форматных радиографических пленок, источников рентгеновского излучения и изотопов иридий-192, цезий-137, селен-75, тулий-170 и кобальт-60.

Инструкция предназначена для работников, выполняющих радиографический контроль сварных соединений трубопроводов.

Инструкцию разработали сотрудники лаборатории радиационных методов дефектоскопии ВНИИСТа: Р.Р. Хакимьянов, В.Д.Парамонов, Н.М.Егорычев, Г.В.Карпенко и Г.Н.Шуберт.

Раздел 10 "Аварийные радиационные ситуации и способы их устранения" составлен совместно с отделом охраны труда ВНИИСТа. В работе над Инструкцией принимали участие А.П.Лысенко и В.Д.Лебедь (Миннефтегазстрой).

Инструкция согласована с Главным управлением Государственного газового надзора СССР Министерства газовой промышленности (В.И.Эристовым) и Специализированным управлением пусконаладочных работ Министерства нефтяной промышленности (В.П.Покровским).

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1986

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности	Ведомственные строительные нормы	ВСН 2-I46-82* Миннефтегазстрой
	Инструкция по радиографическому контролю сварных соединений трубопроводов различного диаметра	Разработана взамен ВСН 2-44-74 Миннефтегазстрой, ВСН 2-80-77 Миннефтегазстрой, ВСН 2-8I-77 Миннефтегазстрой

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Инструкция распространяется на радиографический контроль сварных соединений трубопроводов, выполненных всеми видами автоматической, полуавтоматической и ручной электродуговой сварки плавлением.

I.2. Инструкция регламентирует:

технологию контроля с использованием рентгеновских аппаратов и источников радиоактивного излучения иридий-I92, цезий-I37, селен-75, тулий-I70 и кобальт-60;

технологические особенности производства контроля сварных соединений трубопроводов небольшого диаметра (до 530 мм);

технологию контроля с использованием рулонных радиографических пленок;

технологию контроля неповоротных стыков с использованием внутритрубных самоходных устройств;

меры безопасности и ликвидацию аварийных ситуаций;

фотообработку пленки, расшифровку снимков;

оформление документации по результатам контроля.

Внесена ВНИИСТом	Утверждена Министерством строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности I6 декабря I98I г.	Срок введения в действие I января I987 г.

* Переиздание (I986 г.) с Дополнением к ВСН 2-I46-82, утвержденным Министерством строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности 26 октября I985 г.

I.3. Настоящая Инструкция не регламентирует правил приемки сварных соединений и применение метода, которые предусмотрены действующими СНиП или другой нормативно-технической документацией (техническими условиями, инструкциями) на проектирование и сооружение трубопроводов.

I.4. Общие требования к методу радиографического контроля сварных соединений трубопроводов с использованием рентгеновского излучения и гамма-излучения изотопов иридий-I92, цезии-I37, селен-75, тулий-I70 и кобальт-60 и радиографической пленки установлены ГОСТ 75I2-82.

2. МАТЕРИАЛЫ, АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

2.I. При радиографическом контроле применяют отечественные радиографические пленки типа РТ-5, РТ-4М, РТ-2, РТ-3, РНТМ-I, РТ-I, РТ-СШ. Характеристики отечественных радиографических пленок приведены в табл.I (относительная чувствительность РТ-5 условно принята за единицу).

Таблица I

Тип пленки	Относительная чувствительность	Коэффициент контрастности, не ниже
РТ-5	I	3,5
РТ-4М	2	3,5
РТ-2	5	2,I
РТ-2 (с усиливающими экранами типа БП)	I25	3,0
РТ-3, РНТМ-I	6	3,5
РТ-I	8	2,5
РТ-СШ (рулонная, в светозащитной упаковке)	7	3,0

Просвечивание можно осуществлять и на импортные радиографические пленки, предназначенные для дефектоскопии металлических конструкций.

2.2. Радиографическую пленку следует хранить в первичной упаковке на стеллажах в специальных помещениях, обеспечивающих защиту их от сырости, воспламенения и воздействия проникающего излучения.

Кроме того, в помещениях для хранения пленки необходимо следить за тем, чтобы:

температура составляла 10-25°С, а относительная влажность - 50-70%;

кислоты, бензин, керосин и другие легковоспламеняющиеся жидкости не находились в этих помещениях;

вредные газы (сероводород, окись углерода, аммиак), пары ароматических веществ не проникали в помещения;

расстояния от коробок с пленкой до нагревательных приборов составляли не менее 1 м, а до пола - не менее 0,5 м;

пленки были защищены от воздействия прямых солнечных лучей.

2.3. Просвечивание осуществляют с помощью рентгеновских аппаратов и гамма-дефектоскопов. Основные типы отечественных рентгеновских аппаратов и гамма-дефектоскопов приведены в табл.2-4, источников радиоактивного излучения - в табл.5.

Примечание. Для просвечивания можно использовать импортное оборудование, предназначенное для промышленной дефектоскопии.

Таблица 2

Тип рентгеновского аппарата	Масса рентгеновского аппарата, кг		Диапазон регулирования напряжения на трубке, кВ	Максимальный анодный ток, мА
	Моноблок	Пульт управления		
РУП-120-5-2	45	30	50-120	5
РАП-160-6П РАП-160-6Д	45	30	80-160	6
РУП-200-5-2	85	30	70-200	5
РАП-220-5П РАП-220-5Д	65	30	70-220	5

Таблица 3

Тип импульсного рентгеновского аппарата	Напряжение на аноде, кВ	Потребляемая мощность, В·А	Частота следования импульсов, Гц	Срок службы трубки, импульс	Масса аппарата, кг	Толщина просвечиваемой стали, мм
РИНА-1Д	100	250	15-20	$2\ 10^5$	7	20
РИНА-2Д	150	350	10-15	$2\ 10^5$	12	40
МИРА-1Д	160	300	20-25	$5\ 10^6$	10	5
МИРА-2Д	200	400	10-15	$5\ 10^6$	15	20
МИРА-3Д	250	600	4-5	$1\ 10^6$	22	40
НОРА	200	400	5-6	5(лет)	18	20

2.4. Для автоматизированного панорамного просвечивания неповоротных стыков в нитке трубопроводов используют внутритрубные самоходные установки, основные типы которых приведены в табл.6.

2.5. Аппаратура для приема и передачи команд включает:

реперный контейнер (для пуска, остановки самоходного устройства и подачи команды на просвечивание), располагаемый снаружи трубопровода над датчиками приема команд;

датчики приема команд;

блок автоматики, расположенный на самоходном устройстве.

В состав комплекса АКП входят также:

комплект сменных и запасных частей;

комплект инструмента и принадлежностей.

Таблица 4

Тип гамма-дефектоскопа	Максимальная активность источника излучения, Кюри	Толщина просвечиваемой стали, мм	Масса радиационной головки, кг	Тип привода	Максимальное удаление источника от радиационной головки, м
Гаммарид I92/40Г	Ir-I92-40,0 Cs-I37-5,6	I-60	I2-I3	Ручной	0,25
Гаммарид I92/I20, переносной, шланговый (Гаммарид 25М)	Ir-I92-I20,0 Cs-I37-5,6	I-80	I6-I7	Ручной	I2
Гаммарид I92/I20М, переносной (Гаммарид 27)	Ir-I92-I20,0 Cs-I37-5,6	I-80	I6-I7	Электромеханический, ручной	I2
Гаммарид I70/400, переносной (Гаммарид I2М)	Ir-I92-4,0 Tm-I70-400,0 Se-75-4,0	I-40	8	Ручной	5
Гаммарид 60/40, передвижной, шланговый (ГУП-Со-50-3)	Co-60-34,0	До 200	I45	Электромеханический и ручной	I2
Стапель 5М	Ir-I92-I2,0	I-60	8-9	Ручной	-
Магистраль I*	Ir-I92-200,0 Cs-I37-56,0	До I20	35	Электромеханический	0,25

* Магистраль I предназначена для комплектации внутритрубных самоходных установок типа АКП.

Таблица 5

Источник излучения		Размер активной части, мм		Начальная активность			Период полураспада	Средняя эффективная энергия излучения, МЭВ
изотоп	тип	диаметр	высота	Кюри	А/кг 10^{-7}	Р/с с 10^{-3} на расстоянии 1 м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ГИД-И-1	0,5	0,5	1,2	0,41	0,16		
	ГИД-И-2	1,0	1,0	4,0	1,42	0,55		
	ГИД-И-3	1,5	1,5	12,0	4,05	1,57		
Иридий-192	ГИД-И-4	2,0	2,0	20,0	6,81	2,64	74,4 дня	0,420
	ГИД-И-5	3,0	3,0	40,0	13,62	5,28		
	ГИД-И-6	4,0	4,0	120,0	40,86	15,84		
	ГИД-И-7	6,0	6,0	200,0	68,11	26,40		
	ГИд-Ц-1	3,0	3,0	1,4	0,33	0,13		
Цезий-137	ГИД-Ц-2	5,0	5,0	5,6	1,24	0,48	33,0 года	0,661
	ГИД-Ц-3	6,0	6,0	14,0	3,12	1,21		
	ГИД-Ц-4	10,0	11,0	56,0	10,94	4,24		
	ИГИ-Се-2	5,0	6,0	0,2	0,065	0,026		
Селен-75	ИГИ-Се-4	7,5	7,0	1,0	0,31	0,12	120,4 дня	0,267
		11,5	11,0	4,0	1,29	0,50		

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тулий-170	Ту-0	2,0	2,0	3,0	0,0024	0,00094	129 дней	0,084
	Ту-1	5,0	5,0	16,0	0,012	0,0047		
	Ту-3	9,0	7,0	400,0	0,30	0,12		
Кобальт-60	ГИД-К-1	1,0	1,0	0,3	0,31	0,12	5,25 лет	1,33
	ГИД-К-2	1,0	1,0	0,7	0,64	0,25		
	ГИД-К-3	2,0	2,0	1,4	1,29	0,5		
	ГИД-К-4	2,0	2,0	3,4	3,10	1,2		
	ГИД-К-5	4,0	4,0	7,0	6,40	2,5		
	ГИД-К-6	4,0	4,0	34,0	31,00	12,0		
	ГИД-К-7	6,0	6,0	100,0	90,3	35,0		
	ГИД-К-8	7,0	7,0	340,0	310,0	120,0		
	ГИД-К-9	10,0	12,0	700,0	640,0	250,0		
	ГИД-К-10	15,0	15,0	1400,0	1290,0	500,0		

Таблица 6

Тип (марка), фирма, страна	Диаметр контролируемого трубопровода, м	Габаритные размеры (длина, мм; масса, кг)	Источник ионизирующего излучения и его параметры	Скорость передвижения в трубе, м/мин	Тип источника питания	Точность остановки у стыка, мм	Командоаппарат (тип и характеристика изотопа)	Установка времени экспозиции, с	Преодолеваемая длина на горизонтальном участке с контролем стыка через 12 м, км
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
АКП I44 (ПАРУС), КЭМЗ, СССР	I,020–I,420	l =I200 m =200–250	Изотоп Ir –I92 – 200 Кюри Cs –I37 – 56 Кюри Импульсный аппарат типа МИРА-2Д	I5	Аккумуляторная батарея	±3	Радиационный Cs–I37–I00 мКюри	До 300	3
АКП I45, КЭМЗ, СССР	0,72–I,420	l =I370 m =I00	Изотоп Ir –I92 – 200 Кюри Cs –I37 – 56 Кюри	20	Аккумуляторная батарея 24В/75 Вт	±I5	То же	До 600	5
Сирена I, ЛНПО "Буревестник", СССР	0,273–0,530	$l \leq$ I500 m =50	Импульсный рентгеновский аппарат 200 кВ	I5	Аккумуляторная батарея 24В/8 А·ч	±I0	Радиационный Cs –I37	До 600	2

Окончание таблицы 6

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Сирена 2, ЛНПО "Буревестник", СССР	0,620--I,420	$L \leq$ I200 m =I20	Импульсный рентгеновский аппарат 250 кВ	20	Аккумуляторная батарея 24В/24 А·ч	±I0	Радиационный Cs-I37	До 600	2
Гаммамат М6, Зауэрвайн, ФРГ	0,I68--0,460	$L \leq$ I800 m =30	Изотоп Jz-I92 - 20 Кюри	I0	Аккумуляторная батарея 24В/7 А·ч	±20	Радиационный Cs -I37 I00 мКюри	До I000	2
Гаммамат № I8, Зауэрвайн, ФРГ	0,460--I,420	$L \leq$ I300 m =75	Изотоп Jz-I92 - I00 Кюри	I0	Аккумуляторная батарея 24В/20 А·ч	±20	Радиационный Cs -I37 250 мКюри	До I000	2
ДС-40, ГХО "Электрон", НРБ	0,273--530	$L \leq$ I250 m =45	Изотоп Jz-I92 - I00 Кюри	До 200	Аккумуляторная батарея 24В/3 А·ч	±I0	Радиационный Cs-I37	До 300	3
Шотландия	0,530--I,420	$L \leq$ 2I00 m =300	Рентгеновский аппарат U =300 кВ J = 5 мА	I8	Аккумуляторная батарея плюс генератор	±5	Радиационный Cs-I37 или Кобальт-60 I00 мКюри	До I000	С генератором до I0
ГДС-М00I, ГХО "Электрон", НРБ	0,530--I,500	$L \leq$ I320 m =86	Изотоп Jz-I92 - I00-I20 Кюри	I2	Аккумуляторная батарея 40В/20 А.ч	±20	Радиационный Cs-I37 I00 мКюри	-	8

3. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

3.1. Сварные соединения, которые подлежат контролю, определяет мастер-радиограф совместно с техническим руководителем выполняемых работ. Для контроля следует выбирать сварные соединения, выполненные разными сварщиками в наименее благоприятных условиях и имеющие наихудший внешний вид (при выборочном контроле).

3.2. Радиографический контроль осуществляют после того как устранены недопустимые наружные дефекты, выявленные при внешнем осмотре сварных соединений.

Если неровности шва, брызги металла и другие внешние дефекты могут затруднить выявление внутренних дефектов в сварном соединении или повредить радиографическую пленку, то поверхность этого соединения должна быть обработана. В остальных случаях специальная подготовка поверхности сварного соединения не требуется.

3.3. Швы, подлежащие контролю, размечают мелом на отдельные участки, длина которых зависит от формата применяемой радиографической пленки (кассет), и затем маркируют несмывающейся краской, обеспечивающей сохранность маркировки до сдачи трубопровода под изоляцию. Достаточна одна отметка, которая соответствует началу мерительного пояса или рулонной пленки в следующих случаях:

при использовании вспомогательных мерительных поясов со свинцовыми цифрами, обеспечивающими перенос изображения длины шва на снимки;

при панорамном просвечивании на рулонную пленку с получением изображения контролируемого шва на одном снимке.

3.4. На каждом участке шва, подвергаемом радиографическому контролю, закрепляют эталоны чувствительности, имитаторы (если это необходимо) и свинцовые знаки.

Для определения чувствительности радиографического контроля следует использовать проволочные, канавочные или пластинчатые эталоны чувствительности, форма и размеры которых установлены ГОСТ 7512-82.

Допускается использовать канавочные и проволочные эталоны чувствительности, изготовленные по ГОСТ 7512-75.

Для маркировки радиограмм следует использовать маркировочные знаки в виде цифр и букв русского или латинского алфавитов, а также дополнительные знаки в виде стрелок, тире и т.п. (предпочтительны наборы № I,2,5 и 6), изготовленные из материала, обеспечивающего получение их четких изображений на радиографических снимках.

Для удобства нахождения дефектных участков шва целесообразно использование мерительных поясов со свинцовыми знаками, обеспечивающих разметку сварного соединения.

3.5. Системой свинцовых маркировочных знаков обозначают:

направление укладки кассет или рулонной пленки, соответствующее направлению, указанному стрелкой на стыке (для неповоротных стыков в нитке трубопровода - по часовой стрелке по ходу продукта);

шифр (характеристика) объекта (например, для головных сооружений Шуртана I6 ставится шифр - Ш I6);

номер стыка;

номер пленки;

шифр (клеймо) сварщика или бригады;

шифр дефектоскописта, осуществляющего просвечивание стыка.

Изображение на снимке маркировочных знаков должно быть четким и не накладываться на изображение сварного шва. Примеры маркировки приведены в обязательном прил.I.

Примечания: I. При сварке стыка несколькими сварщиками, не имеющими общего бригадного клейма, для упрощения маркировки следует использовать условный шифр в виде, например, одной буквы, используемой для обозначения состава сварщиков. Использование данного обозначения состава сварщиков должно быть оформлено протоколом за подписями начальника участка и старшего дефектоскописта. При изменении состава сварщиков шифр должен быть заменен на новый.

2. При повторном (после исправления дефектного участка сварного соединения) контроле в маркировку радиограмм в конце группы маркировочных знаков добавляется порядковый номер проведения повторного контроля "П1" или "П2".

3. Допускается маркировка снимков простым карандашом после проявления по следующим позициям п.3.5:

номер пленки;
шифр (клеймо) сварщика или бригады;
шифр дефектоскописта.

4. Снимки, на которых отсутствует маркировка, предусмотренная п.3.5, расшифровке не подлежат.

5. При использовании мерительного пояса допускается устанавливать свинцовыми цифрами номер стыка только на фиксированных по порядку пленках, которые приведены в табл.7. На остальных пленках маркировка номера стыка наносится карандашом до проявления.

Таблица 7

Диаметр трубопровода, мм	Порядковые номера пленок
529	I,2,4
630	I,3,5
720	2,4,5
820	I,6,8
I020	I,2,3,7
I220	I,5,7,I0
I420	3,8,9,II

3.6. При просвечивании сварного соединения (когда получают несколько снимков) общая маркировка достаточна на одном из этих снимков, а на остальных необходимы шифр объекта, номер стыка и номер пленки. При использовании вспомогательных мерительных поясов номера пленок не ставят.

