

Государственное предприятие  
«Национальная атомная энергогенерирующая компания  
«Энергоатом»

ДП НАЕК "ЕНЕРГОАТОМ"  
ФОНД  
НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

**СТАНДАРТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ  
«ЭНЕРГОАТОМ»**

---

---

**Техническое обслуживание и ремонт  
СТАЛЬНЫЕ ОТЛИВКИ ДЛЯ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.  
ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ**

**СОУ НАЕК 084:2015**

НАЕК  
ОРЛТВАЛ

Киев  
2015

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

1 РАЗРАБОТАНО: ОП «Атомремонтсервис» ГП «НАЭК «Энергоатом», ГП «Крымский научно-инженерный центр»

2 РАЗРАБОТЧИКИ:

Шаламай Р.В.	(Дирекция ГП «НАЭК «Энергоатом»);
Касперович И.Л.	(ОП «Атомремонтсервис»);
Ковальчук Т.П.	(ОП «Атомремонтсервис»);
Адаменко В.Н.	(ОП «Атомремонтсервис»);
Голуб В.П.	(ГП «Крымский научно-инженерный центр»);
Соловонюк В.В.	(ГП «Крымский научно-инженерный центр»);
Гулевич М.М.	(ОП «Запорожская АЭС»);
Пугачев А.С.	(ОП «Запорожская АЭС»);
Бодрова М.Н.	(ОП «Запорожская АЭС»);
Соловьев А.А.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Ярошик Р.В.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Пархомчук А.П.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Гальчук В.А.	(ОП «Ривненская АЭС»);
Палий А.Н.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Красовский Н.В.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Соломенцев В.Б.	(ОП «Южно-Украинская АЭС»);
Стасюк К.А.	(ОП «Хмельницкая АЭС»);
Бурлак В.Б.	(ОП «Хмельницкая АЭС»).

3 УТВЕРЖДЕНО: приказ ГП «НАЭК «Энергоатом» от 14.02.2017 № 154

СОГЛАСОВАНО: письмо Госатомрегулирования от 26.12.2016 № 15-33/1-8578

4 ДАТА ВВОДА В ДЕЙСТВИЕ: 01.03.2017

5 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

6 ПРОВЕРКА: 01.03.2022

7 КОД КНДК: 2.20.35

8 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТАНДАРТА: департамент по управлению продлением эксплуатации исполнительной дирекции по производству

9 МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ОРИГИНАЛА СТАНДАРТА: отдел стандартизации департамента по управлению документацией и стандартизации исполнительной дирекции по качеству и управлению


10 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ: с введением в действие этого стандарта не применяется в ГП «НАЭК «Энергоатом» ПНАЭ Г-7-025-90 «Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля»

Этот стандарт запрещено полностью или частично воспроизводить, тиражировать и распространять в коммерческих целях без разрешения ГП «НАЭК «Энергоатом»

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ СОУ НАЕК 084:2015

Техническое обслуживание и ремонт. Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля

Первый вице-президент –  
технический директор

  
«04» 09 2015

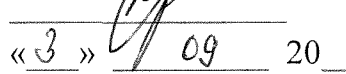
А.В. Шавлаков

Вице-президент

  
«05» 09 2015

В.М. Пышный

Генеральный инспектор –  
директор по безопасности

  
«3» 09 2015

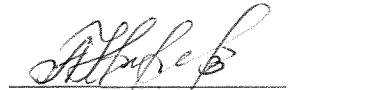
Д.В. Билей

Временно исполняющий  
обязанности исполнительного  
директора по качеству и  
управлению

  
«21» 08 2015


С.А. Бриль

Начальник отдела  
стандартизации ДУДС ВДЯУ

  
«21» 08 2015

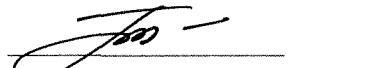
А.А. Нелепов

Исполнительный директор по  
производству

  
«22» 01 2015

В.А. Кравец

Технический директор -  
главный инженер  
ОП «Атомремонтсервис»

  
«19» 01 2015

В.Г. Белов

ОП ЗАЭС

исх. № 63-99/29585  
от 26.12.2014

ОП РАЭС

исх. № 031/12589  
от 26.12.2014

ОП ХАЭС

исх. № 36-1109/12076  
от 24.12.2014

ОП ЮУАЭС

исх. № 11/19055  
от 31.12.2014

  
«11» 08 2015  
«22» 01 15

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения .....	1
2	Нормативные ссылки .....	1
3	Термины и определения .....	4
4	Обозначения и сокращения .....	11
5	Контроль качества стальных отливок .....	12
	5.1 Общие требования .....	12
	5.2 Производственная аттестация технологии изготовления отливок .....	14
	5.3 Методы и объемы контроля качества отливок .....	15
	5.4 Средства контроля и измерений .....	21
	5.5 Оценка качества отливок .....	21
	5.6 Контроль и оценка качества кромок литых деталей, входящих в состав сварно- литых конструкций .....	29
	5.7 Контроль исправления дефектов в отливках .....	29
	5.8 Контроль режимов термической обработки отливок .....	31
	5.9 Маркировка .....	31
	5.10 Требования к оформлению документации .....	32
	5.11 Отступления от установленных требований .....	33
6	Квалификация персонала .....	33
7	Требования безопасности .....	33
	Приложение А. Схемы отбора образцов .....	35
	Приложение Б. Методика радиографического контроля отливок .....	39
	Лист регистрации изменений .....	52

**СТАНДАРТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ  
«ЭНЕРГОАТОМ»**

---

**Техническое обслуживание и ремонт**

**СТАЛЬНЫЕ ОТЛИВКИ ДЛЯ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
УСТАНОВОК.  
ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ**

Технічне обслуговування та ремонт

**СТАЛЕВІ ВІДЛИВКИ ДЛЯ АТОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК.  
ПРАВИЛА КОНТРОЛЮ**

---

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

**1.1** Этот стандарт устанавливает требования по контролю стальных отливок (включая заготовки электрошлаковой выплавки), используемых при изготовлении, эксплуатации и ремонте оборудования и трубопроводов атомных электростанций, а также описывает порядок, виды, объемы и методы контроля, нормы оценки качества стальных отливок.

**1.2** Этот стандарт распространяется на стальные отливки, используемые при изготовлении оборудования и трубопроводов, подведомственных ПНАЭ Г-7-008-89.

**1.3** Требования этого стандарта являются обязательными для руководителей и персонала подразделений, входящих в состав ГП «НАЭК «Энергоатом» (далее Компания), участвующих в контроле стальных отливок при изготовлении, эксплуатации и ремонте оборудования и трубопроводов АЭС Украины, а также обязательны для включения в конкурсную документацию и/или договор с подрядными организациями, выполняющими такой контроль для Компании, изготавливающими и поставляющими продукцию для ОП АЭС.

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В этом стандарте есть ссылки на такие документы:

ДСТУ 2825-94 Розрахунки та випробування на міцність. Терміни та визначення основних понять

ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення

ДСТУ 2960-94 Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення

ДСТУ 7749:2015 Сталь вуглецева і чавун нелегований. Загальні вимоги до методів аналізу

ДСТУ 7750:2015 Сталь вуглецева і чавун нелегований. Методи визначення загального вуглецю та графіту

ДСТУ 7754:2015 Сталь вуглецева і чавун нелегований. Методи визначення марганцю

ДСТУ 7756:2015 Сталь вуглецева і чавун нелегований. Методи визначення хрому  
ДСТУ ГОСТ 12344:2005 Сталі леговані та високолеговані. Методи визначення вуглецю

ДСТУ ГОСТ 12345:2004 Сталі леговані та високолеговані. Методи визначення сірки

ДСТУ ГОСТ 12348:2009 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ДСТУ ГОСТ 12351:2005 Сталі леговані та високолеговані. Методи визначення ванадію

ДСТУ ГОСТ 12358:2004 Сталі леговані та високолеговані. Методи визначення миш'яку

ДСТУ ГОСТ 12361:2004 Сталі леговані та високолеговані. Методи визначення ніобію

ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 ЕСКД. Експлуатаційні документи

ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів

ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 5272-68 Коррозия металлов. Термины

ГОСТ 6032-89 Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7565-81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для химического состава

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 9651-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 11878-66 Сталь аустенитная. Методы определения содержания ферритной фазы в прутках

ГОСТ 12346-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347-77 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12349-83 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения вольфрама

ГОСТ 12350-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12352-81 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12353-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кобальта

ГОСТ 12354-81 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12355-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения меди

ГОСТ 12356-81 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 12357-84 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения алюминия

ГОСТ 12359-99 Стали углеродистые, легированные и высоколегированные. Методы определения азота

ГОСТ 12360-82 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения бора

ГОСТ 12362-79 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения микропримесей сурьмы, свинца, олова, цинка и кадмия

ГОСТ 12363-79 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения селена

ГОСТ 12364-84 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения церия

ГОСТ 12365-84 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения циркония

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18895-97 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 19200-80 Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов

ГОСТ 24034-80 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения

ГОСТ 28473-90 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлические. Общие требования к методам анализа

НАПБ А.01.001-2014 Правила пожарной безопасности в Україні

НРБУ-97 (ДГН 6.6.1-6.5.001-98) Норми радіаційної безпеки України

НП 306.2.141-2008 Общие положения безопасности атомных станций

НП 306.2.145-2008 Правила ядерной безопасности реакторных установок АС с реакторами с водой под давлением

НПАОП 0.00-1.69-13 Правила охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і

тепловикористовувальних установок

НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями

ПНАЭ Г-7-003-87 Правила аттестации сварщиков атомных энергетических установок

ПНАЭ Г-7-008-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

ПНАЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения

ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

СОУ НАЕК 009:2013 Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий визуальный и измерительный. Методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавок оборудования и трубопроводов АЭУ

СОУ НАЕК 014:2013 Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий капиллярный. Методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавок оборудования и трубопроводов АЭУ

СОУ НАЕК 027:2014 Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий ультразвуковой. Методика контроля основных материалов (полуфабрикатов)

СОУ НАЕК 050:2015 Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий радиографический. Методика контроля сварных соединений и наплавок

СОУ НАЕК 066:2015 «Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий магнитопорошковый. Методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавок»

СОУ НАЕК 071:2015 Техническое обслуживание и ремонт. Контроль неразрушающий. Методика контроля герметичности. Газовые и жидкостные методы

### **3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Ниже приведены термины, используемые в этом стандарте и определение обозначенных ими понятий:

#### **3.1 визуальный контроль**

Органолептический контроль, осуществляемый органами зрения (ГОСТ 16504)

#### **3.2 включение**

Полость в металле отливки, заполненная газом, шлаком или инородным металлом (используется в этом стандарте)

#### **3.3 выступ**

Выпучивание большой, плоской поверхности в отливке (при изготовлении отливки образуется из-за внутреннего прилипания к стенкам модели) либо углубление в отливке из-за расширения песка (используется в этом стандарте)



### **3.4 внешний контур скопления**

Контур, ограниченный внешними краями включений, входящих в скопление, и касательными линиями, соединяющими указанные края (используется в этом стандарте)

### **3.5 газовая раковина**

Дефект в виде полости, образованной выделившимися из металла или внедрившимися в металл газами (ГОСТ 19200)

### **3.6 газовая пористость (ситовидная пористость)**

Дефект в виде мелких пор, образовавшихся в отливке в результате выделения газов из металла при его затвердевании (ГОСТ 19200)

### **3.7 геометрическая нерезкость**

Нерезкость радиационного изображения, обусловленная конечными размерами эффективного фокусного пятна источника ионизирующего излучения или геометрическими параметрами устройства, формирующего радиационное изображение (ГОСТ 24034)

### **3.7 головной образец**

Изделие, изготовленное по вновь разработанной документации для применения заказчиком с одновременной отработкой конструкции и технической документации для производства и эксплуатации последующих изделий данной партии или серии (используется в этом стандарте)

### **3.8 горячая трещина**

Дефект в виде разрыва или надрыва тела отливки усадочного происхождения, возникшего в интервале температур затвердевания (ГОСТ 19200)

### **3.9 графитовая пористость**

Дефект отливок из серого чугуна в виде сосредоточенных или паукообразных выделений графита, вызывающих неплотности металла при испытании гидравлическим или газовым давлением (ГОСТ 19200)

### **3.10 грубая поверхность (неровность поверхности)**

Дефект в виде шероховатости поверхности с параметрами, превышающими допустимые значения (ГОСТ 19200)

### **3.11 дефект**

Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям (ДСТУ 2860)

### **3.12 доступные места**

Зоны оборудования и трубопроводов, которые можно осмотреть визуально или с помощью специальных оптических средств после удаления выемных и съемных частей оборудования, снятия тепловой изоляции, отсоединения закрепленных на болтах и шпильках элементов (ПНАЭ Г-7-008-89)

### **3.13 жеребейки**

Детали формы плавильной печи, применяемые для увеличения прочности стержней (используется в этом стандарте)

### **3.14 заварка**

Процесс устранения дефекта при помощи сварки (ГОСТ 2601)

### **3.15 изделие**

Предмет или набор предметов производства изготавливаемых на предприятии (ГОСТ 2.101)

### **3.16 индикаторный след округлый**

Индикаторный след с отношением его максимального размера к максимальной ширине не более 3 (ПНАЭ Г-7-010-89)

### **3.17 индикаторный след удлиненный (линейный)**

Индикаторный след с отношением его максимального размера к максимальной ширине более 3 (ПНАЭ Г-7-010-89)

### **3.18 исправляемый участок**

Участок отливки, на котором выполняется исправление (ремонт) дефектов и который подлежит контролю (используется в этом стандарте)

### **3.19 качество**

Степень, до которой совокупность собственных характеристик удовлетворяет требования (ДСТУ ISO 9000)

### **3.20 компенсатор ионизирующего излучения (компенсатор, приставка-компенсатор, заполнитель-компенсатор)**

Дополнительное поглощающее тело (вещество), вводимое в зону рабочего пучка ионизирующего излучения с целью улучшить условия регистрации радиационного изображения и анализа выходного изображения контролируемого объекта (ГОСТ 24034)

### **3.21 контроль**

Общая функция управления, заключающаяся в наблюдении за течением процессов в управляющей и управляемой системах, сравнении контролируемой величины параметра с заданной программой, выявлении отклонений, их места, времени, причины и характера (ДСТУ 2960)

### **3.22 коррозия**

Процесс разрушения металлической поверхности объекта вследствие химического или электрохимического взаимодействия с активной средой (ДСТУ 2860)

### **3.23 максимальный размер скопления**

Наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура скопления (используется в этом стандарте)

### **3.24 метод неразрушающего контроля**

Метод контроля, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта к применению (ГОСТ 16504)

### **3.25 межкристаллитная коррозия**

Коррозия, распространяющаяся по границам кристаллитов (зерен) металла (ГОСТ 5272)

### **3.26 межкристаллическая трещина**

Дефект в виде разрыва тела отливки при охлаждении отливки в форме на границах первичных зерен аустенита в температурном интервале распада (ГОСТ 19200)

### **3.27 металлическое включение**

Дефект в виде инородного металлического включения, имеющего поверхность раздела с отливкой (ГОСТ 19200)

### **3.28 наплыв (складчатость)**

Дефект в виде незначительных гладких возвышений и углублений на поверхности отливки, возникающих вследствие пониженной жидкотекучести металла (ГОСТ 19200)

### **3.29 непровар жеребеек (холодильников)**

Дефект в виде несплошности соединения металла отливки с поверхностью жеребеек (холодильников) вследствие их загрязнения, несоответствия масс, пониженной температуры заливаемого металла (используется в этом стандарте)

### **3.30 неслитина (несплавление)**

Дефект в виде произвольной формы отверстия или сквозной щели в стенке отливки, образовавшихся вследствие неслияния потоков металла пониженной жидкотекучести при заливке (ГОСТ 19200)

### **3.31 несплошность**

Обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений и т.д., то есть нарушений целостности металла (используется в этом стандарте)

### **3.32 несплошности (включения) округлой формы**

Несплошности (включения) с отношением ее максимального размера к максимальной ширине не более 3 (используется в этом стандарте)

### **3.33 несплошности (включения) удлиненной формы**

Несплошности (включения) с отношением ее максимального размера к максимальной ширине более 3 (используется в этом стандарте)

### **3.34 неспай**

Дефект в виде углубления с закругленными краями на поверхности отливки, образованного неполностью слившимися потоками металла с недостаточной температурой или прерванного при заливке (ГОСТ 19200)

