



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО

№ 314-04-1595ц

от 02.07.2021

Касательно:

изменений к Правилам технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов в связи с вступлением в силу рекомендаций МАКО № 68 (Rev.1 Apr 2021) и № 69 (Rev.2 Oct 2020)

Объект(ы) наблюдения:

суда в постройке

Дата вступления в силу:
с момента опубликования

Действует до:

Действие продлено до:

Отменяет/изменяет/дополняет циркулярное письмо №

от

Количество страниц: 1 + 27

Приложения:

Приложение 1: информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом

Приложение 2: текст изменений части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов»

Генеральный директор

К.Г. Пальников

Текст ЦП:

Настоящим информируем, что в Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов вносятся изменения, приведенные в приложениях к настоящему циркулярному письму.

Необходимо выполнить следующее:

1. Довести содержание настоящего циркулярного письма до сведения инспекторского состава подразделений РС, заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.
2. Применять положения настоящего циркулярного письма при рассмотрении и одобрении технической документации на суда, контракт на постройку или переоборудование которых заключен 02.07.2021 или после этой даты, при отсутствии контракта — на суда, кили которых заложены или которые находятся в подобной стадии постройки 02.07.2021 или после этой даты, а также при рассмотрении и одобрении технической документации судов со сроком поставки 02.07.2021 или после этой даты.

Перечень измененных и/или дополненных пунктов/глав/разделов:

часть III: глава 2.5

Исполнитель: Юрков М.Е.

314

+7 (812) 312-85-72

Система «Тезис» № 21-128729

**Информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом
(для включения в Перечень изменений к соответствующему Изданию РС)**

№	Изменяемые пункты/главы/разделы	Информация по изменениям	№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
1	Глава 2.5	Глава полностью переработана с учетом рекомендаций МАКО № 68 (Rev.1 Apr 2021) и № 69 (Rev.2 Oct 2020)	314-04-1595ц от 02.07.2021	02.07.2021

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОСТРОЙКОЙ СУДОВ И ИЗГОТОВЛЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ СУДОВ, 2021,

НД № 2-020101-139

ЧАСТЬ III. ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ИЗГОТОВЛЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ

2 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Глава 2.5 заменяется следующим текстом:

«2.5 НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ СТАЛЬНЫХ ПОКОВОК И ОТЛИВОК ЭЛЕМЕНТОВ КОРПУСА И КОМПОНЕНТОВ МЕХАНИЗМОВ

2.5.1 Неразрушающий контроль стальных поковок.

2.5.1.1 Общие положения

2.5.1.1.1 Настоящие требования обязательны к выполнению в случаях, предусмотренных иными частями Правил. Они могут дополнять требования к стальным поковкам, изложенные в 3.7 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов, а также в иных частях Правил РС. Настоящим устанавливаются требования к методам, объему и критериям неразрушающего контроля стальных поковок, если иное не было согласовано с Регистром. Настоящие требования могут также применяться к поковкам из коррозионно-стойкой аустенитной и аустенитно-ферритной (duplex) стали.

2.5.1.1.2 Настоящие требования распространяются на контроль поверхности методом визуального осмотра, магнитопорошковым и капиллярным методами, а также контролю внутренних дефектов ультразвуковым методом.

2.5.1.1.3 Требования настоящей главы также распространяются на не упомянутые здесь стальные поковки (например, детали муфт, шестерен, котлов и сосудов под давлением) с учетом их материалов, видов, форм, а также напряженных состояний, в которых они могут эксплуатироваться.

2.5.1.1.4 Неразрушающий контроль стальных поковок должен осуществляться на завершающей стадии производства. Дополнительные требования изложены в 2.5.1.2.5.2 и 2.5.1.3.4.2.

2.5.1.1.5 В случае проведения промежуточных осмотров изготовитель, по требованию представителя Регистра, предоставляет соответствующие результаты осмотра.

2.5.1.1.6 Если поковка поставляется в качестве полупродукта, изготовитель должен учитывать качество поверхностей поковки, получаемое при окончательной механической обработке.

2.5.1.1.7 В случае применения усовершенствованных методов ультразвукового контроля (таких как контроль с применением фазированной решетки (PAUT) или дифракционно-временного метода (TOFD)), необходимо руководствоваться соответствующими требованиями разд. 3 части XIV «Сварка» Правил классификации и постройки морских судов. При этом уровень критериев приемки/отбраковки поковок должен соответствовать требованиям, изложенным ниже.

2.5.1.1.8 Персонал, выполняющий внешний осмотр и измерение, должен иметь свидетельства, выданные в соответствии с национальной или международной системой сертификации, например, ISO 9712:2012, а квалификация должна удостоверяться системой качества работодателя, такой как SNT-TC-1A 2016 или ANSI/ASNT CP-189 2016.

Применяемая для аттестации персонала процедура в системе качества работодателя может быть допущена по согласованию с Регистром. Процедура аттестации должна соответствовать требованиям ISO 9712 вне зависимости от уровня требований сертификационного органа.

2.5.1.1.9 Сертификаты и компетенция персонала по неразрушающему контролю должны охватывать все отрасли промышленности и методы, применяемые изготовителем или его субподрядчиками.

2.5.1.1.10 Сертификаты персонала по неразрушающему контролю должны предоставляться по требованию Регистра для проверки.

2.5.1.1.11 Процедуры неразрушающего контроля каждого из применяемых методов должны быть утверждены персоналом уровня 3.

2.5.1.1.12 Операторы, осуществляющие неразрушающий контроль и интерпретирующие получаемые результаты, должны иметь квалификацию и сертификат уровня 2 и выше для соответствующего метода.

При этом, операторы, осуществляющие только получение данных контроля (и не интерпретирующие эти данные), могут обладать квалификацией и быть сертифицированы на уровень 1.

Операторы должны обладать знаниями о материалах, сварных швах, конструкциях или компонентах, оборудовании неразрушающего контроля и ограничениях соответствующего метода контроля в каждом случае применения.

2.5.1.2 Контроль поверхности.

2.5.1.2.1 Общие положения.

2.5.1.2.1.1 Контроль на предмет выявления поверхностных дефектов стальных поковок должен осуществляться путем внешнего осмотра, магнитопорошкового или капиллярного методов с целью оценки выявленных дефектов согласно изложенным ниже критериям. Персонал, выполняющий внешний осмотр, должен иметь достаточные знания и опыт, но при этом может быть освобожден от изложенных здесь квалификационных требований.

2.5.1.2.1.2 Процедуры, оборудование и условия проведения контроля магнитопорошковым и капиллярным методами должны соответствовать требованиям, согласованным национальным и международным стандартам.

2.5.1.2.1.3 Иные, чем указанные выше методы контроля поверхности (например, вихретоковый метод) могут быть потребованы Регистром в качестве дополнительного метода контроля для подтверждения присутствия дефектов или не задокументированной ремонтной сварки. Критерии такого контроля должны быть согласованы с Регистром заблаговременно.

2.5.1.2.2 Объекты контроля.

2.5.1.2.2.1 Все доступные поверхности стальных поковок в соответствии с 3.7 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов должны подвергаться 100 % внешнему осмотру изготовителем. Результаты осмотра должны быть предоставлены инспектору Регистра по требованию. Объем контроля изготавливаемых серийно поковок должен быть согласован с Регистром заблаговременно.

2.5.1.2.2.2 Поковки, назначение которых не оговорено здесь или в 3.7 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов, но которые применяются для изготовления объектов Регистра, должны подвергаться неразрушающему контролю в соответствии с объемом, методиками и критериями согласованных национальных и международных стандартов.

2.5.1.2.2.3 Критерии приемки поковок из коррозионно-стойкой аустенитной и аустенитно-ферритной (duplex) стали изложены ниже. При этом критерии, устанавливаемые международными и национальными стандартами, также могут быть применены по согласованию с Регистром.

2.5.1.2.2.4 При применении национальных и международных стандартов в соответствии с 2.5.1.2.2.2 и 2.5.1.2.2.3, уровень контроля должен обеспечивать должную эквивалентность критериев указанным в 2.5.1.2.6. Как правило, уровень качества должен соответствовать более высоким требованиям, чем приведены в 2.5.1.2.6.

2.5.1.2.2.5 Контроль магнитопорошковым или капиллярным методами на предмет выявления поверхностных дефектов, как правило, осуществляется на следующих стальных поковках:

- .1** всех коленчатых валах;
- .2** гребных, промежуточных и упорных валах и баллерах руля с минимальным диаметром не менее 100 мм;
- .3** головках цилиндров, шатунах, штоках поршня и крейцкопфах для типов двигателей и размерностей в соответствии с приложением 8 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий»;
- .4** болтах с минимальным диаметром не менее 50 мм, которые подвергаются воздействию динамических напряжений (таких, например, как болты, крышки цилиндров, стяжные болты коленчатых валов, анкерные связи, болты шатунных шеек, болты рамовых подшипников);
- .5** крепежных болтах лопастей гребного винта, подверженных динамическим нагрузкам.

2.5.1.2.3 Зоны контроля поверхностных дефектов.

Магнитопорошковый или там, где это допускается, капиллярный контроль должны осуществляться в зонах I, II и III (если применимо), как показано на рис. 2.5.1.2.5.1-1 — 2.5.1.2.5.1-4.

2.5.1.2.4 Состояние поверхности.

Поверхности поковок, которые подвергаются контролю на предмет выявления поверхностных трещин, не должны иметь окалину, грязь, жир или краску.

2.5.1.2.5 Контроль поверхностных дефектов.

2.5.1.2.5.1 В соответствии с указанным на рис. 2.5.1.2.5.1-1 — 2.5.1.2.5.1-4, осуществляется магнитопорошковый контроль, кроме следующих случаев разрешенного применения контроля капиллярным методом:

- для аустенитной и аустенитно-ферритной (duplex) нержавеющей стали;
- для расшифровки индикаторных следов, выявленных путем внешнего осмотра и измерения или магнитопорошкового контроля;
- по указанию инспектора РС.

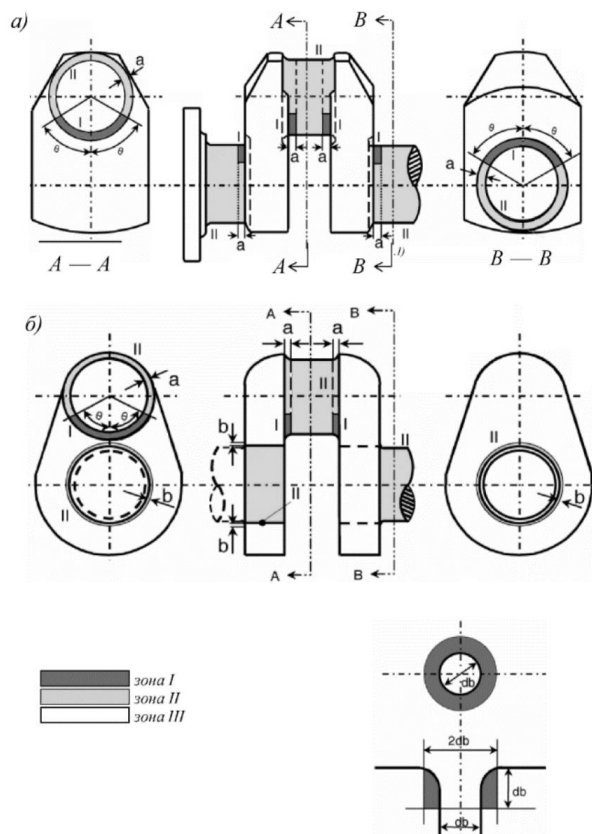


Рис. 2.5.1.2.5.1-1
Зоны контроля на предмет выявления
поверхностных дефектов коленчатого вала
(магнитопорошковый/капиллярный контроль):
а — цельнокованый коленчатый вал; б — составной
коленчатый вал

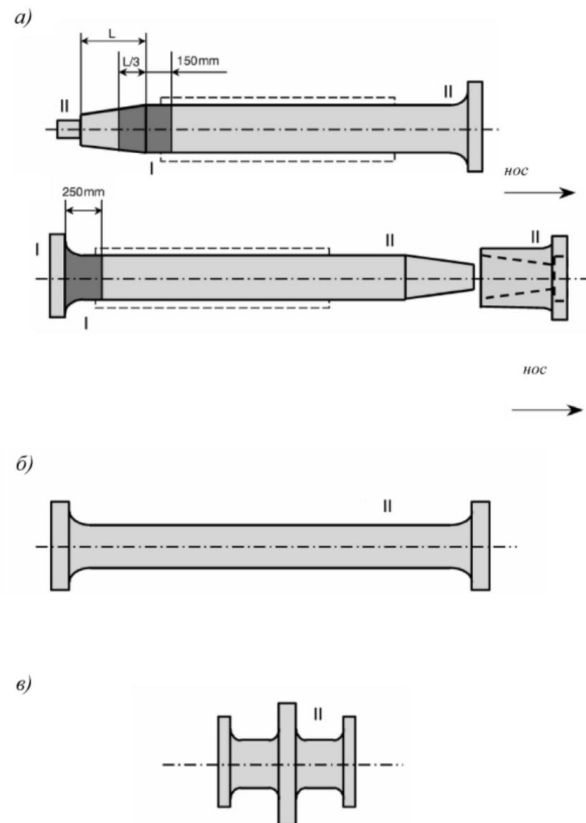


Рис. 2.5.1.2.5.1-2
Зоны контроля на предмет выявления
поверхностных дефектов валов
(магнитопорошковый/капиллярный контроль):
а — гребной вал; б — промежуточный вал;
в — упорный вал

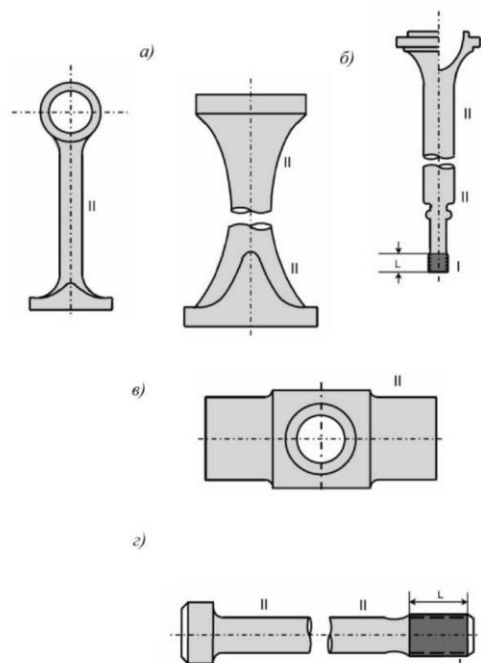


Рис. 2.5.1.2.5.1-3
Зоны контроля на предмет выявления поверхностных трещин
деталей механизмов (магнитопорошковый/капиллярный
контроль):
а — шатун; б — шток поршня; в — крейцкопф; г — болт

Примечания: 1. Участок зубцов и отверстия
должны рассматриваться как зона I.
2. L — длина участка резьбы.