3.7. При просвечивании сварных швов без усиления (или со снятым усилением) на их границах необходимо устанавливать свинцовые стрелки или другие ограничители, помогающие определить расположение шва на радиографическом снимке.

3.8. В тех случаях, когда нормативно-технической документацией предусмотрено определение глубины дефектов, то глубину можно измерять визуально (или с помощью фотометров и денситометров) путем сравнения потемнений изображений дефектов и канавок канавочного эталона чувствительности или канавок (глухих отверстий) имитаторов, имеющих толщину, равную высоте уси-

ления сварного шва, и изготовленных из металла, аналогичного по составу металлу свариваемых изделий.

Форма имитаторов может быть произвольной, глубина канавок и отверстий должна быть определена по табл.8 (количество канавок и отверстий не ограничивается).

Таблица 8

Толщина имитатора (h), мм	Глубина канавок и отверстий (h_1), мм	Предельные отклонения глубины, мм	Ширина канавок (диаметр отверстий), мм
$h \leq 2$	$0,1 \leq h_1 \leq 0,5$	-0,05	$1,0 \pm 0,1$
$2 \leq h \leq 4$	$0,5 \leq h_1 \leq 2,70$	-0,10	$2,0 \pm 0,1$

3.9. Проволочные эталоны чувствительности следует устанавливать непосредственно на сварной шов с направлением проволок поперек шва. Канавочные эталоны и имитаторы необходимо помещать рядом со швом с направлением их вдоль шва.

Пластинчатые эталоны должны быть размещены рядом со швом с направлением эталона вдоль шва или непосредственно на шве с направлением эталона поперек шва.

При просвечивании кольцевых швов трубопроводов малого диаметра "на эллипс" допускается устанавливать канавочные и пластинчатые эталоны чувствительности и маркировочные знаки рядом со швом вдоль оси трубы, а не вдоль сварного шва.

3.10. При просвечивании трубопроводов с расшифровкой только прилегающих к пленке (к кассетам) участков сварного соединения эталоны чувствительности помещают между контролируемым изделием и кассетами с пленкой.

При просвечивании "на эллипс" эталоны чувствительности располагают между контролируемым изделием и источником излучения.

3.11. Эталоны чувствительности устанавливают таким образом, чтобы их изображение было расположено на более светлой части снимков на расстоянии 25-50 мм от их краев.

При панорамном просвечивании кольцевых швов трубопроводов

за одну установку источника излучения изображение эталонов чувствительности может располагаться в любой части снимка по его длине. Аналогично эталонам чувствительности должны быть размещены имитаторы.

При панорамном просвечивании кольцевых швов трубопроводов на рулонную радиографическую пленку за одну установку источника излучения располагают не менее четырех эталонов чувствительности (а в случае необходимости и имитаторов)–по одному на каждую четверть длины окружности сварного соединения.

3.12. Все работы с радиографической пленкой, если она не имеет светозащитной упаковки или не заряжена в светонепроницаемые кассеты, необходимо проводить в фотокомнате с затемнением и вентиляцией.

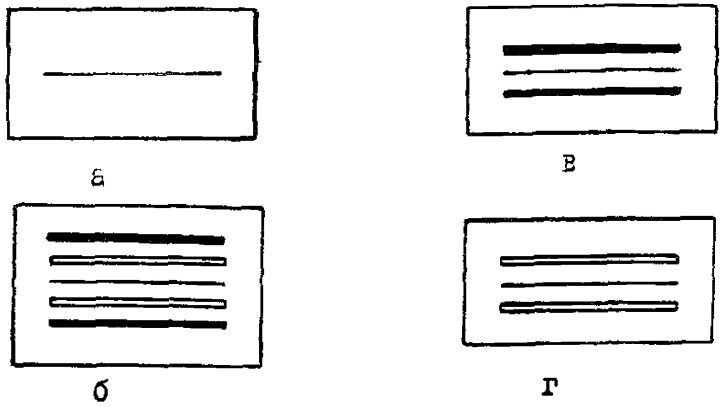


Рис.1. Схемы зарядки кассет: а – без экранов; б – с усиливающими металлическими и флуоресцирующими экранами; в – с усиливающими металлическими экранами; г – с усиливающими флуоресцирующими экранами; ——— – радиографическая пленка; ▬▬ – усиливающий металлический экран; ▬▬ – усиливающий флуоресцирующий экран

3.13. Для предохранения радиографической пленки от засвечивания ее укладывают в кассету, изготовленную из светонепроницаемого материала (черная бумага, дерматин, резина или алюминий).

Наиболее простой является кассета из черной светонепроницаемой бумаги, состоящая из двух конвертов, помещаемых один в другой открытым концом внутрь. Для продления срока службы эти конверты помещают в дерматиновые кассеты, к которым можно пришить карманчики для эталонов чувствительности.

3.14. Радиографическая пленку, флуоресцирующие и металлические усиливающие экраны помещают в кассеты в различных комбинациях в зависимости от требований, предъявляемых к качеству контроля (снимков).

Схемы зарядки кассет приведены на рис.1.

Примечание. Схемы зарядки кассет, предусматривающие применение усиливающих флуоресцирующих экранов, можно применять только при просвечивании импульсными рентгеновскими аппаратами.

3.15. Заряжать и разряжать кассеты следует осторожно, чтобы не повредить эмульсионные слои пленок и усиливающих экранов.

Пленки с поврежденным слоем и загрязненной поверхностью использовать не разрешается.

Заряжать и разряжать кассеты следует на сухом столе (где не проводят фотоработы), причем пленки необходимо класть на чистую бумагу.

3.16. Флуоресцирующие экраны, имеющие на поверхности эмульсии следы грязи, пятна, трещины и царапины, применять нельзя; их дальнейшее использование возможно, только если будут удалены следы грязи или пятна, которые осторожно смывают теплой мыльной водой.

3.17. Металлические усиливающие экраны перед установкой в кассету необходимо разгладить, если на их поверхности имеются складки и неровности.

4. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕНТГЕНОВСКИХ АППАРАТОВ И ГАММА-ДЕФЕКТОСКОПОВ

4.1. Кольцевые швы трубопроводов, переходов и трубных узлов (приварки тройников, отводов) просвечиваются по одной из трех схем в зависимости от геометрических размеров труб, типа и активности применяемого источника излучения. Схемы просвечивания представлены на рис.2-5.

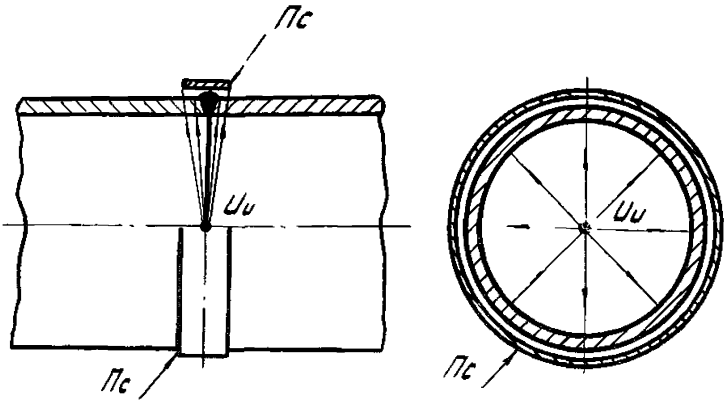


Рис.2. Схема панорамного просвечивания изнутри трубы за одну установку источника излучения

4.2. Криволинейные швы тройников и отводов можно просвечивать по одной из схем, представленных на рис.6-10, в зависимости от диаметров свариваемых патрубков, их соотношений и условий доступа к сварному шву.

4.3. При просвечивании по схемам, представленным на рис.2, 6 и 7, используют любые рентгеновские аппараты и источники радиоактивного излучения, максимально допустимую начальную активность которых выбирают в соответствии с табл.9.

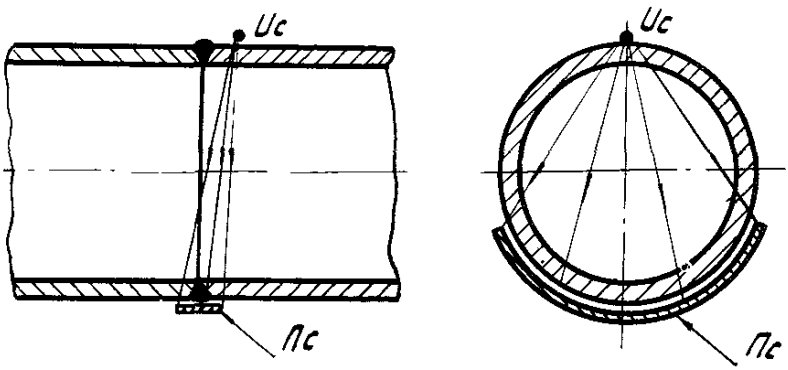


Рис.3. Схема фронтального просвечивания через две стенки за три установки источника излучения

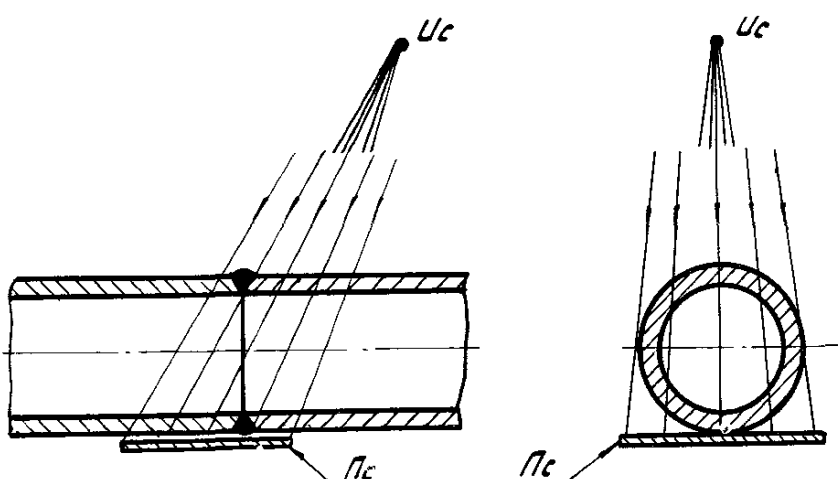


Рис.4. Схема фронтального просвечивания через две стенки за одну или две установки источника излучения на плоскую кассету (схема просвечивания"на эллипс")

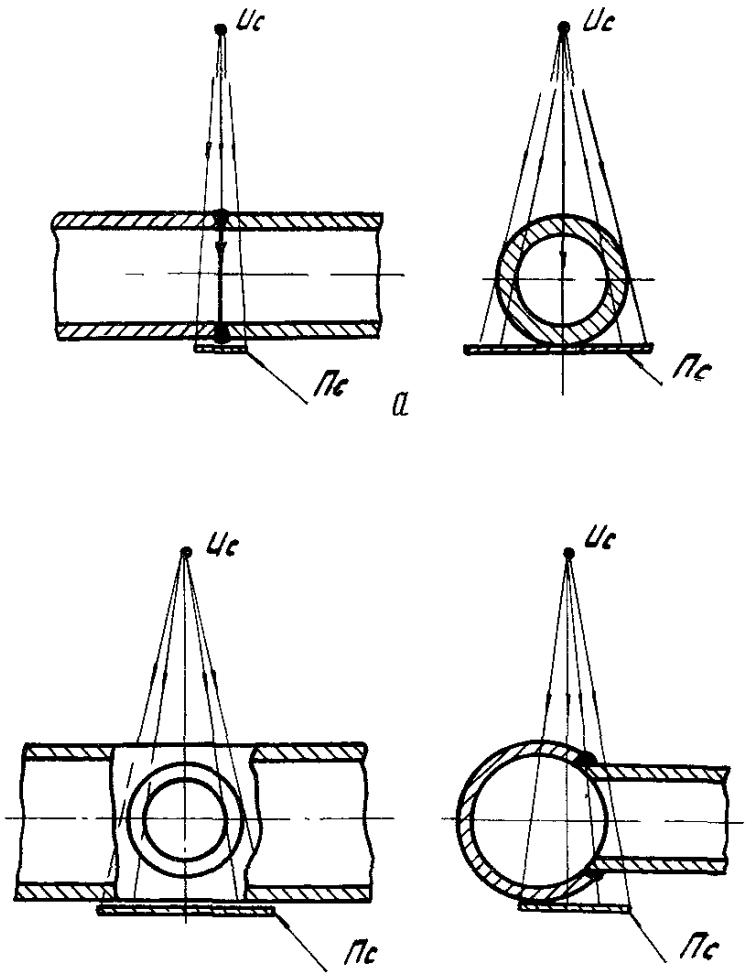


Рис.5. Схема фронтального просвечивания через две стенки за одну установку источника излучения без его смещения относительно сварного шва: а - для соединения труб; б - для соединения врезок

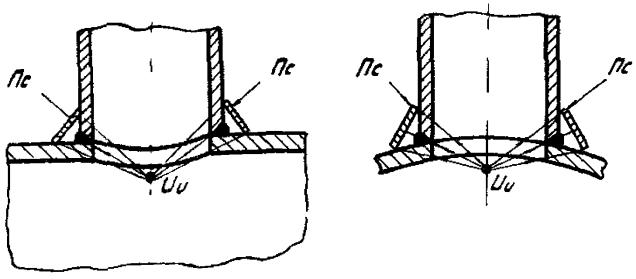


Рис.6. Схема просвечивания криволинейного шва изнутри трубы за одну установку источника излучения

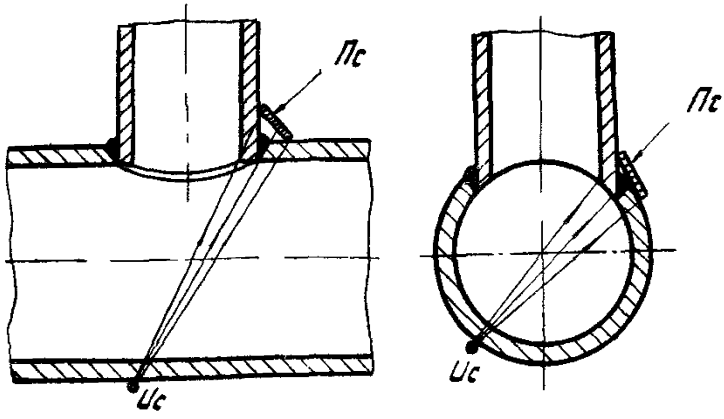


Рис.7. Схема просвечивания криволинеиного шва изнутри трубы за несколько установок источников излучения

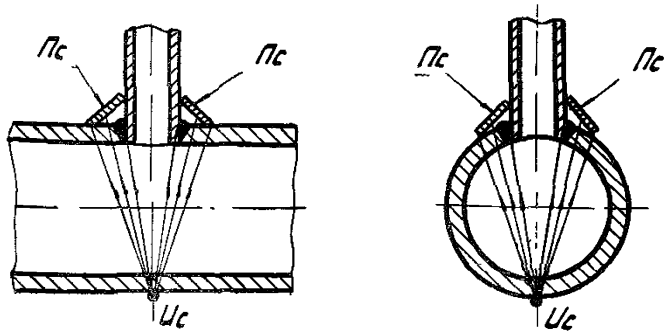


Рис.8. Схема фронтального просвечивания криволинейных швов врезок малого диаметра за одну установку источника излучения

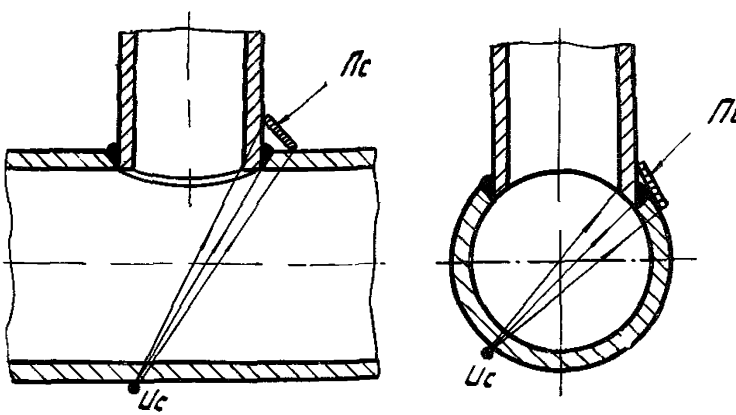


Рис.9. Схема фронтального просвечивания криволинейных швов врезок большого диаметра за несколько установок источника излучения