### **3.35 неметаллическое включение**

Дефект в виде неметаллической частицы, попавшей в металл путем или образовавшейся вследствие химического взаимодействия компонентов при расплавлении и заливке металла (ГОСТ 19200)

### **3.36 номинальная толщина стенки**

Толщина стенки отливки в зоне контроля, указанная в чертеже без учета допусков (используется в этом стандарте)

### **3.37 объем контроля**

Количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля (ГОСТ 16504)

### **3.38 организация**

Юридическое лицо, созданное в соответствии с действующим законодательством, осуществляющее хозяйственную деятельность и зарегистрированное в установленном законом порядке (используется в этом стандарте)

### **3.39 отчетная документация**

Документация, подтверждающая выполнение работ по контролю

**Примечание.** К отчетной документации относятся: заключения, протоколы, акты или извещения оформляемые на соответствующие методы контроля согласно 13.5 ПНАЭ Г-7-010-89

### **3.40 паспорт**

Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойства) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия (ДСТУ ГОСТ 2.601)

### **3.41 плена**

Дефект в виде самостоятельного металлического или окисного слоя на поверхности отливки, образовавшегося при недостаточно спокойной заливке (ГОСТ 19200)

### **3.42 поднутрения (клапанов, седел)**

Механически не обработанные поверхности, расположенные вне рабочей поверхности клапана или седла (наплавки), выполненные для исключения трения нерабочих поверхностей клапанов, седел о рабочие поверхности ответных деталей (используется в этом стандарте)

### **3.43 подкорковая пористость (рыхлота)**

Дефект в виде мелких усадочных раковин (ГОСТ 19200)

### **3.44 песчаная раковина**

Дефект в виде полости, полностью или частично заполненной формовочным материалом (ГОСТ 19200)

### **3.45 пригар**

Дефект в виде трудно отделяемого специфического слоя на поверхности отливки, образовавшегося вследствие физического и химического взаимодействия формовочного материала с металлом и его окислами (ГОСТ 19200)

### **3.46 прилив**

Деталь прилитая к основной отливке (используется в этом стандарте)

### **3.47 пропитка**

Обработка пористых отливок герметизирующей средой для предотвращения потери давления (используется в этом стандарте)

### **3.48 полуфабрикат**

Предмет труда, подлежащий дальнейшей обработке на предприятии-изготовителе (ДСТУ 2960)

### **3.49 радиационная толщина**

Суммарная длина участков оси рабочего пучка направленного первичного ионизирующего излучения в материале контролируемого объекта (ГОСТ 24034)

**3.50 рама**

Геометрически неизменяемая система, состоящая из стержней, которые во всех или некоторых узлах жестко соединены между собой (используется в этом стандарте)

**3.51 ребро**

Узкий край или сторона отливки (используется в этом стандарте)

**3.52 свищ**

Дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве (используется в этом стандарте)

**3.53 ситовидная раковина**

Дефект в виде удлиненных тонких раковин, ориентированных нормально к поверхности отливки, вызванных повышенным содержанием водорода в кристаллизующемся слое (ГОСТ 19200)

**3.54 скопление одиночное**

Скопление, минимальное расстояние от внешнего контура которого до внешнего контура любого другого соседнего скопления или включения не менее трехкратной максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых скоплений (или скопления и включения), но не менее трехкратного максимального размера скопления (включения) с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых) (используется в этом стандарте)

**3.55 скопление включений**

Два или несколько включений, минимальное расстояние между краями которых менее установленного для одиночных включения, но не менее максимальной ширины каждого из любых двух рассматриваемых соседних включений (используется в этом стандарте)

**3.56 складчатость (наплыв, заворот)**

Дефект в виде незначительных гладких возвышений и углублений на поверхности отливки, возникающих вследствие пониженной жидкотекучести металла (ГОСТ 19200)

**3.57 спай (неспай)**

Дефект в виде углубления с закругленными краями на поверхности отливки, образованного неполностью слившимися потоками металла с недостаточной температурой или прерванного при заливке (ГОСТ 19200)

**3.58 твердость**

Способность материала оказывать сопротивление деформированию и разрушению при действии местных контактных усилий (ДСТУ 2825)

**3.59 темплет**

Плоский образец, вырезанный из металлического изделия или заготовки и предназначенный для выявления и изучения на нём макроструктуры изделия (используется в этом стандарте)

**3.60 усадочная пористость**

Дефект в виде мелких пор, образовавшихся вследствие усадки металла во время его затвердевания при недостаточном питании отливки (ГОСТ 19200)

**3.61 усадочная раковина**

Дефект в виде открытой или закрытой полости с грубой шероховатой иногда окисленной поверхностью, образовавшейся вследствие усадки при затвердении металла (ГОСТ 19200)

**3.62 фланец**

Металлическая плоская скрепляющая часть на концах отливки (используется в этом стандарте)

**3.63 холодная трещина**

Дефект в виде разрыва тела затвердевшей отливки вследствие внутренних напряжений или механического воздействия (ГОСТ 19200)

**3.64 холодильники (экономайзеры)**

Устройства (детали), служащие для уплотнения электродных отверстий и для охлаждения кладки свода печи (используется в этом стандарте)

**3.65 чеканка**

Исправление дефектов с помощью специального инструмента – чекана (используется в этом стандарте)

**3.66 чистые раковины**

Открытые или закрытые газовые раковины (пустоты) с чистой и гладкой поверхностью закругленной формы (используется в этом стандарте)

**3.67 шлаковая раковина**

Дефект в виде полости, полностью или частично заполненной шлаком (ГОСТ 19200)

**3.68 экспертная организация**

Специализированная организация, определенная Госатомрегулирования Украины для научно-технической поддержки эксплуатирующихся атомных станций Украины взамен головной материаловедческой организации (используется в этом стандарте)

#### 4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

<b>АЭС</b>	– атомная электрическая станция
<b>АМ</b>	– обозначение метода по ГОСТ 6032
<b>АМУ</b>	– обозначение метода по ГОСТ 6032
<b>ВИК</b>	– визуальный и измерительный контроль
<b>ГП «НАЭК «Энергоатом»</b>	– государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»
<b>КК</b>	– капиллярный контроль
<b>НД</b>	– нормативный документ
<b>МПК</b>	– магнитопорошковый контроль
<b>ОП</b>	– обособленное подразделение
<b>ОП АЭС</b>	– обособленные подразделения ГП «НАЭК «Энергоатом»: «Запорожская АЭС», «Ривненская АЭС», «Хмельницкая АЭС», «Южно-Украинская АЭС»
<b>ПНАЭ</b>	– правила и нормы в атомной энергетике
<b>ПОТ</b>	– правила охраны труда
<b>ПД</b>	– производственная документация
<b>ПТЭ</b>	– правила технической эксплуатации
<b>ППБ</b>	– правила пожарной безопасности
<b>ПРБ</b>	– правила радиационной безопасности
<b>РГК</b>	– радиографический контроль
<b>СКиИ</b>	– средства контроля и измерений
<b>ТУ</b>	– технические условия
<b>УЗК</b>	– ультразвуковой контроль
<b>ЭШВ</b>	– электрошлаковая выплавка

## 5 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

### 5.1 Общие требования

5.1.1 Контроль качества отливок осуществляется в процессе их производства в целях выявления и устранения обнаруженных отступлений от технологии их изготовления, а также при приемке отливок.

5.1.2 В процессе производства отливок контрольными службами предприятия-изготовителя контролируются:

- качество шихтовых и шлакообразующих материалов и их подготовка;
- соблюдение требований проведения процессов выплавки и выпуска стали из печи;
- подготовка разливочных ковшей и их подогрев перед разливкой;
- состояние модельной оснастки;
- качество и свойства исходных формовочных материалов;
- качество и свойства формовочных и стержневых смесей;
- сушка форм и стержней;
- качество сборки форм и продолжительность простаивания собранной формы до заливки;
- температура жидкого металла в ковше перед заливкой;
- продолжительность охлаждения отливки в форме;
- качество исходных материалов (расходуемых электродов, затравок, флюсов, сварочных материалов, раскислителей, модификаторов) для ведения процесса ЭШВ;
- качество подготовки к работе оснастки (кристаллизатора поддона, инвентарной головки) для ведения процесса ЭШВ;
- соблюдение технологического процесса ЭШВ;
- соблюдение требований по отбору проб для определения механических свойств и химического состава стали;
- соблюдение требований проведения термической обработки;
- соблюдение требований выполнения сварочных операций при исправлении дефектов, а также соответствие применяемых при исправлении отливок сварочных материалов требованиям ПНАЭ Г-7-009-89;
- квалификация сварщиков.

5.1.3 В зависимости от назначения оборудования и трубопроводов и условий их эксплуатации отливки, используемые в них, подразделяются на классы согласно табл. 5.1. Класс отливки устанавливается проектной (конструкторской) организацией и указывается в чертеже детали или заказной документации на отливку.

5.1.4 Отливки подвергаются контролю и испытаниям в соответствии с указаниями табл. 5.2.

5.1.5 При проведении дополнительных испытаний, не предусмотренных этим стандартом, необходимость их выполнения и нормы оценки качества должны учитываться в чертеже или технических условиях на поставку отливок и согласовываться с предприятием-изготовителем.

5.1.6 Все подготовительные и контрольные операции, а также последовательность их проведения должны устанавливаться ПД предприятия-изготовителя.



5.1.7 Оценка качества отливок осуществляется согласно требованиям этого стандарта.

5.1.8 Результаты контроля должны соответствовать требованиям этого стандарта, а также требованиям соответствующей ПД и фиксироваться в журнале технологических процессов или других документах, установленных предприятием-изготовителем.

Таблица 5.1 - Классы стальных отливок

Класс отливков	Расчетное давление в оборудовании и трубопроводах, МПа	Группа оборудования или трубопроводов, в которых используются литые детали
1-й	Независимо от давления	A
2-й: a b	Свыше 5,0 До 5,0 включительно	B
3-й: a b c	Свыше 5,0 Свыше 1,6 до 5,0 включительно До 1,6 включительно	C

Таблица 5.2 - Объем контроля и испытания отливок

Вид контроля и испытания отливок	Класс отливок					
	1-й	2-й		3-й		
		a	b	a	b	c
Контроль химического состава стали	☉	☉	☉	☉	☉	☉
Испытание на растяжение: – при температуре +20 °С: определение временного сопротивления $R_m$ определение предела текучести $R_{p0,2}$ определение относительного удлинения A определение относительного сужения Z – при повышенной температуре: определение временного сопротивления $R_m$ определение предела текучести $R_{p0,2}$ определение относительного сужения Z	☉       c ☉ c	☉       c ☉ c	☉       c ☉ c	☉       c ☉ -	☉       - - -	☉       - - -
Испытание на ударный изгиб при температуре +20 °С (за исключением заготовок ЭШВ из стали аустенитного класса)	☉	☉	☉	c	c	c
Контроль твердости отливок	☉	c	-	-	-	-

Конец таблицы 5.2

Вид контроля и испытания отливок	Класс отливок					
	1-й	2-й		3-й		
		a	b	a	b	c
Контроль коррозионных свойств сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей	©	©	©	©	©	©
Контроль содержания ферритной фазы в стали аустенитного класса	©	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Визуальный и измерительный контроль. Контроль массы отливок	©	©	©	©	©	©
Контроль отливок капиллярным или магнитопорошковым методом	©	©	©	©	©	©
Радиографический или ультразвуковой контроль отливок	©	©	©	Δ	-	-
Контроль отливок гидравлическим давлением	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Контроль свариваемых кромок (кромок под сварку)	©	©	©	©	©	©
<b>Примечания:</b> © - контроль и испытания, по результатам которых производится приемка отливок; с - контроль и испытания, результаты которых являются информационными и включаются в сертификат; Δ - контроль и испытания, проводимые по требованиям чертежа.						

## 5.2 Производственная аттестация технологии изготовления отливок

5.2.1 Промышленное изготовление отливок допускается только после отработки технологического процесса на опытных отливках, проверки их качества и при наличии акта на внедрение литейной технологии.

5.2.2 Все опытные отливки проверяются на соответствие их размеров требованиям чертежа путем контрольной разметки. При неудовлетворительных результатах разметки модельная оснастка исправляется и производится корректировка литейного технологического процесса.

5.2.3 Каждая опытная отливка должна подвергаться контролю в полном объеме всеми методами испытаний, указанными в конструкторской документации и в табл. 5.2 для отливок данного класса. Контроль выполняется в соответствии с 5.3 этого стандарта.

5.2.4 В случае невозможности проведения контроля отдельных мест опытных отливок неразрушающими методами их контроль должен выполняться методом вырезки и исследования темплетов. Количество и схема вырезки темплетов устанавливаются предприятием-изготовителем по согласованию с проектной (конструкторской) организацией.

5.2.5 Оценка качества опытных отливок осуществляется предприятием-изготовителем в соответствии с требованиями этого стандарта и конструкторской документации.

5.2.6 Опытные отливки при соблюдении всех требований этого стандарта и технических условий на поставку разрешается использовать по назначению.

5.2.7 В процессе изготовления и исследования опытных отливок

устанавливаются места, недоступные для контроля неразрушающими методами. Установленные места указываются в конструкторской документации.

5.2.8 Литейный технологический процесс считается отработанным и оформляется актом на внедрение его в производство, если количество и размеры несплошностей, выявленных в опытных отливках неразрушающими методами контроля, а также вырезкой и исследованием темплетов, не превышают норм, установленных этим стандартом и техническими условиями на поставку отливок.

5.2.9 В случае невозможности отработки литейного технологического процесса до уровня, обеспечивающего изготовление опытных отливок, удовлетворяющих требованиям 5.2.8 этого стандарта по внутренним несплошностям, проектной организацией совместно с предприятием-изготовителем должна быть пересмотрена конструкция детали в целях повышения ее технологичности при изготовлении литьем или другим способом формообразования. Отработка литейного технологического процесса для детали пересмотренной конструкции должна производиться заново.

5.2.10 В тех случаях, когда невозможно повысить технологичность литой детали или изготовить ее сварно-литой, внутренние дефекты в штатных отливках необходимо исправлять до состояния, соответствующего требованиям этого стандарта.

5.2.11 Акт на внедрение литейного технологического процесса в производство составляется предприятием-изготовителем и утверждается его техническим руководством.

5.2.12 По результатам изготовления головного образца отливки составляется акт о запуске его в производство, который для отливок 1-го и 2-го классов согласовывается с Госатомрегулированием Украины.

### **5.3 Методы и объемы контроля качества отливок**

#### **5.3.1 Контроль химического состава металла**

5.3.1.1 Проверка соответствия химического состава металла отливок требованиям технических условий на их поставку, за исключением заготовок ЭШВ, производится на пробах, отбираемых от каждой плавки в соответствии с ГОСТ 7565. Пробы следует маркировать номером или кодом плавки.

5.3.1.2 Проверка соответствия химического состава металла заготовок ЭШВ требованиям технических условий на их поставку осуществляется:

- для отливок 1-го класса - на каждой заготовке;
- для отливок 2-го класса - на двух заготовках из партии;
- для отливок 3-го - на одной заготовке из партии.

Партия должна состоять из 25 заготовок (не более), выплавленных из расходуемых электродов одного размера, одной исходной плавки, по одинаковому технологическому процессу. Допускается включать в партию заготовки, каждая из которых выплавлена с расходуемыми электродами одной марки стали двух разных плавок при одинаковом расположении их в пакете и одинаковом процессе плавки.

5.3.1.3 Пробы для определения химического состава металла заготовок ЭШВ должны отбираться из специального припуска для отбора проб. Для заготовок ЭШВ 2-го и 3-го классов допускается отбирать пробы из припуска на механическую обработку на глубине не менее 3 мм от поверхности отливки.

5.3.1.4 Химический состав материала отливки определяется по

ДСТУ ГОСТ 12344, ДСТУ ГОСТ 12345, ГОСТ 12346, ГОСТ 12347, ДСТУ ГОСТ 12348, ГОСТ 12349, ГОСТ 12350, ДСТУ ГОСТ 12351, ГОСТ 12352, ГОСТ 12353, ГОСТ 12354, ГОСТ 12355, ГОСТ 12356, ГОСТ 12357, ДСТУ ГОСТ 12358, ГОСТ 12359, ГОСТ 12360, ДСТУ ГОСТ 12361, ГОСТ 12362, ГОСТ 12363, ГОСТ 12364, ГОСТ 12365, ГОСТ 28473, ДСТУ 7749, ДСТУ 7750, ДСТУ 7754, ДСТУ 7756.