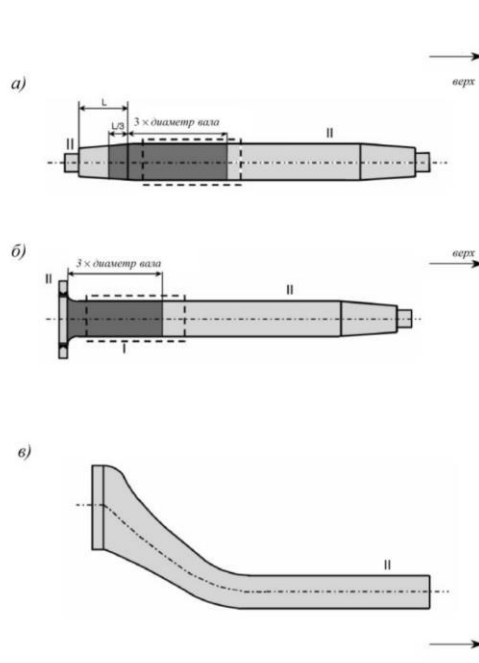


Рис. 2.5.1.2.5.1-4
Зоны контроля на предмет выявления поверхностных трещин
баллеров (магнитопорошковый/капиллярный контроль):
а — типа А; б — типа В; в — типа С

Примечания: 1. Места сварки должны
рассматриваться как зона I.
2. L — длина конической части.

2.5.1.2.5.2 Если в спецификации не указано иное, магнитопорошковому контролю подвергается поковка с поверхностью после окончательной механической обработки и окончательной термической обработки.

2.5.1.2.5.3 Если не оговорено иное, контроль на предмет выявления поверхностных трещин осуществляется в присутствии инспектора Регистра. Если применимо, контроль на предмет выявления поверхностных трещин должен осуществляться до горячей посадки.

2.5.1.2.5.4 При осуществлении магнитопорошкового контроля необходимо обращать внимание на контакт между поковкой и ярмом магнита, с тем чтобы исключить местный перегрев или выжигание ее поверхности. Выжигание поверхностей с окончательной обработкой не допускается.

2.5.1.2.5.5 При обнаружении дефектов решение о приемке или отбраковке должно быть принято с учетом изложенного в 2.5.1.2.6.

2.5.1.2.6 Критерии приемки и устранение дефектов.

2.5.1.2.6.1 Критерии приемки визуального контроля.

2.5.1.2.6.1.1 На поверхности поковок не должно быть трещин, свищей, сколов, волосовин и других дефектов. По требованию инспектора Регистра, для более детальной оценки дефектов поверхности должен быть проведен дополнительный контроль ультразвуковым, магнитопорошковым или капиллярным методом.

2.5.1.2.6.1.2 Отверстия гребных валов должны быть подвергнуты внешнему осмотру и измерению с обоих концов вала.

2.5.1.2.6.2 Критерии приемки контроля магнитопорошковым и капиллярным методом.

2.5.1.2.6.2.1 Индикаторные следы или дефекты, обнаруженные путем контроля на предмет выявления поверхностных трещин, определяются следующим образом.

Протяженный след — индикаторный след, наибольшая размерная характеристика которого превышает наименьшую размерную характеристику в 3 или более раз ($l \geq 3w$).

Округлый след — индикаторный след, наибольшая размерная характеристика которого превышает наименьшую размерную характеристику менее чем в 3 раза ($l < 3w$).

Рядный след рассматривается как единый индикаторный след. Рядный след может иметь следующую структуру:

три или более округлых или протяженных следов, расположенных в ряд таким образом, что расстояние между ними составляет менее 2 мм. Такой след рассматривается как единичный протяженный след с длиной, равной суммарной длине ряда;

протяженные следы, расположенные в ряд с расстоянием между ними, меньшим чем наибольшая размерная характеристика самого длинного следа.

Открытый поверхностный дефект — дефект, визуально наблюдаемый после удаления магнитного порошка или обнаруживаемый методом капиллярного контроля;

Скрытый поверхностный дефект — дефект, визуально не наблюдаемый после удаления магнитного порошка или не обнаруживаемый методом капиллярного контроля;

Засчитываемый след — индикаторный след, вызванный условием возникновения или типом несплошности, требующим оценки. След, имеющий хотя бы одну размерную характеристику более 1,5 мм, рассматривается как засчитываемый и требует категоризации (оценки).

2.5.1.2.6.2.2 Всю контролируемую поверхность следует условно разделить на единичные контролируемые участки площадью, примерно равной 225 см². Деление должно быть осуществлено неблагоприятным по отношению к индикаторным следам образом, т.е. форму и размеры каждого участка следует выбирать так, чтобы вместить максимальное число дефектов (несплошностей) без распределения по соседним единичным участками.

2.5.1.2.6.2.3 Для поковок коленчатых валов допустимые число и размер дефектов на каждом из участков поковок приведены в табл. 2.5.1.2.6.2.3-1, а для поковок деталей иного назначения — в табл. 2.5.1.2.6.2.3-2 (включая поковки из аустенитной и аустенитно-

ферритной коррозионно-стойкой стали). Наличие трещин недопустимо. Независимо от полученных результатов неразрушающего контроля, инспектор Регистра вправе выдать заключение о выбраковке поковки, если общее количество индикаторных следов слишком велико.

Таблица 2.5.1.2.6.2.3-1

Поковки коленчатого вала. Допустимые число и размеры индикаторных следов на участке площадью 225 см²

Зона контроля	Общее допустимое число индикаторных следов	Тип индикаторного следа	Допустимое число индикаторных следов каждого типа	Максимальный размер, мм
I Галтели	0	Протяженный	0	—
		Округлый	0	—
		Рядный	0	—
II Шатунная шейка вала	3	Протяженный	0	—
		Округлый	3	3
		Рядный	0	—
II Рамовая шейка вала	3	Протяженный	0	—
		Округлый	3	5
		Рядный	0	—

Таблица 2.5.1.2.6.2.3-2

Поковки, за исключением поковок коленчатого вала. Допустимое число и размеры индикаторных следов на участке площадью 225 см²

Зона контроля	Общее допустимое число индикаторных следов	Тип индикаторного следа ¹	Допустимое число индикаторных следов каждого типа	Максимальный размер, мм
I	3	Протяженный	0	—
		Округлый	3	3
		Рядный	0	—
II	10	Протяженный	3 ¹	3
		Округлый	7	5
		Рядный	3 ¹	3

¹ Протяженные и рядные следы, не допускаются на болтах, испытывающих переменные нагрузки (например, на болтах коленчатых валов, шатунов, крейцкопфов, крышек цилиндров).

2.5.1.2.6.3 Исправление дефектов.

2.5.1.2.6.3.1 Индикаторные следы, превышающие значения, приведенные в табл. 2.5.1.2.6.2.3-1 и 2.5.1.2.6.2.3-2, указывают на наличие дефектов, подлежащих исправлению, или отбраковке в соответствии с согласованной документацией.

2.5.1.2.6.3.2 В общем случае зачистка неглубоких дефектов допускается на глубину не более 1,5 мм. Процедура зачистки должна быть согласована с Регистром;

2.5.1.2.6.3.3 Качество исправления дефекта должно быть подтверждено магнитопорошковым или капиллярным контролем.

2.5.1.2.6.3.4 Исправление дефектов сваркой не допускается для коленчатых валов или других изделий (таким как гребные валы), подверженных циклическим скручивающим нагрузкам, вызывающим усталость металла. Возможность и процедура заварки дефектов иных поковок подлежит согласованию с Регистром.

2.5.1.2.6.3.5 Зачистка дефектов в области, предназначенной для последующего нарезания резьбы, не допускается.

2.5.1.2.7 Отчетность.

2.5.1.2.7.1 Результаты контроля качества поверхности должны регистрироваться с указанием следующих сведений:

- .1 даты осуществления контроля;
- .2 фамилии, подписи и квалификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль;
- .3 методов контроля, включающих номер процедуры и следующие данные:
 для капиллярного метода — используемую рецептуру пенетранта и условия проведения контроля (в отношении капиллярных методов и используемых сред);
 для магнитопорошкового метода — метод намагничивания, испытательной среды, напряженности магнитного поля, индикаторов магнитного потока (если применимо) и

условия проведения контроля (в зависимости от метода намагничивания и используемых сред);

- .4 типа продукции (назначение поковки);
- .5 идентификационного номера поковки;
- .6 марки стали;
- .7 вида термообработки;
- .8 стадии изготовления, на которой осуществлялся контроль;
- .9 места (зоны) контроля;
- .10 состояния (шероховатости) поверхности;
- .11 стандартов, используемых для осуществления контроля, а также ссылок на содержащиеся в них критерии приемки;
- .12 условий осуществления контроля;
- .13 результатов контроля, включая документацию по ремонту, истории проведенного контроля (по требованию Регистра);
- .14 заключения о годности/негодности поковки;
- .15 мест применения заварки, отмеченных надлежащим образом на чертежах/эскизах (если применимо).

2.5.1.3 Контроль внутренних дефектов.

2.5.1.3.1 Общие положения.

2.5.1.3.1.1 Контроль внутренних дефектов осуществляется контактным способом ультразвукового метода с использованием прямого и/или наклонного преобразователя. В случае применения усовершенствованных методов ультразвукового контроля (таких как контроль с применением фазированной решетки (PAUT) или дифракционно-временного метода (TOFD), необходимо руководствоваться соответствующими требованиями разд. 3 части XIV «Сварка» Правил классификации и постройки морских судов.

2.5.1.3.1.2 Методика, аппаратура и условия осуществления ультразвукового контроля должны соответствовать согласованным национальным или международным стандартам. Как правило, для настройки опорного уровня чувствительности следует использовать метод АРК (способ сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРК-кривой) или АРД (метод сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРД-диаграммой; при этом отражателю ставят в соответствие эквивалентный дисковый отражатель с такой же амплитудой эхо-сигнала) с использованием прямого и/или наклонного преобразователя при частоте 2 — 4 МГц. Контроль должен осуществляться с использованием двухкристаллического 0°-преобразователя для сканирования вблизи поверхности (25 мм) и 0°-преобразователя для остального объема. В зависимости от выбранного способа следует применять соответствующие таблицы критериев приемки.

2.5.1.3.1.3 Радиусы галтели должны обследоваться с помощью 45°, 60° или 70° УЗ-преобразователей преимущественно для определения наличия трещин в скругленных областях. Дополнительно подтверждается наличие дефектов, обнаруженные 0°-преобразователем внутри этой области.

2.5.1.3.1.4 Для поволоков, сваренных из нескольких частей, и областей заварки дефектов, должен применяться соответствующий согласованным национальным и международным стандартам контроль. В таких случаях критерии приемки, указанные в здесь, как правило, неприменимы.

2.5.1.3.1.5 Построение кривой АРК для нормальных УЗ-преобразователей следует выполнять с использованием настроечных образцов с глухими плоскодонными отражателями (FBH), разнесенными по глубине контрольной толщины.

Настроечные образцы должны быть изготовлены из схожего материала и иметь схожую поверхность, что и контролируемая поковка.

При необходимости следует предусмотреть допуск на связанные с затуханием потери мощности сигнала путем изменения кривой АРК. Примененная в таких случаях корректировка мощности излучения (измеряемая в децибелах, дБ) должна быть принята как эталонная чувствительность, по которой оцениваются показания согласно соответствующей таблице, приведенной ниже.