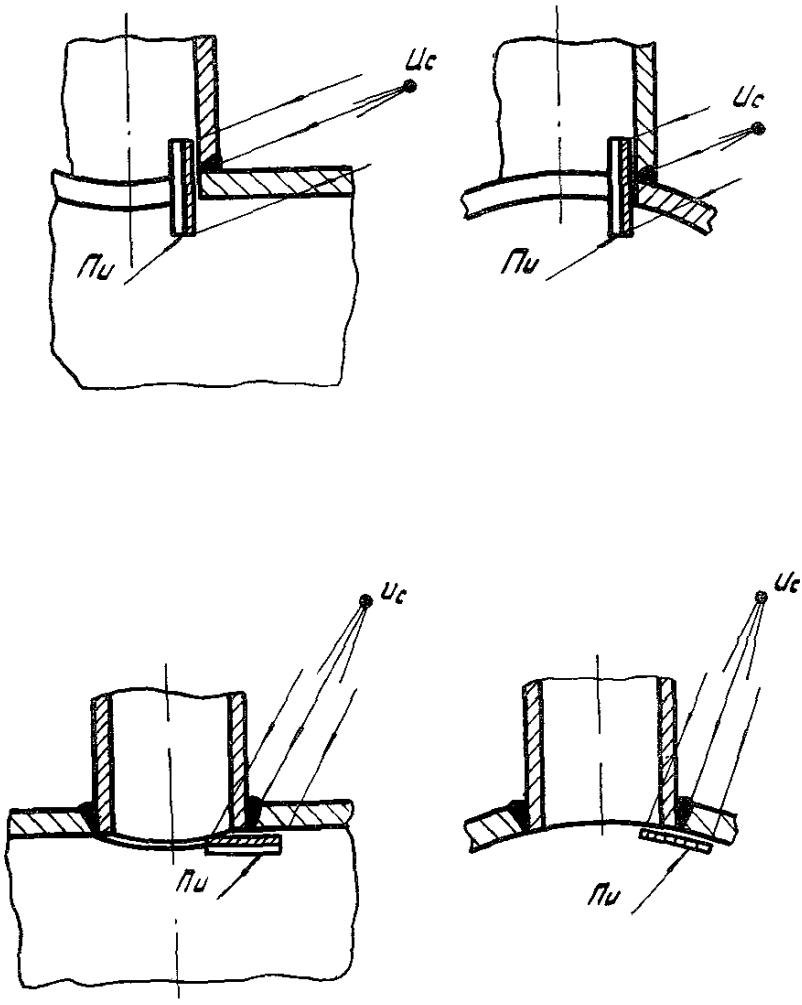


Рис.IO. Схемы просвечивания криволинейных швов врезок снаружи трубы за несколько установок источника излучения

Таблица 9

Чувствительность контроля, мм	Максимальная допустимая начальная активность источников излучения при панорамном просвечивании, Кюри, при следующих диаметрах трубы, мм															
	I59	I68	219	245	273	325	351	377	426	530	630	720	820	I020	I220	I420
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
							Иридий-I92									
0,I0	I,2	I,2	I,2	I,2	I,2	I,2	I,2	4	4	4	I2	I2	I2	20	20	20
0,20	4	4	4	I2	I2	I2	I2	20	20	20	40	40	40	I20	I20	I20
0,30	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	I20	I20	I20			
0,40	40	40	40	40	40	40	40	I20	I20	I20	I20	I20				
0,50	40	40	40	I20	I20	I20	I20	I20								
0,60	I20	I20	I20	I20	I20	I20	I20	I20								
0,75	I20	I20	I20													
I,0 и выше	Остальное 200															
							Цезий-I37									
0,I0	Не допускается															
0,20													I,4	I,4	I,4	I,4
0,30									I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I4	I4	I4
0,40					I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	5,6	5,6	5,6	I4	I4	I4
0,50	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	5,6	I4	I4	I4	I4		
0,60	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	5,6	5,6	I4	I4	I4	I4				
0,75	5,6	5,6	5,6	5,6	I4	I4	I4	I4	I4	I4						
I,0С и выше	I4	I4	I4	I4	I4	I4	Остальное 56									

Продолжение таблицы 9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
							Селен-75									
0,I0																
0,20				не допускается												
0,30														0,2	0,2	0,2
0,40											0,2	0,2	0,2	I,0	I,0	I,0
0,50										0,2	I,0	I,0	I,0	I,0		
0,60							0,2	0,2	I,0	I,0	I,0	I,0				
0,75	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	I,0	I,0	I,0	I,0						
I,00 и выше	0,2	0,2	0,2	0,2	I,0	I,0		Остальное		4,0						
							Тулий-I70									
0,I0				не допускается										3,0	3,0	3,0
0,20								3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0
0,30	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0
0,40	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0		
0,50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0						
0,60	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0							
0,75	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0										
I,00 и выше	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	Остальное		400							

Окончание таблицы 9

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
									Кобальт-60								
0,10									0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	3,4	3,4	3,4
0,20		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	34	34	34
0,30		3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	34	34	34	I00	I00	I00
0,40		3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	34	34	34	34	34	34	I00	I00	I00
0,50		3,4	3,4	3,4	34	34	34	34	34	34	34	I00	I00	I00	I00		
0,60		34	34	34	34	34	34	34	34	I00	I00	I00	I00				
0,75		34	34	34	I00	I00	I00	I00	I00	I00	I00						
I,00 и выше		I00	I00	I00	I00	I00	I00		Остальное 700								

4.4. При просвечивании по схемам, представленным на рис.3, 8-10, используют любые рентгеновские аппараты и источники радиоактивного излучения, максимально допустимую начальную активность которых выбирают в соответствии с табл.10. Фокусное расстояние при просвечивании по схемам, представленным на рис.10, должно быть не менее диаметра того патрубка, к внутренней поверхности которого прикладывается радиографическая пленка.

Примечание. При просвечивании тройников по схемам, представленным на рис.6-10, пленку укладывают отдельными небольшими отрезками, способными обеспечить плотное ее прилегание к профилю тройника.

4.5. Просвечивание по схеме, представленной на рис.4, должно удовлетворять следующим требованиям:

4.5.1. За две экспозиции "на эллипс" под углом 90^0 можно просвечивать трубы диаметром от 57 до 108 мм включительно, используя любые рентгеновские аппараты и гамма-дефектоскопы, а также трубы диаметром 114 и 133 мм с толщиной стенки 6 мм и менее;

4.5.2. За одну экспозицию "на эллипс", используя изотоп иридий-192, допускается просвечивать трубы диаметром 57 мм с толщиной стенки 5 мм и менее и диаметром 60 мм с толщиной стенки 4 мм и менее;

4.5.3. За одну экспозицию "на эллипс", используя изотоп цезий-137, допускается просвечивать трубы диаметром 76 мм с толщиной стенки 4 мм и менее, а также трубы диаметром 57 и 60 мм.

Примечания: 1. Трубы диаметром 114 и 133 мм с толщиной стенки более 6 мм необходимо просвечивать за три установки источника излучения по схеме, представленной на рис.3. Активность источников излучения выбирается в соответствии с табл.10 и аналогична трубам диаметром 159 мм.

2. Просвечивание за две экспозиции можно произвести на гибкую кассету, которая должна охватывать половину окружности сварного шва.

3. Просвечивание тройников и отводов малого диаметра (до 76 мм включительно) можно осуществлять в соответствии с требованиями пп.4.5.2 и 4.5.3.

4. При контроле "на эллипс" следует применять мелкозернистые высококонтрастные радиографические пленки (типа РТ-4м, РТ-5 и им подобные) в комбинации со свинцовыми усиливающими экранами.

Таблица 10

Чувствительность контроля, мм	Максимально допустимая начальная активность источников излучения при фронтальном просвечивании, Кюри, при следующих диаметрах трубы, мм														
	159	168	219	245	273	325	351	377	426	530	630	720	820	1020	1220	1420
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
							Иридий-192									
0,10	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	4,0	4,0	4,0	12	12	12	20	20	20
0,20	4	4	4	12	12	12	12	20	20	20	40	40	40	120	120	120
0,30	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	120	120	120			
0,40	40	40	40	40	40	40	40	120	120	120	120	120				
0,50	40	40	40	120	120	120	120	120								
0,60	120	120	120	120	120	120	120	120								
0,75	120	120	120													
1,00 и выше	Остальное 200															
							Цезий-137									
0,10	Не допускается															
0,20											1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
0,30								1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	14	14	14
0,40	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	14	14	14	14	14	14
0,50	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	5,6	14	14	14	14	14			
0,60	1,4	1,4	1,4	1,4	5,6	5,6	5,6	5,6	14	14	14	14	14			

Продолжение таблицы I0

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
0,75	5,6	5,6	5,6	I4	I4	I4	I4	I4	I4	I4						
I,00 и выше	I4	I4	I4	I4	I4	I4	I4	I4	Остальное 56							
Селен-75																
0,I0																
0,20	Не допускается															
0,30											0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,40									0,2	0,2	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0
0,50								0,2	0,2	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0
0,60					0,2	0,2	0,2	0,2	I,0	I,0	I,0					
0,75	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	I,0	I,0						
I,00 и выше	0,2	0,2	0,2	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	Остальное 4,0							
Тулий-I70																
0,I0	Не допускается										3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
0,20								3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0
0,30	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0
0,40	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0			
0,50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0			
0,60	3,0	3,0	3,0	3,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0						
0,75	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0								
I,00 и выше	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	I6,0	Остальное 400							

Окончание таблицы I0

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
								Кобальт-60								
0,I0	Не допускается							0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	3,4	3,4	3,4
0,20	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	34	34	34
0,30	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	34	34	34	I00	I00	I00
0,40	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	34	34	34	I00	I00	I00	I00	I00	I00
0,50	3,4	3,4	3,4	34	34	34	34	34	I00	I00	I00	I00	I00			
0,60	34	34	34	34	34	34	34	34	I00	I00	I00	I00	I00			
0,75	34	34	34	I00	I00	I00	I00	I00	I00	I00						
I,00 и выше	I00	I00	I00	I00	I00	I00	I00	I00	Остальное 700							

4.6. Просвечивание трубопроводов диаметром менее 57 мм с соотношением $d/Д < 0,8$ (d и Д - соответственно внутренний и наружный диаметры) следует производить по схеме, представленной на рис.5,а. Если соотношение $d/Д \geq 0,08$, просвечивание производится по схеме, представленной на рис.4 за одну установку "на эллипс".

4.7. Просвечивание стыков врезок диаметром менее 76 мм в трубопроводы большого диаметра можно осуществлять в соответствии с рис.8 и требованиями п.4.4.

4.8. Просвечивание стыков врезок в трубопроводы менее 76 мм осуществляется в соответствии с рис.5,б.

4.9. При просвечивании по схемам, представленным на рис.5,а и 5,б, разрешается использовать любые рентгеновские аппараты и гамма-дефектоскопы, а радиографические пленки следует применять в соответствии с примечанием 4 п.4.5. Фокусное расстояние должно быть не менее пяти диаметров трубопровода.

4.10. Фокусное расстояние при просвечивании по схеме, представленной на рис.4, выбирают в зависимости от активности используемого источника излучения и требуемой чувствительности контроля, приведенной в табл.II.

4.11. Смещение источника излучения относительно плоскости сварного шва при контроле по схеме, представленной на рис.4, составляет 0,35 Ф - 0,5 Ф при просвечивании за одну экспозицию и $\approx$ 0,2 Ф при просвечивании за две экспозиции (Ф - фокусное расстояние).

4.12. При просвечивании по схемам, представленным на рис.2, 3 и 5, угол между направлением излучения и плоскостью сварного шва не должен превышать 5^0.

4.13. При просвечивании по схемам, представленным на рис.3, 6-10, угол между направлением излучения и плоскостью контролируемого участка сварного шва в любой его точке не должен превышать 30^0.

4.14. В зависимости от диаметров и толщин стенок контролируемых трубопроводов, а также применяемых схем просвечивания рекомендуется использовать следующее оборудование и материалы:

Таблица II

Чувствительность контроля, мм	Минимальное фокусное расстояние при просвечивании "на эллипс", мм, при следующих диаметрах трубы, мм							Тип источника излучения	Активность источника, Кюри
	57	60	76	89	I08	II4	I33		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
0,I	6,5 d	7 d	5,5 d	5,5 d	5 d	7,5 d	5,5 d	Ir -I92	40
								Cs -I3?	I,4
								Tm -I70	3,0
								Co -60	3,4
	8,5 d	9,5 d	7,5 d	7,5 d	6,5 d	I0 d	7,5 d	Ir -I92	I20
								Co -60	34
	II,5 d	II,5 d	I0 d	I0 d	9 d	I4 d	I0 d	Ir -I37	5,6
								Se -75	0,2
								Tm -I70	I6,0
	I4 d	I4 d	II d	II d	I0 d	I5 d	II d	Ir -I92	200
								Cs -I37	I4
								Co -60	I00

Окончание таблицы II

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
	6,5 d	7 d	5,5 d	5,5 d	5 d	7,5 d	5,5 d	Ir -I92	200
								Cs -I37	I4
								Co -60	I00
0,2	5,5 d	6 d	5 d	5 d	5 d	6 d	5 d	Cs -I37	5,6
								Se -75	0,2
								Tm -I70	I6,0
	I0,5 d	I2 d	9,5 d	9 d	8,5 d	II d	9 d	Cs -I37	56
								Se -75	I,0
								Tm -I70	400
								Co -60	700
	7 d	8 d	6 d	6 d	5,5 d	8,5 d	5 d	Cs -I37	56
0,3								Se -75	I,0
								Tm -I70	400
								Co -60	700
	5,5 d	6 d	5 d	5 d	5 d	6 d	5 d	Cs -I37	5,6
0,4								Se -75	4,0
								Tm -I70	400
								Co -60	700

П р и м е ч а н и я : I. Для источников излучения иридий-I92 активностью до 40 Кюри и кобальт-60 активностью до 3,4 Кюри минимально допустимое расстояние составляет 5 d.

2. d - диаметр контролируемой трубы, мм.

а) при панорамном просвечивании трубопроводов любого диаметра с толщиной стенки до 20 мм:

импульсные рентгеновские аппараты типа МИРА-2Д;

радиографическую пленку типа РТ-2 с усиливающими флуоресцирующими экранами ВП-I и ВП-2;

б) при панорамном просвечивании трубопроводов любого диаметра с толщиной стенки до 40 мм:

импульсные рентгеновские аппараты типа МИРА-3Д;

радиографическую пленку типа РТ-2 с усиливающими флуоресцирующими экранами ВП-I и ВП-2;

в) при панорамном просвечивании трубопроводов диаметром 720 мм и выше с толщиной стенки до 40 мм - рентгеновские аппараты непрерывного действия типа РАП-I60-6П и РАП-220-5П;

г) при фронтальном просвечивании через две стенки - рентгеновские аппараты непрерывного действия:

РУП-I20-5-2 для труб любого диаметра с суммарной толщиной стенки до 20 мм;

РАП-I60-6П для труб любого диаметра с суммарной толщиной стенки до 30 мм;

РУП-200-5-2, РАП-220-5Н и РАП-220-5П для труб любого диаметра с суммарной толщиной стенки до 50 мм;

д) при панорамном и фронтальном просвечивании сварных швов трубопроводов с различными диаметрами и толщиной стенки универсальные гамма-дефектоскопы серии Гаммарид (20, 2I, 25), заряженные радиоактивными источниками иридий-I92 или цезий-I37.

Рекомендуемые типы радиографических пленок при просвечивании рентгеновскими аппаратами непрерывного действия и радиоактивными источниками приведены в табл.I2.

4.I5. Энергию рентгеновского излучения (напряжение на трубке), тип радиоактивного источника, тип радиографической пленки, схему зарядки кассет (с усиливающими экранами или без них), толщину защитных свинцовых экранов (от рассеянного излучения) и схему просвечивания выбирают в зависимости от геометрических размеров контролируемого изделия таким образом, чтобы чувствительность контроля не превышала половины размера по глубине минимального из недопустимых дефектов, но не более значений, приведенных в табл.I3. Конкретные значения недопус-

Таблица I2

Толщина просвечиваемой трубы d, мм	Типы радиографических пленок						
	Напряжение на рентгеновской трубке, кВ					Радиоактивный источник излучения	
	ниже 50	50-80	80-I20	I20-I50	I50-I80	иридий-I92	цезий-I37
I-5	РТ-I	РТ-I РТ-3 РТ-4М РТ-СШ	РТ-I РТ-3 РТ-4М РТ-5 РТ-СШ	РТ-3 РТ-4М РТ-5 РТ-СШ	РТ-4М РТ-5	РТ-4М РТ-5	РТ-4М РТ-5
5-I0	-	РТ-I РТ-3 РТ-СШ	РТ-I РТ-3 РТ-4М РТ-СШ	РТ-I РТ-3 РТ-4М РТ-СШ	РТ-4М РТ-5	РТ-4М РТ-5	РТ-4М РТ-5
I0-20	-	-	-	РТ-I РТ-3 РТ-СШ	РТ-3 РТ-4М РТ-СШ	РТ-3 РТ-4М РТ-5 РТ-СШ	РТ-4М РТ-5
20-40	-	-	-	-	РТ-I РТ-3 РТ-СШ	РТ-I РТ-3 РТ-4М РТ-СШ	РТ-3 РТ-4М РТ-5 РТ-СШ
40-80	-	-	-	-	-	РТ-I РТ-3 РТ-СШ	РТ-I РТ-3 РТ-4М РТ-СШ
80-I00	-	-	-	-	-	-	РТ-I РТ-3 РТ-СШ

тимых дефектов регламентируются технической документацией на контролируемый объект (СНиП, ТУ, инструкция и т.п.).

Чувствительность контроля К определяют ($К^{I}$ в мм или $К^{"}$ в %) по изображению на снимке канавочного, проволочного или пластинчатого эталона по формулам:

при использовании канавочных или пластинчатых эталонов чувствительности

$$K' = h_{min} \qquad (1)$$

или

$$K'' = \frac{h_{min}}{S'} 100; \qquad (2)$$

при использовании проволочных эталонов чувствительности

$$K' = d_{min} \qquad (3)$$

или

$$K'' = \frac{d_{min}}{S} 100, \qquad (4)$$

где S - толщина контролируемого металла в месте установки эталона, мм;

S' - толщина просвечиваемого металла в месте установки эталона, т.е. толщина контролируемого металла плюс толщина эталона ($S' = \delta + h$);

h_{min} - глубина наименьшей видимой на снимке канавки канавочного эталона: толщина пластинчатого эталона, когда на снимке выявляется отверстие диаметром, равным удвоенной толщине этого эталона, мм;

h - толщина эталона чувствительности, мм;

d_{min} - диаметр наименьшей видимой на снимке проволоки проволочного эталона, мм.