Допускается использование метода фотоэлектрического спектрального анализа по ГОСТ 18895 или, по согласованию с экспертной организацией, других методов при условии обеспечения точности определения химического состава данного материала, установленного указанными стандартами.

5.3.1.5 Арбитражный анализ производится только методами, установленными стандартами, указанными в 5.3.1.4.

### 5.3.2 Контроль механических свойств металла

5.3.2.1 Механические свойства металла определяются на образцах, отбираемых после окончательной термической обработки способом, обеспечивающим термическое влияние на структуру и свойства образцов не превышающее термическое влияние от механического или анодно-механического способа резки (механическим, анодно-механическим, электроэрозионным, гидроабразивным и другими способами резки).

5.3.2.2 Отбор образцов для определения механических свойств металла отливок, за исключением отливок ЭШВ, должен производиться согласно табл. 5.3.

Таблица 5.3 - Порядок отбора заготовок образцов для контроля механических свойств металла

Класс стали	Класс отливки	Толщина стенки отливки S, мм	Отбор заготовок образцов
Высокохромистый и аустенитный	1-й, 2-й, 3-й	Без ограничений	От пробы по ГОСТ 977 или от отдельно отлитой или прилитой пробы
Перлитный	3-й	Без ограничений	От пробы по ГОСТ 977
	1-й, 2-й	до 50 включительно	
	1-й, 2-й	свыше 50	От специального припуска на отливке (рис. А.1 и А.2 Приложение А) или от отдельно отлитой (рис. А.3) или прилитой (рис. А.4 и А.5 пробы

5.3.2.3 Отдельно отлитая или прилитая проба для сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей должна иметь сечение  $S \times S$ , где S - расчетная толщина стенки отливки в состоянии термообработки, определяющая выбор материала. Определяющая стенка указывается проектной организацией в чертеже литой детали. Для сталей перлитного класса размер одной из сторон пробы должен быть не менее расчетной толщины стенки S, а размеры двух других сторон - не менее тройной ее

толщины  $3S$ .

Пример отбора образцов из специального припуска приведен на рис. А.1 и А.2 (Приложение А), а из отдельно отлитой и прилитой пробы размерами  $3S \times 3S \times S$  - на рис. А.3-А.5 (Приложение А).

5.3.2.4 Отдельно отлитая проба должна быть той же плавки, изготовлена тем же способом и подвергаться термической обработке в той же садке и по тому же режиму, что и проверяемая отливка.

5.3.2.5 Отбор образцов для определения механических свойств металла из темплета, вырезанного из специального припуска на термически обработанной отливке, необходимо производить так, чтобы от любой точки поверхности припуска продольные оси образцов проходили на расстоянии, равном  $1/4$  толщины стенки, а центр образцов (середина длины) находился от торцевой поверхности припуска на расстоянии, не меньшем толщины стенки.

5.3.2.6 Отбор образцов для определения механических свойств металла из отдельно отлитой или прилитой термически обработанной пробы размерами  $3S \times 3S \times S$  необходимо осуществлять так, чтобы продольные оси образцов проходили на расстоянии, равном  $1/4$  толщины стенки от поверхности пробы, а центр образцов (середина длины) находился от ближайшего торца пробы на расстоянии, не меньшем толщины стенки.

5.3.2.7 Положение образцов при их отборе из отдельно отлитой или прилитой пробы размерами  $S \times S$  не регламентируется.

5.3.2.8 Отбор образцов для определения механических свойств металла заготовок ЭШВ из стали всех классов должен выполняться в соответствии с 5.3.2.1 из специального припуска на отливки. Припуск для отбора образцов должен указываться в чертеже отливок. Пример отбора образцов приведен на рис. А.2 (Приложение А).

Отбор образцов от заготовок ЭШВ из стали перлитного класса с толщиной стенки  $S$  свыше 50 мм проводится с соблюдением требований 5.3.2.5 – 5.3.2.10. Отступление от этих требований с учетом конфигурации и размеров отливки, а также вида термической обработки допускается по согласованию с экспертной организацией.

Положение образцов не регламентируется для отливок ЭШВ из сталей аустенитного класса, а также углеродистых, кремнемарганцовистых и высокохромистых сталей.

5.3.2.9 Схема отбора образцов для определения механических свойств металла отливок разрабатывается предприятием-изготовителем и указывается в ПД.

5.3.2.10 Требования 5.3.2.5 и 5.3.2.6 могут быть выполнены с применением теплового буфера, который может представлять собой продолжение торцевой части темплета для отбора образцов на величину, равную толщине стенки, путем удлинения этой торцевой части при литье или присоединения к ней сваркой с частичным проплавлением отдельно изготовленного буфера толщиной, равной толщине стенки из стали аналогичного класса.

5.3.2.11 Испытания механических свойств должны проводиться на образцах из прилитой или отдельно отлитой пробы размерами  $S \times S$  и  $3S \times 3S \times S$  - при контроле каждой плавки; на образцах из специального припуска на отливке и из прилитой пробы размерами  $3S \times 3S \times S$  - при контроле каждой отливки; на образцах из специального припуска на заготовке ЭШВ - в объеме, установленном в 5.3.1.2 для проверки химического состава металла.

5.3.2.12 Определение механических свойств металла при испытании на растяжение при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}_{-10^{\circ}\text{C}}^{+15^{\circ}\text{C}}$  проводится по ГОСТ 1497 на двух цилиндрических образцах - типа 1-V, № 4 или типа II-IV, №6.

5.3.2.13 Испытание на растяжение при рабочих температурах проводится по ГОСТ 9651 для отливок, работающих при температуре среды выше  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  на двух цилиндрических образцах типа 1 № 2 и 4 по ГОСТ 9651 или типа III, № 4 по ГОСТ 1497.

Если значение рабочей температуры литой детали, указанное в конструкторской документации, не совпадает со значением температуры испытания, приведенной в технических условиях на поставку отливок, то испытание образцов на растяжение следует выполнять при ближайшей большей температуре, указанной в технических условиях.

5.3.2.14 Испытание на ударный изгиб проводится по ГОСТ 9454 на трех образцах типа 11 для стали перлитного класса и высокохромистой и на трех образцах типа I или V для стали аустенитного класса.

5.3.2.15 Твердость металла отливок необходимо определять по ГОСТ 9012 после окончательной термической обработки, при этом твердость отливок из стали аустенитного класса не контролируется. Допускается твердость определять переносными приборами.

5.3.2.16 Места и количество измерений (не менее трех) твердости должны указываться в ПД.

5.3.2.17 Твердость должна контролироваться на поверхности отливок, предварительно зачищенной от окалины и обезуглероженного слоя.

### **5.3.3 Контроль коррозионных свойств сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей**

5.3.3.1 Контроль коррозионных свойств должен осуществляться:

- для стали аустенитного класса - испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии;
- для высокохромистой стали - испытанием на определение скорости коррозии.

5.3.3.2 Коррозионные свойства металла определяются на образцах, отбираемых в соответствии с требованиями табл. 5.3 и 5.3.2.8 для заготовок ЭШВ. При этом положение образцов при отборе проб из специального припуска не регламентируется.

5.3.3.3 Образцы для испытания металла отливок на стойкость против межкристаллитной коррозии вырезаются в соответствии с ГОСТ 6032, а для испытания на определение скорости коррозии - в соответствии с документацией экспертной организации или по согласованию проектной (конструкторской) организации с изготовителем отливок.

5.3.3.4 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии должно выполняться:

- для каждой плавки стали аустенитного класса по методу АМ или АМУ ГОСТ 6032 с провоцирующим нагревом;
- для сварных соединений аустенитной стали в сварно-литых конструкциях в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89.

5.3.3.5 Испытание на определение скорости коррозии высокохромистых

сталей каждой плавки и сварных соединений высокохромистых сталей в сварно-литых конструкциях должно осуществляться по методике экспертной организации.

5.3.3.6 Если отливки из сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей после сварки подвергаются дополнительной термической обработке, то заготовки, из которых отбираются образцы, перед испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии и перед определением скорости коррозии следует подвергать такой же термической обработке.

#### **5.3.4 Контроль содержания ферритной фазы в стали аустенитного класса**

5.3.4.1 Содержание ферритной фазы должно определяться по ГОСТ 11878 (приложение 1) либо согласно отраслевым инструкциям или инструкциям, на применение которых имеется разрешение Госатомрегулирования Украины, не менее чем на двух образцах от каждой плавки или одной заготовки ЭШВ от партии, размер которой установлен в 5.3.1.2.

5.3.4.2 Пробы для определения содержания ферритной фазы в металле заготовок ЭШВ должны отбираться из припуска для отбора проб до термообработки заготовок.

Допускается отбор проб после термической обработки с последующим аргонодуговым переплавом в медную форму.

#### **5.3.5 Визуальный и измерительный контроль. Контроль массы отливок**

5.3.5.1 Визуальному и измерительному контролю подвергается вся поверхность (особенно места радиусных переходов) каждой отливки.

5.3.5.2 Измерительный контроль и контроль массы отливки проводится с использованием универсального измерительного инструмента и весоизмерительного оборудования.

5.3.5.3 Оценка качества механически не обрабатываемых поверхностей отливок на предприятии-изготовителе должна выполняться по эталонам качества поверхности. Эталонами качества поверхности могут служить любые отливки или их части.

На поверхности отливки или ее части, служащей эталоном качества поверхности, не допускаются: пригар, неспай, песчаные и шлаковые включения, поверхностные складки, плены, трещины, несглаженные насечки от зубил.

Контроль качества отливок методом визуального и измерительного контроля выполняется в соответствии с требованиями действующего НД на этот вид контроля.

5.3.5.4 Утверждение эталонов должно осуществляться на основании требований этого стандарта начальником отдела технического контроля и главным металлургом предприятия-изготовителя (при необходимости для утверждения эталонов может привлекаться экспертная организация).

5.3.5.5 При контроле металла отливок в ОП АЭС подготовка поверхностей под контроль неразрушающими методами выполняется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов на соответствующий метод контроля. Расположение, размеры и количество контролируемых участков определяется ОП АЭС в зависимости от целей выполняемого контроля (входной контроль металла, эксплуатационный контроль металла и т.д.) и указывается в соответствующих картах контроля металла или в других документах, принятых в ОП АЭС (ведомости технического контроля, формуляры, программы и т.п.).

### **5.3.6 Контроль капиллярным или магнитопорошковым методами**

5.3.6.1 Контроль отливок капиллярным или магнитопорошковым методами необходимо выполнять в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 014 и СОУ НАЕК 066 соответственно.

5.3.6.2 Контроль капиллярным или магнитопорошковым методом отливок классов 1 и 2а проводится по всей доступной для контроля поверхности (места, недоступные для контроля, должны указываться в конструкторской документации), всех остальных отливок - в местах радиусных переходов, а также в местах, указанных в конструкторской документации, на поверхностях, при визуальном контроле которых оценка результатов вызывает сомнения. Контроль поверхностей отливок из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей после дробеструйной обработки должен осуществляться только магнитопорошковым методом.

5.3.6.3 Контролю подвергаются отливки после их окончательной обработки (термической, механической).

### **5.3.7 Контроль отливок радиографическим и ультразвуковым методами**

5.3.7.1 Контроль отливок необходимо проводить:

- радиографическим методом - по методике, изложенной в приложении Б к этому стандарту;
- ультразвуковым методом - в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 027.

5.3.7.2 Отливки классов 2b и 3а для контроля предъявляются партиями, в каждую из которых включаются отливки одной плавки, изготовленные по одному чертежу и прошедшие термическую обработку по одному режиму (с одинаковой скоростью нагрева и охлаждения). При этом максимальный размер партии не должен превышать 20 отливок.

При размере партии менее 5 отливок для классов 2b и 3а контролируется одна отливка. В заявке на проведение контроля должны быть указаны номер плавки и количество отливок.

5.3.7.3 Радиографический или ультразвуковой контроль отливок осуществляется:

- в полном объеме каждой отливки - для отливок классов 1 и 2а;
- в полном объеме каждой контролируемой отливки (не менее 50% отливок предъявляемой партии) - для отливок класса 2b;
- по требованию чертежа или заказной документации в полном объеме каждой контролируемой отливки (не менее 20% отливок предъявляемой партии) — для отливок класса 3а ;
- объем каждой контролируемой заготовки ЭШВ - по требованию конструкторской или заказной документации.

5.3.7.4 Ультразвуковой контроль отливок классов 2 и 3а в местах, обозначенных на чертеже или в заказной документации, таких как приливы, фланцы, ребра, рамы и другие подобные элементы, разрешается не производить.

5.3.7.5 Оценка качества отливок всей партии выполняется по результатам контроля отливок, представляющих данную партию. Выбор отливок-представителей осуществляется отделом технического контроля.

5.3.7.6 В случае обнаружения внутренних несплошностей или включений хотя бы в одной контролируемой отливке классов 2b и 3а, превышающих



установленные этим стандартом нормы, контролю подвергаются все отливки предъявляемой партии.

5.3.7.7 Перед радиографическим контролем припуск на сторону при окончательной механической обработке допускается оставлять:

- до 2 мм включительно - для стенок толщиной до 10 мм включительно;
- не более 20% толщины - для стенок толщиной свыше 10 мм до 150 мм включительно;
- до 30 мм включительно - для стенок толщиной свыше 150 мм.

### **5.3.8 Контроль гидравлическим испытанием**

Гидравлическое испытание отливок должно выполняться в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-008-89.

## **5.4 Средства контроля и измерений**

5.4.1 Средства контроля и измерений (СКиИ) должны быть аттестованы для соответствующих видов контроля и измерений в соответствии с действующими нормативными документами, включая обеспечение допустимой погрешности измерений, поверены (калиброваны) в установленном порядке.

5.4.2 СКИИ, используемые при контроле и измерениях стальных отливок, должны иметь соответствующие пломбы, клейма и отметки (бирки и пр.).

5.4.3 Разрешается применение других СКИИ, не указанных в нормативных документах на соответствующий вид контроля, в т.ч. СКИИ зарубежного производства, если это допускается инструкцией по эксплуатации этих СКИИ, их погрешность измерения не превышает погрешность СКИИ, установленных в действующих нормативных документах, и они аттестованы и поверены (калиброваны) в установленном порядке.

## **5.5 Оценка качества отливок**

### **5.5.1 Химический состав и механические свойства**

5.5.1.1 Химический состав и механические свойства металла отливок должны удовлетворять требованиям чертежа и технических условий на поставку отливок.

5.5.1.2 Контролируемые показатели механических свойств приведены в табл. 5.2.

5.5.1.3 В случае получения неудовлетворительных результатов испытаний механических свойств - испытания проводят повторно на удвоенном количестве образцов того вида, который показал неудовлетворительные результаты. При неудовлетворительных результатах повторного испытания хотя бы одного образца отливки вместе с пробными отдельно отлитыми или прилитыми брусками и темплетами для отбора образцов, они подвергаются повторной термической обработке. При этом темплеты для отбора образцов вместе с тепловым буфером, а также прилитые бруски привариваются на прихватах к отливкам в том месте, где они находились до отрезки.

Для заготовок ЭШВ допускается проведение испытаний механических свойств каждой заготовки партии.

После повторной термической обработки или отпуска контролируются все механические свойства согласно табл. 5.2. При неудовлетворительных результатах испытаний после повторных термических обработок отливки считаются

несоответствующими требованиям этого стандарта.

5.5.1.4 Количество полных термических обработок должно быть не более трех. Количество отпусков не ограничивается.

5.5.1.5 Испытания считаются недействительными, если их результаты не соответствуют требованиям из-за:

- неправильной установки образца в захваты или нарушения установленной скорости нагружения;
- наличия литейного дефекта или дефекта, полученного при изготовлении образца;
- разрушения образца за пределами расчетной длины.

В таких случаях испытания повторяют на новых образцах, отобранных в том же количестве.

5.5.1.6 Твердость отливок должна удовлетворять требованиям технических условий на изготовление отливок из стали соответствующей марки или требованиям, указанным на чертеже.

5.5.1.7 При неудовлетворительных результатах замера твердости испытания осуществляются повторно, число измерений удваивается.