2.5.1.3.2 Объекты контроля.

2.5.1.3.2.1 Настоящие требования распространяются на контроль внутренних дефектов стальных поволоков:

- .1 коленчатых валов;

.2 гребных, промежуточных, упорных валов и баллеров руля с минимальным диаметром не менее 200 мм;

.3 головок цилиндров, шатунов, поршневых штоков, стяжных болтов и шпилек, а также крейцкопфов в зависимости от типов и размеров двигателей в соответствии с приложением 8 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий».

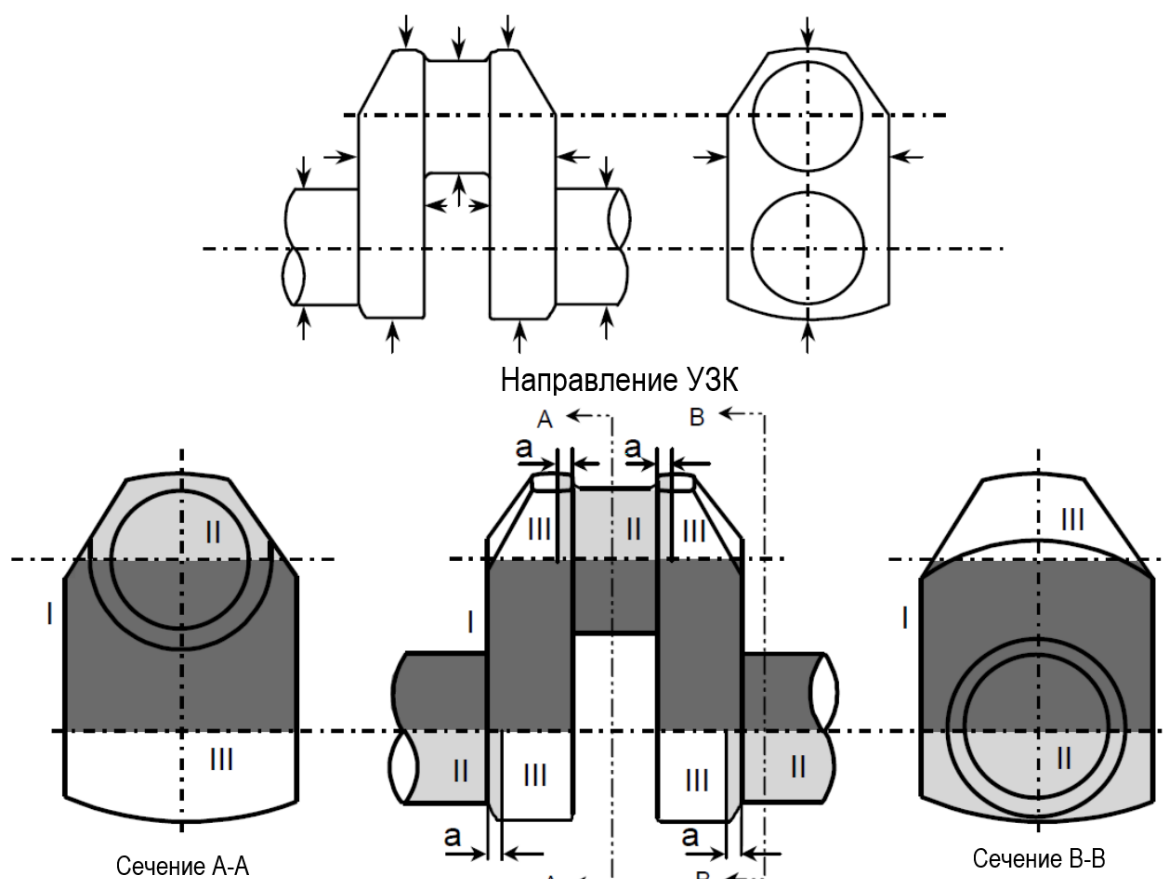
2.5.1.3.2.2 Поковки, применение которых не оговорено здесь или в 3.7 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов, но которые могут применяться для изготовления объектов Регистра, должны подвергаться неразрушающему контролю в соответствии с объемом, методиками и критериями согласованных национальных и международных стандартов.

2.5.1.3.2.3 При применении национальных и международных стандартов в соответствии с 2.5.1.3.2.2, уровень контроля должен обеспечивать должную эквивалентность критериев, указанным в 2.5.1.3.5. Как правило, качество поверхности должно отвечать более высоким требованиям, чем указаны в 2.5.1.3.5.

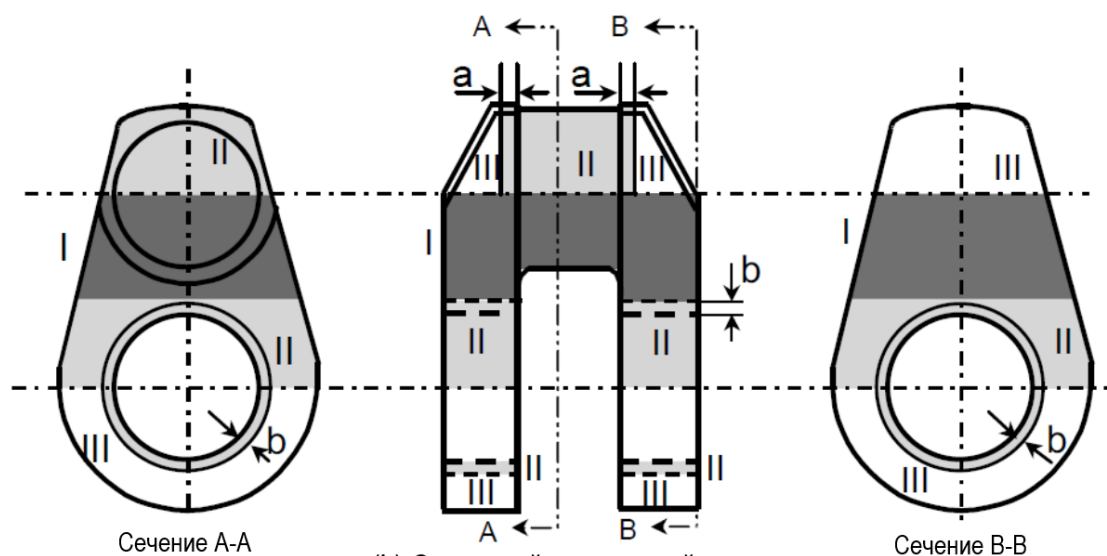
2.5.1.3.2.4 Критерии приемки для контроля поковок из углеродистых, углеродисто-марганцевых и легированных сталей ультразвуковым методом, представленные в табл. 2.5.1.3.5.1-1 — 2.5.1.3.5.1-4, не распространяются на поковки из аустенитной и аустенитно-ферритной (duplex) стали. Для определения критериев приемки поковок из коррозионно-стойкой стали могут применяться стандарты ASTM A745/A745M-20 и EN 10228-4:2016. По согласованию с Регистром могут применяться другие национальные или международные стандарты. Уровень требуемого контроля должен быть согласован Регистром заблаговременно.

2.5.1.3.3 Зоны контроля внутренних дефектов.

Ультразвуковой контроль должен проводиться для зон I, II и III в соответствии с рис. 2.5.1.3.3-1 — 2.5.1.3.3-4. Цветовое обозначение зон соответствует рис. 2.5.1.2.5.1-1. Инспектор Регистра имеет право внести корректировки в определение зон контроля в более строгую сторону.



(a) Цельнокованый коленчатый вал



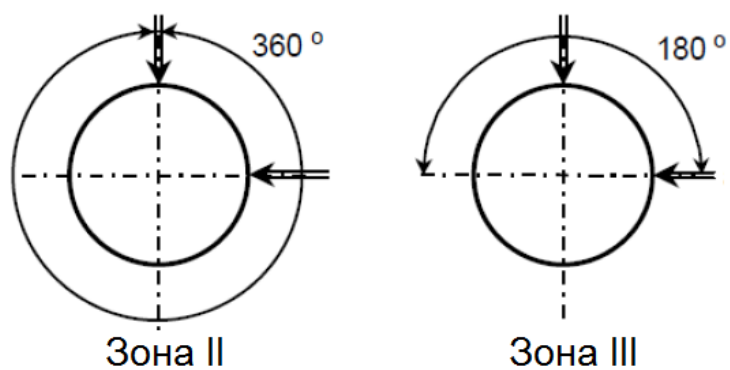
(b) Составной коленчатый вал

Рис. 2.5.1.3.3-1

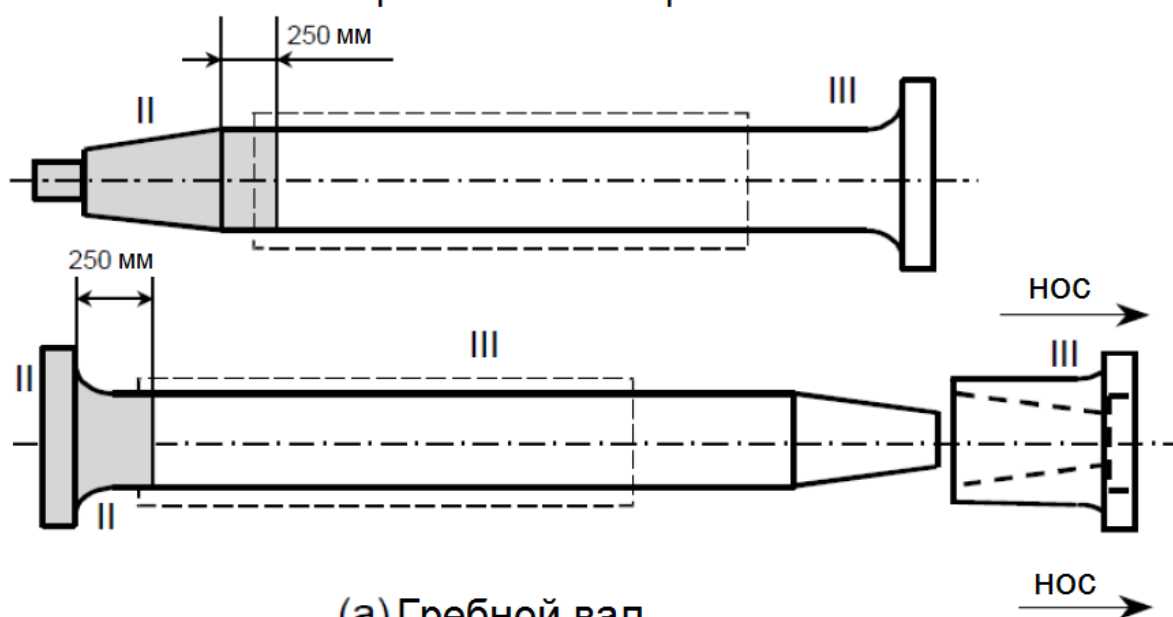
Зоны ультразвукового контроля коленчатого вала

- Примечания:
1. $a=0,1d$, но как минимум 25 мм; $b=0,05d$, но как минимум 25 мм (при условии горячей посадки);
 2. Основные области шатунных и коренных шеек в радиусе $0,25d$ между щеками обычно могут быть отнесены к зоне II;
 3. Цветовое обозначение зон см. рис 2.5.1.2.5.1-1.