4.16. Чувствительность снимков (наименьший диаметр выявляемой на снимке проволоки проволочного эталона, наименьшая глубина выявляемой на снимке канавки канавочного эталона, наименьшая толщина пластинчатого эталона, при которой на снимке выявляется отверстие с диаметром, равным удвоенной толщине эталона) во всех случаях не должна превышать значений, приведенных в табл.13.

4.17. Экспозицию (фактор экспозиции) определяют по специальным номограммам.

На рис.11, 12 приведены номограммы для пленки РТ-СШ. Для определения времени экспозиции при использовании других типов пленки полученные по номограммам результаты необходимо уточнить, принимая во внимание величины относительной чувствительности, как указано в табл.1 (например, при использовании пленки типа РТ-4М полученное по номограммам (см.рис.11,12) время экспозиции должно быть увеличено в 7/2 = 3,5 раза).

Таблица I3

Толщина контролируемого металла в месте установки эталона чувствительности	Класс чувствительности		
	I	2	3
До 5	0,I0	0,I0	0,20
Свыше 5 до 9 вкл.	0,20	0,20	0,30
" 9 до I2 "	0,20	0,30	0,40
" I2 " 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	I,00
" 50 " 70 "	0,75	I,00	I,25
" 70 " I00 "	I,00	I,25	I,50
" I00 " I20 "	I,25	I,50	2,00

Примечания: I. При давлении в трубопроводе до I0 МПа включительно чувствительность контроля должна соответствовать третьему классу, при давлении свыше I0 МПа - второму.

2. Если на какой-то конкретный объект разрабатывается специальная технология сварки и контроля сварных соединений, то в нормативно-технической документации (инструкции, руководстве и др.) должен быть оговорен класс чувствительности снимка (контроля).

В случае необходимости делают несколько пробных снимков с разным временем экспозиции и после проявления пленки определяют их чувствительность. Максимальная чувствительность указывает на оптимальное время экспозиции для данных условий.

4.I8. Если фокусное расстояние отличается от приведенных на рис.II,I2, то фактор экспозиции можно определять из следующей зависимости:

$$\Phi_2 = \Phi_1 \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2, \qquad (5)$$

где F_1 - приведенное на номограмме (см.рис.I2) фокусное расстояние;

F_2 - фокусное расстояние, необходимое при работе;

Φ_1 и Φ_2 - факторы экспозиции при фокусных расстояниях F_1 и F_2 соответственно.

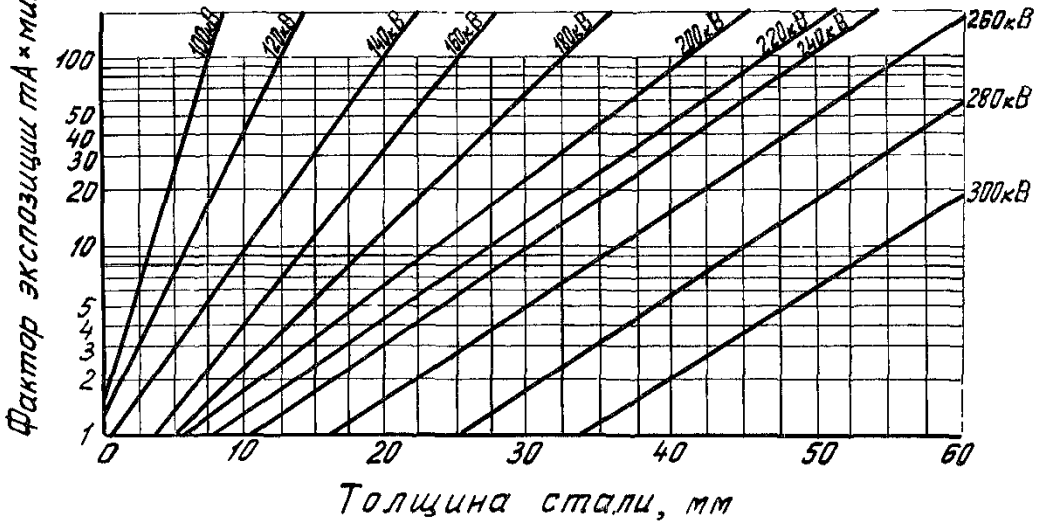


Рис.II. Номограмма для определения времени экспозиции при просвечивании стали рентгеновскими аппаратами непрерывного действия на пленку типа РТ-СШ (чувствительность – 25 I/P) при фокусном расстоянии 700 мм и при различных напряжениях на трубке рентгеновского аппарата

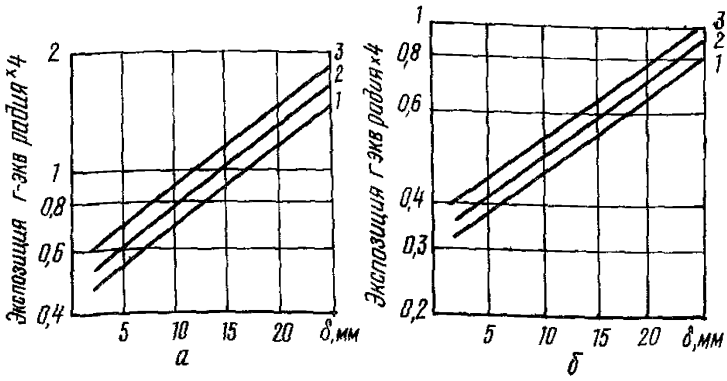


Рис.I2. Номограммы для определения экспозиции при просвечивании стали на рулонную радиографическую пленку РТ-СШ гамма-источниками: а - иридий-I92; б - цезий-I37 при разных фокусных расстояниях F:

I - F = 500 мм; 2 - F = 600 мм; 3 - F = 700 мм

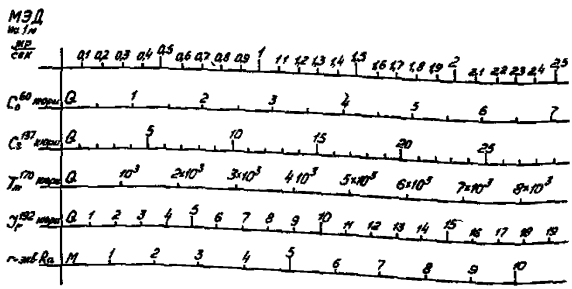


Рис.I3. Зависимость мощности экспозиционной дозы (МЭД) от активности источников излучения

4.I9. В тех случаях, когда активность источников излучения выражается в Кюри, пересчет на г-экв радия можно выполнять по номограмме (рис.I3). По этой же номограмме можно определить мощность экспозиционной дозы (МЭД), которую также часто применяют для количественной характеристики источников радиоактивного излучения.

4.20. При использовании в качестве источника излучения изотопа иридий-I92 через каждые I-2 недели необходимо увеличивать время экспозиции делением его первоначального значения на величину поправочного коэффициента (значения коэффициента приведены в табл.I4).

Таблица I4

Время (Т), недели	Значения коэффициента К	Время (Т), недели	Значения коэффициента К
0	I	II	0,486
I	0,937	I2	0,455
2	0,877	I3	0,426
3	0,82I	I4	0,399
4	0,769	I5	0,374
5	0,720	I6	0,350
6	0,675	I7	0,328
7	0,632	I8	0,307
8	0,592	I9	0,288
9	0,554	20	0,269
I0	0,5I9	2I	0,252

4.2I. Суммарная разностенность толщин, просвечиваемых за одну экспозицию, не должна превышать следующих величин (для оптических плотностей I,5-3,0 единиц оптической плотности (е.о.п.):

5,5 мм при напряжении на рентгеновской трубке 200 кВ;

7,0 мм при напряжении на рентгеновской трубке 260 кВ;

I5 мм при использовании иридия-I92;

I7 мм при использовании цезия-I37.

При наличии оборудования для просмотра снимков, имеющих почернение до 4 е.о.п., суммарная разностенность не должна превышать:

7,5 мм при напряжении на трубке 200 кВ;

9,0 мм при напряжении на трубке 260 кВ;

20,0 мм при использовании иридия-192;

22,0 мм при использовании цезия-137.

Примечания: 1. При просвечивании необходимо использовать технические пленки.

2. Изображение на снимке более тонкого элемента должно иметь максимальную оптическую плотность (3,0 и 3,6-4,0 е.о.п. соответственно).

3. При определении чувствительности контроля расчет необходимо вести по той толщине стенки, на которую установлены эталоны чувствительности.

4.22. Длина каждого снимка должна обеспечивать перекрытие изображения смежных участков сварного соединения на величину не менее 20 мм, а его ширина - получение изображения сварного шва и прилегающих к нему околошовных зон шириной не менее 20 мм с каждой стороны.

4.23. Если необходим контроль сварных швов приварки "заплат" или прямых (штуцерных) врезок, то последние просвечивают через две стенки, по аналогии со схемами, представленными на рис.3 и 10. Источник излучения располагают с обратной от "заплаты" (врезки) стороны трубопровода на нормали, проведенной из геометрического центра данного элемента.

Для просвечивания используют любые источники излучения, при этом угол между направлением излучения и плоскостью контролируемого участка сварного шва в любой его точке не должен превышать 30^{0} (это условие определяет количество экспозиций), потемнение всех снимков должно быть в пределах, указанных в п.9.3 настоящей Инструкции, и чувствительность получаемых радиографических снимков должна удовлетворять требованиям пп. 4.15 и 4.16.

5. ТЕХНОЛОГИЯ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА РУЛОННЫЕ РАДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ

5.1. Рулонную пленку целесообразно использовать при проведении работ по радиографическому контролю трубопроводов диаметром более 400 мм.

5.2. Транспортировку рулонной пленки осуществляют любым видом транспорта в условиях, обеспечивающих сохранность качества продукции.

5.3. При контроле неповоротных стыков в нитке трубопроводов рулонную пленку доставляют к месту работы в заводской упаковке, из которой ее отматывают по мере необходимости.

После того как на трассе проведено просвечивание, пленку сворачивают в рулон с внутренним диаметром не менее 300 мм и укладывают в любую светонепроницаемую коробку, предназначенную для транспортировки пленки. В таком виде рулонную пленку транспортируют от места проведения контроля к месту ее фотообработки.

5.4. При поперечной резке рулонной пленки ее концы засвечиваются на длину 30-50 мм.

В случае продолжительного воздействия света на открытый конец пленки ширина полосы засвечивания увеличивается до 70 мм, поэтому рекомендуется экранировать свободный конец пленки от воздействия света. Для этого можно использовать небольшие конверты, склеиваемые из светонепроницаемой бумаги,

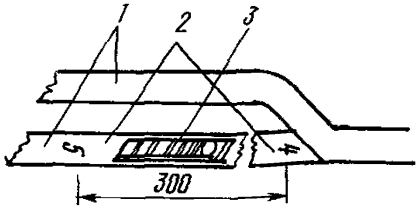


Рис.14. Схема изготовления вспомогательного пояса:
1-лейкопластырь или клейкая лента;
2-свинцовые цифры;
3-эталон чувствительности (дефектометр)

или перегибать места реза на ширину до 10 мм и зажимать их скрепками или склеивать клейкой лентой.

5.5. Перед укладкой на стык рулонной пленки в светозащитной упаковке параллельно со швом на расстоянии около 5 мм от края усиления шва следует установить вспомогательный мерительный пояс, состоящий из двух полос лейкопластыря или клейкой ленты, между которыми на расстоянии 300 мм закладывают свинцовые цифры.

Кроме того, в пояс можно вложить эталоны чувствительности или имитаторы. Такие мерительные пояса могут быть изготовлены в трассовых условиях (рис.14).

5.6. При панорамном просвечивании на каждом стыке должно быть установлено не менее 4 эталонов чувствительности, расположенных на расстоянии $\pi D/4$ один от другого (D – диаметр контролируемого трубопровода, мм).

В некоторых случаях для удобства расшифровки снимков целесообразно располагать канавочные эталоны чувствительности и имитаторы на расстоянии 400–500 мм один от другого по всему периметру шва.

В любом случае один из канавочных эталонов чувствительности или имитаторов следует устанавливать на тот участок стыка, на котором два конца рулонной пленки перекрывают один другой так, чтобы изображение эталона чувствительности было как на одном, так и на другом конце пленки (всего на рулоне пленки с одного сварного шва должно быть не менее 5 изображений эталона чувствительности).

При направленном просвечивании через две стенки за несколько экспозиций на каждом отрезке пленки должно быть не менее двух изображений эталона чувствительности, а расстояние между ними составлять около 300 мм.

5.7. Рулонную пленку укладывают на стык в строго определенном направлении по часовой стрелке по ходу движения продукта.

Отсчет начинают от черты, перпендикулярной сварному шву и проведенной рядом с номером стыка.

Направление укладки пленки определяют по свинцовым цифрам, установленным на стык во вспомогательном мерительном поясе (по возрастанию чисел).

Если нет мерительного пояса, то направление укладки пленки определяют по стрелкам, нанесенным на трубу (у стыка) и на пленку (карандашом или каким-либо острым предметом).

5.8. Отрезок рулонной радиографической пленки в светозащитной упаковке длиной πD + 0,I м (где D - диаметр контролируемого трубопровода) закрепляют на трубе при помощи резинового пояса, магнитных держателей, клейкой ленты или любым другим способом, обеспечивающим плотное прилегание пленки ко шву.

В табл.I5 приведена оптимальная длина отрезков рулонной пленки для основных диаметров трубопроводов.

Таблица I5

Диаметр трубопровода, мм	Длина сварного шва, мм	Длина отрезка рулонной пленки, мм
529	I660	I760
620	I950	2050
720	2260	2360
820	2570	2670
I020	3200	3300
I220	3830	3930
I420	4460	4560

5.9. Под рулонную пленку в светозащитной упаковке, установленную на стык, укладывают маркировочные знаки.

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ НЕПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРИТРУБНЫХ САМОХОДНЫХ УСТРОЙСТВ

6.I. Для постоянного надзора за состоянием самоходных устройств и соблюдением правил техники безопасности при их эксплуатации должно быть выделено ответственное лицо, которое прошло теоретическое и практическое обучение в соответствии с действующими положениями о подготовке контролеров-дефектоскопистов.

6.2. Перед выездом на трассу должны быть выполнены все подготовительные операции в соответствии с документацией по эксплуатации внутритрубных устройств.

6.3. Радиографический контроль с применением самоходных устройств осуществляют непосредственно в нитке трубопровода на расстоянии не ближе I00-200 м от места проведения сварочных работ.

6.4. Самоходное устройство и гамма-дефектоскоп доставляют к свободному концу трубопровода не менее чем за 30-40 мин до начала проведения сварочных работ.

6.5. Перед вводом самоходного устройства в трубопровод необходимо выполнить следующие операции:

удалить из трубы внутренний центратор;

осуществить необходимую регулировку осей механизма перемещения (в зависимости от диаметра контролируемого трубопровода);

установить необходимое время экспозиции (время экспозиции рассчитывать в соответствии с пп.4.I7-4.I9 настоящей Инструкции);

установить на самоходное устройство радиационную головку (гамма-дефектоскоп).

6.6. Самоходное устройство, собранное под необходимый диаметр, следует ввести внутрь контролируемого трубопровода.

6.7. У открытого торца трубы с помощью реперного контейнера, соблюдая правила техники безопасности при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения, следует проверить надежность выполнения всех команд внутри -

трубным устройством и точность установки времени экспозиции; при необходимости неисправности должны быть устранены и откорректировано время экспозиции.

6.8. Самоходное устройство с помощью реперного контейнера (командоаппарата) необходимо переместить внутрь трубопровода на нужную глубину (до последнего проконтролированного стыка).

6.9. На стыках перед проведением контроля следует закрепить радиографическую пленку и необходимые приспособления (эталоны чувствительности и т.д.).

6.10. На трубопроводе должно быть отмечено требуемое базовое расстояние для установки реперного контейнера. Эту операцию выполняют с помощью шаблона, длину которого определяют после установки и крепления гамма-дефектоскопа.

6.11. Для запуска самоходного устройства реперный контейнер с командой "открыто" необходимо переместить над блоком приема команд в направлении, обратном движению этого самоходного устройства.

6.12. При перемещении самоходного устройства должны прослушиваться звуковые сигналы от удара бойка-извещателя по внутренней стенке трубы.

Если используют сигнальные приборы, реагирующие на фон радиоактивных головок (на очень слабое радиоактивное излучение), то контроль за перемещением самоходного устройства осуществляют с помощью приборов, устанавливаемых на трубопроводе на пути перемещения внутритрубной установки.

Допускается выполнять контроль за перемещением самоходного устройства с помощью радиометров.

Во всех случаях оператор, управляющий работой самоходного устройства, должен иметь при себе радиометр.

6.13. Перед просвечиванием необходимо выполнять следующее:

установить на реперном контейнере команду "закрыто" и перенести или перекатить этот контейнер по трубе к контролируемому стыку;

установить реперный контейнер согласно базовому расстоянию у контролируемого стыка и затем переключить его в положение "открыто";

подать команду на просвечивание и отойти на безопасное расстояние, после того как подошло и остановилось самоходное устройство (остановка фиксируется сигнализатором); о начале просвечивания сообщит сигнал повышенной частоты (через некоторое время).

6.I4. Прекращение подачи сигналов с повышенной частотой свидетельствует об окончании просвечивания.

6.I5. Когда просвечивание закончено, следует подойти к стыку и перевести реперный контейнер в положение "закрыто". Затем снять со стыка проэкспонированную пленку и подготовить ее к транспортировке для проявления в полустационарной лаборатории.

6.I6. Контроль всех следующих стыков должен быть выполнен в той же последовательности, которая была описана выше.

6.I7. Порядок проведения работ при контроле одного стыка, последовательность и ориентировочное время отдельных этапов показан" в табл.I6.