5.5.1.8 При неудовлетворительных результатах испытаний твердости, полученных после проведения повторных испытаний, но при положительных результатах испытаний механических свойств металла, решение о допуске отливок в дальнейшее производство принимается в соответствии с техническим решением представителей проектной организации, предприятия-изготовителя, заказчика, экспертной организации и Госатомрегулирования Украины.

## **5.5.2 Коррозионные свойства сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей**

5.5.2.1 Оценка результатов испытаний на межкристаллитную коррозию сталей аустенитного класса и металла шва их сварных соединений выполняется по ГОСТ 6032.

5.5.2.2 При обнаружении хотя бы на одном образце склонности к межкристаллитной коррозии осуществляется повторное испытание удвоенного количества образцов.

5.5.2.3 На предприятии-изготовителе при неудовлетворительных результатах повторного испытания хотя бы на одном образце отливки из сталей аустенитного класса допускается подвергать их повторной термической обработке вместе с пробами для отбора образцов, после чего испытания на межкристаллитную коррозию повторяются с обязательным определением механических свойств. Количество повторных термических обработок должно быть не более трех.

Если после третьей термической обработки сталь имеет склонность к межкристаллитной коррозии, то отливки данной плавки бракуются.

5.5.2.4 Оценка результатов испытания на скорость общей коррозии высокохромистых сталей и металла шва их сварных соединений выполняется по документации экспертной организации. При обнаружении хотя бы на одном образце отливки из высокохромистых сталей превышающей нормы скорости коррозии, указанной в документации экспертной организации, допускается проведение испытания на удвоенном количестве образцов или отливка подвергается повторной термической обработке, после чего испытания на скорость общей коррозии следует

проводить вновь с обязательным определением механических свойств.

5.5.2.5 При неудовлетворительных результатах повторных испытаний хотя бы на одном образце отливки из высокохромистой стали вместе с пробами для отбора образцов подвергаются повторной термообработке (отпуску или полной термообработке), после чего определяются скорость общей коррозии и механические свойства. Количество полных термообработок должно быть не более трех, количество отпусков не ограничивается.

Если после третьей полной термической обработки высокохромистая сталь показывает превышающую норму скорости коррозии, указанную в документации экспертной организации, то отливки данной плавки бракуются.

### **5.5.3 Содержание ферритной фазы в сталях аустенитного класса**

Содержание ферритной фазы в сталях аустенитного класса должно соответствовать требованиям технических условий на поставку отливок.

### **5.5.4 Визуальный и измерительный контроль. Контроль массы отливок**

5.5.4.1 Размеры, масса отливок должны соответствовать требованиям чертежей и технических условий (поверхность - эталону качества в соответствии с требованиями 5.3.5.3 этого стандарта), а также требованиям действующих стандартов на отливки.

5.5.4.2 Допускаемые отклонения размеров и массы отливок должны соответствовать требованиям чертежей и технических условий на их изготовление.

5.5.4.3 На механически не обрабатываемой поверхности отдельных труднодоступных мест отливки (поднутрения под седлами клапанов, задвижек, узкие спиральные каналы в корпусах насосов и другие подобные места) допускается наличие отдельных участков с плотно приставшим металлизированным пригаром. Допустимость таких участков и их размеры должны оговариваться в чертеже или в заказной документации на отливки.

5.5.4.4 На механически не обрабатываемой внутренней поверхности отливки, соприкасающейся с рабочей средой и не подвергаемой капиллярному контролю, наличие пригара (кроме случаев, указанных в 5.5.4.3), песчаных и шлаковых включений, трещин, плен, пористой поверхности, несглаженных насечек не допускается.

Допускаются рассредоточенные чистые раковины максимальным размером не более 2 мм в количестве не более трех на площади размером 100 см<sup>2</sup> при расстоянии между ними не менее 10 мм.

5.5.4.5 На остальных механически не обрабатываемых поверхностях, не подвергающихся капиллярному контролю, допускаются без исправления отдельные чистые раковины максимальным размером не более 4 мм и глубиной не более 15% номинальной толщины стенки отливки, но не более 3 шт. на площади 100 см<sup>2</sup>, и сглаженные насечки от зубил.

Глубина расположения раковин устанавливается контрольной зачисткой одного места (по указанию отдела технического контроля) на участке размерами 100 мм × 100 мм. При этом число участков для замера глубины раковин на отливке не должно быть более трех.

5.5.4.6 На механически не обрабатываемой поверхности заготовок ЭШВ допускаются без исправления видимые визуально несплошности (кроме трещин, надрывов, наплывов, несплавлений) округлой или удлиненной формы, размеры

которых не превышают указанных в табл. 5.4, а также неровности, выступы, впадины высотой или глубиной, максимальный размер которых не более 3 мм.

5.5.4.7 Допускаемые размеры несплошностей на резьбовых поверхностях (кроме трещин) принимаются в соответствии с требованиями чертежей, НД на изготовление соответствующих изделий из стальных отливок (корпусов арматуры, корпусов насосов и т.п.). В случаях, не рассматриваемых на чертеже, допускаются без исправления видимые невооруженным глазом единичные несплошности (кроме трещин) размером не более одного шага резьбы, протяженностью не более 2 мм. Несплошности, расположенные ближе, чем через две нити, не допускаются.

5.5.4.8 Отливки, которые имеют газовую (ситовидную) пористость, не допускаются к исправлению и бракуются.

Таблица 5.4 - Нормы оценки качества при внешнем осмотре

Номинальная толщина контролируемых элементов заготовок, мм	Максимально допустимый размер несплошности, мм	Максимально допустимое количество несплошностей на любом прямоугольном участке поверхности площадью 40 см <sup>2</sup> со стороной не более 150 мм
До 25 включительно	1,0	3
Свыше 25 до 50 включительно	1,5	4
Свыше 50 до 100 включительно	1,5	5
Свыше 100 до 300 включительно	2,0	6
Свыше 300	2,0	7
<b>Примечание.</b> Несплошности с максимальным размером до 0,5 мм включительно не учитываются.		

### 5.5.5 Капиллярный или магнитопорошковый контроль

5.5.5.1 Наличие несплошностей на поверхности отливок, контролируемых капиллярным или магнитопорошковым методами, определяется по индикаторным следам.

Под индикаторным следом при капиллярном контроле следует понимать след, образованный индикаторным пенетрантом на слое проявителя, а при контроле магнитопорошковым методом - видимую длину валика осаждения магнитного порошка над несплошностью.

5.5.5.2 При оценке поверхностных несплошностей в отливках фиксации подлежат индикаторные следы размером более 1 мм.

5.5.5.3 Не допускаются:

- трещины;
- любые линейные индикаторные следы максимальным размером более  $10\% S + 1$  мм включительно ( $S$  – номинальная толщина стенки отливки в мм) для стенки номинальной толщиной до 20 мм включительно;
- любые линейные индикаторные следы максимальным размером более  $3+0,05 \times (S-20)$  мм включительно для стенки номинальной толщиной от 20 мм до 60 мм включительно и более 5 мм для стенки номинальной толщиной свыше 60 мм;
- любые округлые индикаторные следы максимальным размером более 30% номинальной толщины стенки отливки включительно для стенки номинальной толщиной до 15 мм включительно, и 5 мм включительно для номинальной толщины

стенки свыше 15 мм;

– более трех индикаторных следов, расположенных на одной линии на расстоянии менее 2 мм друг от друга (расстояние измеряется по ближайшим краям индикаторных следов);

– более девяти индикаторных следов в любом прямоугольнике площадью 40 см<sup>2</sup>, наибольший размер стороны которого не превышает 150 мм.

При этом линейным считается индикаторный след, с отношением его максимального размера к максимальной ширине более 3.

5.5.5.4 На окончательно обработанных уплотнительных поверхностях несплошности, индикаторные следы которых имеют максимальный размер 1 мм и более, не допускаются, если на этот счет не имеется особых указаний в чертежах.

5.5.5.5 Отливки, которые имеют газовую (ситовидную) пористость, не допускаются к исправлению и бракуются.

### **5.5.6 Ультразвуковой контроль**

5.5.6.1 К несплошностям, выявленным ультразвуковым контролем и не требующим исправления, относятся одиночные непротяженные несплошности, проектируемые на любой участок поверхности ввода ультразвука размерами 200 мм × 300 мм, если их количество и эквивалентная площадь не более, а расстояние между несплошностями не менее значений, указанных в табл. 5.5. При меньших размерах участка поверхности ввода ультразвука количество несплошностей должно быть уменьшено по отношению к установленному в табл. 5.5 пропорционально отношению площадей этого участка и участка размерами 200 мм × 300 мм.

5.5.6.2 В случае обнаружения при ультразвуковом контроле несплошностей, превышающих нормы, приведенные в табл. 5.5, или вызывающих при контроле прямым преобразователем ослабление донного сигнала до уровня фиксации, отливка или отдельный ее участок могут быть подвергнуты дополнительно радиографическому контролю. Если выявленная радиографическим методом несплошность не превышает установленных в табл. 5.6 и 5.7 норм, то окончательное решение по результатам совместного контроля принимается изготовителем по согласованию с экспертной организацией.

Таблица 5.5 - Нормы оценки качества при ультразвуковом контроле

Номинальная толщина стенки отливки, мм	Минимально фиксируемая эквивалентная площадь одиночной несплошности, мм <sup>2</sup>	Максимально допустимая эквивалентная площадь одиночной несплошности, мм <sup>2</sup>	Допустимое число фиксируемых одиночных несплошностей на любом участке размером 200x300 мм, шт		Минимальное расстояние между одиночными несплошностями, мм	
			Класс отливки			
			1, 2a	2b, 3	1, 2a	2b, 3
До 50 включительно	10	20	12	15	15	10
Свыше 50 до 100 включительно	15	30	12	15	25	15
Свыше 100 до 300 включительно	20	40	12	15	25	15
Свыше 300	30	50	12	15	25	15

### 5.5.7 Радиографический контроль

5.5.7.1 При оценке качества отливок по результатам радиографического контроля учитываются несплошности размером:

- более 1 мм - для отливок с номинальной толщиной стенки до 50 мм включительно;
- 2% номинальной толщины стенки отливки - для отливок с номинальной толщиной стенки свыше 50 мм.

5.5.7.2 Несплошности, размеры и количество которых превышают приведенные в табл. 5.6 и 5.7, не допускаются.

5.5.7.3 При расшифровке радиографических снимков не учитываются видимые на них и допускаемые без исправления поверхностные дефекты и отдельные поверхностные неровности, связанные с исправлением дефектов или зачисткой поверхности.

5.5.7.4 В случае, если на одном и том же радиографическом снимке зафиксированы несплошности типа газовых раковин, песчаных и шлаковых включений, то без исправления допускаются несплошности одного из этих типов, если их показатели не превышают норм, указанных в табл. 5.7. При этом количество несплошностей других типов должно быть вдвое меньше норм, указанных в табл. 5.7, а минимальное расстояние между несплошностями должно соответствовать требованиям, указанным в этой таблице.

5.5.7.5 В случае, если на одном и том же радиографическом снимке зафиксированы газовые раковины, песчаные и шлаковые включения и усадочные рыхлоты, то усадочные рыхлоты допускаются без исправления при условии

соответствия их показателей нормам, указанным в табл. 5.7. При этом общее количество газовых раковин, песчаных и шлаковых включений должно быть вдвое меньше норм, указанных в табл. 5.7, а минимальное расстояние между ними должно соответствовать требованиям табл. 5.7.

5.5.7.6 На любом участке отливки размерами 130 мм × 180 мм для отливок с номинальной толщиной стенки до 100 мм включительно и размерами 180 мм × 280 мм для отливок с номинальной толщиной стенки свыше 100 мм не должно быть несплошностей, показатели которых превышают требования табл. 5.6, 5.7 и пунктов 5.5.7.4; 5.5.7.5.

5.5.7.7 В случае, если размеры отливки менее 130 мм × 180 мм или 180 мм × 280 мм, то количество несплошностей, допускаемых без исправления, должно быть уменьшено по отношению к установленному в табл. 5.6 и 5.7 пропорционально отношению площади этой отливки и участка с размерами, указанными в табл. 5.6 и 5.7 для соответствующей номинальной толщины стенки отливки.

5.5.7.8 В случае, если на отдельных участках отливки, где ранее при ультразвуковом контроле были обнаружены дефекты и при последующем радиографическом контроле согласно 5.5.6.2 выявлены дефекты, выходящие за пределы радиографического участка, то радиографическому контролю следует подвергать участки отливок, на которых продолжают обнаружены дефекты, до тех пор, пока дефекты не будут выявлены полностью.

5.5.7.9 Трещины любого характера, холодильники или жеребейки, обнаруженные в отливке при контроле, подлежат удалению с последующим исправлением заваркой.

Таблица 5.6 - Нормы оценки качества отливок ЭШВ при радиографическом контроле

Номинальная толщина стенки отливки, мм	Размеры участка отливки, мм	Наибольший допускаемый размер несплошностей, мм	Допускаемое количество несплошностей, шт.	Минимальное расстояние на снимке между близлежащими краями несплошностей, мм
До 25 включительно	130×180	3	8	15
Свыше 25 до 50 включительно	130×180	4	8	15
Свыше 50 до 100 включительно	130×180	5	11	25
Свыше 100 до 300 включительно	180×280	5	14	25
Свыше 300	180×280	6	14	25

Таблица 5.7 - Нормы оценки качества отливок при радиографическом контроле

Номинальная толщина стенки отливки, мм	Тип несплошности	Размеры участка отливки, мм	Наибольший допускаемый размер несплошности, мм			Допускаемое количество несплошностей, шт.			Минимальное расстояние между близлежащими краями несплошностей, мм			
			Класс отливки									
			1	2		3	1	2		3	1	2
	a	b			a	b			a	b		
До 25 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	130×180	4	6		6	6		15	10		
	Усадочная рыхлота		0,2S+5	0,3S+5		1	1					
Свыше 25 до 50 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	130×180	5	6		6	8		15	10		
	Усадочная рыхлота		0,2S+5	0,3S+5		1	1					
Свыше 50 до 100 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	130×180	6	6		8	10		25	15		
	Усадочная рыхлота		0,2S+5	0,3S+5		1	1					
Свыше 100 до 300 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	180×280	6	6		10	12		25	15		
	Усадочная рыхлота		0,1S+15	0,1S+25		1	1					
Свыше 300	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	180×280	0,025S	0,025S		10	12		25	15		
	Усадочная рыхлота		0,1 S+15 но не более 55	0,1 S+25 но не более 65		1	1					

**Примечание 1.** S - Номинальная толщина стенки отливки в месте расположения дефекта.

**Примечание 2.** Скопление газовых раковин или песчаных и шлаковых включений, имеющих размеры меньше приведенных в табл. 5.7, допускается принимать за единичное включение. При этом максимальный линейный размер скопления не должен превышать указанных в табл. 5.6 размеров. В пределах скопления расстояние между включениями не учитывается, при этом линейный размер скопления определяется как наибольшее расстояние между краями самых удаленных друг от друга включениями, входящих в скопление.



### 5.5.8 Гидравлическое испытание

При проведении гидравлических испытаний не допускаются выход испытательной среды на наружную поверхность отливок и видимые остаточные деформации отливок.

### 5.6 Контроль и оценка качества кромок литых деталей, входящих в состав сварно-литых конструкций

5.6.1 Кромки каждой из литых деталей, подлежащих сварке друг с другом или с любыми другими деталями, перед их сваркой на участке шириной  $L+20$  (мм) от торца кромки (рис. 1) должны быть проконтролированы визуально, а в сомнительных местах - с помощью лупы 4-7-кратного увеличения и подвергнуты радиографическому контролю. При этом контроль следует осуществлять по всему периметру свариваемых кромок.

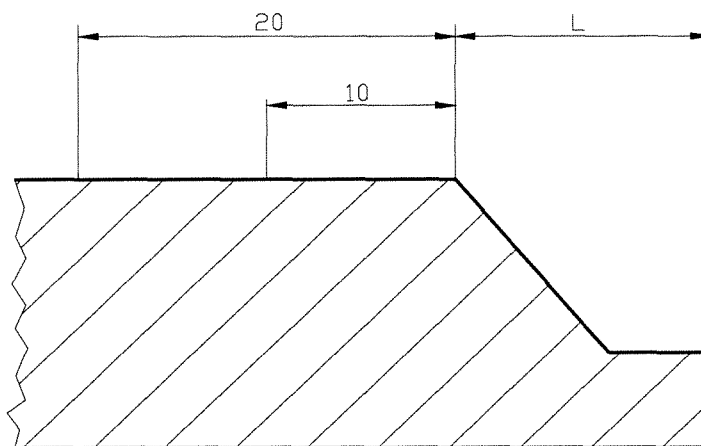


Рис. 1.