Места радиального и осевого сканирования



Направление сканирования



(a) Гребной вал

(b) Промежуточный вал

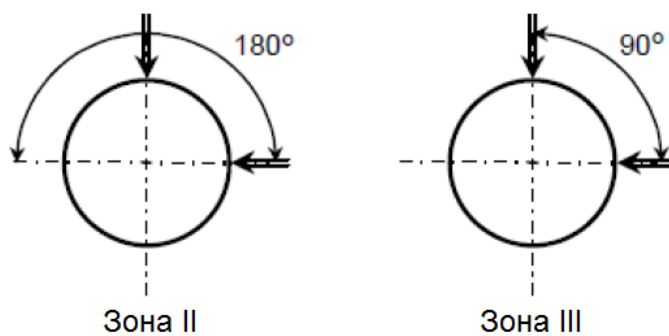
(c) Упорный вал

Рис. 2.5.1.3.3-2

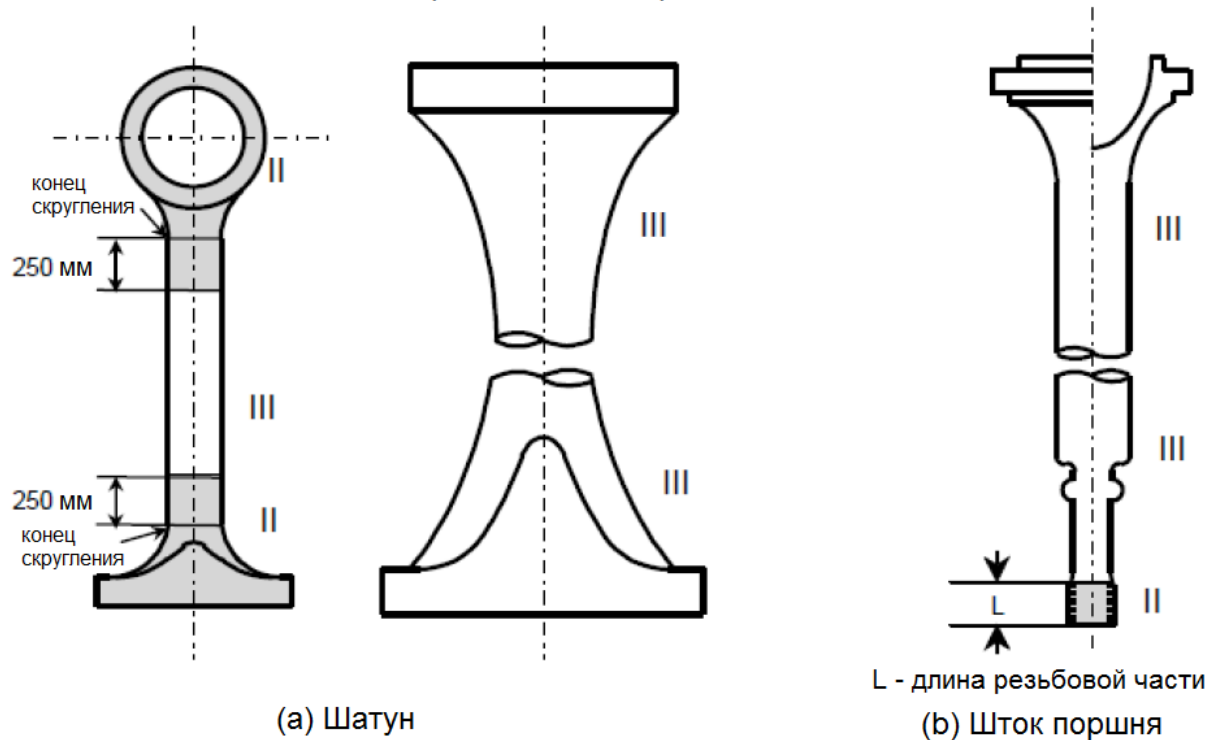
Зоны ультразвукового контроля валов

- Примечания:
1. для полых валов сканирование 360° применяется к зоне III;
 2. отверстия под болты во фланцах должны рассматриваться как зона II.

Места радиального и осевого сканирования

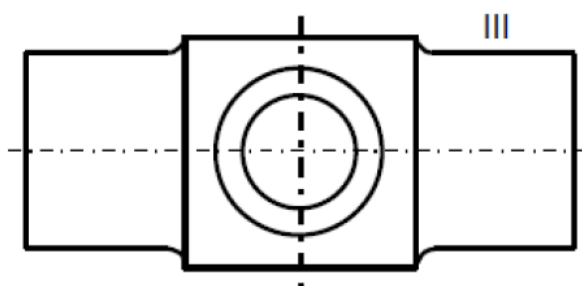


Направление сканирования



(a) Шатун

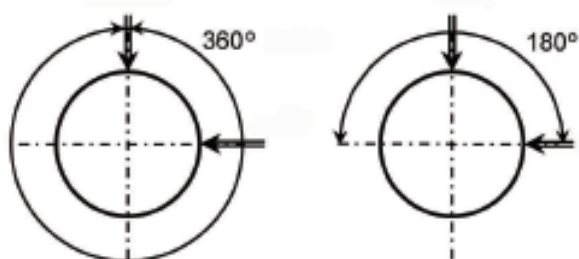
(b) Шток поршня



(c) Крейцкопф

Рис. 2.5.1.3.3-3
Зоны ультразвукового контроля компонентов механизмов

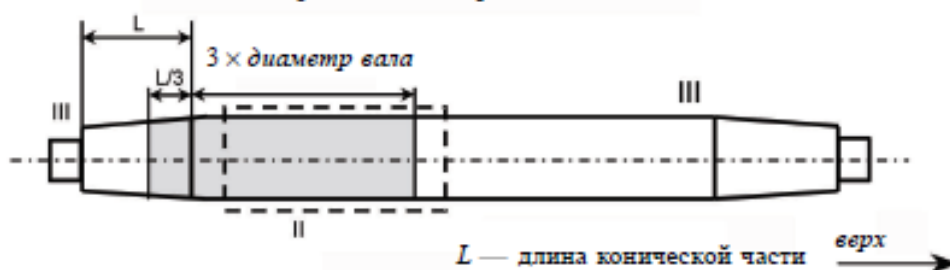
Места радиального и осевого сканирования



Зона II

Зона III

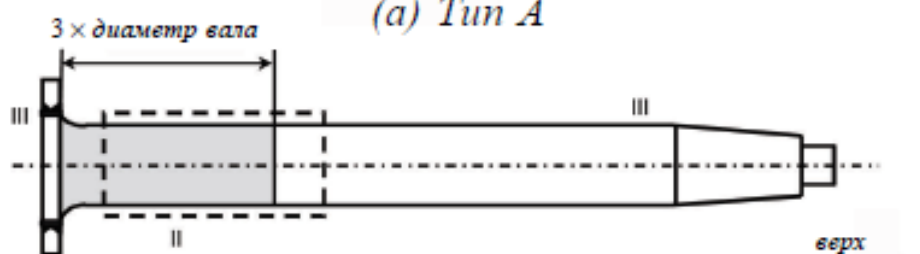
Направление сканирования для типов A и B



L — длина конической части

верх

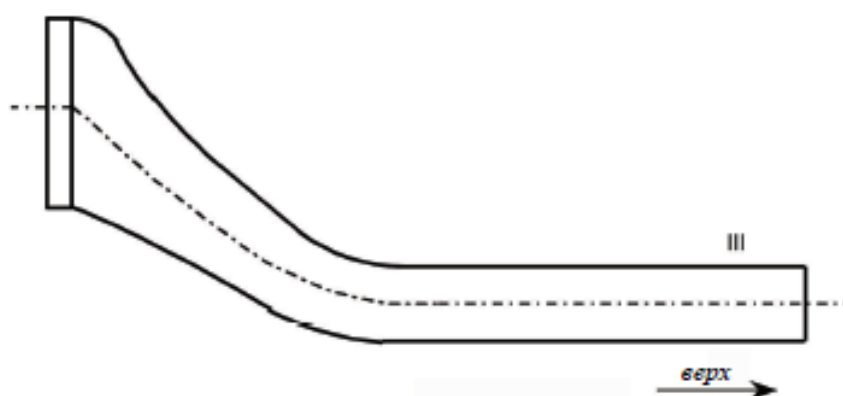
(a) Тип A



верх

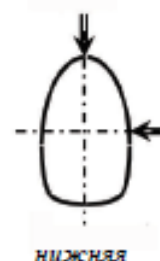
Примечание. Участки с применением сварки требуют отдельного рассмотрения.

(б) Тип B

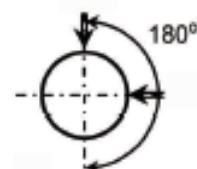


верх

(в) Тип C



нижняя



Направления радиального и осевого сканирования тип C

Рис. 2.5.1.3.3-4
Зоны ультразвукового контроля баллера руля

2.5.1.3.4 Состояние поверхности.

2.5.1.3.4.1 Поверхности стальных поковок, подлежащих ультразвуковому контролю, должны обеспечивать надлежащее соединение преобразователя и поковки, а также

отсутствие чрезмерного износа преобразователя в процессе эксплуатации. Поверхности должны быть очищены от окалины, жира или краски.

2.5.1.3.4.2 Ультразвуковой контроль осуществляется после механической обработки поковок до состояния, соответствующего данному методу контроля, и после окончательной термической обработки, но до сверления отверстий подвода смазки, а также до поверхностного упрочнения и механической обработки резьб. Черновые поковки должны подвергаться контролю после удаления окалины с помощью огневой или дробеструйной очистки.

2.5.1.3.5 Критерии приемки.

2.5.1.3.5.1 Критерии приемки в отношении контроля внутренних дефектов представлены в табл. 2.5.1.3.5.1-1 — 2.5.1.3.5.1-3.

Таблица 2.5.1.3.5.1-1

**Критерии приемки ультразвукового контроля для коленчатых валов:
метод АРД — нормальные преобразователи**

Зона	Допустимый диаметр эталонного плоского отражателя согласно АРД ¹	Допустимая условная длина дефекта	Допустимое расстояние между двумя дефектами ²
I	$d \leq 1,0^3$ мм	не применимо ⁴	не применимо
II	$d \leq 2,0$ мм	≤ 10 мм	≥ 20 мм
III	$d \leq 4,0$ мм	≤ 15 мм	≥ 20 мм

¹ АРД — метод сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРД-диаграммой.
² В случае скопления двух или более изолированных дефектов, подлежащих регистрации, минимальное расстояние между двумя соседними дефектами должно быть, по крайней мере, равно длине большего дефекта.
 Это относится также как к расстоянию в осевом направлении, так и к расстоянию по глубине. Изолированные дефекты с меньшими расстояниями должны определяться как одиночный дефект.
³ Для зоны I при выборе преобразователя следует учитывать ограничения пути прохождения преобразователя и глубины проникновения сигнала и, как правило, следует проводить с минимальной частотой звуковой волны в 4 МГц.
⁴ Для зоны I, показания отраженного сигнала (дефекты), превышающие 1,0 мм дискового отражателя недопустимы. Показания отраженного сигнала (дефекты) менее 1,0 мм допустимы если они могут быть расценены как точечные отражатели, не имеющие измеряемой длины.

Таблица 2.5.1.3.5.1-2

**Критерии приемки ультразвукового контроля для коленчатых валов:
метод АРК — нормальные преобразователи**

Зона	Контрольный уровень АРК, устанавливаемый на настроечных образцах с плоскодонными отражателями (ФВН) 3,0 мм ^{1, 2, 3}	Допустимая условная длина дефекта	Допустимое расстояние между двумя дефектами ⁵
I	3,0 мм АРК – 19 дБ	не применимо ⁴	не применимо
II	3,0 мм АРК – 7 дБ	≤ 10 мм	≥ 20 мм
III	3,0 мм АРК + 5 дБ	≤ 15 мм	≥ 20 мм

¹ Указанный размер плоскодонного отражателя 3,0 мм необходим для стандартизации настроечных образцов АРК. Значение дБ для настройки плоскодонного отражателя/АРК эквивалентно дисковому отражателю, указанному в табл. 2.5.1.3.5.1-1 и соответствующему зоне контроля.
² Для настройки АРК могут применяться настроечные образцы с иными параметрами плоскодонного отражателя (и значения дБ откорректировано соответствующим образом для обеспечения эквивалентности заявленному плоскодонному/дисковому отражателю). Если применяются настроечные образцы с иными параметрами плоскодонного отражателя, процедура ультразвукового контроля должна устанавливать эквивалентность результатов на основании соответствующей формулы расчета.
³ Для зоны I при выборе преобразователя следует учитывать ограничения пути прохождения преобразователя и глубины проникновения сигнала и, как правило, следует проводить с минимальной частотой звуковой волны в 4 МГц.
⁴ Для зоны I, показания отраженного сигнала (дефекты), превышающие образцовый уровень АРК недопустимы. Показания отраженного сигнала (дефекты) менее образцового уровня АРК допустимы, если они могут быть расценены как точечные отражатели, не имеющие измеряемой длины.
⁵ В случае скопления двух или более изолированных дефектов, подлежащих регистрации, минимальное расстояние между двумя соседними дефектами должно быть, по крайней мере, равно длине большего дефекта. Это относится также как к расстоянию в осевом направлении, так и к расстоянию по глубине. Изолированные дефекты с меньшими расстояниями должны определяться как одиночный дефект.

Таблица 2.5.1.3.5.1-3

**Критерии приемки для кованных деталей механизмов:
метод АРД — нормальные преобразователи**

Тип поковки	Зона	Допустимый диаметр эталонного плоского отражателя согласно АРД ^{1,2}	Допустимая условная длина дефекта	Допустимое расстояние между двумя дефектами ³
Гребной вал	II	наружный: $d \leq 2$ мм	≤ 10 мм	≥ 20 мм
Промежуточный вал		внутренний: $d \leq 4$ мм	≤ 15 мм	≥ 20 мм
Упорный вал	III	наружный: $d \leq 3$ мм	≤ 10 мм	≥ 20 мм
Баллер руля		внутренний: $d \leq 6$ мм	≤ 15 мм	≥ 20 мм
Шатун	II	$d \leq 2$ мм	≤ 10 мм	≥ 20 мм
Поршневой шток	III	$d \leq 4$ мм	≤ 10 мм	≥ 20 мм

¹ АРД — метод сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРД-диаграммой.

² Под наружной частью вала понимается часть объема, находящаяся за пределами одной трети радиуса вала (от центра). Под внутренней частью понимается остальная часть объема.

³ В случае скопления двух или более изолированных дефектов, подлежащих регистрации, минимальное расстояние между двумя соседними дефектами должно быть, по крайней мере, равно длине большего дефекта. Это относится также как к расстоянию в осевом направлении, так и к расстоянию по глубине.

Изолированные дефекты с меньшими расстояниями должны определяться как одиночный дефект.