Таблица I6

Вид операции	Ориентировочное время, мин
Подготовительные	0,5-2
Установка кассет или рулона пленки, дефектометров и маркировочных знаков	I-2
Пуск и движение самоходного устройства	2,5-3
Просвечивание и перемещение персонала на безопасное расстояние	I-3
Снятие кассет или рулона и подготовка их к транспортировке	I-2
Движение оператора с реперным контейнером к контролируемому стыку	0,5-I
Отметка базового расстояния и установка реперного контейнера	I-2

Примечания: I. Суммарное время контроля одного стыка составляет 6-I2 мин.

2. Движение оператора с реперным контейнером, отметку базового расстояния и установку реперного контейнера осуществляют одновременно с пуском и движением самоходного устройства.

6.18. При просвечивании сварных соединений трубопроводов с использованием самоходных устройств следует стремиться к максимальному увеличению числа параллельно проводимых операций для сокращения суммарного времени контроля.

6.19. После проведения просвечивания самоходное устройство:

удаляют из трубопровода;

разбирают на составные части (согласно эксплуатационной документации);

устанавливают в кузове лаборатории в транспортное положение.

6.20. Если после выемки самоходного устройства возникнет необходимость контроля сварных соединений, оставшихся непроверенными, то их просвечивают по обычной схеме фронтального просвечивания через две стенки.

6.21. Аккумуляторы, отработавшие смену, заменяют новым комплектом.

6.22. Радиационная головка с источником гамма-излучения должна быть помещена в стационарное или временное хранилище.

6.23. Комплекс, включающий самоходное устройство, обслуживает бригада, состоящая из трех человек (водителя автомобиля, дефектоскописта, оператора).

Общее число бригад, осуществляющих контроль, должно обеспечивать сменную производительность сварочно-монтажной колонны.

6.24. Радиографические пленки должны быть обработаны в полустационарных лабораториях одновременно с работами по просвечиванию стыков на трассе с помощью самоходных устройств; пленку необходимо доставлять к месту обработки определенными партиями (на 3-6 стыков), для чего выделяют оперативные транспортные средства.

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ НЕБОЛЬШОГО ДИАМЕТРА (до 530 мм)

7.I. Основным способом радиографического контроля сварных швов трубопроводов небольшого диаметра является просвечивание через две стенки, когда толщина металла в направлении излучения не является постоянной. Схемы и параметры просвечивания этих соединений указаны в пп.4.I, 4.4.-4.I3, рис.3,4,5, 8,9.

7.2. Чувствительность контроля (чувствительность снимков) при просвечивании "на эллипс" за одну или две экспозиции определяют по отношению к удвоенной толщине стенки трубы (все обозначения те же, что и в п.4.I5):

а) при использовании канавочных или пластинчатых эталонов чувствительности

$$K' = h_{min} \qquad (6)$$

или

$$K'' = \frac{h_{min}}{2\delta + h} 100; \qquad (7)$$

б) при использовании проволочных эталонов чувствительности

$$K' = d_{min} \qquad (8)$$

или

$$K'' = \frac{d_{min}}{2\delta} 100. \qquad (9)$$

7.3. При просвечивании "на эллипс" с использованием канавочных эталонов чувствительность снимков может считаться достаточной, если видна следующая меньшая по величине канавка по сравнению с той, которая соответствует допускаемой глубине дефектов (допускаемая глубина дефектов определяется требованиями действующих СНиП или технических условий на конкретный трубопровод).

7.4. При просвечивании "на эллипс" допускается, чтобы кассеты с пленкой неплотно прилегали к поверхности контролируемого сварного соединения.

7.5. При гамма-просвечивании сварных соединений целесообразно использовать гибкие ампулопроводы, которыми укомплектованы серийно выпускаемые дефектоскопы типа Гаммарид.

При применении гибкого ампулопровода нет необходимости крепить гамма-дефектоскопы на трубе, а это способствует повышению производительности контроля.

7.6. При просвечивании по схеме (см.рис.3) гамма-дефектоскоп ставят снаружи трубы (на земле, на полу и т.д.), а конец подсоединенного к нему гибкого ампулопровода привязывают обычной веревкой или любым поясом к трубе. После очередной экспозиции ампулопровод смещают в новое положение и выполняют следующую экспозицию (при этом веревку или пояс снимать со стыка не требуется).

7.7. При просвечивании по схемам, представленным на рис. 6,7, гибкий ампулопровод вводят внутрь врезки.

7.8. Для повышения производительности и качества контроля целесообразно использовать самоходные установки панорамного просвечивания, представленные в табл.6 (Сирена I и другие).

8. ФОТООБРАБОТКА ЭКСПОНИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ

8.I. Обрабатывать экспонированные пленки следует в фотокомнате, которую необходимо вентилировать и в холодное время отапливать.

Работы с открытой пленкой проводят в зависимости от типа пленки в полной темноте или при свете неактиничного фонаря (темно-красного или желтого). Для проверки неактиничности фонаря необходимо его светом с расстояния I0-I5 см засветить небольшие отрезки пленки в течение 5-7 мин, предохраняя половину площади этих отрезков от засвечивания черной бумагой. Если после фотообработки этих отрезков будет заметна граница между двумя участками пленки, то светофильтр фонаря следует заменить на более темный.

Проверять светофильтры рекомендуется не реже одного раза в месяц.

8.2. Рабочие места для "сухих" работ (зарядка и разрядка кассет и т.п.) должны быть отделены от участка "мокрых" работ (фотообработка).

8.3. *Проявляющие и фиксирующие растворы следует приготавливать* в посуде из стекла, фарфора или нержавеющей стали.

8.4. Экспонированную пленку необходимо проявлять в растворах, рекомендуемых фабрикой, изготовляющей радиографическую пленку.

8.5. Отечественную пленку рекомендуется проявлять в проявителе "Рентген-2":

Химический состав проявителя "Рентген-2"

Метол (пара-метиламинофенолсульфат) марки А по ГОСТ 5.1177-71, г	2,2
Натрий сернистокислый (сульфит натрия) безводный по ГОСТ 5644-75, г	72,0
Гидрохинон (парадиоксибензол) по ГОСТ 19627-74, г	8,8
Натрий углекислый безводный или сода кальцинированная (синтетическая) по ГОСТ 83-79, г	48,0
Калий бромистый по ГОСТ 4160-74, г	4,0
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72, мл	До 1000,0
pH раствора при 20°С	10,4 ±0,1

Примечания: 1. Состав проявителя указан исходя из расчета 100%-го содержания основного вещества.

2. Данный проявитель в виде набора химикатов на 1,5; 5,0 и 15,0 л раствора под названием "Набор 1" по ТУ Минхимпрома выпускает производство № 1 рижского НПО "Биохимреактив".

8.6. При составлении проявляющих растворов нужно строго придерживаться последовательности растворения реактивов, указанной в рецептах фабрики-изготовителя. При приготовлении раствора необходимо его помешивать стеклянной палочкой. Встря - хивать и взбалтывать раствор не следует. Перед проявлением раствор необходимо отфильтровать.

8.7. Проявитель необходимо применять не раньше чем через 12 ч и не позднее чем через 5 сут после его приготовления.

8.8. При проявлении температура раствора должна быть в пределах 18-24°С.

8.9. Для свежих проявляющих растворов время проявления указано в рецептах фабрики, выпускающей радиографическую плен-

ку. Время может быть изменено в зависимости от температуры проявителя в соответствии с табл.17.

Таблица 17

Температура проявителя, °С	18–19	20	21	22	23	24
Время проявления, мин	6	5,3	5	4,5	4	3,5

8.10. В зависимости от степени сработанности проявителя время проявления увеличивают в соответствии с табл.18.

Таблица 18

Формат пленки, см	Количество проявляемых пленок в 1 л, шт.			
	Время проявления, мин			Всего, шт.
	5	6	7	
13x18	25	12	6	46
18x24	14	6	3	25
24x30	8	4	2	14
30x40	5	2	1	8

Примечание. Внешним признаком сработанности проявителя является его помутнение.

8.11. Бачки и кюветы для проявления должны быть чистыми, а размер их немного больше размера проявляемых пленок. Количество раствора проявителя или фиксажа, наливаемого в кюветы, приведено в табл.19.

8.12. Перед фиксированием проявленную пленку следует промыть в воде, затем быстро ввести в фиксирующий раствор. При фиксировании невосстановленное во время проявления бромистое серебро (оно, быстро разлагаясь, может испортить снимок) растворяется и уходит в осадок. Фиксирование осуществляют раствором гипосульфита или фиксажа БКФ-2 следующего состава:

Тиосульфат натрия кристаллический (гипосульфит), г 260,0
Аммоний хлористый, г 50,0
Натрий пиросернистокислый (метабисульфит натрия), г I7,0
Вода дистиллированная, мл ..... До I000,0

Таблица I9

Размер кюветы, см	Количество проявителя, $см^3$	Количество фиксажа, $см^3$
I3xI8	300	350
I8x24	500	550
24x30	600	650
30x40	I000	II00

Примечания: I. В одной кювете рекомендуется обрабатывать одновременно не более 10 пленок.

2. Для фотообработки I $м^2$ пленки необходимо около I,3 л проявителя и I л фиксажа.

8.13. Для нейтрализации остатков проявителя в эмульсии пленки, которые могут попасть в раствор фиксажа и испортить его, в фиксирующие растворы рекомендуется добавлять сульфит натрия и серную или уксусную кислоту.

Кислый фиксаж изготавливают по следующему рецепту:

Раствор I

Гипосульфит, г 400
Вода, $см^3$ 500

Раствор II

Сульфит кристаллический, г 50
Уксусная кислота 30%-ная, $см^3$ 40
Вода, $см^3$ I50

Через I0-I5 мин после приготовления раствор II вливают в раствор I и добавляют воды до I000 $см^3$.

Время фиксирования в таком растворе 6-8 мин. Температура фиксажа должна быть I5-I8°С.

8.I4. Пленки выдерживают в фиксажном растворе до полного удаления светлых пятен невосстановленного бромистого серебра, что определяют, просматривая пленки при красном свете. Пере - держка пленок в чистом растворе фиксажа не портит их.

8.I5. Раствор фиксажа должен быть прозрачным, старые окрашенные фиксажи портят негатив.

Не допускается добавлять свежий раствор фиксажа в старый.

8.I6. После фиксирования негативы промывают в проточной воде в течение 20-25 мин, а если ее нет, то негативы надлежит промывать в 3-4 сменах воды по 5-I0 мин в каждой.

8.I7. Для удаления с пленки жировых пятен, которые могут возникнуть при недостаточно аккуратном обращении и тем самым затруднить расшифровку снимков, негатив следует промыть в спирте-ректификате. Применять сырец или денатурированный спирт недопустимо, так как негатив окрасится сивушным маслом или красителем. Расход спирта составляет I,2 л на 1 $м^2$ радиографической пленки.

8.I8. Рулонную радиографическую пленку можно обрабатывать автоматизированным, механизированным и ручным способами.

8.I9. Для автоматизированной фотообработки могут быть использованы автоматы рольного типа, например, АФ-40, АФ-20, ФО-25П. Можно использовать также импортные проявочные автоматы такого же типа.

8.20. Для механизированной фотообработки рекомендуется ручной проявительный прибор ПП-7М, состоящий из:

а) четырех бачков:

I-й бачок для проявления;

2-й бачок для фиксирования;

3-й бачок для окончательной промывки;

4-й бачок для промежуточной промывки;

б) трех стоек с дисками для намотки на них рулонной пленки;

в) пенала для облегчения заправки рулонной пленки в стойки с дисками.

Для фотообработки рулонной пленки в конструкцию прибора ПП-7М необходимо внести следующие изменения:

укоротить посадочную втулку стойки на 8 мм;

изменить форму направляющего лотка пенала так, чтобы он свободно входил в стойку с дисками, а суммарный зазор между лотком и дисками не превышал I мм (для этого достаточно слегка обкать в тисках лоток с обеих сторон).

Для упрощения зарядки пленки в диски рекомендуется сделать направляющий лоток пенала проявительного прибора более длинным (на I0-I5 мм).

8.2I. При фотообработке рулонной пленки необходимо соблюдать приведенную последовательность работ:

надеть верхний диск на стойку нижнего диска и закрепить его гайкой, присоединить ленту с замком к стойке нижнего диска;

наполнить I-й и 2-й бачки соответствующими растворами, 4-й бачок - водой. В дно 3-го бачка ввинтить втулку с трубкой, присоединить с помощью резинового шланга крышку промывочного 3-го бачка к водопроводной сети;

осторожно сняв светозащитную упаковку, свернуть пленку в рулон с наружным диаметром 60-80 мм и срезать углы конца пленки, как показано на рис.I5;

подготовленную таким образом пленку вставить в пенал, одновременно пропустив конец пленки в щель, закрыть крышку и заправить конец пленки в лоток пенала, надеть пенал на ось основания, конец пленки закрепить в замке ленты;

взявшись рукой за гайку, вращать стойку с дисками по часовой стрелке, пленка при этом будет равномерно укладываться в спиральные канавки дисков.

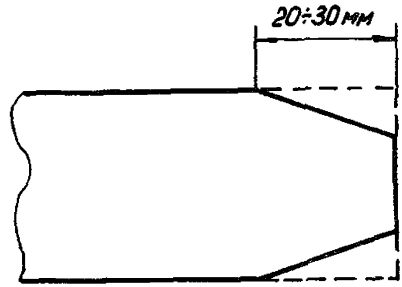


Рис.I5. Форма конца пленки, подготовленной к заправке ее в пенал (после обрезки углов)

На последнюю операцию следует обратить особое внимание, ее надо проводить при красном свете и внимательно следить за тем, чтобы в начале намотки пленка правильно вошла в первый виток спирали.

Не рекомендуется наматывать пленку на диски рывками.

Категорически запрещается во время зарядки пленки вращать стойку с дисками против часовой стрелки, так как в этом случае пленка выйдет из спирали и на ее краях могут появиться надрывы, после чего заправить пленку в стойку невозможно;

после заправки снять стойку с дисками со станка и поместить ее в бачок с проявителем, проявленную пленку необходимо промыть в промежуточном бачке с водой и поместить ее в фиксаж.

Для обеспечения циркуляции растворов в процессе обработки пленки стойку с дисками следует плавно вращать по часовой стрелке.

После обработки в фиксаже поместить стойку с пленкой в 3-й бачок для окончательной промывки;

зарядка пенала пленкой и перемотка ее на стойку с дисками, а также установка стойки в бачки должны быть выполнены при неактиничном освещении.

Подробные сведения о работе по фотообработке рулонной пленки в ручном проявительном приборе ПП-7М можно найти в документации, прилагаемой к прибору.

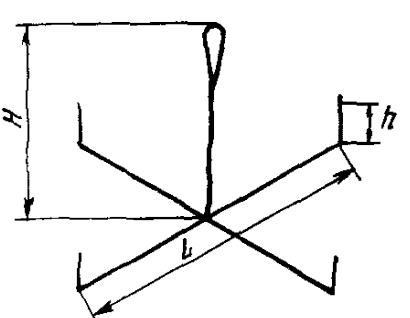


Рис.16. Приспособление для фотообработки рулонной пленки

8.22. Фотообработку рулонной пленки можно выполнять вручную при помощи ленты "коррекс" шириной 60 мм и проволочного приспособления (рис.16), которое представляет собой крестовину, сделанную из проволоки диаметром 1-2 мм, с вертикальной стойкой, заканчивающейся петлей в центре. Такое приспособление несложно и легко может быть изготовлено в трассовых условиях.

Рулонную пленку следует освободить от светозащитной упаковки, свернуть в рулон вместе с лентой "коррекс" и закрепить резинкой или тесьмой.

Подготовленный таким образом рулон надевают на стойку крестовины, которая служит для вращения крестовины с пленкой в процессе ее фотообработки. Конец скрепляющей резинки или тесьмы присоединяют к загнутому концу крестовины, затем рулонную пленку обрабатывают в высоких (не менее 90 мм) бачках.

8.23. Если нет проявительных приборов и ленты "коррекс", то фотообработку рулонной пленки можно выполнить вручную в высоких (не менее 75 мм) кюветах или круглых бачках в приведенной последовательности операций:

снять светозащитную упаковку с отрезка пленки и свернуть пленку в рулон диаметром 60-80 мм;

залить бачок проявителем и постепенно ввести в него весь рулон пленки, начиная с его свободного конца, причем пленка в бачке также должна быть расположена в виде рулона, между витками которого необходимо перемещать стеклянную палочку, чтобы предотвратить слипание и создать условия для равномерной проработки снимка;

после проявления перенести рулон пленки в бачок с водой для промежуточной промывки, затем в фиксаж и после окончания процесса фиксирования поместить его в бачок для промывки проточной водой.

В процессе всех "мокрых" операций необходимо постоянно отодвигать витки пленки один от другого, перемещая между ними стеклянную палочку или раздвигая их рукой.

Допускается фотообработка нескольких отрезков рулонной пленки одновременно.

8.24. Проявленную пленку необходимо промыть в воде, затем ввести в фиксирующий раствор.

8.25. Проявленная рулонная пленка фиксируется либо в бачке для фиксажа проявочного прибора, либо в высоком кювете (не ниже 75 мм) ручным способом.

8.26. Время фиксирования рулонной пленки зависит от типа пленки и фиксажа, оно указано на коробках с закрепителем.

При использовании пленки РТ-СШ и фиксажа БКФ-2 время фиксирования составляет 10-15 мин (в зависимости от степени сработанности фиксажа).