5.6.2 Радиографический контроль должен производиться после механической обработки, выполненной в соответствии с требованиями 5.3.7.7 этого стандарта, или зачистки литой детали перед разделкой кромок под сварку или после их разделки.

5.6.3 Несплошности, выявленные в кромках при контроле по 5.6.1, на участке шириной  $L+20$  (мм) не должны превышать норм, приведенных в ПНАЭ Г-7-010-89.

При этом несплошности, удовлетворяющие требованиям ПНАЭ Г-7-010-89, при оценке качества сварных соединений не учитываются.

### 5.7 Контроль исправления дефектов в отливках

5.7.1 Исправлению подлежат все дефекты, наличие которых в отливках и кромках под сварку и на их поверхности не допускается нормами, установленными этим стандартом.

В случае если суммарная площадь участков поверхности кромки, подлежащих исправлению, превышает 50% всей площади поверхности кромки, допускается наплавлять кромку по всему периметру. При этом толщина наплавки не должна выходить за пределы зоны  $L + 10$  (мм), указанной на рис. 1.

5.7.2 Исправление дефектов в отливках и кромках под сварку в зависимости от марки стали должно выполняться по ПД предприятия-изготовителя отливок, согласованной с экспертной организацией, отвечающей требованиям этого стандарта и с учетом требований ПНАЭ Г-7-009-89.

5.7.3 Поверхность каждой выборки при ремонте должна подвергаться капиллярному или магнитопорошковому контролю согласно требованиям

СОУ НАЕК 014 и СОУ НАЕК 066 соответственно.

На поверхности выборки не допускаются трещины, а также дефекты, превышающие нормы, приведенные в 5.5.5.3.

5.7.4 Если на поверхности отливки после удаления дефектов глубина выборки не превышает 10% номинальной толщины стенки для отливки с номинальной толщиной стенки до 20 мм включительно или 1 мм + 5% номинальной толщины стенки для отливки с номинальной толщиной стенки свыше 20 мм, то производится зачистка кромок выборки с обеспечением плавного перехода к основной поверхности без последующего исправления их заваркой.

5.7.5 В случае совмещения дефектов на наружной и внутренней поверхностях суммарная глубина выборок не должна превышать требований 5.7.4.

5.7.6 На отливках и их кромках под сварку места расположения дефектов, подлежащих исправлению, должны быть отмечены несмываемой краской или другим способом, обеспечивающим сохранность разметки до исправления дефекта.

5.7.7 Масса удаляемого металла для каждой выборки не должна превышать 5%, а суммарная масса удаляемого металла для всех выборок - 10% массы отливки.

5.7.8 После заварки выборок исправленные отливки должны подвергаться термической обработке, если для сварных соединений из стали данной марки аналогичной толщины таковая предусмотрена ПНАЭ Г-7-009-89 или ПД.

5.7.9 Режимы термической обработки отливок после заварки выборок должны соответствовать требованиям и указаниям технических условий на поставку отливок или чертежа.

5.7.10 Заварка выборок без последующей термической обработки исправленных отливок допускается при условии, если максимальная глубина выборок не превышает 20% номинальной толщины стенки - при номинальной толщине стенки до 125 мм включительно или 25 мм - при номинальной толщине стенки свыше 125 мм, а максимальная площадь выборки в плане составляет не более 100 см<sup>2</sup>. Заварка выборок на отливках из легированных сталей перлитного класса и высокохромистых сталей производится только после согласования соответствующего технического решения с экспертной организацией в области материаловедения и с Госатомрегулирования.

5.7.11 При исправлении дефектов в отливках и кромках под сварку недопустимо применение пробок, чеканки, пропитки и других, не указанных в этом стандарте, методов исправления. Допускается сквозные отверстия исправлять установкой вставок из той же марки стали с их заваркой (с полным проплавлением сварных кромок) и последующей термической обработкой.

5.7.12 Участки отливок и их кромки под сварку, которые были подвергнуты исправлению заваркой, должны контролироваться всеми методами, которыми они контролировались до исправления. При этом контроль проводится после термической обработки.

5.7.13 Оценку качества исправленных заваркой мест по результатам контроля следует осуществлять:

– для отливок, исключая кромки под сварку, - в соответствии с требованиями этого стандарта;

– для кромок под сварку - по нормам, указанным в ПНАЭ Г-7-010-89.

5.7.14 Если при контроле в исправленных участках вновь будут обнаружены дефекты, то производится повторное исправление в том же порядке, как и первое. Исправление дефектов на одном и том же участке допускается проводить не более трех раз. Вопрос о возможности исправления дефектов на одном участке более трех раз должен решаться по согласованию с экспертной организацией и Госатомрегулирования.

## 5.8 Контроль режимов термической обработки отливок

5.8.1 Режимы термической обработки определяются техническими условиями и конструкторской документацией и ведутся по термопарам, устанавливаемым непосредственно на отливке. Допускается вести контроль температуры по сводовым и подовым термопарам, разница между показаниями которых не должна превышать 30 °С.

5.8.2 В процессе термической обработки необходимо контролировать рабочее состояние печи и нагревательных устройств, а также параметры всех проводимых операций, предусмотренные требованиями технической документации, и в первую очередь установку необходимого для печи количества термоэлектрических термометров, температуру печи и изделия перед загрузкой, режим и температуру нагрева, время выдержки при заданной температуре, условия охлаждения.

5.8.3 При термической обработке в печах необходимо обеспечивать равномерное распределение температуры по всему объему печи и проводить мероприятия, предохраняющие изделия от местных перегревов и деформаций. Для этого не реже одного раза в течение 6 месяцев необходимо замерять перепад температур по объему печи.

5.8.4 Запись режимов термической обработки должна осуществляться автоматическими приборами, а результаты контроля должны регистрироваться в специальном журнале.

## 5.9 Маркировка

5.9.1 Для отливок 1-го и 2-го классов на окончательно обработанной, проконтролированной и принятой отливке в месте, предусмотренном чертежом, должна быть нанесена следующая маркировка:

- товарный знак или индекс предприятия-изготовителя;
- номер чертежа детали;
- марка стали;
- номер или код плавки;
- номер отливки;
- класс отливки;
- индекс ОП АЭС;
- год изготовления (последние две цифры);
- клеймо ОТК.

На отливки 3-го класса наносится та же маркировка, за исключением номера отливки.

На отливках должна быть выполнена также маркировка, предусматриваемая действующими стандартами для соответствующих изделий (арматура и т.д.).

5.9.2 Каждая отливка должна сопровождаться сертификатом качества завода-изготовителя (паспортом), удостоверяющим соответствие качества отливки требованиям этого стандарта.

5.9.3 В сертификате качества (паспорте) должны быть указаны:

- наименование поставщика;
- номер чертежа;
- марка стали;
- номер или код плавки;
- номер плавки расходуемого электрода и приплавляемых элементов;
- номер отливки (за исключением отливок 3-го класса);
- класс отливки;

- дата приемки службой технического контроля;
- химический состав стали отливки ЭШВ и приплавляемых элементов;
- механические свойства стали;
- результаты испытаний механических свойств приплавляемых элементов;
- результаты испытаний по каждому методу, которому подвергается отливка;
- результаты испытаний по каждому методу, которому подвергаются кромки под сварку отливки;
- сведения по исправлению дефектов в отливке и ее кромках под сварку;
- режимы термических обработок, которым подвергалась отливка;
- сведения об отклонениях от норм этого стандарта;
- обозначение стандарта или технических условий на отливки.

Сертификат качества подписывает начальник отдела технического контроля, подпись которого заверяют штампом или печатью предприятия-изготовителя.

## **5.10 Требования к оформлению документации**

5.10.1 При изготовлении отливок и контроле их качества на предприятии-изготовителе необходимо вести такую отчетную документацию:

- журнал контроля химического состава стали;
- журнал контроля коррозионных свойств стали;
- журнал контроля механических свойств стали;
- журнал контроля отливок капиллярным или магнитопорошковым методом;
- журнал контроля отливок радиографическим методом;
- журнал контроля отливок ультразвуковым методом;
- журнал контроля режимов термической обработки отливок;
- журнал исправления отливок заваркой;
- плавильный журнал;
- журнал контроля режимов сушки форм и стержней;
- журнал заливки форм;
- журнал гидравлических испытаний;
- журнал контроля технологического процесса выплавки заготовок ЭШВ;
- журнал приемки расходуемых электродов;
- журнал приемки сварочных электродов.

Форма журнала устанавливается предприятием-изготовителем отливок.

5.10.2 Срок хранения отчетной документации на предприятии-изготовителе - 10 лет со времени сдачи отливок.

5.10.3 При контроле качества отливок в ОП требования к оформлению и срокам хранения документации устанавливаются соответствующим НД.

5.10.4 Допускается, при контроле отливок в ОП, применение форм журналов, протоколов, актов, установленных для контроля основного металла оборудования и трубопроводов с соответствующими отметками, учитывающими специфические требования контроля отливок.

### **5.11 Отступления от установленных требований**

В отдельных случаях при технической невозможности выполнения каких-либо требований этого стандарта допускается оформлять обоснованные технические решения, которые должны разрабатываться предприятием-изготовителем отливок и согласовываться с конструкторской организацией, предприятием-изготовителем, использующим отливки при производстве оборудования и трубопроводов, экспертной организацией и Госатомрегулирования Украины.

## **6 КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА**

**6.1** К работам по контролю стальных отливок допускается персонал (специалисты, дефектоскописты, контролеры, лаборанты и т. п.), прошедший проверку знаний по вопросам ПОТ, ППБ, ПРБ, ПТЭ и ПНАЭ (в объеме должностных инструкций или квалификационных характеристик), теоретическую и практическую подготовку по определенному виду контроля, и аттестованный в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89, СОУ НАЕК 009, СОУ НАЕК 014, СОУ НАЕК 027, СОУ НАЕК 050 и СОУ НАЕК 071.

**6.2** Теоретическая и практическая подготовка персонала проводится по соответствующим программам подготовки.

**6.3** Персонал проводящий контроль стальных отливок должен иметь запись в удостоверениях установленной формы о праве проведения определенного вида контроля.

**6.4** В случае привлечения персонала из сторонних организаций (не являющихся структурными подразделениями ГП «НАЭК «Энергоатом») аттестационная комиссия по аттестации контролеров ОП должна провести дополнительную проверку практических навыков для контролеров сторонних организаций, с оформлением результатов проверки по форме, установленной в ОП.

**6.5** Квалификация контролеров (дефектоскопистов), аттестованных с правом выдачи заключений, должна быть не ниже 4 разряда для ВИК, КК и МПК и не ниже 5 разряда для УЗК и РГК.

**6.6** К исправлению дефектов сваркой допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-003-87.

**6.7** К работам по контролю стальных отливок допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие среднее, средне-специальное или высшее образование и получившие положительное заключение по результатам медицинского обследования.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

**7.1** Техническая и ядерная безопасность работ по контролю стальных отливок на АЭС обеспечивается выполнением требований НПАОП 0.00-1.69-13, НП 306.2.141-2008, НПАОП 0.00-1.71-13, Технологического регламента безопасной эксплуатации энергоблока, а также действующих в ОП АЭС инструкций по охране труда.

**7.2** Радиационная безопасность персонала при проведении работ обеспечивается выполнением требований ПРБ-АС-89, НРБУ-97 (ДГН 6.6.1-6.5.001-98), а также действующими в ОП АЭС инструкциями по радиационной безопасности.

**7.3** Необходимость оформления дозиметрического наряда определяется радиационной обстановкой на месте проведения работ.

**7.4** В случае, если работы по проведению контроля стальных отливок относятся к ядерно-опасным, они выполняются с учетом требований НП 306.2.145-2008.

**7.5** Пожарная безопасность при проведении работ обеспечивается выполнением требований НАПБ А.01.001-2014, а также действующими в ОП АЭС инструкциями по пожарной безопасности.

**7.6** Вывод оборудования из эксплуатации в ремонт для контроля стальных отливок производится в соответствии с процедурами, действующими в ОП АЭС.

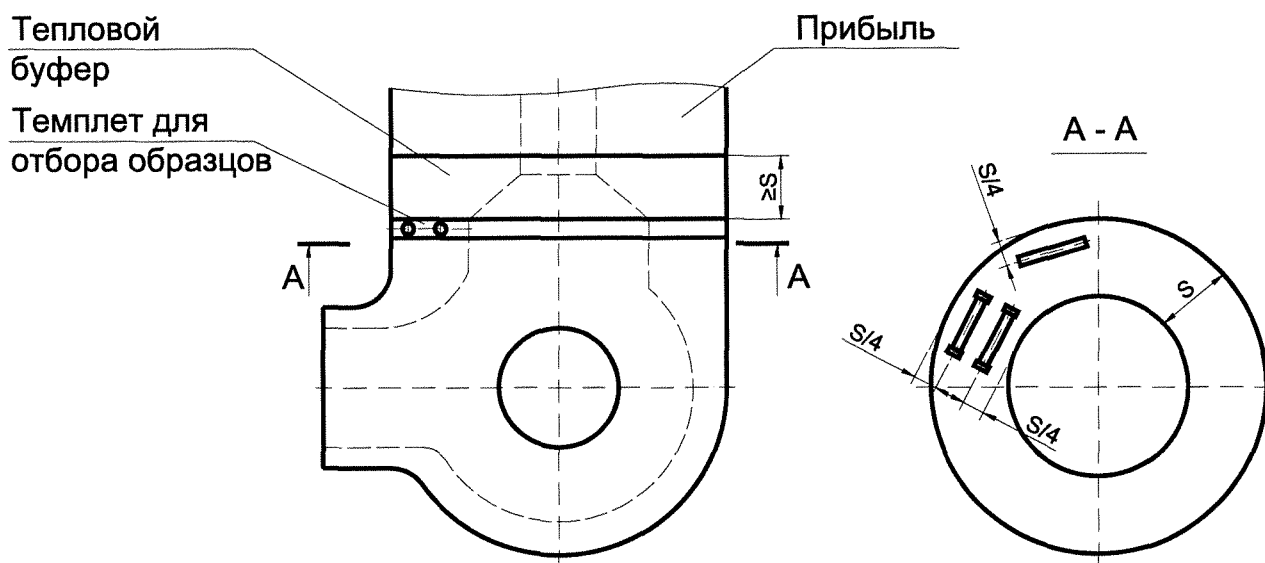
**7.7** Ответственным за безопасное выполнение работ является лицо, определенное в наряде-допуске, дозиметрическом наряде.

**7.8** Персонал, участвующий в работе по проведению контроля стальных отливок, должен:

- соответствовать требованиям, изложенным в разделе 6;
- соблюдать требования действующих в ОП АЭС правил, инструкций и норм по безопасности и охране труда.