Таблица 2.5.1.3.5.1-4

**Критерии приемки ультразвукового контроля для валов и компонентов механизмов:
метод АРК — нормальные преобразователи**

Тип поковки	Зона	Контрольный уровень АРК, устанавливаемый на настроечных образцах с плоскодонным отражателем (ФВН) 3,0 мм ^{1, 2}	Допустимая условная длина дефекта	Допустимое расстояние между двумя дефектами ³
Гребные валы, промежуточные валы	II	Наружный: АРК – 7 дБ Внутренний: АРК + 5 дБ	≤ 10 мм ≤ 15 мм	≥ 20 мм
	III	Наружный: АРК Внутренний: АРК + 12 дБ	≤ 10 мм ≤ 15 мм	≥ 20 мм
Упорные валы, баллеры руля	II	Наружный: АРК – 7 дБ Внутренний: АРК + 5 дБ	≤ 10 мм ≤ 15 мм	≥ 20 мм
	III	Наружный: АРК Внутренний: АРК + 12 дБ	≤ 10 мм ≤ 15 мм	≥ 20 мм
Шатуны, штоки, крейцкопфы	II	АРК – 7 дБ	≤ 10 мм	≥ 20 мм
	III	АРК + 5 дБ	≤ 10 мм	≥ 20 мм

¹ Указанный размер 3,0 мм плоскодонного отражателя необходим для стандартизации настроечных образцов АРК. Значение дБ для настройки плоскодонного отражателя/АРК эквивалентно дисковому отражателю, указанному в табл. 2.5.1.3.5.1-1 и соответствующему зоне контроля.

² Для настройки АРК могут применяться настроечные образцы с иными параметрами плоскодонного отражателя (и значения дБ откорректировано соответствующим образом для обеспечения эквивалентности заявленному плоскодонному/дисковому отражателю). Если применяются настроечные образцы с иными параметрами плоскодонного отражателя, процедура ультразвукового контроля должна устанавливать эквивалентность результатов на основании соответствующей формулы расчета.

³ В случае скопления двух или более изолированных дефектов, подлежащих регистрации, минимальное расстояние между двумя соседними дефектами должно быть, по крайней мере, равно длине большего дефекта. Это относится также как к расстоянию в осевом направлении, так и к расстоянию по глубине.

Изолированные дефекты с меньшими расстояниями должны определяться как одиночный дефект

2.5.1.3.6 Отчетность.

2.5.1.2.7.1 Результаты контроля внутренних дефектов должны регистрироваться с указанием следующих сведений:

.1 даты осуществления контроля;

.2 фамилии, подписи и квалификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль;

.3 метода контроля, включающего номер процедуры и следующие данные:

использованное оборудование (прибор, преобразователь (включая приспособления преобразователей для криволинейных поверхностей), калибровочные и настроечные образцы);

методику(и), использованную для установки чувствительности (включая метод установки чувствительности, примененные настроечные образцы, размеры отражателей и корректировку сигнала);

максимальную скорость сканирования;

подробную информацию о любых ограничениях метода контроля;

.4 типа продукции (назначение поковки);

.5 идентификационного номера поковки;

.6 марки стали;

.7 вида термообработки;

.8 стадии изготовления, на которой осуществлялся контроль;

.9 места (зоны) контроля;

.10 состояния (шероховатости) поверхности;

.11 стандартов, используемых для осуществления контроля, а также ссылок на содержащиеся в них критерии приемки;

.12 условий осуществления контроля;

.13 результатов контроля, включая документацию по ремонту, истории проведенного контроля (по требованию Регистра);

.14 заключения о годности/негодности поковки;

.15 мест применения заварки, отмеченных надлежащим образом на чертежах/эскизах (если применимо).

2.5.2 Неразрушающий контроль стальных отливок.

2.5.2.1 Общие положения.

2.5.2.1.1 Настоящие требования распространяются на объем, методы и критерии неразрушающего контроля стальных отливок, если иное не было согласовано с Регистром. Требования обязательны к выполнению в случаях, предусмотренных иными частями Правил.

2.5.2.1.2 Настоящие требования могут применяться к отливкам, отличным от приведенных здесь, с учетом их материалов, видов, форм, а также напряженных состояний, в которых они могут эксплуатироваться.

2.5.2.1.3 Список примеров отливок, подвергаемых неразрушающему контролю приведен на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6. Критерии неразрушающего контроля отливок, не представленных в данном списке, подлежат согласованию Регистром.

2.5.2.1.4 К отливкам, не представленным здесь и/или в 3.8 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов, но подлежащим освидетельствованию, должны применяться требования национальных или международных стандартов, или иные требования Регистра, определяющие объем, методики неразрушающего контроля и критерии допустимых дефектов.

2.5.2.1.5 Настоящие положения могут дополнять требования разд. 3 части III «Устройства, оборудование и снабжение», 3.8, 7.2 и разд. 8 части XIII «Материалы» и разд. 3 части XIV «Сварка» Правил классификации и постройки морских судов. Здесь также содержатся общие требования к методам, объему и критериям неразрушающего контроля.

2.5.2.1.6 Отливки должны подвергаться неразрушающему контролю в состоянии поставки.

2.5.2.1.7 В случае, когда изготовителем был проведен промежуточный неразрушающий контроль, результаты такого контроля должны быть предоставлены инспектору Регистра по его требованию.

2.5.2.1.8 В случае поставки отливки в качестве полупродукта, изготовитель должен принимать во внимание требуемый конечный уровень контроля объекта применения после механической обработки.

2.5.2.1.9 В случае применения усовершенствованных методов ультразвукового контроля (таких как контроль с применением фазированной решетки (PAUT) или дифракционно-временного метода (TOFD), необходимо руководствоваться соответствующими требованиями разд. 3 части XIV «Сварка» Правил классификации и

постройки морских судов. При этом уровень критериев приемки/отбраковки отливок должен соответствовать изложенным ниже.

2.5.2.2 Квалификация осуществляющего неразрушающий контроль персонала.

2.5.2.2.1 Персонал, выполняющий неразрушающий контроль, должен обладать необходимыми знаниями и опытом и может быть квалифицирован в соответствии с настоящими требованиями.

2.5.2.2.2 Персонал, выполняющий внешний осмотр и измерение, должен иметь свидетельства, выданные в соответствии с национальной или международной системой сертификации, например, ISO 9712:2012, или его квалификация должна удостоверяться системой качества работодателя, такой как SNT-TC-1A 2016 или ANSI/ASNT CP-189 2016. Применяемая для аттестации персонала система качества работодателя может быть допущена по согласованию с Регистром. Процедура аттестации должна соответствовать требованиям ISO 9712 вне зависимости от уровня требований сертификационного органа.

2.5.2.2.3 Персонал, в обязанности которого входит неразрушающий контроль, включая одобрение процедур контроля, должен обладать достаточной квалификацией и быть сертифицирован на уровень 3.

2.5.2.2.4 Сертификаты и компетенция персонала по неразрушающему контролю должны охватывать все отрасли промышленности и методы, применяемые изготовителем или его субподрядчиками. Выданные сертификаты должны быть доступными для проверки Регистром по его требованию.

2.5.2.2.5 Операторы, осуществляющие неразрушающий контроль и интерпретирующие получаемые результаты, должны иметь достаточную квалификацию и сертификат уровня 2 и выше для соответствующего метода контроля.

При этом, операторы, осуществляющие только получение данных контроля (и не интерпретирующие эти данные) могут обладать квалификацией и быть сертифицированы на уровень 1.

Операторы должны обладать знаниями о материалах, сварных швах, конструкциях или компонентах, оборудовании неразрушающего контроля и ограничениях соответствующего метода контроля в каждом случае применения.

2.5.2.3 Состояние поставки отливок.

2.5.2.3.1 Термическая обработка.

Завершающий неразрушающий контроль, применяемый при освидетельствовании отливок, должен проводиться после окончательной термической обработки. В случае, когда изготовителем был проведен промежуточный неразрушающий контроль, результаты данного контроля должны быть предоставлены инспектору Регистра по его требованию.

2.5.2.3.2 Состояние поверхности.

2.5.2.3.2.1 Поверхность подлежащих контролю отливок должна быть очищена от окалины, грязи, жира, краски, дроби и грунта и должна удовлетворять нормам состояния поверхности для соответствующих методов контроля. Шероховатость поверхности, подвергаемой контролю поверхностных дефектов, должна составлять $R_a \leq 6,3$ мкм.

2.5.2.3.2.2 Поверхность стальной отливки, подлежащей ультразвуковому контролю, должна быть подвергнута механической или дробеструйной обработке для достижения шероховатости $R_a \leq 12,5$ мкм. Качество поверхности должно обеспечивать эффективный контакт отливки с преобразователем и не допускать чрезмерного износа последнего.

2.5.2.4 Объем освидетельствования.

2.5.2.4.1 Зоны контроля.

2.5.2.4.1.1 Зоны контроля на предмет выявления поверхностных дефектов показаны на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6, описание объема контроля требуемого уровня контроля приведены в 2.5.2.4 и 2.5.2.6.

Неразрушающий контроль должен выполняться в соответствии с программой, одобренной Регистром. Программа должна содержать объем, процедуры контроля, уровень требуемого контроля или уровни для различных участков отливки (если потребуется).

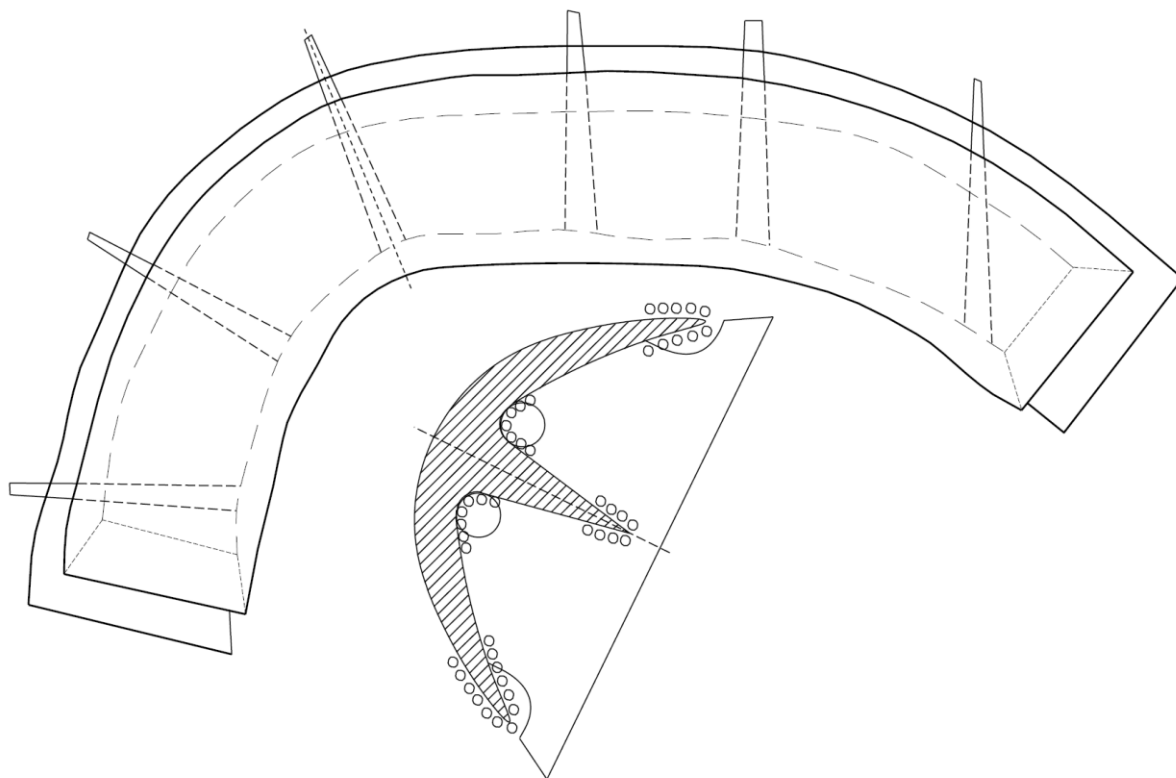


Рис. 2.5.2.4.1-1 Форштевень

- Примечания: 1. Все поверхности: внешний осмотр.
2. Поверхности, указанные (ООО): магнитопорошковый и ультразвуковой контроль.

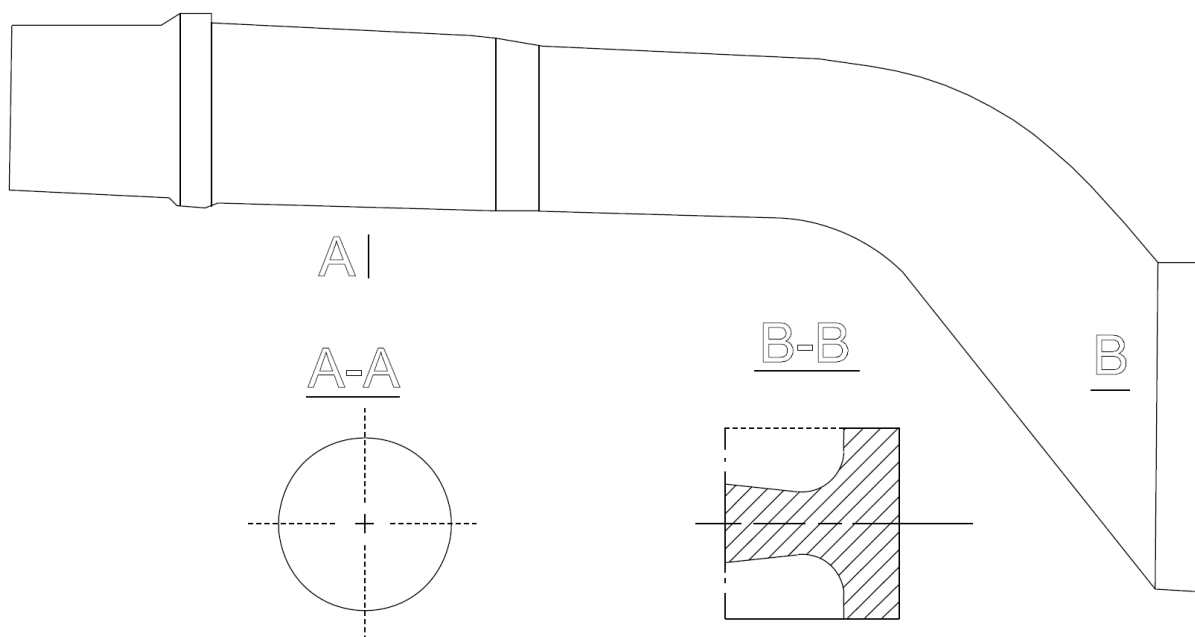


Рис. 2.5.2.4.1-2 Баллер руля

Примечание. Все поверхности: внешний осмотр, магнитопорошковый и ультразвуковой контроль.

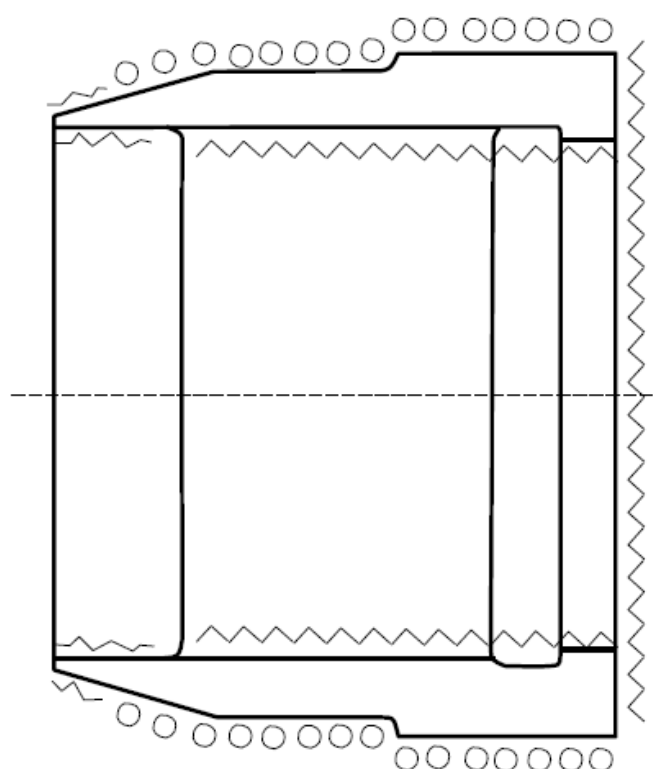
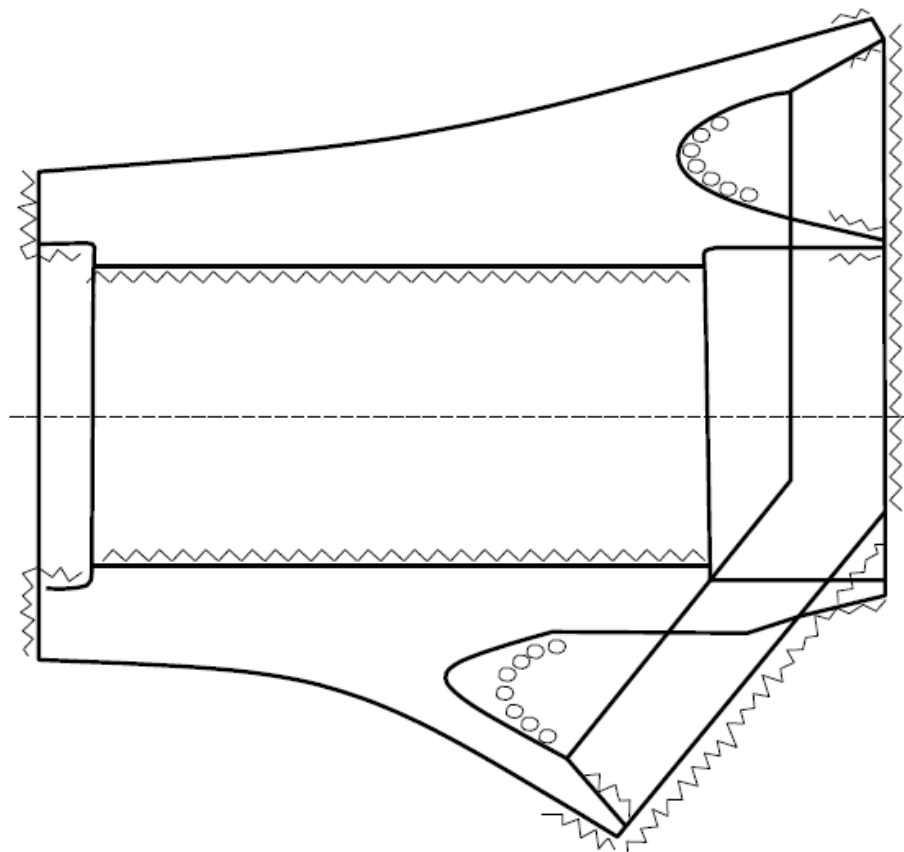


Рис. 2.5.2.4.1-3

Яблоко ахтерштевня.

- Примечания:
1. Все поверхности: внешний осмотр.
 2. Поверхности, указанные (OOO): магнитопорошковый и ультразвуковой контроль.
 3. Поверхности, указанные (^^^): ультразвуковой контроль.

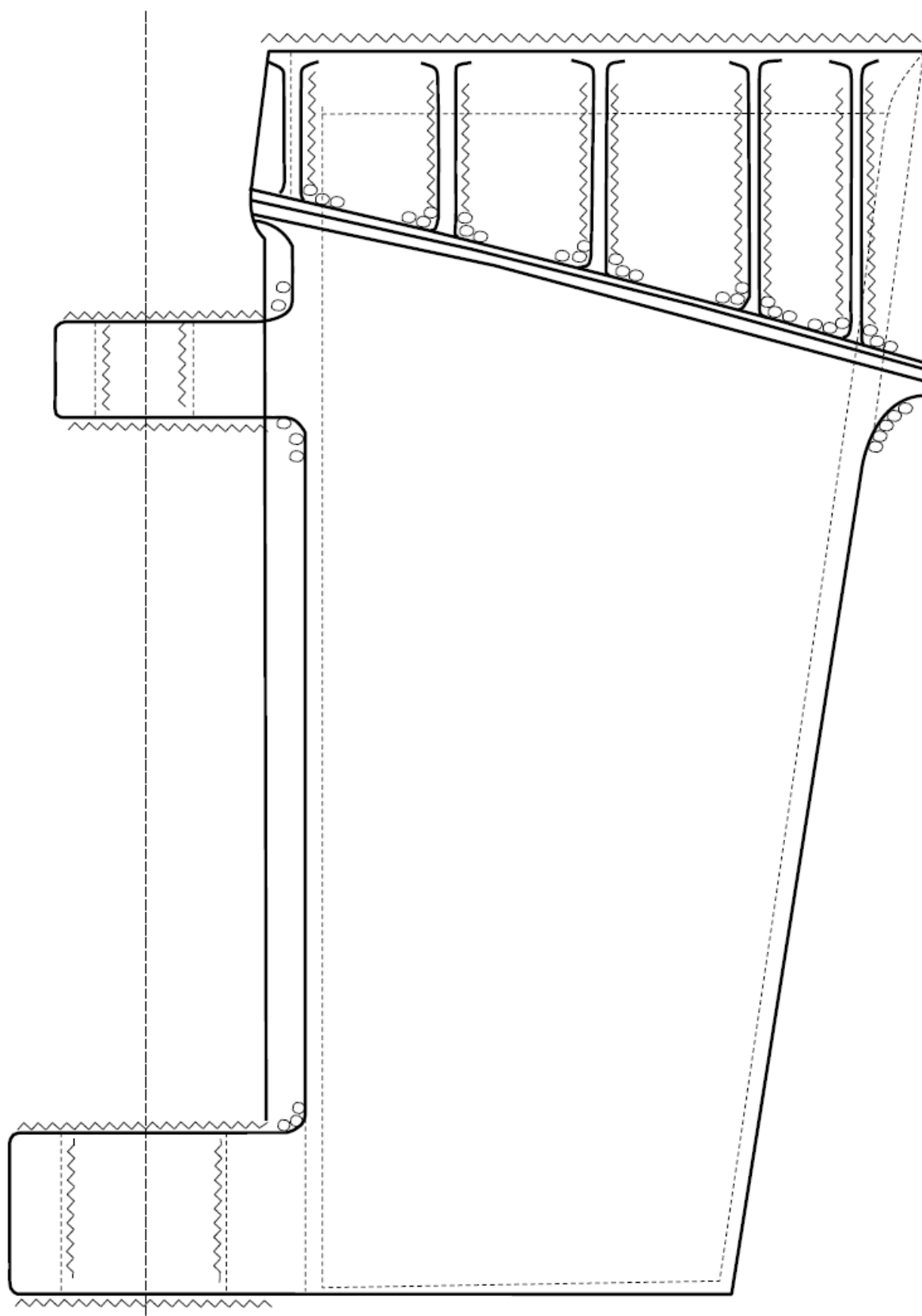


Рис. 2.5.2.4.1-4
Рулевые штоки и петли

- Примечания:
1. Все поверхности: внешний осмотр.
 2. Поверхности, указанные (OOO): магнитопорошковый и ультразвуковой контроль.
 3. Поверхности, указанные (^^^): ультразвуковой контроль

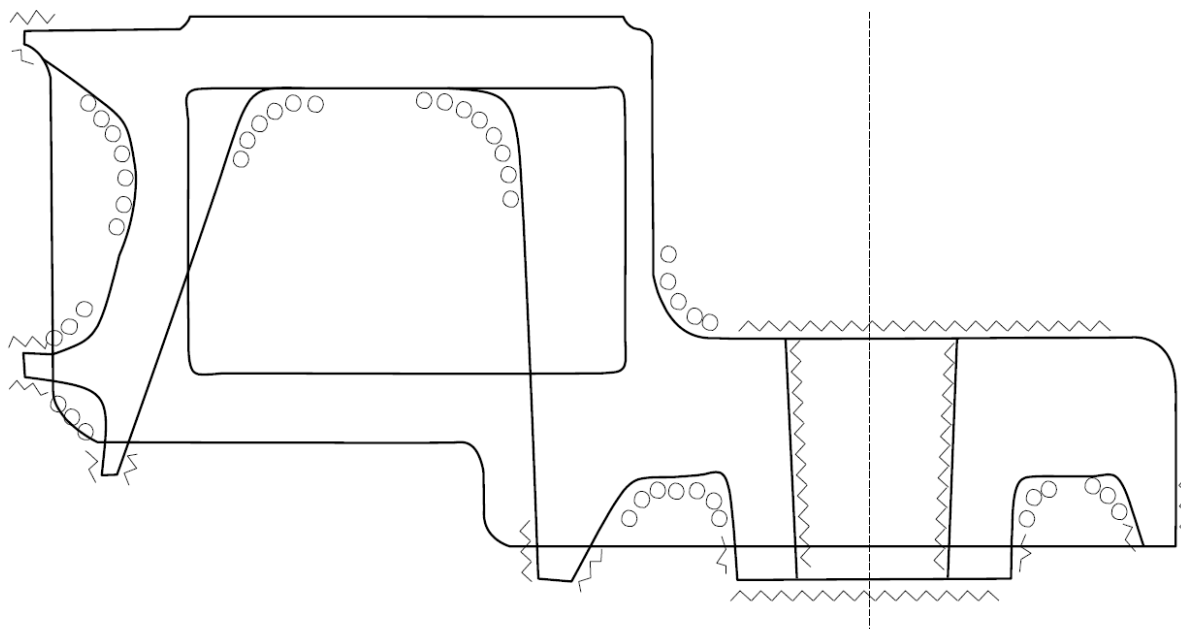


Рис. 2.5.2.4.1-5 Руль (верхняя часть).