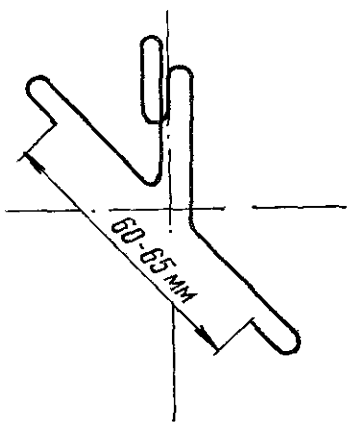


Рис.17. Держатель для подвешивания снимков

8.27. Для сушки рулонную пленку необходимо подвешивать с помощью специальных держателей (рис.17), изготовленных из толстой проволоки (диаметром не менее 1,5 мм). Можно подвешивать пленку, перекинув ее через капроновую или любую другую нить.

8.28. Схема сушки рулонной пленки приведена на рис.18 (на параллельных нитях или на одной), причем расстояние между двумя соседними держателями должно быть не менее 10 см, чтобы предотвратить слипание пленки. Это расстояние достигается с помощью проволочных или деревянных распорок, устанавливаемых между соседними держателями, как показано на рис.18.

8.29. Сушить негативы следует в сухом чистом помещении, в котором исключено оседание пыли на сырую пленку; рекомендуется подвешивать негативы на специальных закрепках из нержавеющей стали.

8.30. Не следует вешать негативы около приборов отопления. для ускорения сушки пленки рекомендуется пользоваться специальными сушильными шкафами.

8.31. Возникающие при фотообработке дефекты устраняют (если это возможно) в соответствии с рекомендациями табл.20.

8.32. В связи с тем, что в трассовых условиях строительства трубопроводов для приготовления проявляющих и фиксирующих растворов и промывки пленок используют воду, которая не прошла предварительную химическую очистку, фотообработку рекомендуется вести следующим образом:

растворять химические реактивы при приготовлении жидкого проявителя и фиксажа только в воде, предварительно обработанной реагентом "Трилон Б" из расчета 3 г на I л воды;

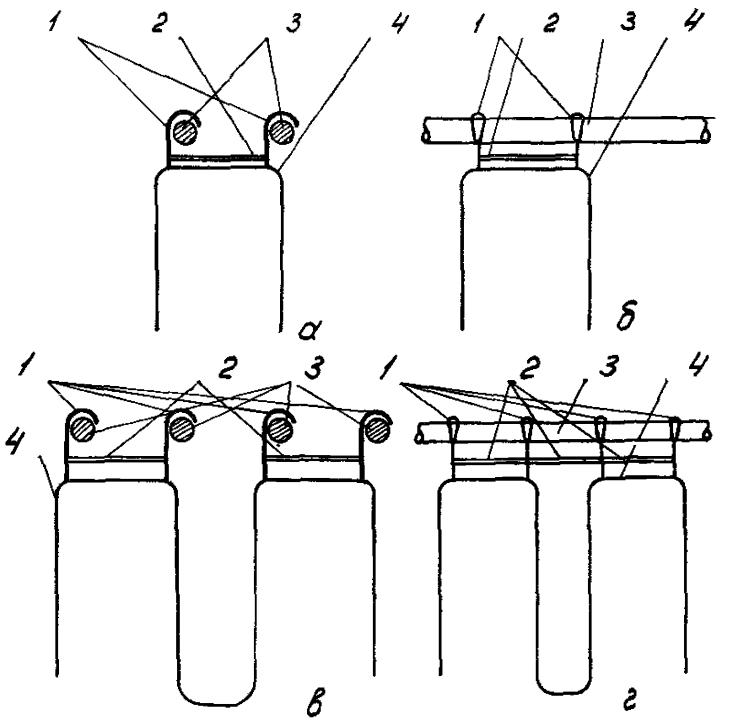


Рис.18. Схема подвешивания рулонной пленки для сушки: а-подвешивание пленки длиной до 3,2 м на параллельных нитях; б-подвешивание пленки длиной до 3,2 м на одной нити; в-подвешивание пленки длиной свыше 3,2 м на параллельных нитях; г-подвешивание пленки длиной свыше 3,2 м на одной нити; I-проволочные держатели; 2-распорки; 3-нить; 4-рулонная пленка

помещать пленку после проявления примерно на 2 мин в "стопванну", являющуюся 3%-ным раствором уксусной кислоты в воде, и только потом переносить ее в фиксаж;

осуществлять после фиксирования промывку негативов в двух сменах воды, предварительно обработанной реагентом "Трилон Б" из расчета 3 г на 1 л воды (время промывки в каждой смене воды 5-10 мин);

выполнять окончательную промывку негативов в воде, в которой растворен стиральный порошок (3 г порошка на 5 л воды).

Таблица 20

Вид дефекта снимка	Причина образования дефекта	Возможность исправления дефекта
I	2	3
Вуаль общая или местная	Большая давность хранения или хранение не по правилам	Исправление невозможно
	Слишком большой свет от красного фонаря	То же
	Передержка в теплом проявителе	"
	Рассеянное излучение, возможно вторичное	"
Недостаточная резкость снимка по всей площади	Засвечивание гамма-лучами	"
	При экспонировании кассета с пленкой была недостаточно прижата к просвечиваемой поверхности	"
	Слишком мало фокусное расстояние	"
Недостаточная резкость снимка по всей площади	Ошибочная зарядка кассет, пленка помещена между усиливающим и свинцовым экранами	"
	Во время просвечивания вибрировал или сдвигался источник или кассета с пленкой	То же

Окончание таблицы 20

1	2	3
Вялый монотонный или плотный негатив	Проявитель слишком теплый и крепкий	Исправление невозможно
Жесткий снимок-передержка	Передержка со слишком коротким проявлением	То же
	Слишком большая экспозиция	Ослабление фармеровским ослабителем
Тонкий снимок-недодержка	Слишком малая экспозиция	Исправление невозможно
	Слишком холодный или истощенный проявитель или недостаточная его концентрация	То же
Желтые пятна на негативе	Малая экспозиция. Проявитель окисленный, окрашивает пленку	"
Белые точки на негативе	Пыль на пленке или соприкосновение ее со свинцом	"
Желтая вуаль без серого тона после длительного хранения негатива	Слишком короткое время пребывания в фиксаже	"

8.33. При проведении фотообработки следует обращать особое внимание на соблюдение требований завода-изготовителя рентгенографической пленки по времени проявления и температуре растворов.

После фотообработки и сушки на снимках не должно быть дефектов, которые могут повлиять на правильность расшифровки результатов контроля.

9. РАСШИФРОВКА РАДИОГРАФИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ

9.I. Качество сварного шва оценивают по сухому снимку на негатоскопе. Рекомендуется просматривать снимки в затемненном помещении.

9.2. Для расшифровки рулонных снимков их скатывают в рулон диаметром 70-I00 мм, укладывают с левой стороны негатоскопа. Затем один конец снимка протягивают через негатоскоп, расшифровывают и скатывают в рулон с противоположной стороны негатоскопа, причем в поле зрения дефектоскописта постоянно должно находиться изображение эталона чувствительности.

Если во время панорамного просвечивания эталоны чувствительности были уложены так, что последнее условие не соблюдается, тогда с любого конца пленки отрезают участок длиной 50-70 мм, чтобы на этом участке было видно изображение канавочного эталона чувствительности (см.п.5.6 настоящей Инструкции).

Отрезанный участок пленки устанавливают на негатоскопе, и глубину дефектов на просматриваемом отрезке определяют с помощью этого эталона чувствительности. Заключение следует давать по каждому отрезку пленки длиной 300 мм (промежуток между двумя соседними изображениями свинцовых цифр см.п.5.5).

9.3. Подвергаемые расшифровке радиографические снимки сварных соединений трубопроводов на участках с изображением основного металла должны иметь потемнение, находящееся в пределах 2-3 единиц оптической плотности.

Потемнение снимков может превышать 3 единицы оптической плотности при наличии удовлетворительных условий для просмотра этих снимков.

При использовании высокочувствительных экранных рентгенографических пленок снимки должны иметь потемнение, находящееся в пределах I-2 единиц оптической плотности (на участках с изображением основного металла).

9.4. Результаты расшифровки снимков с указанием их чувствительности и всех выявленных дефектов заносят в "Заключение по проверке качества сварного стыка физическими методами контроля".

9.5. При расшифровке снимков и оформлении заключений по радиографическому контролю необходимо пользоваться условными обозначениями различных типов дефектов и схематическим их изображением в сварном шве и на радиограммах.

В табл.21 приведены критерии оценки качества сварных соединений трубопроводов, условные обозначения различных типов дефектов и их схематические изображения в сварных швах и на радиографических снимках.

Примечание. Данные критерии не распространяются на сварные соединения трубопроводов, указанных в п.1.2 СНиП III-42-80, а также трубопроводов специального назначения (аммиакопроводов, этанопроводов, этиленопроводов и т.д.) и трубопроводов, предназначенных для транспорта коррозионно-активных продуктов.

9.6. Каждый тип дефекта должен быть отмечен в заключении отдельно и иметь подробное описание в соответствии с критериями оценки качества сварных соединений, установленными нормативно-технической документацией (СНиП, инструкциями и т.д.) с указанием:

символа условного обозначения дефекта;

размера дефекта или суммарной длины цепочки и скопления пор в миллиметрах (с указанием преобладающего размера дефекта в группе);

количества однотипных дефектов на снимке;

глубины дефектов (в мм или % от толщины металла свариваемых элементов трубопровода).

Допускается вместо записи глубины дефектов (в мм или %) указать с помощью знаков $>$, $=$ или $<$ величину дефекта по отношению к максимально допустимой для данного сварного соединения.

В заключениях по результатам радиографического контроля можно одной строкой записывать данные расшифровки по снимкам одинаковой чувствительности и не имеющим изображения дефектов.

Примеры записи дефектов при оформлении заключений приведены ниже.

Пример I. На снимке видны изображения:

двух продольных трещин длиной I0 мм и глубиной 20% от толщины основного металла, непровара по кромке длиной I00 мм и глубиной 7%;

одного шлакового включения с максимальным размером 5 мм и глубиной I0%, цепочки пор длиной 25 мм с диаметром поры 2 мм и глубиной 5%.

При расшифровке этого снимка делают следующую запись, используя табл.2I настоящей Инструкции:

Еа - I0 - 2 - 20%;

Дс - I00 - 7%;

Ва - 5 - I - I0%;

Аб - 25 - 2 - I - 5%.

Пример 2. На снимке видны изображения десяти одиночных сферических пор диаметром (глубиной) около I мм.

При расшифровке этого снимка записывают:

Аа - I - I0 - I0%.

9.7. Размеры дефектов при расшифровке снимков следует округлять до ближайших значений из ряда: 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; I,0; I,2; I,5; 2,0; 2,5; 2,7; 3,0.

9.8. При просвечивании "на эллипс" (см.рис.4) размеры дефектов участка сварного соединения, расположенного со стороны источника излучения, перед их округлением должны быть умножены на коэффициент d :

$$d = \frac{f + S}{f + S + D}, \qquad (I0)$$

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

S - толщина контролируемого участка сварного соединения;

D - диаметр трубы.

Примечание. При просвечивании по схемам, представленным на рис.5, размеры изображении дефектов на коэффициент d не умножаются.

9.9. При расшифровке радиографических снимков, абсолютная чувствительность которых в миллиметрах меньше значений, приведенных в п.4.15, можно руководствоваться методикой, изложенной в прил.2.

9.10. В тех случаях, когда высота усиления сварного шва меньше толщины канавочного эталона чувствительности или имитатора, допускается определять глубину дефекта по следующей методике.

С помощью фотометра или денситометра (но не путем визуального сравнения) определяют действительную высоту усиления сварного шва $h_ш$:

$$h_ш = h_1 - h_2 , \qquad (11)$$

где h_1 - толщина канавочного эталона (или имитатора);

h_2 - глубина той канавки эталона (канавки или отверстия имитатора), плотность потемнения которой равна плотности потемнения усиления сварного шва или меньше ее.

Визуальным сравнением потемнения дефекта находят ту канавку эталона (имитатора) h_3 , которая имеет такое же, как и он, по величине почернение.

Действительная глубина дефекта h_g равняется

$$h_g = h_3 - h_2 \qquad (12)$$

Пример 3. На радиографическом снимке усиление сварного шва по плотности потемнения соответствует канавке глубиной 1 мм канавочного эталона чувствительности $Fe2$, а шлаковое включение имеет такое же почернение, как канавка глубиной 1,5 мм.

Следовательно, реальная глубина дефекта составляет 1,5 - 1,0 = 0,5 мм (а не 1,5 мм, как это было бы без внесения поправки).

9.11. При обнаружении в сварных швах недопустимых дефектов швы должны быть забракованы и после исправления повторно проконтролированы в соответствии с требованиями действующих СНиП, технических условий и инструкций.

Критерии оценки качества сварных соединений

Таблица 2I

Тип дефекта		Условные обозначения	Схематическое изображение дефекта		Допустимые размеры				Примечание
			в сварном шве	на радиограмме	одиночных дефектов		совокупности дефектов		
					длина	глубина	суммарная длина	суммарная глубина	
Поры	Сферическая	Aa			До 2,7 мм	20% от S при $\ell \geq 3xS$ I5% от S при $\ell \geq 2xS$ I0% от S при $\ell \geq 3xd$	Не более 30 мм на 500 мм сварного шва		Во всех случаях максимальный размер поры не должен превышать 2,7 мм
	Удлиненная	Ad							
	Цепочка пор	Aв				I0% от S при $\ell < 3xd$			
	Скопление пор	Ac							
Неметаллические включения (шлаки)	Компактные неметаллические включения (одиночные шлаки)	Ba				I0% от S	Не более I/6 периметра		
	Удлиненные неметаллические включения	Bd			До 50 мм		Не более 50мм на 350 мм сварного шва		
Непровары	Непровар в корне шва	Da				I0% от S, но не более I мм	I/6 периметра		В стыках трубопроводов диаметром I020 мм и более, выполненных с внутренней подваркой, непровары в корне шва не допускаются. При сварке целлюлозными электродами труб диаметром I020 мм и более допускается непровар длиной не более I5 мм на 350 мм сварного шва
	Междуваликовый непровар (несплавление)	Dв			До 50 мм		Не более 50 мм на 350 мм сварного шва		
	Непровар по кромкам (несплавление)	Dc							
	Непровар и шлаковое включение	DB						I0% от S, но не более I мм	Если расположены на одной вертикальной линии
Трещины	Продольные	Ea							Не допускаются трещины любой глубины и протяженности
	Поперечные	Eв							
Наружные дефекты	Утяжины (провисы)	Fa			До 50 мм		Не более 50мм на 350 мм сварного шва		
	Подрезы	Fc				До 0,5 мм			
Дефект сборки	Смещение кромок	Fd			До 20% от S, но не более: 3 мм – для дуговых методов сварки; 2 мм – для сварки оплавлением.				

Примечания: I. К цепочке дефектов относятся такие дефекты, которые расположены на одной линии в количестве не менее трех с расстоянием между ними, меньшим трехкратного размера дефекта.

2. К скоплению относятся дефекты с кучным расположением в количестве не менее трех с расстоянием между ними, меньшим трехкратного размера дефекта.

3. В таблице приняты следующие обозначения: S – толщина стенки трубы; ℓ – расстояние между соседними порами; d – максимальный размер поры.

9.I2. Готовые форматные снимки группируют по стыкам и складывают для хранения, рулонные снимки скручивают до диаметра 7-12 см (можно скручивать в один рулон несколько снимков) и также складывают для хранения.

Хранят готовые снимки до сдачи объекта в эксплуатацию.

9.13. Начальник лаборатории не реже одного раза в месяц:

принимает от дефектоскопистов все снимки;

проверяет соответствие снимков требованиям нормативных документов;

проверяет правильность оценки дефектов и оформления заключений.

I0. АВАРИЙНЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ СИТУАЦИИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

I0.I. При эксплуатации гамма-дефектоскопов могут возникнуть аварийные радиационные ситуации:

а) механическое повреждение гамма-дефектоскопа;

б) выпадение или хищение источника из защиты гамма-дефектоскопа при сохранении герметичности последнего;

в) затопление колодца хранилища;

г) радиоактивное загрязнение, связанное с разгерметизацией источника;

д) переоблучение работающих, требующее обращения в медицинское учреждение.

В вышеперечисленных случаях необходимо, чтобы немедленно:

дефектоскопист известил руководство объекта и лаборатории (ПИЛ) о случившемся;

руководство объекта известило ближайшую санитарно-эпидемиологическую станцию.

О факте хищения гамма-дефектоскопа руководство организации должно немедленно доложить главному санитарному врачу, в ближайшее отделение милиции и в вышестоящую организацию.

I0.2. В случае механического повреждения гамма-дефектоскопа (без радиационного загрязнения) дефектоскопист обязан прекратить работы по просвечиванию и вместе с руководством

объекта обеспечить доставку гамма-дефектоскопа в центральное хранилище и информировать местные органы СЭС.

10.3. В случае п.10.1, б,в,г дефектоскопист обязан:

установить зону радиационной опасности, где ПДД превышает допустимый уровень радиации;

вывести людей из опасной зоны;

выставить ограждение по ее периметру со знаками радиационной опасности.

Дефектоскопист обязан немедленно информировать о случившемся администрацию объекта. Администрация обязана немедленно обеспечить охрану опасной зоны и известить о случившемся местные органы санитарного надзора и руководство организации. Кроме того, в случаях п.10.1, б и г необходимо известить милицию и местные партийные и советские органы, а ответственный за дозиметрический контроль ПИЛ организации должен немедленно прибыть на место происшествия и вместе с администрацией объекта составить план ликвидации аварии, согласовать его с санитарно-эпидемиологической станцией.

Аварии ликвидируют силами и средствами организации, по чьей вине произошла авария, и под непосредственным контролем местных органов санитарного надзора.

10.4. В случае п.10.1, д дефектоскопист должен быть немедленно направлен администрацией организации на медицинское обследование. Об этом необходимо информировать местные органы санитарного надзора.