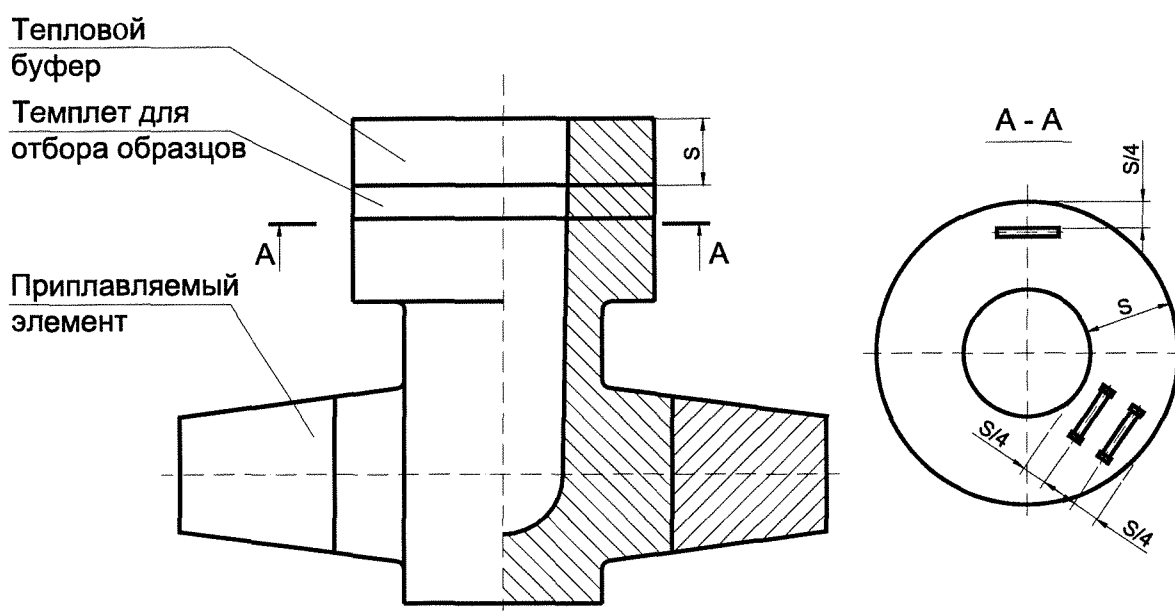
**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)

**СХЕМЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ**



**Рис. А.1** – Схема отбора образцов для испытаний механических свойств от специального припуска на отливке

**Примечание.** Тепловой буфер отрезается после окончательной термической обработки.



**Рис. А.2** – Схема отбора образцов для испытаний механических свойств от специального припуска на заготовке ЭШВ

Прибыль  
(показано  
условно)

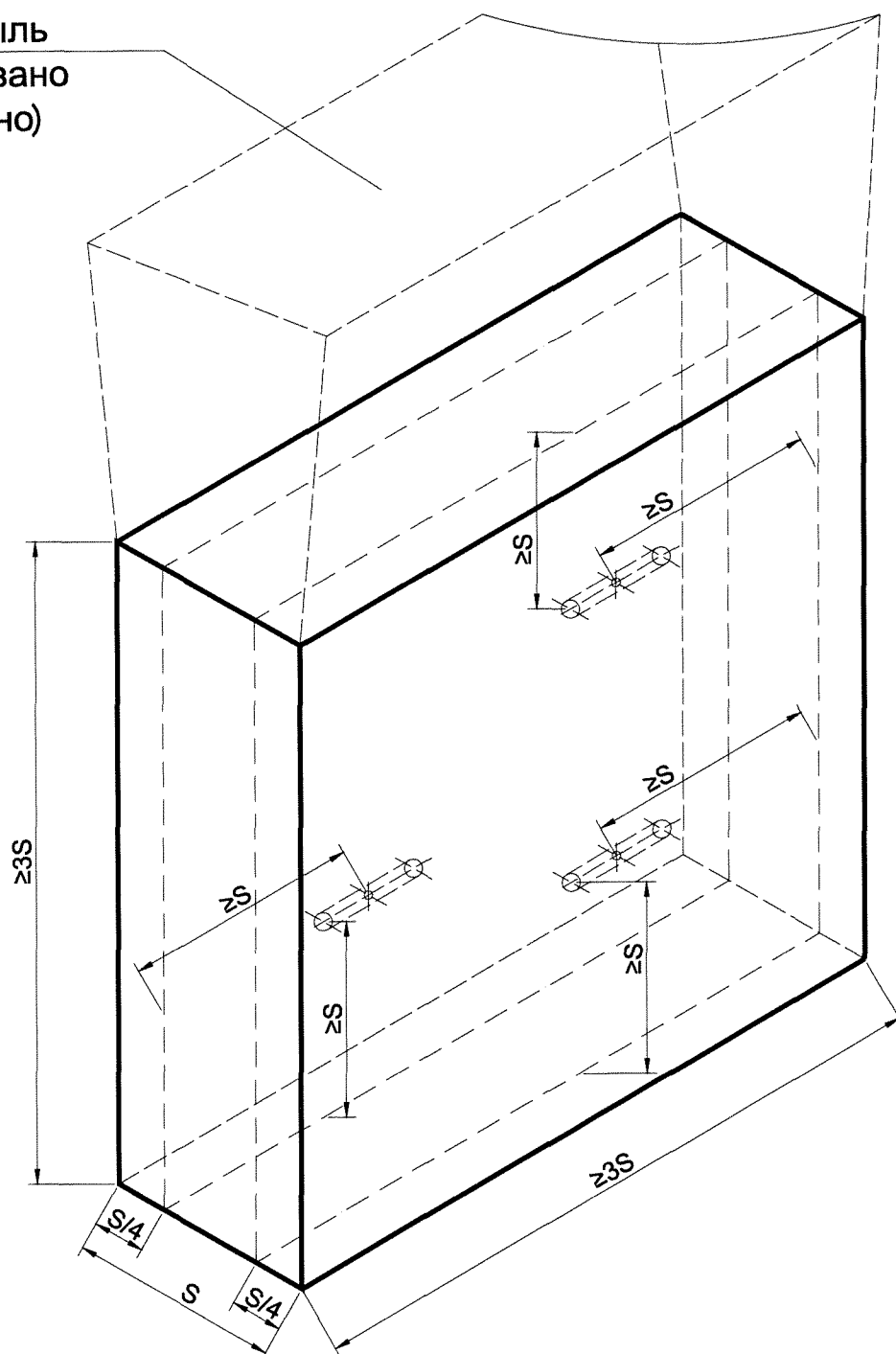


Рис. А.3 – Схема отбора образцов для испытаний механических свойств из отдельно отлитой пробы



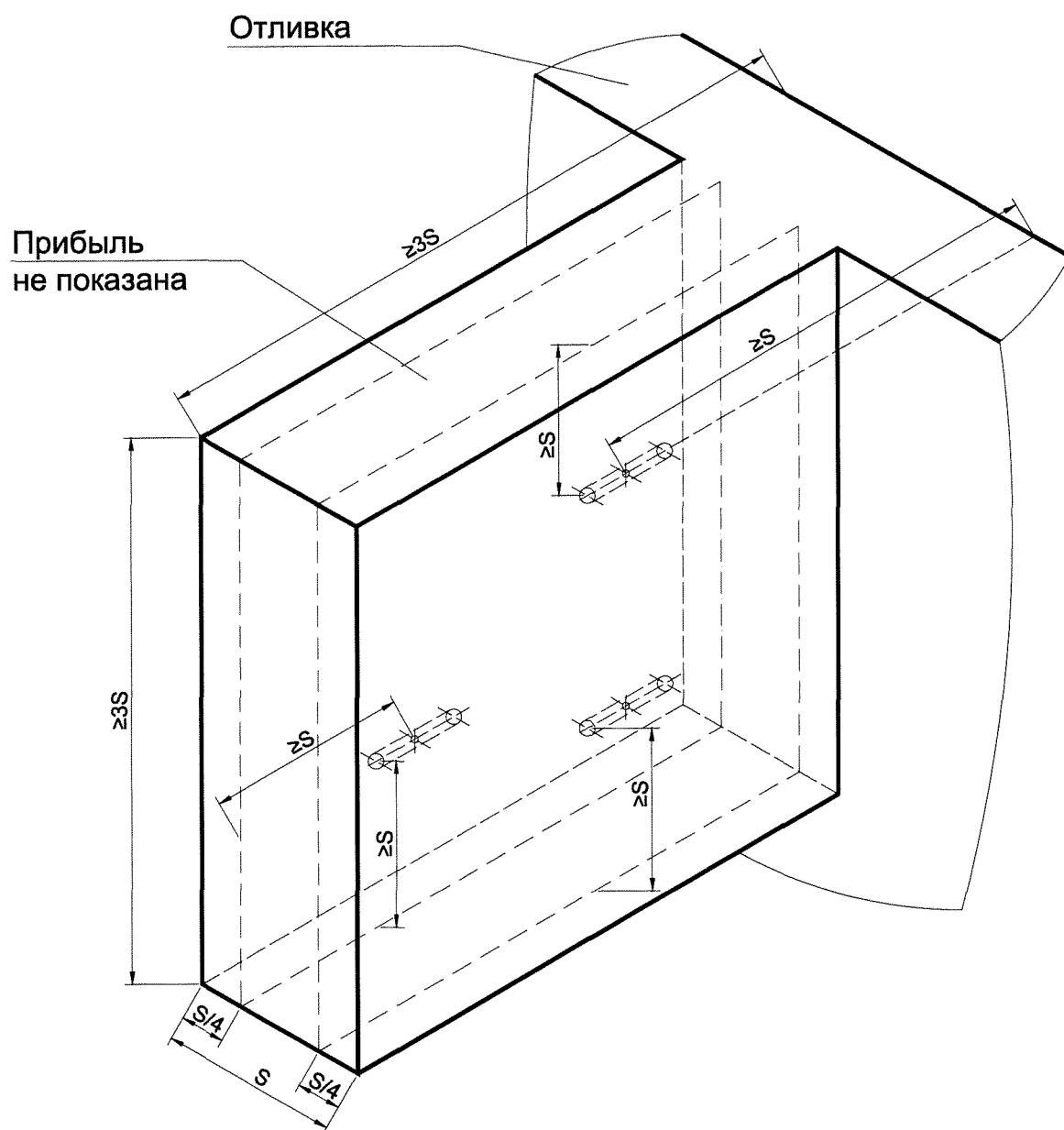


Рис. А.4 – Схема отбора образцов для испытаний механических свойств от прилитой пробы на отливке

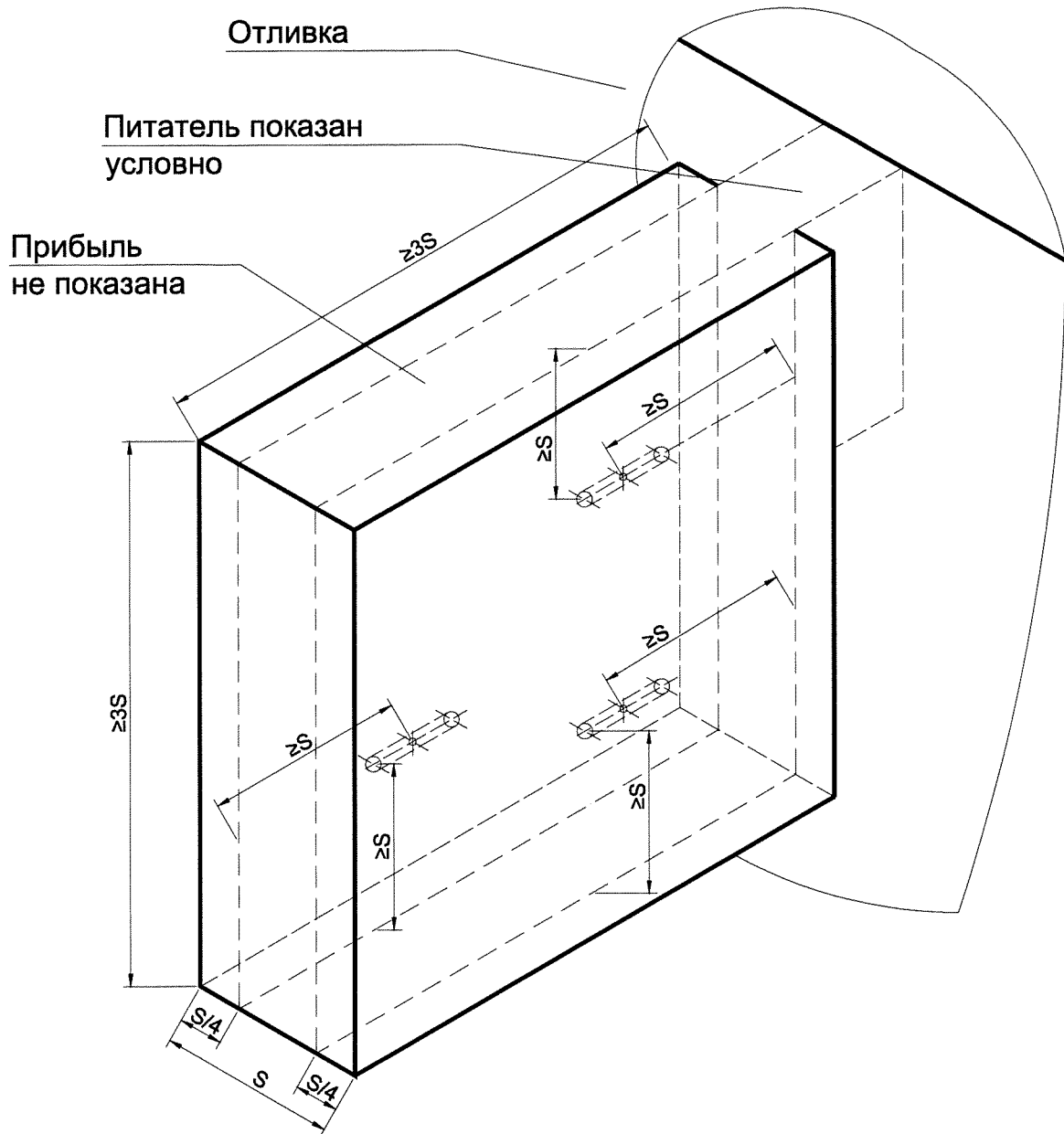


Рис. А.5 – Схема отбора образцов для испытаний механических свойств из прилитой пробы

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

(справочное)

**МЕТОДИКА РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОТЛИВОК****Б.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Б.1.1 Радиографический контроль отливок осуществляется в целях выявления в них трещин, газовых раковин, песчаных и шлаковых включений, усадочных рыхлот, нерасплавившихся холодильников и жеребеек.

Б.1.2 При назначении и проведении контроля необходимо учитывать следующее:

Б.1.2.1 Контроль может быть осуществлен только при наличии двухстороннего доступа к контролируемому участку, обеспечивающего возможность установки радиографической пленки с одной стороны контролируемого участка и источника излучения с другой в соответствии со схемами и параметрами контроля, предусмотренными в этом приложении.

Б.1.2.2 Радиографическая пленка должна устанавливаться вплотную к контролируемому участку, а при невозможности выполнения этого требования - на расстоянии от него не более 150 мм.

Б.1.2.3 Просвечивание цилиндрических и сферических пустотелых отливок должно проводиться через одну стенку. Просвечивание через две стенки допускается только при невозможности просвечивания через одну.

Б.1.2.4 Геометрическая нерезкость изображений дефектов на радиографическом снимке не должна превышать половины требуемой чувствительности контроля, а при панорамном просвечивании - требуемой чувствительности контроля.

Б.1.2.5 Отношение радиационных толщин (большой толщины к меньшей) в пределах контролируемого за одну экспозицию участка не должно быть более 1,5.

Б.1.2.6 Угол между направлением излучения и нормалью к радиографической пленке должен быть минимальным и не превышать  $45^\circ$ .

Б.1.3 Для проведения радиографического контроля на каждую отливку или партию однотипных отливок (одной плавки, изготовленные по одному чертежу и прошедшие термическую обработку по одному режиму) составляется технологическая карта контроля, где должны быть указаны:

- класс отливки;
- НД, по которым должна выполняться оценка качества отливки;
- радиационная толщина и толщина, по которой должно оцениваться качество отливки; источник излучения;
- тип и размеры радиографической пленки;
- размеры и число контролируемых участков;
- тип и номер эталона чувствительности, его установка по отношению к источнику излучения, требуемая чувствительность контроля;
- схема разметки отливки на участки с указанием начала и направления разметки и нумерации участков;
- место установки эталона чувствительности (со стороны источника излучения или радиографической пленки).

Б.1.4 При проведении радиографического контроля отливок должна быть обеспечена безопасность работ в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 050 и раздела 7 этого стандарта.

Б.1.5 Аппаратура и материалы для радиографического контроля должны соответствовать требованиям СОУ НАЕК 050.

## **Б.2 ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ**

Б.2.1 Отливка, подлежащая радиографическому контролю, должна быть очищена от формовочной земли, пригара и шлака, подвергнута термообработке, если это предусмотрено технологией изготовления отливок.

Б.2.2 Поверхностные дефекты и неровности, изображения которых на снимках могут помешать выявлению и расшифровке изображений внутренних дефектов отливки, должны быть устранены до проведения контроля.

Б.2.3 После очистки и устранения наружных дефектов проводится разметка в соответствии с соответствующей технологической картой контроля поверхности отливки на участки и нумерация (маркировка) участков способом, не ухудшающим качество и эксплуатационную надежность отливки.

Б.2.4 Маркировочные знаки устанавливаются в соответствии с маркировкой участков непосредственно на отливке (со стороны пленки или со стороны источника излучения) или на кассете с пленкой таким образом, чтобы их изображения на снимке не накладывались на изображение эталона чувствительности.

Б.2.5 Система разметки и маркировки участков (начало и направление нумерации) должна обеспечивать возможность возобновления разметки и нумерации в случае необходимости.

Б.2.6 Маркировка на снимках должна повторять маркировку контролируемых участков.

При невозможности установки на контролируемом участке отливки маркировочных знаков допускается маркировать снимки любым способом, обеспечивающим сохранность маркировки при хранении снимков (например, карандашом, световым или перфорационным маркером и т.п.). В этом случае в технологической карте или журнале результатов контроля должна быть произведена запись «маркировка карандашом (или другим способом) разрешена» с подписью начальника подразделения, осуществляющего радиографический контроль.

Б.2.7 Эталоны чувствительности устанавливаются в средней части контролируемого участка отливки со стороны источника излучения.

Б.2.8 При контроле цилиндрических и сферических пустотелых отливок через две стенки с расшифровкой изображения только прилегающего к пленке участка отливки при панорамном просвечивании таких отливок, а также в случаях технической невозможности установки эталона чувствительности со стороны источника излучения допускается установка эталона со стороны кассеты с пленкой, что должно быть предусмотрено в технологической карте контроля.

Б.2.9 Эталоны чувствительности выбираются с учетом обеспечения чувствительности, приведенной в табл. Б.1.

Б.2.10 Чувствительность контроля кромок отливки под сварку должна удовлетворять требованиям ПНАЭ Г-7-010-89.

Б.2.11 Маркировка должна обеспечивать возможность определения

контролируемого участка отливки, к которому относится радиографический снимок, а также возможность нахождения записи в журнале результатов контроля, относящейся к снимку, или снимка по записи в журнале.

Допускается включать в маркировку номер или условный шифр дефектоскопа, с помощью которого проводился контроль.

При повторном контроле участков, подвергнутых ремонту по результатам первичного контроля, в маркировку включаются обозначения 1Р, 2Р, 3Р и т.д. (в зависимости от числа ремонтов). Размеры участков, подлежащих контролю после ремонта, определяются соответствующим технологическим процессом (инструкцией) на сварку.

Таблица Б.1. Чувствительность контроля (диаметры проволок, которые должны выявляться) при расшифровке снимков, мм

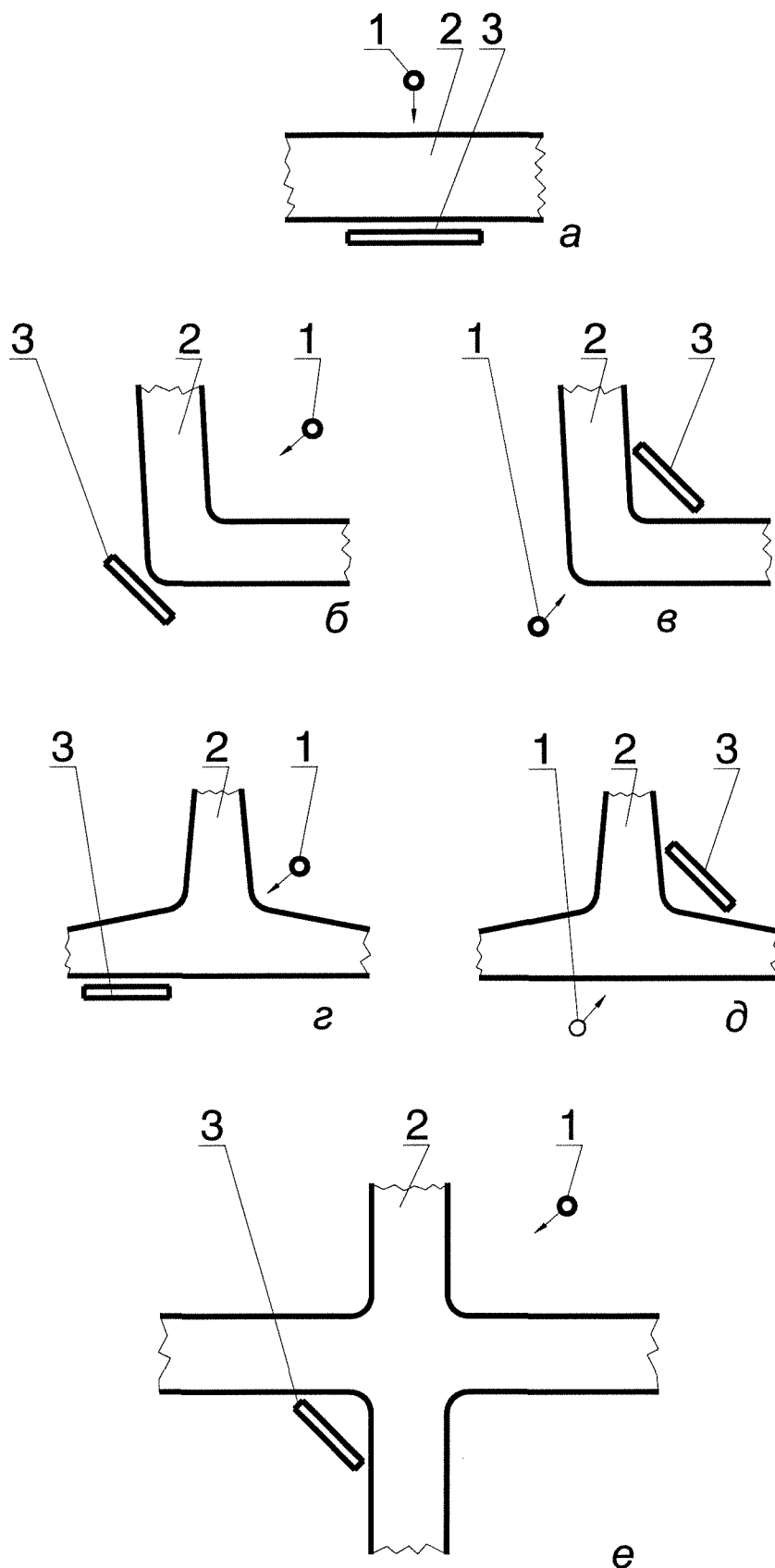
<b>Радиационная толщина, мм</b>	<b>Чувствительность</b>
До 5 включительно	0,100
Свыше 5 до 7 включительно	0,125
Свыше 7 до 9 включительно	0,160
Свыше 9 до 12 включительно	0,200
Свыше 12 до 16 включительно	0,250
Свыше 16 до 21 включительно	0,320
Свыше 21 до 27 включительно	0,400
Свыше 27 до 35 включительно	0,500
Свыше 35 до 45 включительно	0,630
Свыше 45 до 60 включительно	0,800
Свыше 60 до 78 включительно	1,000
Свыше 78 до 100 включительно	1,250
Свыше 100 до 130 включительно	1,600
Свыше 130 до 170 включительно	2,000
Свыше 170 до 240 включительно	2,500
Свыше 240 до 320 включительно	3,200
Свыше 320 до 400 включительно	4,000

### **Б.3 СХЕМЫ И ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ**

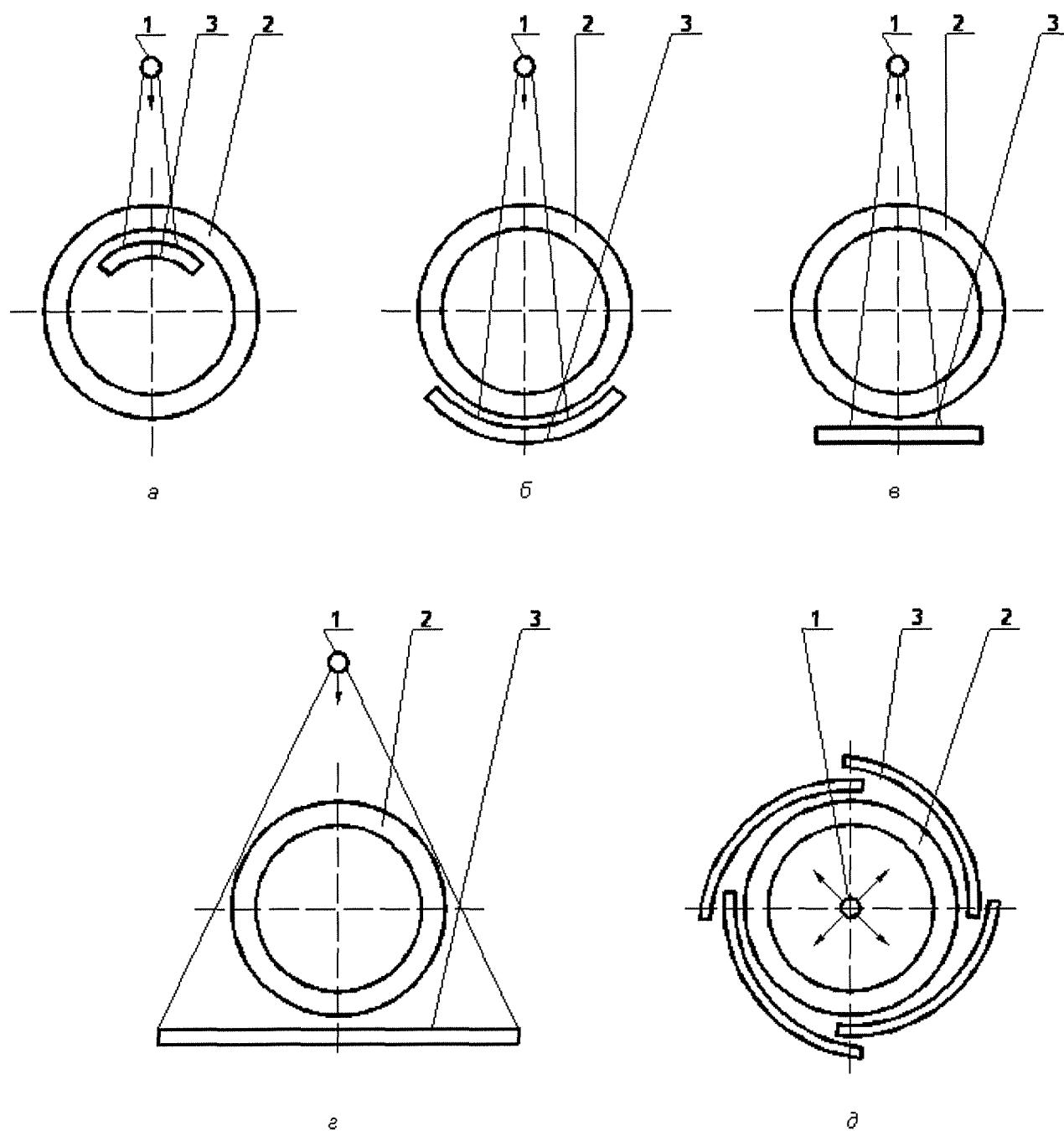
Б.3.1 Плоские, угловые, тавровые и крестообразные отливки или участки отливок контролируются по схемам, приведенным на рис. Б.1, цилиндрические и сферические пустотелые отливки - по схемам, приведенным на рис. Б.2.

Б.3.2 Отливки сложной конфигурации разбиваются на участки более простой конфигурации, контролируемые по одной из схем, приведенных на рис. Б.1 и Б.2.

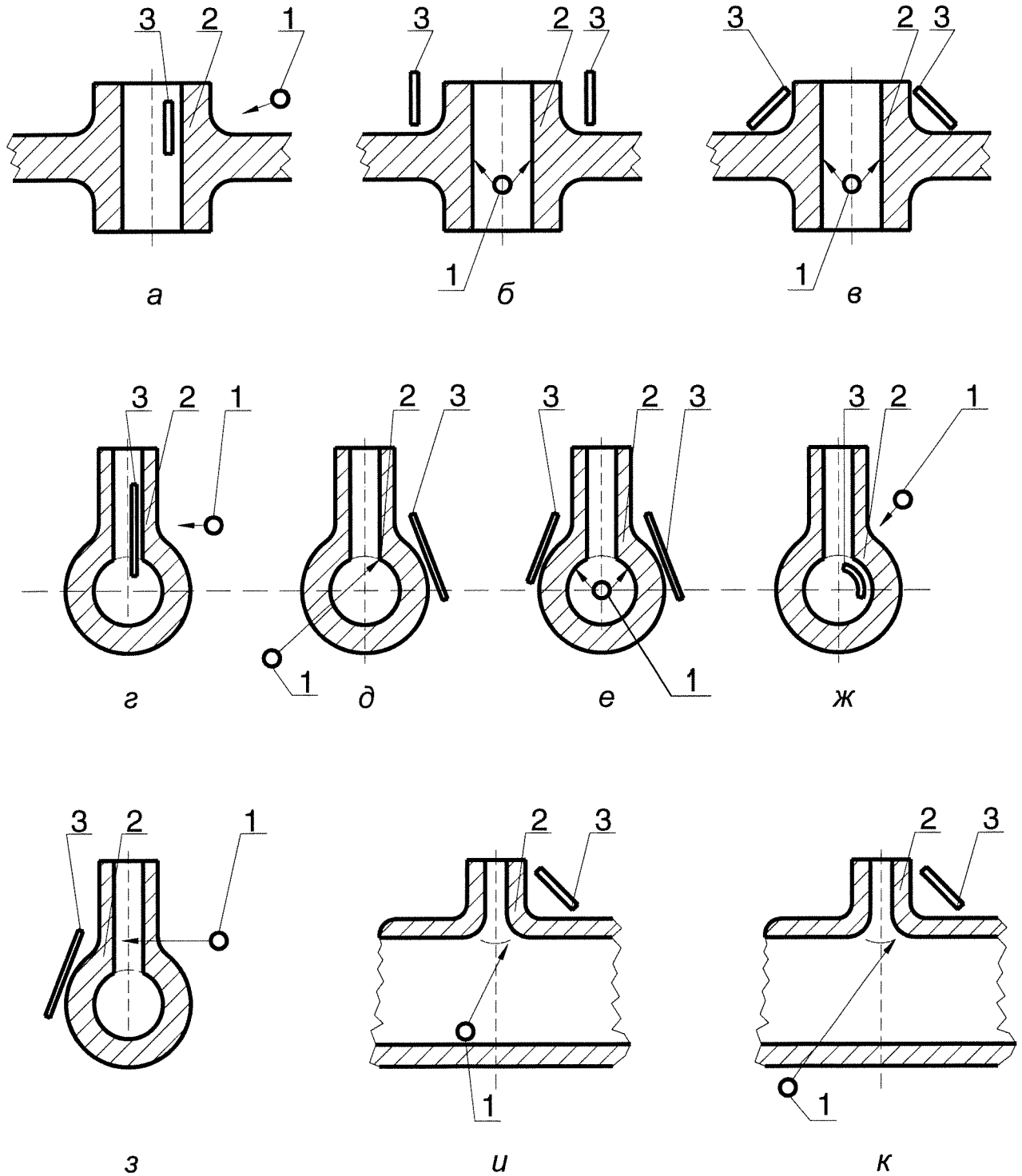
Примеры контроля отдельных участков отливок сложной конфигурации приведены на рис. Б.3.



**Рис. Б.1** – Плоские (а), угловые (б, в), тавровые (г, д) и (е) крестообразные отливки:  
 1 - источник излучения; 2 - контролируемая отливка; 3 - кассета



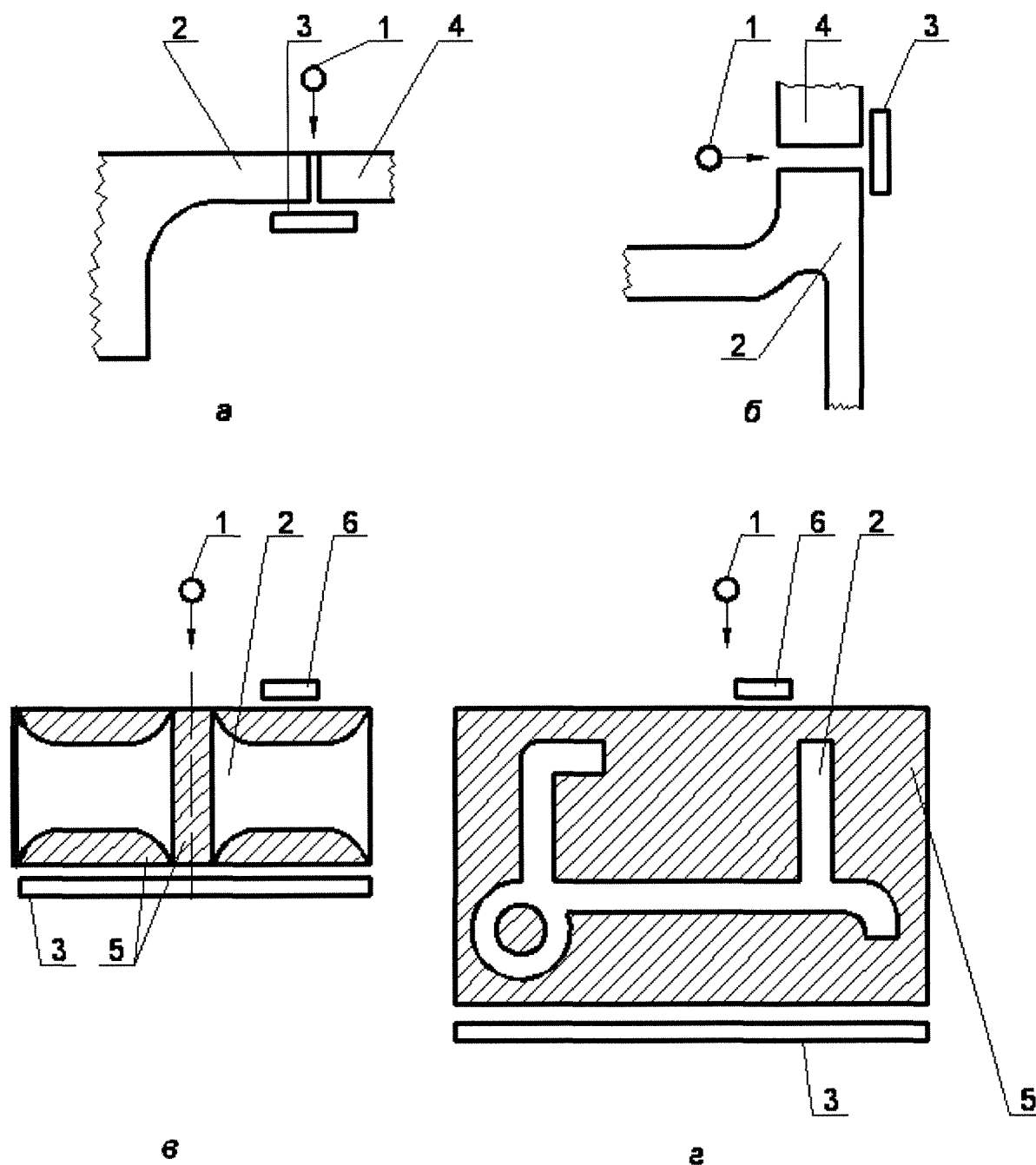
**Рис. Б.2** – Цилиндрические (а, б, в) и сферические (г, д) пустотелые отливки:  
 1 - источник излучения; 2 - контролируемая отливка; 3 - кассета



**Рис. Б.3 – Сопряженные цилиндрические (а, б, в, и, к) и сферические (г, д, е, ж, з) отливки:**

1 - источник излучения; 2 – контролируемая отливка; 3 - кассета





**Рис. Б.4** – Размещение приставок (заполнителей) - компенсаторов:  
 1 - источник излучения; 2 – контролируемая отливка; 3 - кассета; 4 - приставка-компенсатор; 5 - заполнитель-компенсатор; 6 - эталон чувствительности (а, б, в, г - см. табл. Б.2)

Б.3.3 При контроле плоских, а также цилиндрических и сферических пустотелых отливок выбирается такое направление излучения, чтобы радиационная толщина была минимальной.

Б.3.4 Контроль каждого участка сопряжения элементов угловых, тавровых и крестообразных отливок проводится за одну экспозицию (за исключением случаев, когда количество экспозиций особо оговорено в документации на контроль) с направлением излучения:

- при прямых углах между элементами - по биссектрисе любого угла между элементами;
- при углах, отличных от прямого, между элементами - по биссектрисе угла между элементами.

Б.3.5 Контроль отливок и участков отливок сложной формы, участков с резкими перепадами толщин, а также участков на краях отливки, не обеспечивающих защиту радиографической пленки от прямого излучения, производится с применением компенсаторов излучения, как показано на рис. Б.4.

Б.3.6 Расстояние  $f$  от источника излучения до контролируемого участка, а при контроле цилиндрических и сферических пустотелых отливок – через две стенки до поверхности отливки определяется по формулам, приведенным в табл. Б.2, или по специальной номограмме, согласованной с экспертной организацией.

Б.3.7 Размеры (длина и ширина) контролируемых участков за одну экспозицию не должны превышать  $0,8f$ .

Б.3.8 Количество участков по длине окружности при контроле цилиндрических и сферических пустотелых отливок определяется в зависимости от выбранной величины и отношений  $f/D$  и  $d/D$  (табл. Б.3 и Б.4). Допускается определять по табл. Б.3 и Б.4 величину  $f$  в зависимости от выбранного по этим таблицам количества участков при условии, что величина  $f$  не будет меньше величины, определенной по табл. Б.2.

Б.3.9 Схема рис. Б.2, (г) используется при контроле отливок и отдельных элементов отливок диаметром не более 100 мм. Количество экспозиций при использовании этой схемы не должно быть менее:

- 2 при  $d/D < 0,9$  (с поворотом отливки или элемента вокруг продольной оси после первой экспозиции на  $90^\circ$  или  $270^\circ$ );
- 3 при  $d/D \geq 0,9$  (с поворотом отливки или элемента вокруг продольной оси после каждой экспозиции на  $60^\circ$  или  $120^\circ$ ).

Б.3.10 Максимальный размер ( $\Phi$ ) фокусного пятна источника излучения при панорамном просвечивании (рис. Б.2, (д)) должен удовлетворять соотношению  $\Phi \leq Kd/(D-d)$ .

Б.3.11 Размеры снимков должны обеспечивать получение полного изображения каждого контролируемого участка плюс не менее 10 мм изображений смежных участков с каждой стороны контролируемого участка.

Б.3.12 Время экспозиции должно обеспечивать получение оптической плотности изображения контролируемого участка не менее 1,5 и не более 3,5.

Б.3.13 Допускается использование наряду с приведенными на рис. Б.1–Б.4 схемами просвечивания других схем при условии, что при этом будут выполняться требования Б.1.

## Б.4 МАТЕРИАЛЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

Б.4.1 В качестве источников излучения, при радиографическом контроле отливок, используются рентгеновские аппараты, радионуклидные источники  $\gamma$ -излучения иридий-192 и кобальт-60, ускорители электронов с энергией ускоренных электронов до 15 МэВ.

Рекомендации по использованию этих источников в зависимости от радиационной толщины контролируемых отливок приведены в табл. Б.5 и Б.6.

Б.4.2 При контроле должны использоваться радиографические пленка и реактивы, обеспечивающие получение чувствительности контроля в соответствии с требованиями этого приложения.

Б.4.3 В качестве усиливающих экранов при радиографическом контроле отливок следует использовать свинцовую или свинцовооловянистую фольгу. Толщины фольги в зависимости от используемого при контроле источника излучения приведены в табл. Б.7. Допускается использование фольги из меди, тантала и железа.

Таблица Б.2 Расстояние  $f$  от источника излучения до контролируемой отливки

Схема просвечивания	Расстояние $f$ , мм, не менее
Рис. Б. 1 и рис. Б. 2 при диаметре отливки более 1 м	CS
Рис. Б. 2, а	$0,7C(D-d)$
Рис. Б. 2, б	$0,5C[1,5C(D-d)-D]$
Рис. Б. 2, в	$0,5[C(1,4D-d)-D]$
Рис. Б. 2, г	CD

**Примечание 1.**  $C = 2\Phi/K$  при  $\Phi/K \geq 2$  и  $C = 4$  при  $\Phi/K < 2$ ; S - радиационная толщина, мм; D и d - наружный и внутренний диаметры контролируемой отливки, мм;  $\Phi$  - максимальный размер фокусного пятна источника излучения, мм; K - требуемая чувствительность контроля, мм, но не менее 0,2 мм и не более 1,0 мм.

**Примечание 2.** Если для схем рис. Б.2, (б) и Б.2, (в) не выполняются условия  $1,5 C (D - d) > D$  и  $C (1,4 D - d) > D$ , расстояние может быть принято равным нулю (т.е. источник излучения может помещаться непосредственно на поверхности контролируемой отливки).

Таблица Б.3 – Количество участков при контроле по схеме рис. Б.2, (а) не менее

d / D	f / D, не менее							
	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	4,0	8,0 и более
0,50	18	16	15	13	12	11	10	10
0,55	16	15	13	12	11	10	9	9
0,60	15	13	12	11	11	9	9	8
0,65	13	12	11	10	9	9	8	7
0,70	12	11	10	9	8	8	7	7
0,75	11	10	9	9	8	7	7	6
0,80 и более	11	10	9	8	7	7	6	6

Таблица Б.4 – Количество участков при контроле по схемам рис. Б.2, (б, в) не менее

d / D	f / D, не менее												
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	4,0 и более
0,50	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6
0,55	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6
0,60	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
0,65	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
0,70	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5
0,75	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5
0,80 и более	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Таблица Б.5 – Выбор напряжения на трубке рентгеновского аппарата в зависимости от радиационной толщины контролируемой отливки

Радиационная толщина, мм	Напряжение на трубке, кВ, не более
До 10 включительно	150
Свыше 10 до 20 включительно	200
Свыше 20 до 30 включительно	300
Свыше 30 до 40 включительно	400
Свыше 40	1000

Таблица Б.6 – Диапазоны радиационных толщин при контроле с использованием источников  $\gamma$  - излучения и ускорителей электронов

Источник излучения	Радиационная толщина, мм
Иридий - 192	От 5 до 100 включительно
Кобальт - 60	От 30 до 200 включительно
Ускоритель электронов	От 50 до 400 включительно

Б.4.4 Для защиты радиографической пленки от обратного рассеянного излучения рекомендуется кассету с пленкой со стороны, противоположной источнику излучения, экранировать свинцовой фольгой (листовым свинцом) толщиной от 1 мм до 3 мм.

Б.4.5 В качестве эталонов чувствительности рекомендуется использовать проволочные эталоны чувствительности с диаметром проволок 0,100; 0,125; 0,160; 0,200; 0,250; 0,320; 0,400; 0,500; 0,630; 0,800; 1,000; 1,250; 1,600; 2,000; 2,500; 3,200; 4,000 мм.

Допускается также использование других эталонов чувствительности, обеспечивающих получение приведенных в табл. Б.1 или меньших значений чувствительности.

Таблица Б.7 – Толщина усиливающих экранов

Источник излучения	Толщина экрана, мм
Рентгеновский аппарат с напряжением, кВ: до 300 включительно свыше 300	0,05-0,10 0,10-0,20
Иридий - 192	0,10-0,20
Кобальт - 60	0,20-0,50
Ускоритель электронов	0,50-1,00

Б.4.6 В качестве ограничительных меток и маркировочных знаков следует использовать метки и знаки (цифры и буквы русского или латинского алфавитов) из свинца или другого материала, обеспечивающего получение их четких изображений на снимках.

Рекомендуется использовать маркировочные знаки с размерами, приведенными в табл. Б.8.

Таблица Б.8 – Рекомендуемые размеры маркировочных знаков, мм

Радиационная толщина, мм	Размеры знаков		
	высота	ширина	толщина
До 10 включительно	5,0	3,0	1,0
Свыше 10 до 40 включительно	8,0	5,0	1,5
Свыше 40 до 80 включительно	12,0	8,0	3,5
Свыше 80	18,0	12,0	5,0

## Б.5 ФОТООБРАБОТКА И РАСШИФРОВКА СНИМКОВ

Б.5.1 Фотообработка радиографических снимков должна выполняться в соответствии с рекомендациями изготовителя радиографической пленки.

Б.5.2 Расшифровку снимков следует осуществлять после их полного высыхания в специально предназначенном для расшифровки затемненном помещении.

Б.5.3 Для расшифровки снимков следует использовать негатоскопы с регулируемой яркостью и размерами освещенного поля, обеспечивающие яркость освещенного поля не менее  $10^{\Pi+2}$  кд/м<sup>2</sup>, где  $\Pi$  - максимальная оптическая плотность изображения проконтролированного участка отливки на снимке.

Б.5.4 Снимок, предъявляемый к расшифровке, должен удовлетворять следующим требованиям:

Б.5.4.1 На изображении контролируемого участка не должно быть пятен и полос, являющихся результатом дефекта, загрязнения или повреждения эмульсионного слоя.

Б.5.4.2 Должны быть видны четкие изображения ограничительных меток, маркировочных знаков и эталонов чувствительности.

Б.5.4.3 Оптическая плотность изображений контролируемых участков должна быть не менее 1,5 и не более 3,5.

Б.5.4.4 Разность оптических плотностей любых точек изображения контролируемого участка не должна быть более 1,0.

Б.5.4.5 Чувствительность контроля, определяемая по изображению на снимке эталона чувствительности, не должна превышать значений, приведенных в табл. Б.1.

Б.5.5 При расшифровке снимков определяются вид несплошностей и их размеры, предусмотренные этим стандартом.

Б.5.6 За размеры несплошностей при расшифровке снимков принимаются размеры их изображений на снимках. Максимальный размер несплошности на снимке определяется как наибольшее расстояние между самыми удаленными друг от друга её краями.

Б.5.7 Измерение размеров несплошностей на снимках производится:

- при размерах до 1,5 мм включительно - измерительной лупой;
- при размерах свыше 1,5 мм - измерительной линейкой.

Б.5.8 Измеренные на снимке размеры несплошностей более 1,0 мм округляются до ближайших значений из ряда 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 и т.д.

Б.5.9 Допускается использовать для определения размеров несплошностей специальные шаблоны и трафареты, обеспечивающие возможность измерения несплошностей с погрешностью не более 0,5 мм.

## **Б.6 ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ**

Б.6.1 На предприятии-изготовителе результаты контроля фиксируются в журнале, в который заносятся основные сведения о проконтролированной отливке; номер технологической карты, по которой осуществлялся контроль; полученная чувствительность контроля; сведения о выявленных несплошностях и включениях; результатах контроля после исправления дефектов; фамилия контролера, осуществлявшего контроль, и расшифровщика, производившего расшифровку снимков и оценку качества отливки.

Б.6.2 На основании результатов контроля, записанных в журнале, составляется заключение о результатах контроля, в котором должны быть указаны:

- наименование предприятия, выполнявшего контроль;
- наименование, шифр или обозначение (номер) отливки;
- номер чертежа;
- номера проконтролированных участков;
- класс отливки;
- объем контроля и правила, по которым выполнялась оценка качества отливки;
- сведения о выявленных несплошностях и включениях;
- сведения о количестве ремонтов и результатах контроля после ремонта дефектных участков;
- оценка качества отливки по результатам контроля.

При необходимости в заключение могут также включаться другие дополнительные сведения.

Б.6.3 В ОП результаты контроля должны заноситься в «Журнал учета результатов радиографического контроля» (далее журнал).

Фиксации подлежат:

- наименование (шифр) или обозначение (номер) отливки; номер чертежа (схемы); номера проконтролированных участков;
- номер технологической карты контроля;
- клеймо контролера;

- класс отливки;
- номер снимка (шифр);
- размеры снимка;
- тип пленки;
- источник излучения;
- толщина контролируемого слоя, по которой оценивается качество отливки;
- фактическая чувствительность контроля;
- выявленные при контроле несплошности и их размеры;
- соответствие качества отливки требованиям НД;
- дата расшифровки снимков, номер регистрации и подпись контролера (расшифровщика), номер и дата выдачи заключения.

Журнал должен соответствовать требованиям действующего в ОП соответствующего НД.

Б.6.4 На основании записей в журнале результатов контроля составляется заключение (протокол). Форма заключения и объем обязательных сведений по результатам контроля должны соответствовать требованиям действующего в ОП соответствующего НД.

В журнал и в заключение (протокол) могут также вноситься другие дополнительные сведения.

Б.6.5 Допускается, при радиографическом контроле отливок в ОП, применение форм журналов, протоколов, актов, установленных для контроля основного металла оборудования и трубопроводов с соответствующими отметками, учитывающими специфические требования контроля отливок.

Б.6.6 При заполнении журнала и составлении заключения (протокола) подлежат фиксации несплошности и их размеры, предусмотренные этим стандартом, при этом должны использоваться условные обозначения по ГОСТ 7512. При отсутствии изображений несплошностей на снимке допускается вместо слов «дефектов не обнаружено» использовать сокращенное обозначение «ДНО».