- Примечания: 1. Все поверхности: внешний осмотр.
2. Поверхности указанные (ООО): магнитопорошковый и ультразвуковой контроль

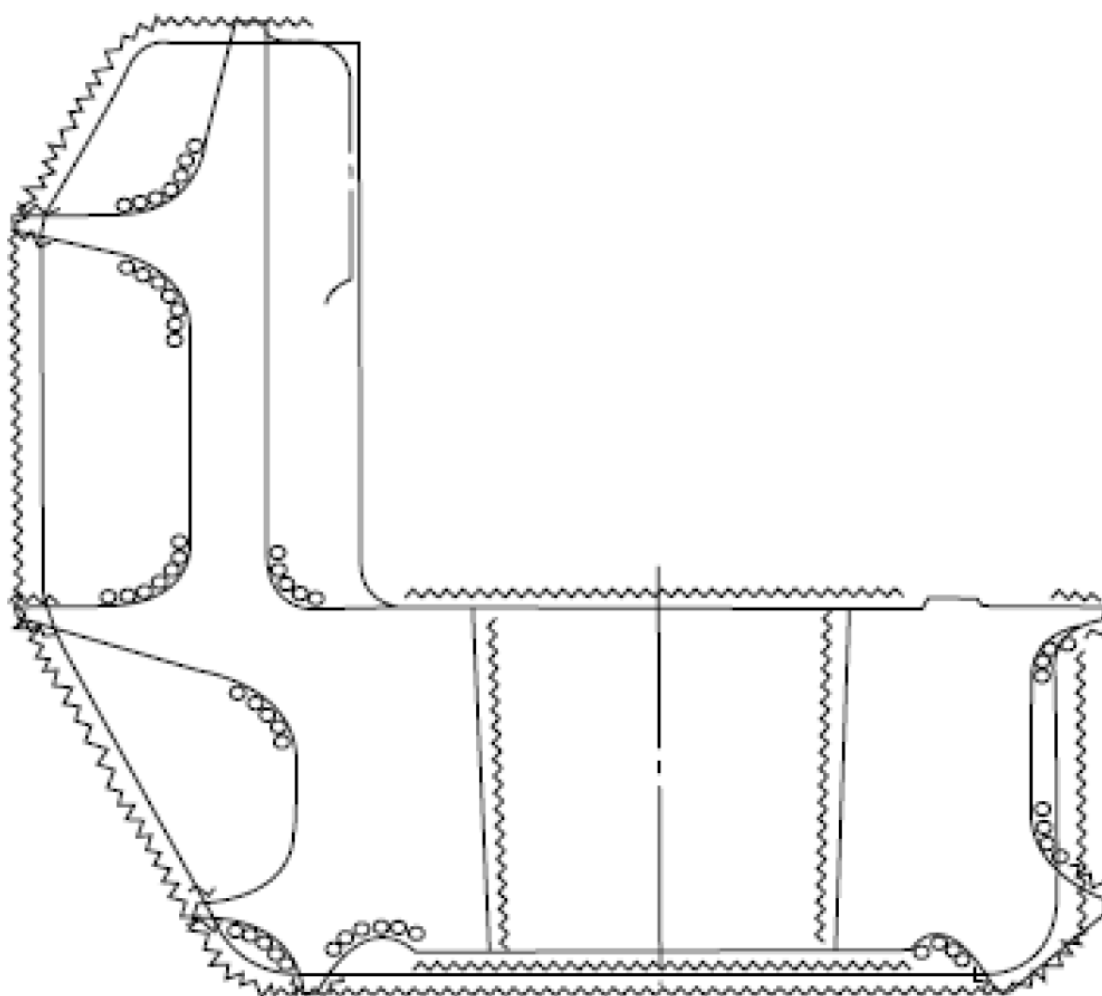


Рис. 2.5.2.4.1-6

Руль (нижняя часть).

- Примечания: 1. Все поверхности: внешний осмотр.
2. Поверхности, указанные (ООО): магнитопорошковый и ультразвуковой контроль.
3. Поверхности, указанные (^^^): ультразвуковой контроль

2.5.2.4.1.2 Дополнительно к указанному на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6 осуществляется контроль поверхности для следующих участков:

- в доступных галтелях и участках изменений сечения;
- в местах подготовки под сварку — на полосе шириной 30 мм;
- в местах установки жеребеек;
- в местах выполнения ремонтной сварки;
- в тех местах, где избыточный металл был удален газопламенной резкой, огневой зачисткой или дуговой поверхностной строжкой.

2.5.2.4.1.3 Ультразвуковой контроль должен осуществляться в соответствующих зонах, указанных на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6, а также:

- в доступных галтелях и в участках значительных изменений сечения;
- в местах подготовки под сварку — на расстоянии 50 мм от кромки;
- в участках, ранее содержавших дефекты (выявленных ультразвуковым контролем) и отремонтированных сваркой;
- в местах прибылей и питателей;
- в тех местах, где впоследствии предполагается механическая обработка (например, сверление).

2.5.2.4.1.4 В случаях освидетельствования отливок, таких как кронштейн руля, большая площадь которых может остаться не проконтролированной после проведения приведенных выше процедур, необходимо провести дополнительный ультразвуковой контроль непроверенных участков вдоль непрерывных перпендикулярных линий сетки с номинальными центрами 225 мм. Сканирование проводится для одной стороны отливки.

2.5.2.5 Процедуры контроля.

2.5.2.5.1 Осмотр.

Все доступные поверхности стальных отливок, подвергаемых неразрушающему контролю, должны быть полностью (100 %) визуально осмотрены силами изготовителя и быть доступными инспектору Регистра. Результаты визуального осмотра должны соответствовать требованиям согласованных национальных и международных стандартов. Если не оговорено иное, осмотр должен проводиться под техническим наблюдением инспектора Регистра.

2.5.2.5.2 Контроль поверхности.

2.5.2.5.2.1 Процедуры, аппаратура и условия магнитопорошкового контроля и контроля капиллярным методом должны соответствовать согласованным национальным и международным стандартам. При выборе между указанными методами, контроль магнитопорошковым методом является предпочтительным, за исключением следующих случаев:

- при применении аустенитной коррозионно-стойкой стали;
- при расшифровке индикаторных следов, выявленных путем внешнего осмотра и измерения или магнитопорошкового контроля;
- при прямом указании инспектора Регистра, когда была выявлена отдельная необходимость в контроле капиллярным методом.

2.5.2.5.2.2 При осуществлении магнитопорошкового контроля необходимо обращать внимание на контакт между поковкой и ярмом магнита, с тем чтобы исключить местный перегрев или выжигание ее поверхности. Выжигание поверхностей с окончательной обработкой не допускается. Повреждение окончательно обработанной поверхности электроконтактами не допускается. В целях непопадания меди в металл отливки следует избегать применения медных электроконтактов. Полюс магнита должен плотно прилегать к поверхности отливки.

2.5.2.5.2.3 Как правило, применяется метод намагничивания переменным током ввиду его лучшей чувствительности к присутствующим дефектам. Применение намагничивания постоянным током должно быть обосновано и согласовано Регистром.

2.5.2.5.2.4 При обнаружении дефектов решение о приемке или отбраковке следует принимать с учетом изложенного в 2.5.2.6.

2.5.2.5.3 Контроль внутренних дефектов.

2.5.2.5.3.1 В общем случае контроль внутренних дефектов осуществляется контактным способом ультразвукового метода с использованием нормального (0°) и/или

наклонного преобразователя. Процедуры, оборудование и условия испытаний должны соответствовать согласованным национальным и международным стандартам.

2.5.2.5.3.2 В случаях особых форм, характера, сложности конструкции отливки или типа/ориентации дефектов Регистр может потребовать применение радиографических методов контроля. Радиографические методы контроля могут применяться по инициативе изготовителя и по согласованию с Регистром. При применении радиографических методов контроля, методика, критерии оценки результатов должны соответствовать признанным или согласованным национальным и международным стандартам, например в зависимости от толщины отливок: ASTM E446 — 15; ASTM E186 — 15 (2019) e1; ASTM E280 — 15 (2019) e1; ISO 4993:2015. В соответствии с перечисленными выше признанными стандартами подходящим уровнем являются 2 и 3, в зависимости от зоны контроля и типа отливки. Применение иных уровней контроля должно быть согласовано с Регистром.

2.5.2.5.3.3 Контроль зон, указанных в одобренной программе испытаний, является минимально требуемым, однако в случае выявления дефектов, требующем изменения зон контроля, Регистр может потребовать дополнительные испытания расширенных зон. Определение расширенных зон контроля должно быть согласовано с Регистром. Программа испытаний должна зоны контроля в соответствии с 2.5.2.4.1.3.

2.5.2.5.3.4 Ультразвуковой контроль должен выполняться нормальными (0°) преобразователями с частотой звуковой волны в диапазоне от 1 до 4 МГц (как правило, 2 МГц) или наклонными преобразователями, если это необходимо. По возможности, сканирование следует проводить с двух сторон отливки и на поверхностях перпендикулярных друг к другу.

2.5.2.5.3.5 Эхо-сигнал от противоположной поверхности, полученный на параллельных поверхностях, следует использовать для отслеживания изменений в контакте отливки и преобразователя, а также затухания сигнала. Уменьшение амплитуды эхо-сигнала от противоположной поверхности, вызванное свойств материала, должно быть откорректировано. При этом затухание, превышающее 30 дБ/м, может свидетельствовать о некорректности проведенного отжига и может сделать применение ультразвукового метода неэффективным. В таких случаях, причины столь высокого значения затухания должны быть выявлены и устранены.

2.5.2.5.3.6 Механически обработанные поверхности, особенно в непосредственной близости от мест расположения питателей, прибылей и отверстий в яблоках ахтерштевней, должны подвергаться сканированию вблизи поверхности (около 25 мм) с использованием двухкристаллического преобразователя 0° .

Дополнительное сканирование в зонах механической обработки может быть потребовано Регистром, если в этих областях предполагается сверление отверстий под болтовое соединение, либо были механически удалены излишки материала, таким образом перемещая зоны сканирования ближе к областям возможной усадки.

Также Регистр может потребовать проверку обработанных отверстий отливок с помощью кругового сканирования преобразователями 70° в целях обнаружения осевых радиальных плоских дефектов, таких как горячие трещины.

В целях выявления трещин, галтели (радиусы скругления) должны быть проконтролированы преобразователями 45° , 60° и 70° с выбором направления/поверхности сканирования, дающего лучшее отражение сигнала. Сканирование является дополнительным и предназначено для подтверждения полученных следов дефектов, полученных преобразователями 0° в этих областях.

2.5.2.5.3.7 При контроле зон ультразвуковым методом, эталонная чувствительность преобразователя 0° должна устанавливаться на отражателе диаметром 6 мм. Чувствительность может быть откалибрована либо по глухим плоскодонным отверстиям диаметром 6 мм в настроечных образцах, соответствующим толщине отливки, при условии выполнения коррекции по методу АРК (коррекция амплитуда-расстояние), либо АРД (метод сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРД-диаграммой).

2.5.2.5.3.8 При необходимости, эталонную чувствительность угловых преобразователей следует устанавливать относительно соответствующего 6-миллиметрового отражателя (например, эталонных отражателей, расположенных под углом перпендикулярно звуковому лучу) для метода АРК или эквивалентного с использованием метода АРД.

2.5.2.5.3.9 АРД-диаграммы, выданные изготовителем преобразователя, определяют разницу в дБ между амплитудой эхо-сигнала и ожидаемой амплитудой сигнала,

отраженного от дискового отражателя диаметром 6 мм. При добавлении этой разницы к уровню чувствительности, изначально установленному путем настройки эхо-сигнала от противоположной поверхности к эталонному значению (например, 80 %) откорректированный опорный уровень будет соответствовать дисковому отражателю диаметром 6 мм. Аналогичный расчет можно применять в целях оценки разницы дБ между значениями эхо-сигнала от противоположной поверхности и дисковыми отражателями других диаметров, таких как 12 или 15 мм.

2.5.2.5.3.10 После внесения необходимых поправок на различия в затухании или состоянии поверхности между настроечным образцом и отливкой, любые показания, полученные из зон контроля в отливке, которые превышают эталонный уровень для дискового отражателя диаметром 6 мм, должны быть отмечены в соответствующих отчетных документах для оценки в соответствии с 2.5.2.6.3. Для отображения полной протяженности несплошности оценка должна содержать результаты дополнительного сканирования, полученные при помощи угловых датчиков.

2.5.2.6 Критерии приемки.

2.5.2.6.1 Осмотр.

2.5.2.6.1.1 На поверхности отливок не должно быть холодных и горячих трещин, спаев, и иных дефектов, препятствующих безопасной эксплуатации. Толщины следов литников, питателей, прибылей и иных технологических элементов технологии литья не должны выходить за пределы допусков на размеры отливок.

2.5.2.6.1.2 При подозрении на наличие скрытых дефектов инспектор Регистра вправе потребовать дополнительный контроль магнитопорошковым, капиллярным или ультразвуковым методом для более тщательной оценки дефектов поверхности.

2.5.2.6.2 Контроль поверхности.

2.5.2.6.2.1 Далее приведены определения индикаторных следов или дефектов.

Протяженный след — индикаторный след, наибольшая размерная характеристика которого превышает наименьшую размерную характеристику в 3 или более раз ($l \geq 3w$).

Округлый след — индикаторный след, наибольшая размерная характеристика которого превышает наименьшую размерную характеристику менее чем в 3 раза ($l < 3w$);

Рядный след — рассматривается как единый индикаторный след с длинной, равной суммарной длине ряда. Рядный след может иметь следующую структуру:

три или более округлых следов, расположенных в ряд таким образом, что расстояние между ними составляет менее 2 мм;

протяженные следы, расположенные в ряд с расстоянием между ними, меньшим чем наибольшая размерная характеристика самого длинного следа.

Открытый след (дефект) — дефект, визуально наблюдаемый после удаления магнитного порошка или обнаруживаемый методом капиллярного контроля.

Скрытый след (дефект) — дефект, визуально не наблюдаемый после удаления магнитного порошка или не обнаруживаемый методом капиллярного контроля.

Засчитываемый след — индикаторный след, имеющий хотя бы одну размерную характеристику более 1,5 мм и засчитываемый при определении результатов контроля.

2.5.2.6.2.2 Всю контролируемую поверхность следует условно разделить на единичные контролируемые участки длиной 150 мм для уровня контроля M1/P1 и площадью примерно 22500 мм² для уровня контроля M2/P2. Деление должно быть осуществлено неблагоприятным по отношению к индикаторным следам образом, т.е. форма и размеры каждого участка следует выбирать так, чтобы вместить максимальное число дефектов (несплошностей) без распределения по соседним участкам.

2.5.2.6.2.3 Уровень контроля M1/P1 применяется при подготовке к сварке или заварке дефектов; уровень контроля M2/P2 применяется для всех других поверхностей.

Необходимый уровень контроля указывается изготовителем в программе испытаний.

Допустимые число и размер дефектов на каждом из участков приводятся в табл. 2.5.2.6.2.3. Трещины и надрывы не должны допускаться.

Таблица 2.5.2.6.2.3

Уровень контроля	Суммарное максимальное число индикаторных следов	Тип индикаторного следа	Максимальное число индикаторных следов каждого типа	Максимальный размер индикаторного следа ¹ , мм
M1/P1	4 на 150 мм длины	Округлый	4 ²	5
		Протяженный	4 ²	3
		Рядный	4 ²	3
M2/P2	20 на площади 22500 мм ²	Округлый	10	7
		Протяженный	6	5
		Рядный	6	5

¹ При ремонте сваркой максимальный размер индикаторного следа — 2 мм.
² Минимальное (измеренное в любом направлении) расстояние между выявленными индикаторными следами 30 мм.

2.5.2.6.3 Контроль внутренних дефектов.

2.5.2.6.3.1 Критерии приемки ультразвукового контроля представлены в табл. 2.5.2.6.3.1 для уровней контроля UT1 и UT2. В соответствии с 2.5.2.4.2.1 применимые к зонам уровни контроля должны быть указаны в программе испытаний.

Таблица 2.5.2.6.3.1

Критерии приемки ультразвукового контроля стальных отливок для методов АРД и АРК

Уровень контроля	Допустимый диаметр плоскостонного отражателя согласно АРД ¹ , или диаметр плоскостонного отражателя (ФВН) в соответствии с кривой АРК мм ^{2, 3}	Максимальное число зарегистрированных отображенных импульсов возбуждения УЗ-преобразователя ⁴	Допустимый размер всех засчитываемых отображенных импульсов ^{5, 6} , мм
UT1	> 6	0	0
UT2	12 — 15	5	50
	> 15	0	0

¹ АРД — метод сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРД-диаграммой.
² АРК — способ сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с АРК-кривой.
³ Соответствующий уровень АРК для каждого из плоскостонных отражателей составляет 100 % значения АРК.
⁴ Замеряемая площадь — 300×300 мм.
⁵ Замеряется сканируемая поверхность.
⁶ Рассматриваемым размером отображенного импульса возбуждения УЗ-преобразователя является наибольший из размеров этого импульса, полученного при сканировании.

Для отливок, указанных в 2.5.2.4.1.1, устанавливаются следующие уровни контроля.

Уровень контроля UT1:

контроль в местах подготовки под сварку на расстоянии 50 мм;

контроль на глубину 50 мм от окончательно обработанной поверхности, включая отверстия;

контроль углублений, утолщений и галтелей размером не менее 50 мм и поверхности вокруг них радиусом 50 мм;

контроль по указанным на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6 зонам на глубину 1/3 толщины отливок, при эксплуатации которых возникают циклические изгибающие напряжения (валы и баллеры);

контроль дефектных областей, таких как надрывы, трещины и т. п., выявленных на отливках другими методами контроля.

Уровень контроля UT2:

контроль других зон, не указанных на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6, или контроль в соответствии с согласованным ранее планом;

контроль области, обозначенной для уровня UT1, в которой была удалена литниковая система;

контроль по указанным на рис. 2.5.2.4.1-1 — 2.5.2.4.1-6 зонам центральной части на глубину 1/3 толщины отливок, при эксплуатации которых возникают циклические изгибающие напряжения (валы и баллеры).

2.5.2.6.3.2 Для ультразвукового контроля вблизи поверхности (как правило 25 мм) следует применять двухкристаллический 0° (нормальный) преобразователь. Для

оставшегося объема отливки (как правило глубже 25 мм) применяется монокристаллический 0° преобразователь.

2.5.2.6.3.3 Критерии приемки ультразвукового контроля зон отливок, не представленных в 2.5.2.4.2.1, должны быть основаны на ожидаемом уровне нагружения при эксплуатации, на типе, размере и положении несплошности, и должны быть согласованы с Регистром.

2.5.2.6.3.4 В табл. 2.5.2.6.3.1 указаны критерии приемки для методов АРД и АРК.

2.5.2.6.3.5 Для определения чувствительности могут использоваться методы АРД и АРК. Метод АРК для нормальных 0° преобразователей может опираться на использовании отражателя диаметром 6,0 мм или плоскодонного отражателя (FBH). АРК-кривая должна строиться с применением настроечных образцов с плоскодонными отражателями 6,0 мм в диапазоне, представляющем контрольную толщину и после корректировки потерь на передачу и затухание ультразвуковой волны.

2.5.2.6.3.6 Для уровня контроля UT1, любые несплошности, вызывающие сигнал амплитуды, превышающей АРК-кривую на 6 мм не допускаются.

2.5.2.6.3.7 Для уровня контроля UT2, настройка чувствительности может основываться на фактическом размере плоскодонного отражателя (12 и 15 мм) или на плоскодонном отражателе, эквивалентном 6 мм. Чувствительность настраивается для получения амплитуд, эквивалентных указанным в 2.5.2.6.3.8.

2.5.2.6.3.8 При использовании плоскодонного отражателя в 6 мм для настройки чувствительности оборудования, корректировка амплитуды сигнала может быть определена для плоскодонных отражателей 12 мм и 15 мм как АРК + 12 дБ и АРК + 16 дБ соответственно. К указанной корректировке также может быть прибавлена величина дБ, компенсирующая потерю на передачу и затухание сигнала. Как показано на рис. 2.5.2.6.3.8, увеличение в дБ до уровней амплитуд отображаемого импульса соответствует усилению для плоскодонного отражателя 12 мм и 15 мм.

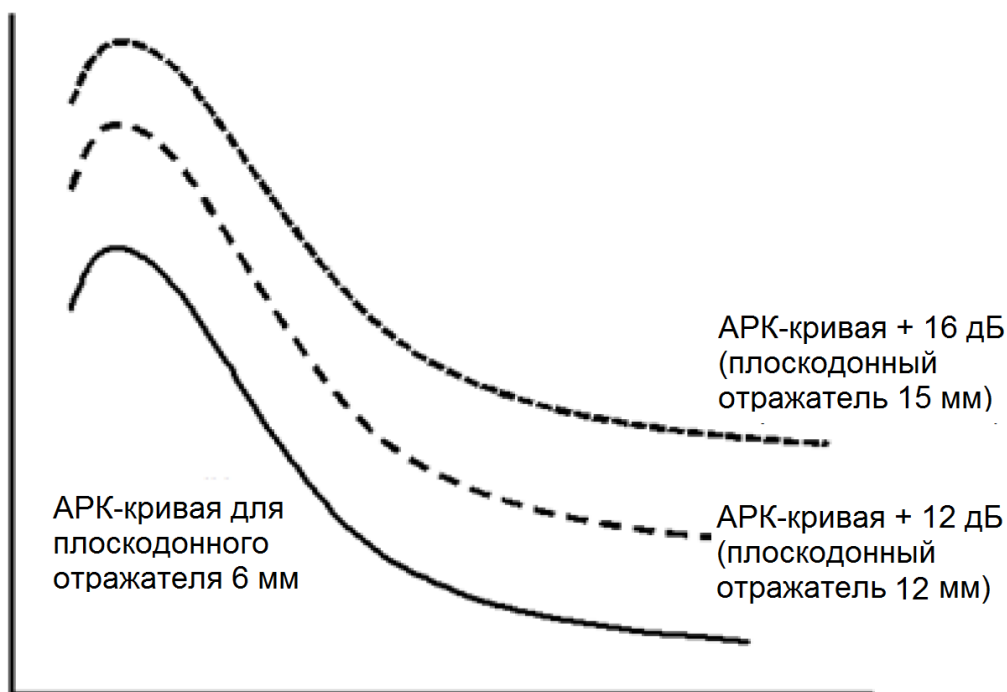


Рис. 2.5.2.6.3.8

Кривая АРК-кривая, полученная с помощью плоскодонного отражателя 6,0 мм и АРК-кривые после корректировки для представления отражателей 12,0 и 15,0 мм.

Примечания:

1. Нижняя АРК-кривая представляет чувствительность на основе плоскодонного отражателя 6 мм, а две дополнительные кривые над ней представляют эквивалентные чувствительности, откорректированные для плоскодонных отражателей 12 и 15 мм соответственно.

2. При сканировании с использованием представленных кривых и применении критериев контроля из табл. 2.5.2.6.3.1 для UT2, полученные отображения импульса ниже АРК + 12 мм следует игнорировать, а превышающие АРК-кривую + 16 мм отображения импульса находятся в области отсеки.

3. Отображение импульса возбуждения УЗ-преобразователя между кривыми АРК + 12 мм и АРК + 16 мм следует оценивать в соответствии с его размером в соответствии с табл. 2.5.2.6.3.1.

2.5.2.6.3.9 Максимальное число отображенных импульсов и максимальная длина регистрируемых импульсов, соответствующих требованиям ко второму уровню контроля в табл. 2.5.2.6.3.1, относятся к нормальным преобразователям.

2.5.2.6.3.10 Для уровня контроля UT2, несплошности, характеризующиеся превышающей АРК-кривую 15,0 мм амплитудой сигнала, являются недопустимыми.

2.5.2.6.3.11 Длина импульсов с амплитудой, попадающей между откорректированными АРК-кривыми +12 и +15 дБ, должна оцениваться в соответствии с требованиями табл. 2.5.2.6.3.1.

2.5.2.7 Отчетные документы.

2.5.2.7.1 Отчеты неразрушающего контроля должны содержать следующую информацию:

- .1 даты осуществления контроля;
- .2 фамилии, подписи и квалификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль;
- .3 тип отливки;
- .4 идентификационного номера изделия;
- .5 марку стали;
- .6 состояние поставки (вида термической обработки);
- .7 стадию изготовления, на которой осуществлялся контроль;
- .8 места (зоны) контроля;
- .9 состояние поверхности;
- .10 примененные стандарты методов испытаний и ссылки на примененные критерии приемки;
- .11 результаты контроля, включая документацию в отношении ремонта и истории контроля и испытаний (при необходимости);
- .12 заключение о годности/негодности;
- .13 места регистрации индикаторных следов и полученных импульсов от дефектов;
- .14 места заварки, отмеченные на чертежах и/или эскизах.

2.5.2.7.2 В дополнение к указанному в 2.5.2.7.1 отчетные документы о контроле поверхностных дефектов должны содержать:

- .1 для капиллярного метода — используемую рецептуру пенетранта;
- .2 для магнитопорошкового метода — метода намагничивания, испытательной среды, напряженности магнитного поля, индикаторов магнитного потока (если применимо);
- .3 условия проведения контроля (в зависимости от капиллярного или магнитопорошкового методов и используемых сред);
- .4 подробные данные испытаний и номер процедуры;
- .5 подробные данные об ограничениях примененных методов.

2.5.2.7.3 В дополнение к указанному в 2.5.2.7.1, отчетные документы об ультразвуковом контроле должны содержать следующую информацию: тип УЗ-преобразователя, размер, угол и частоту волны (включая дополнительное оборудование для криволинейных поверхностей), калибровочный (эталонный) и настроечный образцы, настройку чувствительности (включая размер настроечного отражателя и корректировку усиления), примененную максимальную скорость сканирования (мм/с) и контактную среду.

2.5.2.8 Исправление дефектов.

2.5.2.8.1 Индикаторные следы и отображаемые импульсы, превышающие допустимые в табл. 2.5.2.6.2.3 и 2.5.2.6.3.1 значения классифицируются как недопустимые дефекты, требующие устранения в соответствии с положениями 3.8 части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов.

2.5.2.8.2 Как правило, допускается зачистка неглубоких дефектов.

2.5.2.8.3 Полное устранение дефектов должно подтверждаться контролем магнитопорошковым или капиллярным методами, в зависимости от применимости.

2.5.2.8.4 Отремонтированные отливки должны быть проконтролированы тем же методом, что и при первоначальном освидетельствовании, а также любыми дополнительными методами по требованию инспектора Регистра.».