10.5. После ликвидации аварии продукты дезактивации и гамма-дефектоскоп (если он подлежит захоронению) должны быть подготовлены к сдаче на захоронение.

10.6. После окончания работ по ликвидации аварии составляют:

акт, в котором должны быть отражены результаты проведенных работ;

протоколы дозиметрических и радиометрических измерений с подписями представителей ПИЛ организации, руководства объекта, дефектоскописта с обязательным утверждением радиологической службой санитарного надзора и органов милиции.

10.7. Аварийные ситуации, возникшие при работе с автома-

тизированными самоходными установками, устраняют согласно пп.10.1-10.6 настоящей Инструкции с выполнением следующих операций:

на расстоянии, безопасном для лиц, непосредственно не участвующих в работах по просвечиванию, вырезать катушку трубопровода для подхода к самоходному устройству со стороны источника излучения;

войти в трубопровод и закрыть коллиматор радиационной головки свинцовым контейнером-сборником;

удалить из трубы установку, снять радиационную головку, которую в дальнейшем следует направить на ремонт в специализированное предприятие В/О "Изотоп".

10.8. Основными нормативными документами по технике безопасности, которыми следует руководствоваться при контроле сварных соединений, являются:

"Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений" (ОСП-72). - М.: Атомиздат, 1973;

"Нормы радиационной безопасности" (НРБ-76). - М.: Атомиздат, 1976;

"Правила безопасности при транспортировке радиоактивных веществ" (ПБТРВ-73). - М.: Атомиздат, 1974;

"Санитарные правила по радиоизотопной дефектоскопии" № 1177-74. - М.: Минздрав СССР, 1976;

"Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей". - М.: Энергия, 1970;

"Правила техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов". - М.: Недра, 1972;

"Инструкция по безопасному проведению работ при радиоизотопной дефектоскопии в организациях и на предприятиях Миннефтегазстроя" ВСН 2-88-77 Миннефтегазстрой. - М.: ВНИИСТ, 1977.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

Обязательное

ПРИМЕРЫ МАРКИРОВКИ РАДИОГРАФИЧЕСКИХ СНИМКОВ

I. На снимках при просвечивании стыка трубопровода Уренгой-Помары-Ужгород диаметром I420 мм на форматную пленку без использования мерительного пояса (номер стыка I234/25I, клеймо бригады сварщиков 4, шифр дефектоскописта И2) должно быть изображение следующей маркировки:

на первом снимке (рис.I,а прил.I)

→ УПУЖ 4 И2 I I234-25I

или УПУЖ 4 И2 I I234/25I;

на любом другом снимке, например 5 (рис.I,б прил.I)

→ УПУЖ 5 I234/25I .

2. При использовании мерительного пояса эта маркировка соответственно принимает следующий вид:

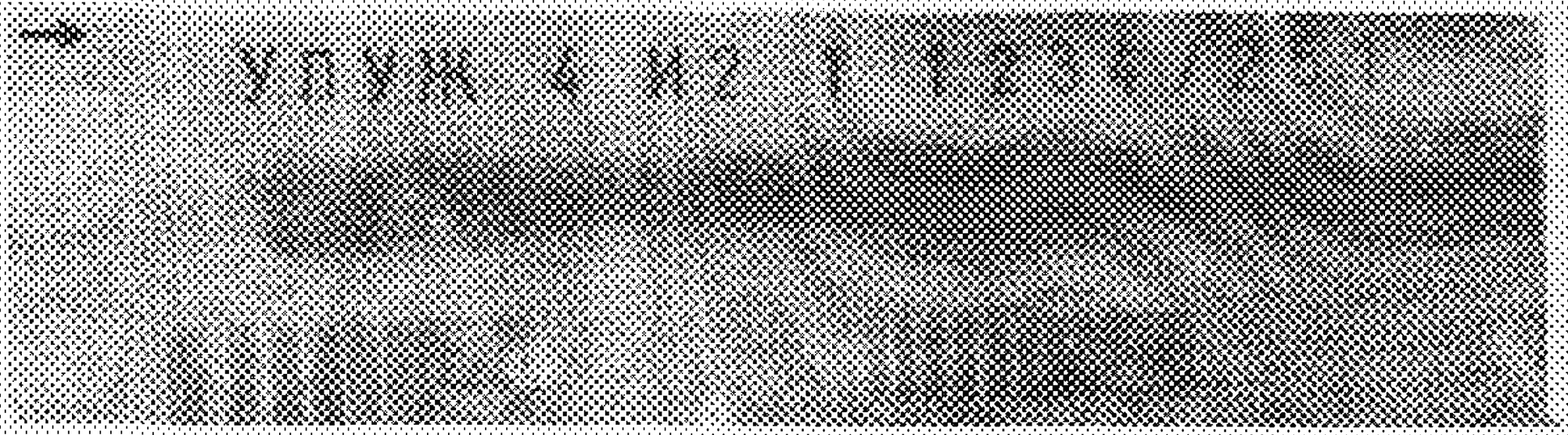
→ УПУЖ 4 И2 I234/25I (рис.2,а прил.I) и

→ УПУЖ I234/25I на остальных снимках (рис. 2,б прил.I).

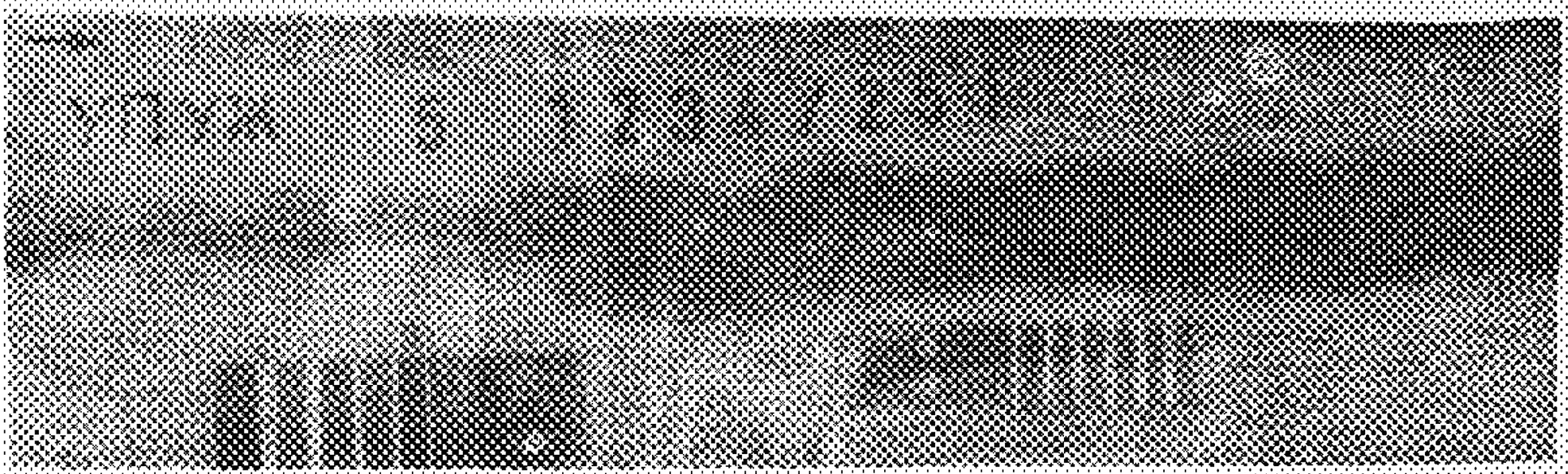
3. При использовании рулонной пленки с получением изображения всего стыка на одном снимке (рис.3, прил.I) маркировка имеет следующий вид:

→ УПУЖ 4 И2 I234/25I.

На рис.4-8 прил.I в качестве примера представлены отпечатки радиографических снимков (позитивы), имеющих маркировку в соответствии с настоящей инструкцией.



а



б

Рис.1. Пример маркировки при просвечивании сварного соединения на форматную пленку без использования мерительного прибора: а – первого снимка; б – любого другого снимка (например – 5)

Рис.2. Пример маркировки при просвечивании сварного соединения из коррозионностойкой стали с использованием мерительного пояса: а – первого снимка; б – любого другого снимка

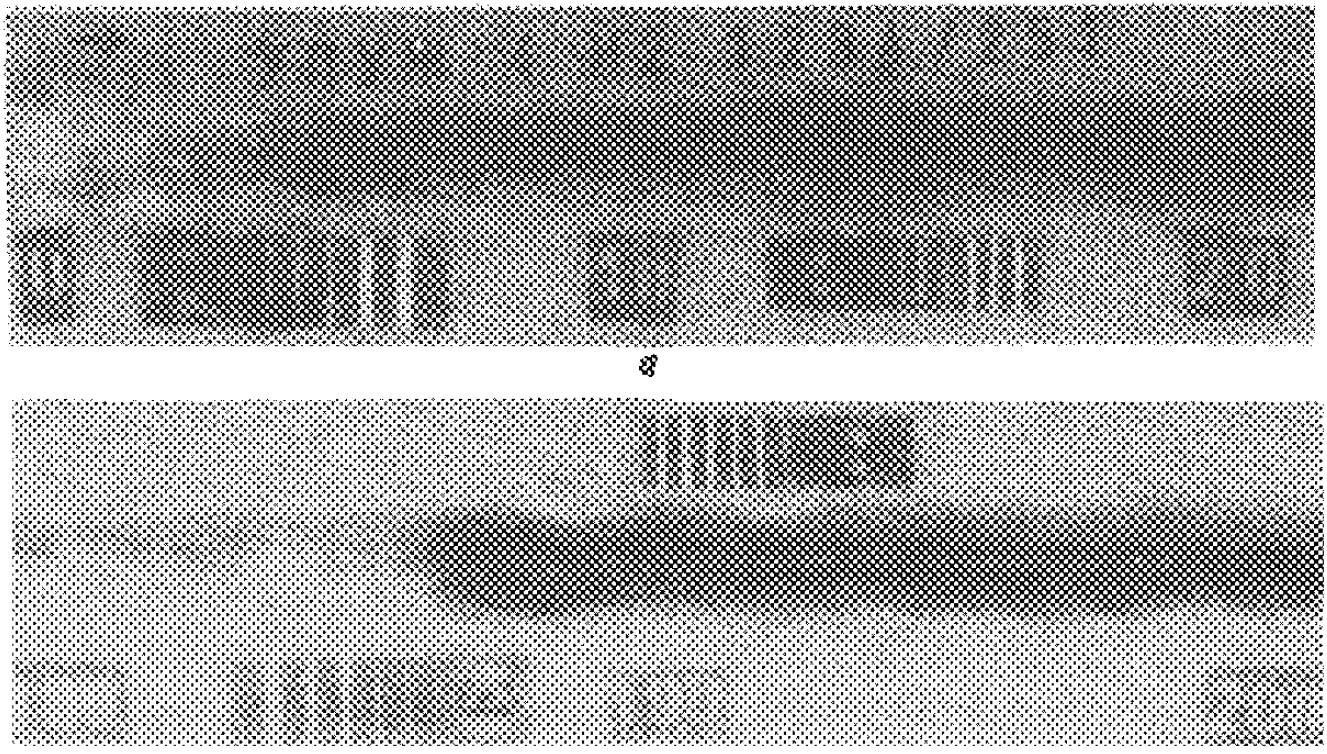
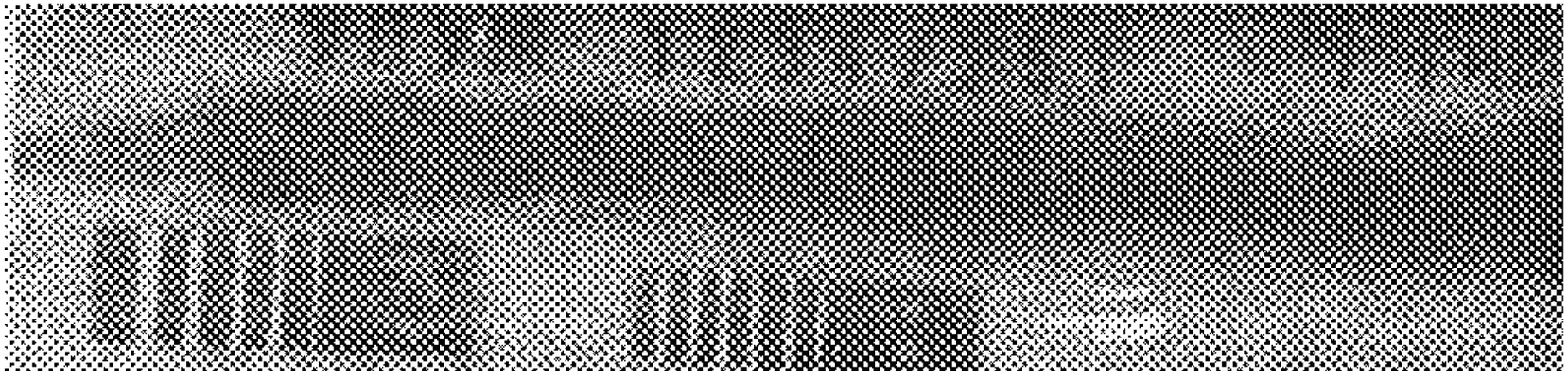
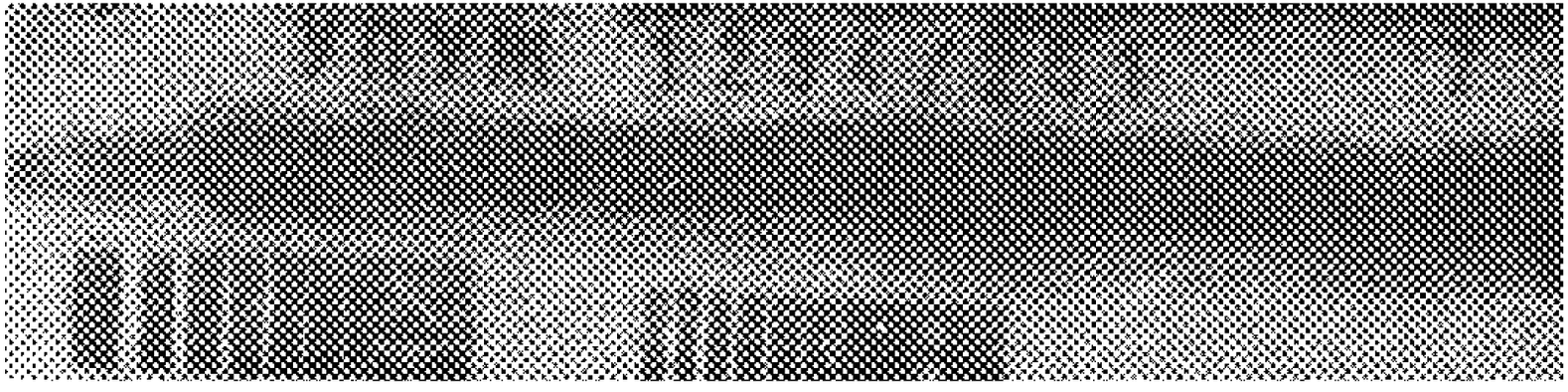


Рис.3. Пример маркировки при просвечивании сварного соединения на рулонную пленку: а – начального участка; б – любого другого участка





б

Рис.4. Пример маркировки при просвечивании сварного соединения на форматную пленку без мерительного пояса с записью ряда обозначений простым карандашом: а – первого снимка; б – любого другого

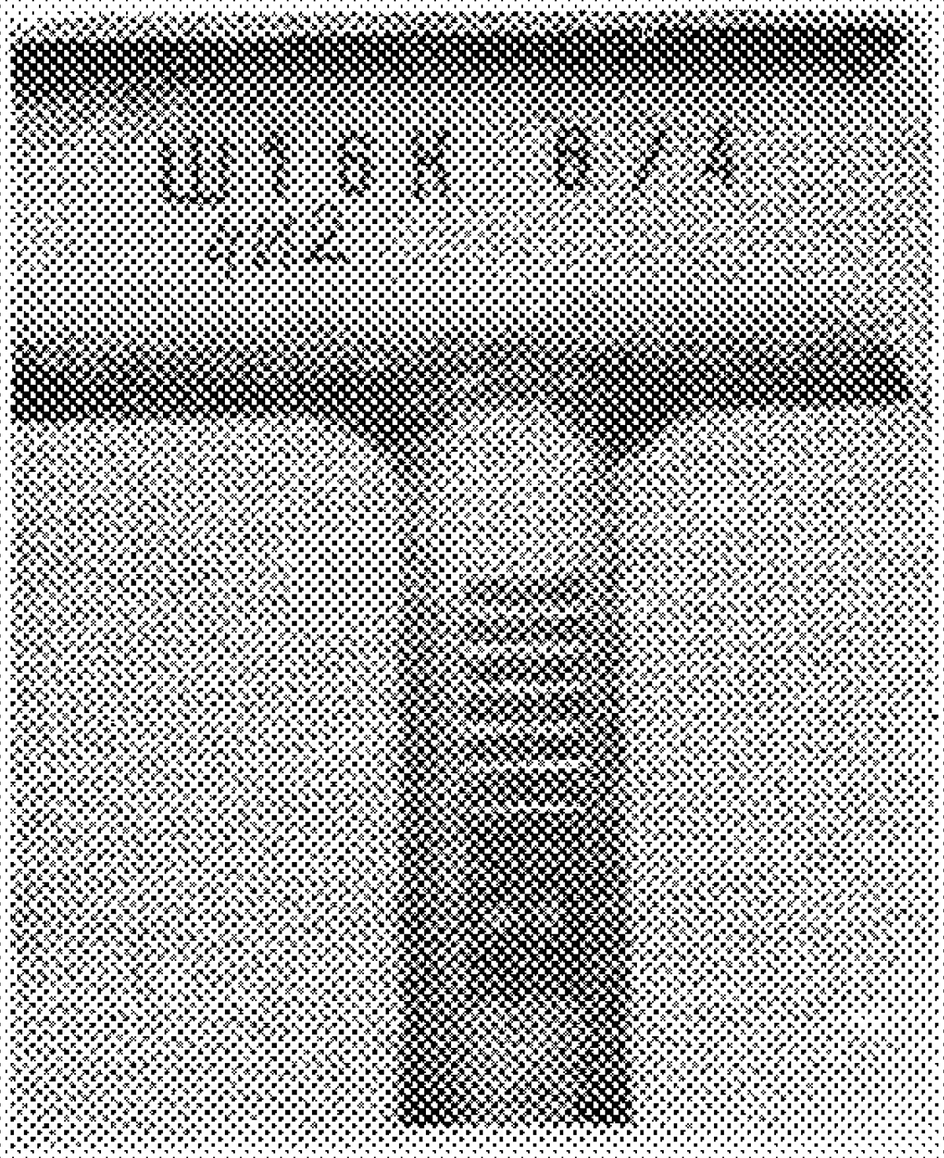


Рис. 5. Пример маркировки при просвечивании сварных соединений трубок малого диаметра

Рис.6. Снимок маркировки при просвечивании трубопровода "на эллипс" на две экспозиции: а – первая экспозиция; б – вторая экспозиция при смещении источника на 90 угловых градусов

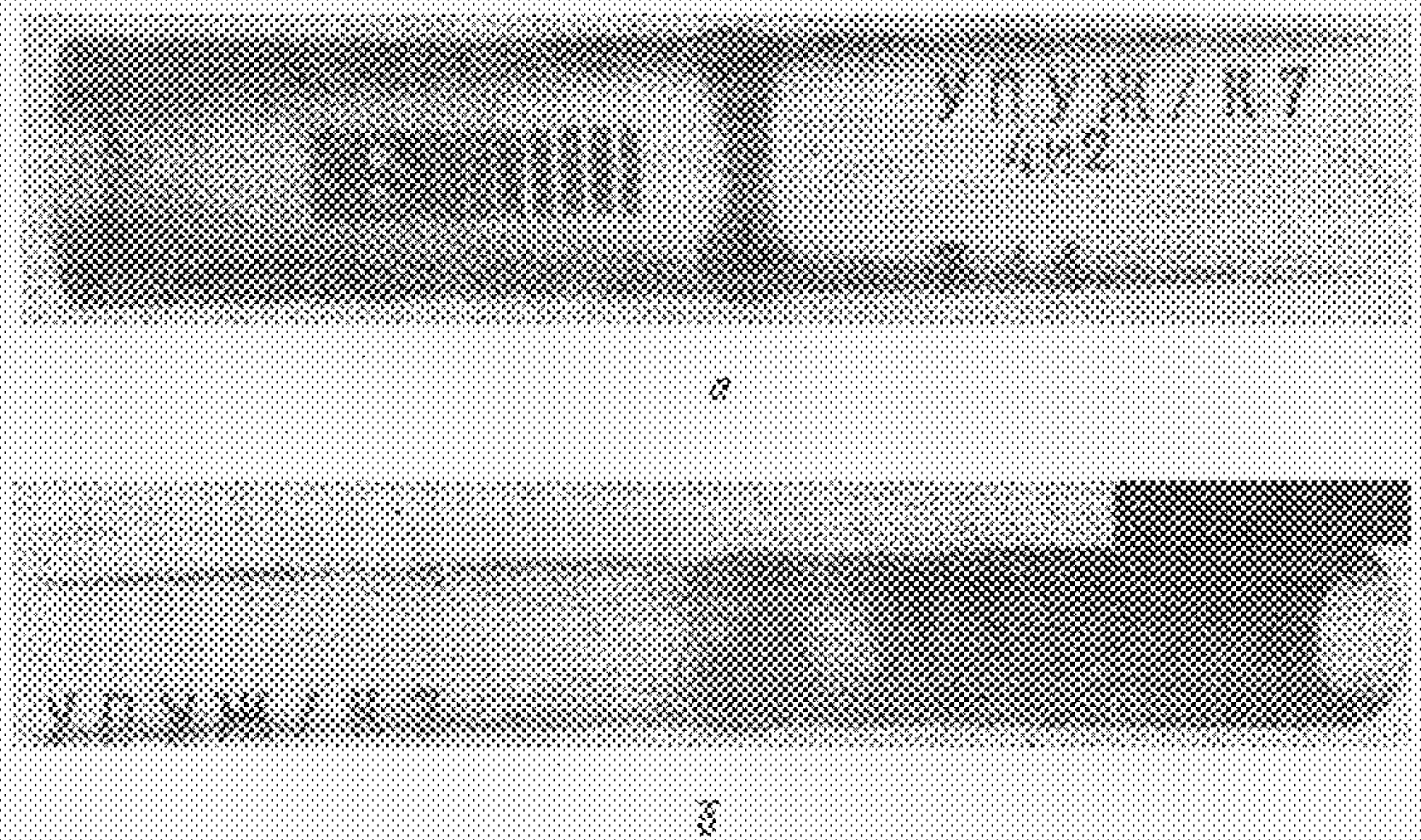
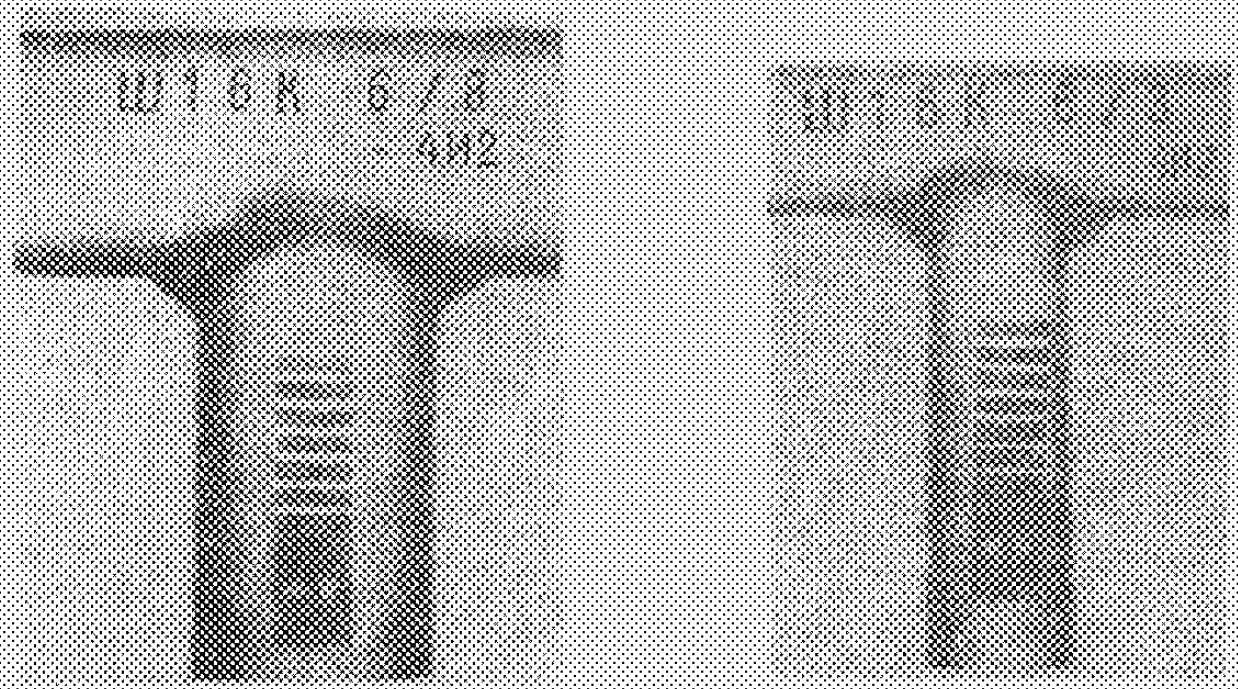


Рис.7. Пример маркировки при проектировании кольцевых швов трубопроводов малого диаметра за одну экспозицию без смещения источника: а – для трубы диаметром 42 мм; б – для трубы диаметром 27 мм



а б

Рис.8. Пример маркировки при просвечивании сварных соединений прямых разнопроходных врезов малого диаметра за одну экспозицию без смещения источника:
а – для труб диаметром 42 мм; б – для труб диаметром 27 мм

Приложение 2

Рекомендуемое

М Е Т О Д И К А

расшифровки радиографических снимков повышенной чувствительности и контрастности с целью исключения влияния на оценку результатов контроля дефектов небольшого размера, не подпадающих под браковочные критерии

Общие положения

I. К дефектам, не подпадающим под браковочные критерии, относятся газовые поры и шлаковые включения. Трещины, несплавления и непровары независимо от чувствительности полученных снимков оцениваются в соответствии с действующими нормативными документами (СНиП, ТУ, инструкции).

2. Повышенная чувствительность и контрастность снимков приводит к появлению на них изображений пор и шлаковых включений небольшого размера, которые в совокупности с более крупными включениями могут образовывать цепочки и скопления, жестко ограничиваемые действующими СНиП, инструкциями. Выявляются также удлиненные поры небольшого диаметра и шлаковые включения небольшой глубины, длины которых превышает максимальный допустимый нормативами размер (2,7 мм для пор и 50 мм для шлаков).

3. К порам и шлакам, не подпадающим под браковочные критерии, относятся только те, максимальный лучевой размер (глубина) которых, характеризующийся наибольшим почернением, составляет менее I0% толщины стенки свариваемых труб.

4. К снимкам повышенной чувствительности и контрастности следует относить такие, на которых четко виден следующий более мелкий по глубине (в направлении излучения) по сравнению с требованиями ГОСТ 7512-82 элемент эталона чувствительности (канавка или проволока), к ним же относятся снимки, на которых четко виден самый мелкий по глубине элемент эталона чувствительности.

5. Для расшифровки снимков рекомендуется использовать дефектоскопические линейки и денситометры.

6. Настоящая методика учитывает положения:

п.I.3 ГОСТ 7512-82 "При радиографическом контроле не выявляют поры и включения с диаметром поперечного сечения менее удвоенной чувствительности контроля";

требований пп.4.I5 и 4.I6 настоящей Инструкции.

Методика расшифровки

7. При обнаружении на снимке (в процессе обычной расшифровки результатов радиографического контроля) недопустимых по длине одиночных дефектов, цепочек и скоплений газовых пор и шлаковых включений производят оценку качества этого снимка на соответствие его требованиям п.4 настоящей методики. Предварительную оценку целесообразно производить с помощью дефектоскопической линейки, значительно ускоряющей и упрощающей расшифровку снимка.

8. При наличии на снимке недопустимых по длине вытянутых пор, как одиночных, так и образующих цепочки или скопления, измеряют диаметр этих пор или их глубину. Если эти размеры не превышают удвоенной величины максимально допустимой чувствительности контроля, указанные поры в расчет не принимаются и как недопустимые дефекты не фиксируются. В заключения данные поры вносятся с помощью соответствующего символа (Ad для одиночных, AB и Ac для цепочек и скоплений, образованных удлиненными порами) со знаком " $<$ " по отношению к удвоенной чувствительности контроля.

Пример. На снимке стыка с толщиной свариваемых труб I5 мм обнаружены четыре одиночные вытянутые (червячные) поры длиной I0 мм и диаметром (глубиной) 0,4 мм каждая. В соответствии со СНиП II-42-80 и ГОСТ 7512-82 абсолютная чувствительность контроля " $Кд$ " должна быть не более 0,5 мм (так как глубина непровара не должна превышать I,0 мм, а также в соответствии с п.I.6 настоящей методики для 3-го класса чувствительности. Чувствительность снимка, определенная по канавочному эталону № 2 и заносимая в заключение, составляет 0,5 мм, четко видна самая маленькая канавка эталона).

В заключении в соответствующих графах указывают: $Ad < 2Кд$, годен.

9. Аналогично оцениваются шлаковые включения, но критерием является и глубина. Запись в заключении производят следующим образом:

$Bd < 2$ Кд, годен (для удлиненных шлаковых включений).

10. На рис.1-4 представлены схемы цепочек и скоплений газовых пор, в которые входят как крупные (глубиной, превышающей удвоенную допустимую чувствительность контроля), так и мелкие (глубиной менее удвоенной допустимой чувствительности контроля) дефекты.

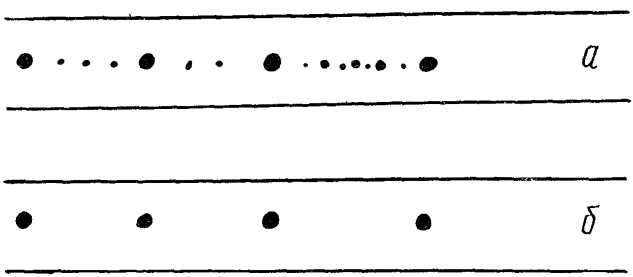


Рис.1. Схематическое изображение группы пор участка сварного шва, представленное на снимках: а - повышенной чувствительности в виде цепочки пор; б - допустимой чувствительности в виде отдельных пор

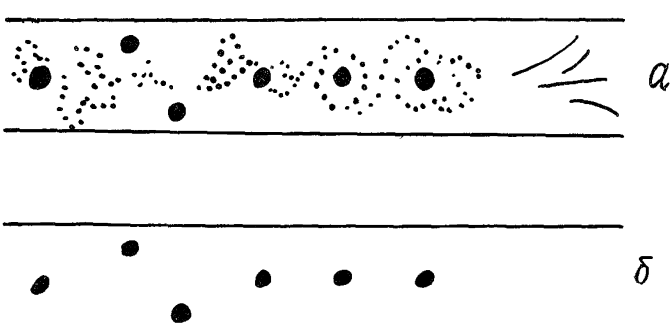


Рис.2. Схематическое изображение группы пор участка сварного шва, представленное на снимках: а - повышенной чувствительности в виде скопления пор; б - допустимой чувствительности в виде отдельных пор

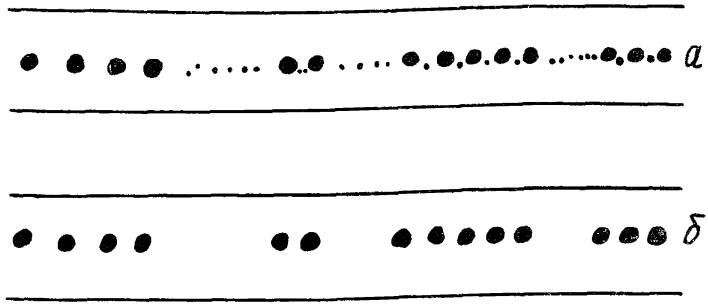


Рис.3. Схематическое изображение цепочки пор участка сварного шва, представленное на снимках: а – повышенной чувствительности в виде сплошной цепочки; б – допустимой чувствительности в виде отдельных цепочек пор

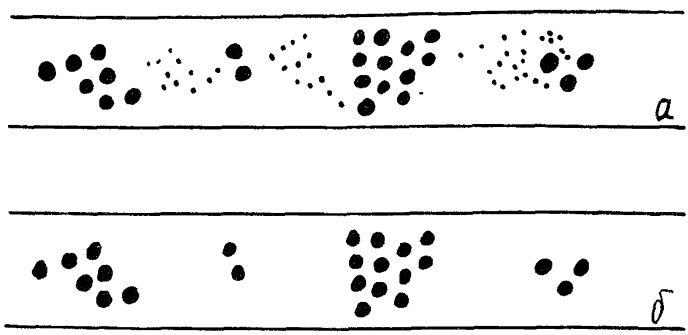


Рис.4. Схематическое изображение скоплений газовых пор участка сварного шва, представленное на снимках: а – повышенной чувствительности в виде сплошного непрерывного скопления; б – допустимой чувствительности в виде отдельных мелких скоплений

II. Оценку результатов контроля по снимкам, схематично представленным на рис.I-4, производят в соответствии с пп.7 настоящей методики. При этом в заключение заносят дефекты несоответствии со схемами, представленными на вариантах "б" рис.I-4, и по ним оценивают качество данного участка шва: годен, не годен. Дополнительно в графу "Выявленные дефекты" с помощью соответствующего символа вносятся все остальные дефекты (варианты "а" рис.I-4) со знаком " < " по отношению к удвоенной чувствительности контроля без дополнительной записи в графе "Оценка качества шва по каждому снимку".

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Материалы, аппаратура и оборудование для радиографического контроля 4

3. Подготовка к проведению контроля I2

4. Технология контроля с использованием рентгеновских аппаратов и гамма-дефектоскопов I8

5. Технология радиографического контроля на рулонные радиографические пленки 42

6. Технологические особенности контроля неповоротных стыков с использованием внутритрубных самоходных устроиств 45

7. Технологические особенности радиографического контроля сварных соединений трубопроводов небольшого диаметра (до 530 мм) 49

8. Фотообработка экспонированной пленки ..... [illegible]

9. Расшифровка радиографических снимков и оформление документации по результатам контроля... [illegible]

I0. Аварийные радиационные ситуации и способы их устранения 66

Приложения 69

Инструкция

по радиографическому контролю сварных соединений трубопроводов различного диаметра

ВСН 2-I46-82
Миннефтегазстрой

Издание ВНИИСТа

Редактор И.Р.Беляева
Корректор С.П.Михайлова
Технический редактор Т.Л.Датнова

Подписано в печать I9/XII I986г.		Формат 60x84/I6
Печ.л. 5,5	Уч.-изд.л. 4,8	Бум.л. 2,75
Тираж 2500 экз.	Цена 48 коп.	Заказ I70

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru