РОССИЙСКАЯ ЭКСПЕРТНАЯ КОМПАНИЯ
ПО ОБЪЕКТАМ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ПО УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ХОДОВЫХ РАМ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ БАШЕННЫХ КРАНОВ ТИПА КБ-403

ТИ РОСЭК-001-96

Москва - 1996г.

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора СКТБ
башенного краностроения, к.т.н.
_____ А.А.Невзоров
_____ 1996г.

УТВЕРЖДАЮ
Президент Российской
экспертной компании
по объектам повышенной
опасности
_____ М.Н.Чумак-
_____ 19

Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений ходовых рам при обследовании башенных кранов типа КБ-403

ТИ.РОСЭК-001-96

Руководитель направления
по диагностированию
башенных кранов СКТБ БК
_____ А.И.Инденбаум
Старший инженер,
ответственный исполнитель
_____ С.А.Шульга

Директор НАЦ "Инжтехкран"
руководитель работы, к.т.н.
_____ Н.Н.Коновалов
Ответственный исполнитель
к.т.н.
_____ Н.Н.Вадковский

Москва, 1996

Разработан Российской экспертной компанией по объектам повышенной опасности (РосЭК), с участием специального конструкторско-технологического бюро башенного краностроения (СКТБ БК).

Исполнители: Н.Н. Коновалов, к.т.н. (руководитель работы); Н.Н. Вадковский, к.т.н.; В.П. Шевченко, к.т.н.; С.Б. Соколов (РосЭК); Л.А. Невзоров, к.т.н.; А.И. Инденбаум; С.А. Шульга (СКТБ БК).

Настоящая технологическая инструкция регламентирует проведение УЗК при обследовании башенных кранов типа КБ-403 согласно информационного письма Госгортехнадзора России N 12-1/761 от 18.09.95.

Технологическая инструкция устанавливает организационные требования, нормы оценки качества и технологию ультразвукового контроля при экспертном обследовании ходовых рам.

Технологическая инструкция разработана с учетом требований ГОСТ 20415, ГОСТ 14782 и ГОСТ 26266,РД РОСЭК-001-96.

Настоящая инструкция предназначена для специалистов, связанных с дефектоскопией верхних листов ходовых рам, проводимой в рамках экспертного обследования башенных кранов типа КБ-403.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСД - автоматический сигнализатор дефектов
ВРЧ - временная регулировка чувствительности
ГПМ - грузоподъемная машина
ГСО - государственный стандартный образец
ОПУ - опорно-поворотное устройство
ПЭП - пьезоэлектрический преобразователь
СОП - стандартный образец предприятия
УЗ - ультразвуковой
УЗК - ультразвуковой контроль
ЭЛТ - электронно-лучевая трубка
ПЛ, ОЛ, ДЛ - схемы прозвучивания прямым, однократно и двукратно отраженными лучами соответственно;
$A_б$, $A_к$, $A_п$ - браковочная, контрольная и поисковая чувствительности соответственно;
ΔL - условная протяженность дефекта
α - угол ввода

СОДЕРЖАНИЕ

1.Общие положения.....6
2.Организация контроля.....6
3.Квалификация персонала.....6
4.Средства контроля.....8
5.Подготовка к контролю.....8
6.Настройка аппаратуры.....13
6.1.Порядок настройки.....13
6.2.Настройка АСД.....13
6.3.Настройка длительности развертки.....13
6.4.Настройка чувствительности.....14
7.Характеристики дефектов.....16
7.1.Амплитуда эхо-сигнала.....16
7.2.Условная протяженность.....16
8.Проведение контроля.....17
9.Оценка качества.....23
10.Оформление результатов контроля.....25
11.Требования безопасности.....26

Приложения:
А.Технические требования к СОП.....27
Б.Форма заключения.....29
В.Список документации, на которую имеются ссылки.31

1.Общие положения

1.1. Настоящая инструкция распространяется на ультразвуковой контроль сварного соединения подкладного кольца под ОПУ с верхним листом ходовой рамы крана КБ-403 (рис.1). Материал - низколегированная или малоуглеродистая сталь, номинальная толщина верхнего листа равна (9÷15) мм.

1.2. Ультразвуковой контроль проводят с целью выявления дефектов типа трещин в зонах №№ 1,2,3 сварного соединения (рис.1).

1.3. Инструкция предусматривает проведение УЗК эхометодом наклонными совмещенными ПЭП.

1.4. Контроль проводят контактным способом, перемещая ПЭП по поверхности металлоконструкции вручную.

1.5. Обязательному контролю подлежит сварной шов и околошовная зона на расстоянии 25 мм от края шва по всей длине сварного соединения, как с внешней, так и с внутренней стороны подкладного кольца под ОПУ.

1.6.Настоящая инструкция также распространяется на ультразвуковой контроль сварного соединения подкладного кольца под ОПУ с верхним листом толщиной св.15 мм до 25 мм ходовой рамы крана КБ-403,проводимый в рамках технического диагностирования и экспертного обследования крана.

1.6.1.Объем контроля определяется экспертами,проводящими техническое диагностирование крана.

1.6.2.Особенности контроля сварных соединений с толщиной листа св.15 мм до 25 мм изложены в п.8.9.

2. Организация контроля

2.1. УЗК должны проводить предприятия (организации), имеющие лицензию Госгортехнадзора России на контроль неразрушающими (ультразвуковыми) методами металла и сварных соединений или на экспертное обследование ГПМ.

2.2. Для проведения экспертного обследования, в том числе и УЗК, на предприятии (в организации) должна быть создана группа (группы), имеющая в своем составе персонал, удовлетворяющий требованиям раздела 3. Применяемые средства контроля должны соответствовать требованиям раздела 4.

3. Квалификация персонала

3.1. К руководству работами по УЗК допускаются инженерно-технические работники, изучившие настоящую инструкцию, прошедшие проверку знаний ПБ 10-14 в соответствии с Положением о порядке проверки знаний Правил, норм и инструкций Госгортехнадзора России.

3.2. К выполнению контроля допускаются дефектоскописты, изучившие настоящую инструкцию, прошедшие аттестацию в соответствии с Правилами аттестации специалистов неразрушающего контроля, утвержденными Госгортехнадзором России. Право выдачи

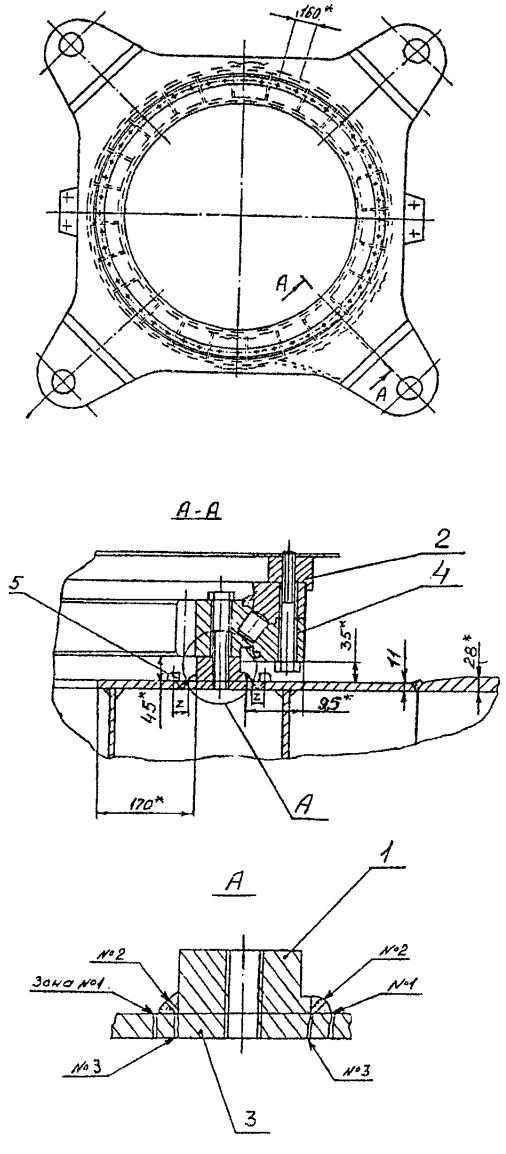

Рис.1. Рама ходовая крана КБ-403.
Зоны расположения возможных трещин.

1. Подкладное кольцо под ОПУ
2. Поворотная платформа
3. Верхний лист ходовой рамы
4. Опорно-поворотное устройство
5. ПЭП

* - размеры для справок

заключений по результатам УЗК имеют только специалисты II или III уровней квалификации.

3.3. В квалификационном удостоверении дефектоскописта должны быть указаны метод (вид) контроля (ультразвуковой) и допуск к контролю башенных кранов.

3.4. Ультразвуковой контроль следует проводить группой аттестованных дефектоскопистов в составе не менее двух человек, один из которых должен обладать уровнем квалификации не ниже второго.

4. Средства контроля

4.1. При контроле следует применять импульсные дефектоскопы ДУК-66ПМ, ДУК-66П, УЗД-МВТУ, УД-IIПУ, УД2-12, а также дефектоскопы других типов, в том числе зарубежные, обеспечивающие проведение контроля в соответствии с требованиями настоящей инструкции и в которых в качестве индикатора применены ЭЛТ.

4.2. Выполняющая контроль группа должна быть укомплектована:

- наклонными совмещенными ПЭП с номинальными значениями углов ввода для сталей перлитного класса равными 50^0, (45^0), 70^0, (75^0) и номинальными значениями рабочей частоты 4 МГц или 5 МГц (значения угла ввода, указанные без скобок, являются предпочтительными); высота ПЭП должна быть меньше 30 мм;
- ГСО № 2 и № 3 по ГОСТ 14782 (рис.3,4);
- СОП с плоским угловым отражателем (рис.2).

Технические требования к СОП приведены в приложении А.

4.3. Все средства контроля (дефектоскопы, ПЭП, ГСО, СОП) должны быть метрологически поверены на предприятиях, имеющих лицензию Госстандарта России на право поверки средств УЗК. Допускается поверку СОП проводить силами метрологических служб и служб неразрушающего контроля предприятий (организаций).

4.4. Для создания акустического контакта рекомендуется использовать трансформаторное масло, глицерин или другие контактные среды в т.ч. солидол, литол, ЦИАТИМ и др.

5. Подготовка к контролю

5.1. Подготовка к проведению контроля состоит в выполнении следующих операций:

- подготовка поверхности верхнего листа ходовой рамы, по которой будет перемещаться ПЭП;
- нанесение контактной среды;
- подготовка средств контроля.

5.2. Температура поверхности контролируемого материала и окружающей среды должна соответствовать техническим данным применяемых дефектоскопов. В зимних условиях, для обеспечения указанного требования, следует предусматривать устройство тепляков и подогрев контролируемого участка металлоконструкции.

5.3. Зоны перемещения ПЭП должны быть очищены (зачищены) от брызг металла, крупных неровностей, отслаивающейся окалины и краски, грязи и т.п.

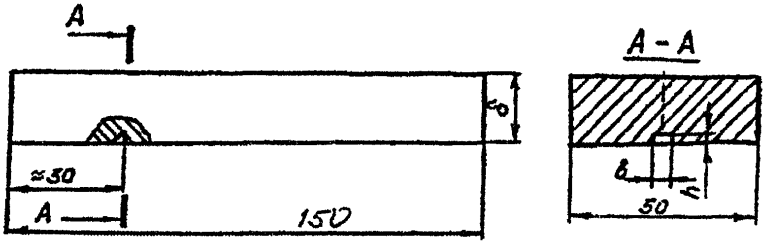

Рис.2. Стандартный образец предприятия для настройки основных параметров контроля.

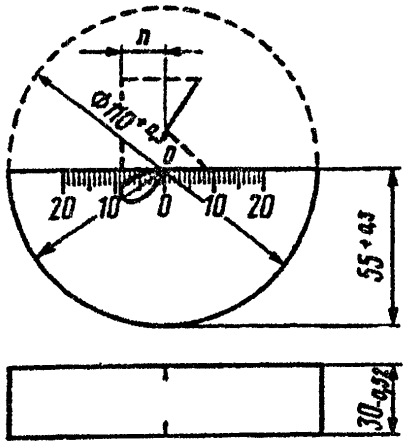

Рис.3. Государственный стандартный образец № 3. (ГОСТ 14782)

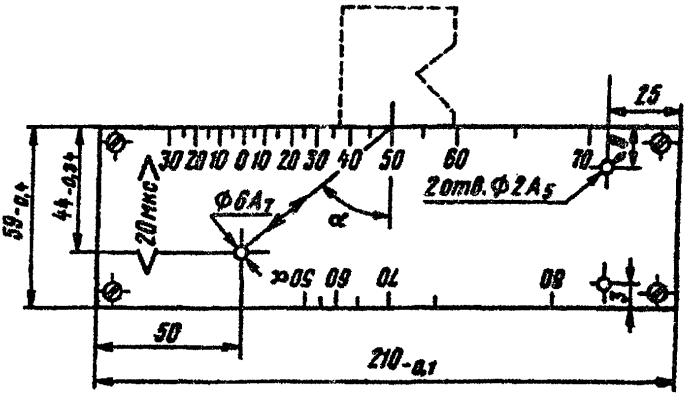

Рис.4. Государственный стандартный образец № 2. (ГОСТ 14782)

5.4. При подготовке зоны перемещения ПЭП с помощью механической обработки шероховатость поверхности не должна быть грубее R_z 40мкм.

5.5. Для последующей регистрации обнаруженных дефектов в заключении по УЗК, контролируемое соединение размечают мелом или краской на 12 равных участков по аналогии с часовым циферблатом. Для удобства обработки информации начало отсчета производится от места расположения вводного рубильника /т.12/,а направление отсчета участков определяется по часовой стрелке. Участки нумеруются двумя цифрами 1-2, 2-3 и т.д.

5.6. В распоряжении дефектоскописта должны быть следующие вспомогательные инструменты и материалы: линейка (рулетка), фальцевая кисть, масленка, чертилка, обтирочный материал, мел или краска для отметки дефектных участков.

5.7. Подготовленные для УЗК зоны непосредственно перед контролем должны быть тщательно протерты ветошью и покрыты слоем контактной среды.

5.8. Ежедневно перед началом работы должны быть проверены точка выхода, стрела и угол ввода ПЭП. За это должен отвечать специалист с уровнем квалификации не ниже II.

5.8.1. Положение точки 0 выхода луча ПЭП проверяют по ГСО N 3 (рис.3).

Точка 0 выхода луча расположена против центра образца при установке ПЭП в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от цилиндрической поверхности. Смещение точки 0 выхода не должно превышать ±1мм.

5.8.2. Угол ввода измеряют по ГСО N2 по ГОСТ 14782 (рис.4). Величину угла ввода отсчитывают по шкале образца против метки на призме ПЭП, соответствующей точке 0 выхода луча, при установке ПЭП в положение, при котором амплитуда эхо-сигнала от бокового отверстия диаметром 6мм максимальна.

Отклонение угла ввода на должно превышать ±1,5 град.

5.9. Подготовка средств контроля заключается в проверке работоспособности дефектоскопов согласно руководств по их эксплуатации и ПЭП (согласно п.5.8) в лабораторных условиях и настройке дефектоскопов непосредственно на месте контроля.

5.10. Основные параметры контроля указаны в таблице 5.1.[SSI]

Таблица 5.1.

Основные параметры контроля.

Зона контроля	Схема прозвучивания	Пределы перемещения ПЭП Z_l, мм	Шаг сканирования, не более, мм	Угол ввода α, град	Частота f, МГц	Чувствительность				Стрела ПЭП, не более, мм
						Размеры зарубки bxh, мм	Браковочная чувствительность $A_Б$, дБ	Контрольная чувствительность $A_К$, дБ	Поисковая чувствительность $A_П$, дБ	
№ 1	ОЛ	Z÷(Z+25)	3	50(45)	5(4)	2,5x2	$A_З$	$A_З$-8	$A_З$-12	9
	ПЛ	n÷(Z+25)								
№ 2	ОЛ	n÷Z	3	50(45)	5(4)	2,5x2	$A_З$	$A_З$-8	$A_З$-12	9
№ 3	ПЛ	n÷Z/2	3	70(75)	5(4)	2,5x2	$A_З$-6	$A_З$-8	$A_З$-12	15
	ДЛ	Z÷3Z/2	3	50	5(4)	2,5x2	$A_З$	$A_З$-8	$A_З$-12	9

Примечания. 1. ПЛ, ОЛ, ДЛ - схемы прозвучивания прямым лучом, однократно и двукратно отраженными лучами соответственно;

2. Пределы перемещения Z_l (рис.6) ПЭП измеряют от края шва до точки выхода ПЭП;

S - толщина верхнего листа, мм;

α - угол ввода, град;

n - стрела ПЭП, мм;

Величину Z=2Stgα (рис.5) рекомендуется определять либо расчетом, либо практически в процессе настройки чувствительности и длительной развертки на по СОП с плоскими угловыми отражателями (зарубками).

Значения пределов перемещения ПЭП для верхних листов толщиной 10 мм, 12 мм, приведены в таблице 5.2.

3. При контроле зон № 1 и № 2 допускается применять ПЭП с углом ввода, равным 45°.

4. Номинальная частота ПЭП должна быть равна 5 МГц. Допускается применять ПЭП с номинальной частотой 4 МГц.

5. Размеры зарубок: b - ширина, h - высота.

6. Чувствительность контроля.

$A_З$ - амплитуда эхо-сигнала от зарубки на ПЛ, ОЛ или ДЛ соответственно.

Контрольная чувствительность выше браковочной, поисковая выше контрольной.

Таблица 5.2

Пределы перемещения ПЭП

Толщина листа S, мм	Зона контроля	Угол ввода α, град	Схема прозвучивания	Z, мм	Z_l, мм
10	1	50	ОЛ	25	25÷50
	2	50	ОЛ	25	n÷25
	3	50	ДЛ	25	n÷40
		70	ПЛ	56	n÷28
12	1	50	ОЛ	30	30÷55
	2	50	ОЛ	30	n÷30
	3	50	ДЛ	30	30÷48
		70	ПЛ	66	n÷35

При использовании дефектоскопов типа УД2-12, ДУК-66П или других подобных контрольную чувствительность устанавливают путем уменьшения показаний аттенюатора на 8 дБ, поисковую - путем уменьшения показаний аттенюатора на 12 дБ относительно амплитуды эхо-сигнала от зарубки ($А_З$). При контроле зоны № 3 ПЭП с углом ввода 70° прямым лучом браковочную чувствительность устанавливают путем уменьшения показания аттенюатора на 6 дБ относительно амплитуды эхо-сигнала от зарубки.

Под амплитудой эхо-сигнала от зарубки, от дефекта или любого отражателя понимают такое показание аттенюатора, при котором высота эхо-сигнала на экране ЭЛТ равна стандартному уровню (п.6.2.2).

6. Настройка аппаратуры.

Настройку длительности развертки, длительности строба АСД, браковочной чувствительности производят с использованием СОПа, толщина которого должна быть равна толщине контролируемого листа, с учетом допусков, указанных в приложении А. Настройка производится на месте проведения контроля.

6.1. Порядок настройки.

6.1.1. Настройка дефектоскопов производится в следующем порядке:

- настройка АСД;
- настройка длительности развертки;
- настройка браковочной чувствительности;
- установка поисковой чувствительности.
- установка контрольной чувствительности

6.2. Настройка АСД.

6.2.1. Настройку чувствительности системы АСД осуществляют с целью обеспечения срабатывания звукового и/или светового индикаторов при амплитуде эхо-сигнала, превышающей стандартный уровень.

6.2.2. В качестве стандартного уровня максимума эхо-сигнала (выбранной высоты максимума эхо-сигнала по экрану дефектоскопа) рекомендуется принимать уровень, равный половине высоты экрана дефектоскопа.

6.3. Настройка длительности развертки.

6.3.1. Настройку длительности развертки производят согласно схемам на рис.5. Перемещая ПЭП вдоль СОП, находят эхо-сигналы от нижнего и верхнего отражателей. Регулятором (регуляторами) "Развертка" добиваются того, чтобы эхо-сигналы от нижнего (ПЛ) и верхнего (ОЛ) отражателей делили линию развертки экрана ЭЛТ примерно на три равные части.

6.3.2. С помощью регуляторов "Задержка зоны АСД" и "Длительность зоны АСД" совмещают передний фронт строб-импульса с передним фронтом эхо-сигнала от нижнего отражателя (ПЛ, положение I рис.5), а задний фронт с задним фронтом эхо-сигнала от верхнего отражателя (ОЛ, положение II рис.5). Фиксируют расположение эхо-сигнала от нижнего отражателя на двукратно отраженном луче ДЛ (положение III рис.5).

6.3.3. Рабочей зоной на линии развертки считают зону, где должны появляться эхо-сигналы от дефектов.

Положения рабочих зон линии развертки на ЭЛТ указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1.

Рабочие зоны ЭЛТ

Зона контроля рис.1	Рабочая зона ЭЛТ рис.5	
№ 1	I÷II	
№ 2	II÷III	
№ 3	II÷III;I	

6.4. Настройка чувствительности.

6.4.1. Настройка чувствительности заключается в установлении:

- браковочного уровня чувствительности, на котором производят оценку обнаруженных дефектов по амплитуде эхо-сигнала;
- поискового уровня чувствительности, на котором производят поиск дефектов;
- контрольного уровня чувствительности, на котором измеряют значения условной протяженности дефектов;

Браковочную чувствительность необходимо настраивать по СОП (рис.2) с плоским угловым отражателем (зарубкой) размером (2.5х2)мм^2 согласно схемам на рис.5.

6.4.2. Перед проведением контроля зон № 1 и № 2 с использованием ПЭП с углом ввода $45^0;50^0$ и частотой (4;5) МГц браковочную чувствительность настраивают в следующем порядке:

6.4.2.1. Находят эхо-сигнал от "верхней" зарубки однократно отраженным лучом;

6.4.2.2. Добиваются максимальной амплитуды этого эхо-сигнала;

6.4.2.3. Устанавливают высоту эхо-сигнала на экране дефектоскопа, равную стандартному уровню (п.6.2.2); при этом допускается использовать любые регуляторы и кнопки дефектоскопа (например, "аттенюатор", регулятор "амплитуды зондирующего импульса", регулятор "коэффициента усиления" приемника дефектоскопа и т.п.), за исключением регуляторов ВРЧ, которые должны находиться в исходном положении;

6.4.2.4. Фиксируют показание в дБ аттенюатора дефектоскопа;

6.4.2.5. Зафиксированное показание будет определять браковочный уровень чувствительности $A_в$ при контроле зон № 1 и № 2.

6.4.3. Перед проведением контроля зоны № 3 с использованием ПЭП с углом ввода $70^0;75^0$ и частотой (4;5) МГц браковочную чувствительность настраивают в следующем порядке:

- находят эхо-сигнал от "нижней" зарубки прямым лучом;
- добиваются максимальной амплитуды этого эхо-сигнала;
- устанавливают высоту эхо-сигнала на экране дефектоскопа, равную стандартному уровню (п.6.2.2); при этом допускается использовать любые регуляторы дефектоскопа (например, "аттенюатор", регулятор "амплитуды зондирующего импульса", регулятор

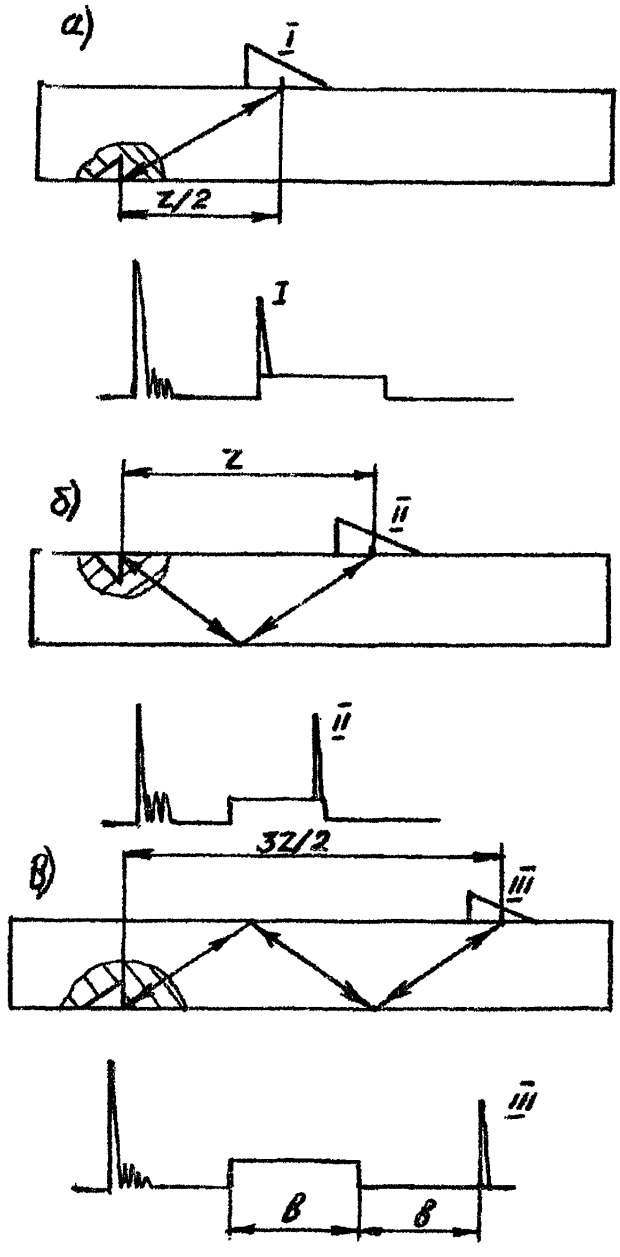

Рис.5. Схемы настройки длительности развертки и чувствительности дефектоскопа.

а) прямой луч (ПЛ);

б) однократно отраженный луч (ОЛ);

в) двукратно отраженный луч (ДЛ);

"коэффициента усиления" приемника дефектоскопа и т.п.), за исключением регуляторов ВРЧ, которые должны находиться в исходном положении;

- фиксируют показание в дБ аттенюатора дефектоскопа;
- повышают чувствительность дефектоскопа на 6 дБ относительно зафиксированного показания аттенюатора;
- новое показание в дБ аттенюатора также фиксируют; это новое показание аттенюатора в дБ будет определять браковочный уровень чувствительности $A_в$ при контроле зоны № 3, с использованием ПЭП $\alpha=70°$.

6.4.4. Перед проведением контроля зоны № 3 двукратноотраженным лучом (ДЛ) ПЭП $\alpha=50°$ и частотой 4 МГц, 5 МГц браковочную чувствительность настраивают в следующем порядке:

находят эхо-сигнал от "нижней" зарубки ДЛ; далее выполняют операции по п.п.6.4.2.2÷6.4.2.4. Зафиксированные показания аттенюатора будут определять браковочный уровень чувствительности $A_в$.

6.4.5. Контрольные уровни чувствительности $A_к$ получают путем увеличения чувствительности на 8 дБ относительно браковочных уровней, установленных по п.п. 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4.

6.4.6. Поисковые уровни $A_п$ чувствительности получают путем увеличения чувствительности дефектоскопа на 12 дБ относительно браковочных уровней чувствительности, полученных при выполнении операций по п.п. 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4.

6.4.7. Некалиброванные регуляторы дефектоскопа при установке контрольных и поисковых чувствительностей, а также в процессе поиска дефектов и их оценки применять категорически запрещается.

7. Характеристики дефектов

7.1. Амплитуда эхо-сигнала.

7.1.1. Под амплитудой эхо-сигнала от зарубки или дефекта понимают такое показание аттенюатора дефектоскопа, при котором высота эхо-сигнала на экране ЭЛТ равна стандартному уровню. В заключении по ультразвуковому контролю указывают разность (ΔA, дБ) между максимальной амплитудой эхо-сигнала от дефекта ($A_д$) и соответствующим браковочным уровнем чувствительности ($A_в$).

$$\Delta A = A_д - A_в.$$

7.2. Условная протяженность.

7.2.1. Условную протяженность дефекта (ΔL) измеряют по длине зоны между крайними положениями ПЭП.

Крайними положениями считают такие положения, в которых высота эхо-сигнала от дефекта на экране ЭЛТ равна одному большому делению на соответствующей контрольной чувствительности.

Дефекты с условной протяженностью $\Delta L \le 10$ мм относят к компактным. Дефекты с условной протяженностью $\Delta L > 10$ мм относят к протяженным.

7.2.2. Условное расстояние между дефектами измеряют расстоянием между крайними положениями ПЭП, при которых была определена условная протяженность двух рядом расположенных дефектов.

7.3. Характеристики дефектов необходимо измерять при тех же положениях некалиброванных регуляторов дефектоскопа, при которых была установлена браковочная чувствительность.

8. Проведение контроля

8.1. Проводят подготовку к контролю согласно требованиям раздела 5 и определяют основные параметры контроля согласно п.5.10.

8.2. Выбирают средства контроля согласно требованиям раздела 4.

8.3. Проводят настройку аппаратуры.

8.3.1. Настраивают длительность развертки, устанавливают рабочую зону и настраивают АСД дефектоскопа (п.6.3).

8.3.2. Настраивают чувствительность (браковочную, поисковую и контрольную) для каждой зоны и схемы прозвучивания (п.6.4).

8.3.3. Фиксируют показания аттенюатора, соответствующие браковочным, поисковым и контрольным чувствительностям для каждой зоны и схемы прозвучивания.

8.3.4. Определяют пределы перемещения ПЭП при контроле каждой из зон по соответствующей схеме прозвучивания (табл.5.1, рис.6). На верхнем листе наносят линии, соответствующие пределам перемещения ПЭП.

8.3.5. Устанавливают поисковую чувствительность, определенную для контроля зоны № 3 дважды отраженным лучом (ДЛ) преобразователем $\alpha=50°$.

8.4. Производят сканирование сварного соединения.

Сканирование выполняют по всей длине кольцевых сварных швов с внешней и внутренней стороны сварного соединения способом поперечно-продольного перемещения ПЭП (рис.6). За один проход преобразователем $\alpha=50°$ прозвучивают все зоны № 1, № 2 и № 3. При сканировании ПЭП необходимо поворачивать на угол $\pm(15°\div25°)$. Шаг перемещения ПЭП вдоль шва не должен превышать 3 мм. Контакт ПЭП с поверхностью контролируемого соединения обеспечивают через контактную среду легким нажатием руки на ПЭП.

Допускается прозвучивать каждую зону (№ 1, № 2 и № 3) в отдельности. Параметры контроля устанавливают в этом случае также в отдельности для каждой зоны.

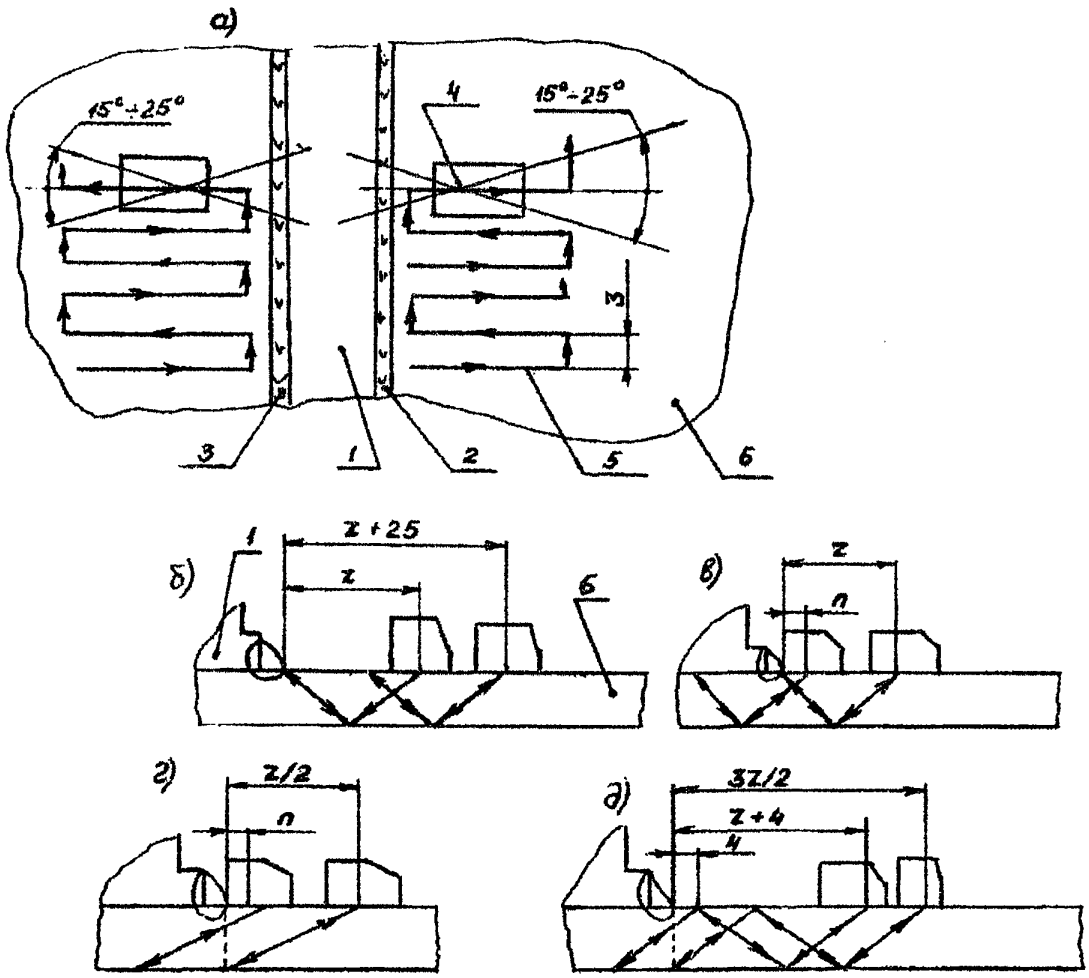

Рис.6. Схемы сканирования.

а) траектория перемещения ПЭП:
1 - подкладное кольцо; 2,3 - сварные швы; 4 - точка выхода ПЭП; 5 - траектория точки выхода ПЭП;
6 - верхний лист;

б) схема контроля зоны № 1 ПЛ,ОЛ α=50°(45°);

в) схема контроля зоны № 2 ОЛ α=50°(45°);

г) схема контроля зоны № 3 ПЛ α=70°;

д) схема контроля зоны № 3 ДЛ α=50°;

Примечания:

1. При использовании ПЭП высотой более 15 мм, перемещению их по окружности соединения с внешней стороны подкладного кольца могут препятствовать выступающие головки болтов соединения ОПУ с поворотной платформой. В этом случае следует провести сканирование на участках между болтами, повернуть кран на 4^0-6^0 и повторить сканирование.

2. Для удобства работы дефектоскописта возможно применять специальную оправку для ПЭП. Эскиз рекомендуемого варианта оправки для ПЭП типа ПРИЗ-Д5 приведен на рис.7.

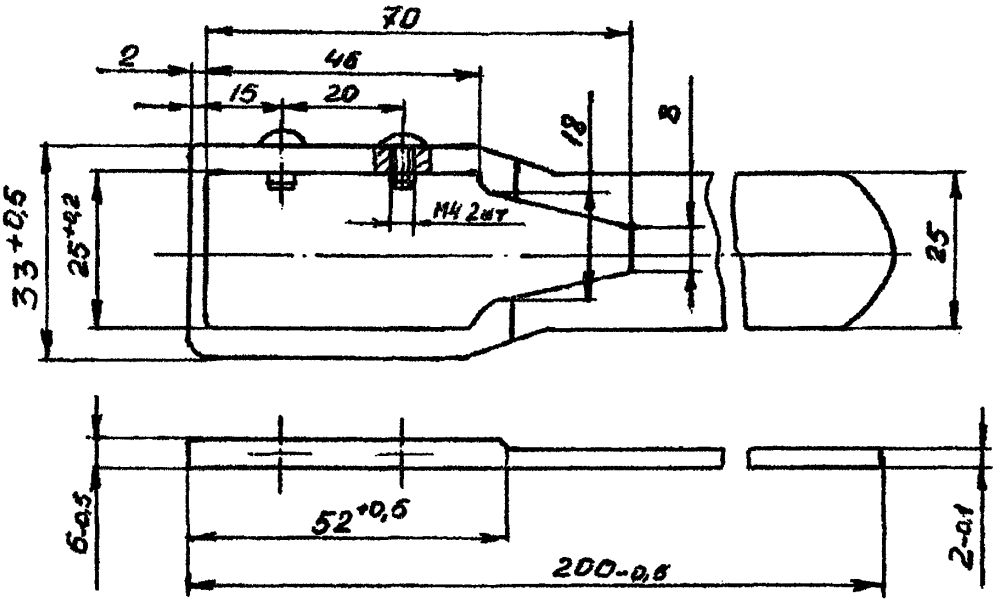

Рис.7. Оправка для ПЭП типа ПРИЗ-Д5.

8.5. При появлении эхо-сигнала в рабочей зоне развертки ЭЛТ выполняют следующие операции:

8.5.1. Определяют зону сварного соединения, откуда пришел сигнал.

8.5.2. Измеряют максимальную амплитуду эхо-сигнала от дефекта ($A_д$).

8.5.3. Если $A_д \geq (A_в-2)$, то дефект признают недопустимым, измеряют основные характеристики дефекта:

8.5.3.1. Измеряют условную протяженность ΔL и координаты (глубину залегания, координаты вдоль сварного соединения).

8.5.3.2. Если дефект расположен в зоне № 1 (ОЛ, α=50°), то дополнительно определяют наличие или отсутствие эхо-сигнала в области переднего фронта строб-импульса на поисковой чувствительности в том сечении, где обнаружен дефект (прозвучивание ПЛ, α=50°, критерий ПФ).

8.5.3.3. Устанавливают поисковую чувствительность и продолжают сканирование.

8.5.4. Если $A_д<(A_к-2)$, то дефект признают допустимым; фиксации такой дефект не подлежит.

8.5.4.1. Устанавливают поисковый ($A_п$) уровень чувствительности и продолжают сканирование.

8.5.5. Если $(A_к-2)\leq A_д<(A_в-2)$, то дефект признают подлежащим фиксации и выполняют следующие операции:

8.5.5.1. Измеряют условную протяженность ΔL и координаты (глубину залегания, координаты вдоль сварного соединения).

8.5.5.2. Оценивают изменение максимальной амплитуды эхо-сигнала при повороте ПЭП на 45°:

$$\Delta A_д=A_{45}-A_д,$$

где A_{45} - амплитуда эхо-сигнала при повороте ПЭП на 45°;

$A_д$ - максимальная амплитуда эхо-сигнала от дефекта.

8.5.5.3. Если дефект расположен в зоне № 1 (ОЛ, α=50°), то дополнительно определяют наличие или отсутствие эхо-сигнала в области переднего фронта строб-импульса на поисковой чувствительности в том сечении, где обнаружен дефект (прозвучивание ПЛ, α=50°, критерий ПФ).

8.5.5.4. Если дефект расположен в зоне № 2, то дополнительно определяют наличие или отсутствие эхо-сигнала от дефекта (трещины) в зоне № 3 (прозвучивание ДЛ, α=50°, ПЛ $\alpha=70^0$) в этом же сечении.

Если амплитуда ($A_д$) эхо-сигнала от обнаруженного в зоне № 3 дефекта равна или превышает поисковый уровень чувствительности при прозвучивании ДЛ $\alpha=50^0$, ПЛ $\alpha=70^0$, то дефект зоны № 2 относят к сквозному дефекту категории 10 или 11 табл.9.1.

Если $Ад< A_п$, то дефект зоны № 2 относят к категории 8 или 9 табл.9.1 - критерий ДЛФ,ПФ.

8.5.5.5. Если дефект расположен в зоне № 3 и обнаружен при прозвучивании ДЛ α=50°,то выполняют следующие операции:

8.5.5.5.1. Дополнительно определяют наличие или отсутствие сигнала от дефекта в зоне № 2 (прозвучивание ОЛ, α=50°) на соответствующей поисковой чувствительности (критерий ЗФ).

Если амплитуда $A_д$ эхо-сигнала от обнаруженного в зоне № 2 дефекта равна или превышает поисковый уровень чувствительности при прозвучивании ОЛ $\alpha=50^0$, то дефект зоны № 3 относят к сквозному дефекту категории 14 или 15 табл.9.1. Если $A_д<A_п$, то дефект зоны № 3 относят к категории 12 или 13 табл.9.1.

8.5.5.5.2. Измеряют амплитуду эхо-сигнала от дефекта в зоне № 3 ПЛ $\alpha=70^0$.

8.5.5.5.3. В заключение по УЗК заносят наибольшую из амплитуд эхо-сигналов (п.7.1.1) от дефекта в зоне N3,измеренных ПЛ $\alpha=70^0$ и ДЛ $\alpha=50^0$.

8.5.5.6. Устанавливают поисковый уровень ($A_п$) чувствительности и продолжают сканирование.

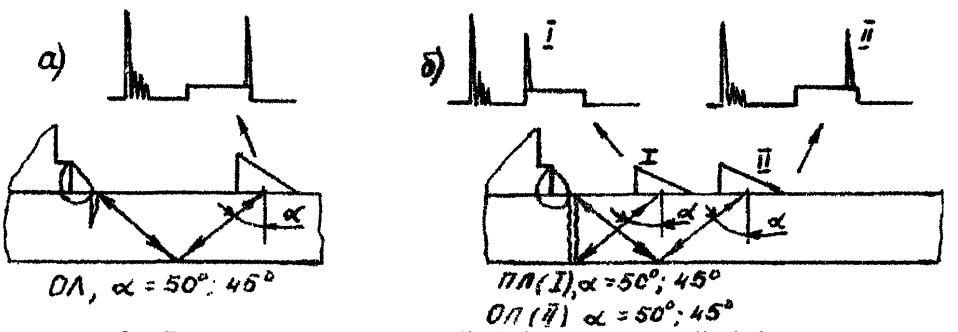

Рис.8. Выявление несквозной (а) и сквозной (б) трещин в зоне № 1 (рис.1).

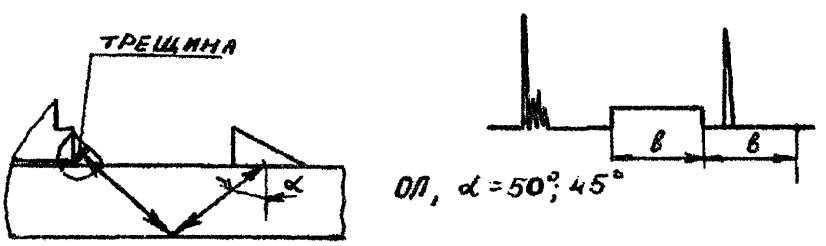

Рис.9. Выявление трещины в зоне № 2 (рис.1).

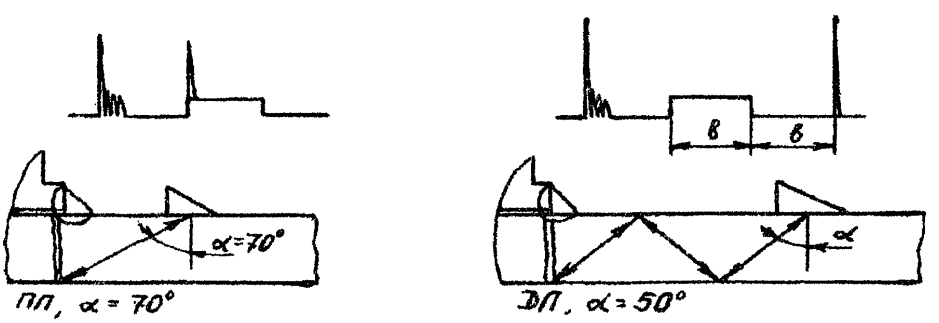

Рис.10. Выявление трещины в зоне № 3 (рис.1).

8.5.6. Если в одном сечении обнаружены дефекты в зонах №№ 2,3, причем амплитуды эхо-сигналов $A_п \le A_д < (A_к - 2)$, то считают, что обнаружен один сквозной дефект категории 16 табл.9.1., подлежащий фиксации.

Если в одном месте в зоне № 1 обнаружены эхо-сигналы и на переднем фронте (ПЛ $\alpha = 50^0$) и на заднем фронте (ОЛ $\alpha = 50^0$) строб-импульса, причем амплитуды эхо-сигналов $A_п \le A_д < (A_к - 2)$, то считают, что обнаружен сквозной дефект категории 17 табл.9.1.

8.5.7. Если в каком-либо сечении сварного соединения обнаружены дефекты в зоне № 1 на расстоянии примерно до 50 мм от шва, то в зонах № 2 и № 3 дефекты могут быть не выявлены. Поэтому при контроле сварного соединения в первую очередь необходимо обращать внимание на выявление дефектов в зоне № 1.

8.6. Оценивают обнаруженную несплошность по следующим критериям:

- максимальная амплитуда эхо-сигнала ($A_д$);
- значение условной протяженности (ΔL, мм);
- наличие или отсутствие сигнала на переднем (ПФ) фронте строб-импульса (для зоны № 1 ПЛ α=50°, для зоны № 3 ПЛ α=70°);
- наличие или отсутствие сигнала на линии развертки правее заднего фронта строб-импульса на расстоянии, равном длине строб-импульса (на месте, где при контроле зоны № 3 ДЛ может возникнуть эхо-сигнал от трещины) (для зоны № 2) - ДЛФ;
- наличие или отсутствие сигнала на заднем (ЗФ) фронте строб-импульса (для зоны № 3);
- изменение амплитуды эхо-сигнала от дефекта ($\Delta A_д$) при повороте ПЭП на угол $\gamma \approx 45°$.

8.7. Оценивают качество сварного соединения.

8.8. Оформляют техническую документацию по результатам контроля.

8.9. Особенности контроля сварных соединений с верхним листом толщиной св.15 мм до 25 мм вкл.

8.9.1. Основные параметры контроля выбирают из табл.5.1.В том случае, когда ПЭП на номинальную частоту 4 МГц или 5 МГц не обеспечивают требуемую чувствительность,следует применять ПЭП на номинальную частоту 2 МГц или 2.5 МГц.

8.9.2. Зону № 3 следует контролировать по схеме прозвучивания ПЛ α=70^0 или α=65^0. Допускается контролировать зону № 3 ДЛ α=50^0, если вторая точка отражения акустической оси ПЭП находится на расстоянии не менее 4 мм от края шва (рис.6).

8.9.3. Если при выборочном контроле обнаружен хотя бы один недопустимый дефект(категорий 1,2,3; категории 4 ΔL=10 мм; категорий 5,6,7 при любой условной протяженности; категории 8 при $\Delta L \ge 10$ мм; категорий 9,10,11 при любой условной протяженности;категории 12 при $\Delta L \ge 10$ мм; категорий 13,14,15,16,17 при любой условной протяженности), а также компактные дефекты категорий 4,8,12, количество которых превышают значения,указанные в

п.9.4, то сварное соединение по всей длине контролируют с внутренней и внешней сторон.

8.9.4. Оценку качества сварных соединений производят согласно разделу 9 настоящей инструкции.

8.9.5. Результаты контроля оформляют в соответствии с требованиями раздела 10. При этом решение о дальнейшей эксплуатации крана принимает комиссия, проводившая обследование крана без согласования с СКТБ БК.

9.Оценка качества

9.1. Классификация обнаруженных дефектов.

9.1.1. Дефекты, зафиксированные в процессе проведения контроля сварного соединения, классифицируют по категориям в соответствии с табл.9.1.

9.1.2. Фиксации подлежат все обнаруженные дефекты, амплитуды эхо-сигналов от которых равны или превышают соответствующий уровень контрольной чувствительности минус два децибела ,а также дефекты по п.8.5.6.

9.2. Качество проконтролированных сварных соединений оценивают по трехбалльной системе:

балл 1 - неудовлетворительное качество;

балл 2 - условно-удовлетворительное качество;

балл 3 - удовлетворительное качество

9.3. Баллом 1 оценивают сварные соединения, в которых выявлен хотя бы один дефект категорий 1,2,3; категорий 5,6,7 при любой условной протяженности; категории 8 при $\Delta L>10$ мм; категорий 9,10,11 при любой условной протяженности; категории 12 при $\Delta L>10$ мм; категорий 13,14,15, 16,17 при любой условной протяженности; а также компактные дефекты категорий 4,8,12, количество которых и суммарная условная протяженность превышают значения, указанные в п.9.4.

9.4. Баллом 2 оценивают сварные соединения, в которых выявлены дефекты категории 4 при $\Delta L\leq 10$ мм; категории 8 при $\Delta L\leq 10$ мм; категории 12 при $\Delta L\leq 10$ мм. Количество компактных дефектов указанных категорий не должно превышать 5 штук на любом 1 м сварного соединения. Суммарная условная протяженность дефектов не должна превышать 300 мм для каждой стороны подкладного кольца (внешней или внутренней).

9.5. Баллом 3 оценивают сварные соединения, в которых не обнаружены дефекты, подлежащие фиксации.

10. Оформление результатов контроля

10.1. По результатам выполненного контроля составляется заключение (Приложение Б). В нем указываются все обнаруженные дефекты с их описанием, включающим значения амплитуды эхо-сигнала (ΔА), условной протяженности дефекта (ΔL), категории дефекта и его координат на сварном соединении. К заключению прилагаются дефектограммы с обозначением на них разметки проконтролированного соединения и обнаруженных дефектов. На основе анализа характера дефектов в соответствии с п.9 делается вывод о качестве сварного соединения в целом.

10.2. Заключение является составной частью отчетных материалов по обследованию состояния ходовых рам, на основе которых СКТБ башенного краностроения принимает решение о возможности дальнейшего использования рам.

10.2.1. Ходовые рамы со сварным соединением, получившим оценку 3 балла, могут быть допущены по решению СКТБ БК к дальнейшей эксплуатации с доработками конструкции или ограничениями по их применению на основе результатов выполнения обследований ходовых рам башенных кранов типа КБ-403 согласно письма Госгортехнадзора России N 12-1/761 от 18.09.95.

10.2.2. Ходовые рамы со сварным соединением, получившим оценку 1 и 2 балла в общем случае не должны допускаться к дальнейшей эксплуатации.

10.2.3. Для конкретных случаев ходовые рамы со сварным соединением, получившим оценку 2 балла, при условии положительного заключения комиссии, проводящей обследование крана, по всем другим показателям состояния рам, могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации на срок не более 6 месяцев со снижением грузового момента по грузовой характеристике на 20%. При этом в процессе эксплуатации должен вестись постоянный визуальный контроль за дефектным участком шва. В случае развития дефекта с появлением трещины эксплуатация рамы должна быть прекращена. При отсутствии видимых дефектов по окончании указанного срока должен быть проведен повторный УЗК дефектных участков сварного соединения, оцененных баллом 2. При повторном УЗК оформляется заключение по форме приложения Б только для участков сварного соединения с дефектами, оцененными баллом 2.

Если при повторном УЗК увеличились величины амплитуды эхо-сигналов от дефектов (более чем на 4дБ) или условной протяженности (более чем на 5 мм.), что свидетельствует о росте трещины (дефекта), то сварное соединение оценивается баллом 1 и делается вывод в соответствии с п. 10.2.2.

Если при повторном УЗК характеристики дефектов практически не изменились, то в выводах назначается и указывается дата следующего повторного УЗК (не более, чем через 12 месяцев).

Таблица 9.1

Классификация дефектов

Категория дефекта	Зона контроля	Критерии оценки						Заключение
		$A_д$, дБ	ΔL, мм	ПФ	ЗФ	ДЛФ α=50°	$\Delta A_д$, дБ γ=45°	
1	Зона №1	$A_д \geq (A_Б-2)$	ΔL-любое	-	-	-	-	
2	Зона №1	$A_д \geq (A_Б-2)$	ΔL-любое	+	-	-	-	сквозной дефект
3	Зоны №2,3	$A_д \geq (A_Б-2)$	ΔL-любое	-	-	-	-	
4	Зона №1	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	-	-	-	$\Delta A_д < 6$дБ	
5	Зона №1	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	+	-	-	$\Delta A_д < 6$дБ	сквозной дефект
6	Зона №1	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	-	-	-	$\Delta A_д \geq 6$дБ	дефект плоскостного типа
7	Зона №1	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	+	-	-	$\Delta A_д \geq 6$дБ	сквозной,плоскостного типа
8	Зона №2	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	-	-	-	$\Delta A_д < 6$дБ	
9	Зона №2	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	-	-	-	$\Delta A_д \geq 6$дБ	дефект плоскостного типа
10	Зона №2	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	(+)α=70°	-	+	$\Delta A_д < 6$дБ	сквозной дефект
11	Зона №2	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	(+)α=70°	-	+	$\Delta A_д \geq 6$дБ	сквозной,плоскостного типа
12	Зона №3	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	(+)α=70°	-	-	$\Delta A_д < 6$дБ	
13	Зона №3	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	(+)α=70°	-	-	$\Delta A_д \geq 6$дБ	дефект плоскостного типа
14	Зона №3	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	(+)α=70°	+	-	$\Delta A_д < 6$дБ	сквозной дефект
15	Зона №3	$(A_К-2) \leq A_д < (A_Б-2)$	+	(+)α=70°	+	-	$\Delta A_д \geq 6$дБ	сквозной,плоскостного типа
16	Зоны №2,3	$A_п \leq A_д < (A_К-2)$	+	(+)α=70°	+	+	-	сквозной дефект
17	Зона №1	$A_п \leq A_д < (A_К-2)$	+	+	+	-	-	сквозной дефект

Примечания.

1. Знак "+" означает, что измерен параметр дефекта (ΔL) либо, что обнаружен эхо-сигнал в заданном месте на линии развертки.
2. "(+)"α=70° означает, что обнаружен эхо-сигнал на переднем фронте строб-импульса при прозвучивании соединения ПЭП с α=70°.
3. Знак "-" означает, что эхо-сигнал в заданном месте на линии развертки не наблюдался или не относится к перечисленным выше критериям.
4. Сквозным дефектом в зоне № 1 называется сквозной дефект верхнего листа.
5. Сквозным дефектом в зонах № 2 и № 3 называют сквозной дефект верхнего листа, выходящий в сварной шов.
6. Формулировки и обозначения критериев оценки дефектов приведены в п.6 раздела "Проведение контроля".
7. При оценке поверхностных дефектов в зоне № 1, особенно в месте перехода от наплавленного металла к основному, необходимо обращать внимание на наличие подрезов. Критерии, установленные в настоящей инструкции, применяются для швов, в которых подрезы отсутствуют.

Если в месте перехода от шва, имеющего подрезы, выявлен поверхностный дефект, то следует оценить глубину подреза. Когда глубина подреза превышает значение, определенное в нормативной документации, выявленный дефект оценивают, как недопустимый подрез. В противоположном случае выявленный дефект классифицируют и оценивают по критериям, установленным в настоящей инструкции.

Заключение о повторном УЗК направляется в СКТБ БК для получения соответствующего решения о возможности использования ходовых рам.

Примечание:

1. Для удобства контроля участки сварного соединения с дефектами, оцененными баллом 2, должны быть помечены на верхнем листе ходовой рамы в месте напротив дефектного участка на расстоянии 10-15 мм от шва.

11. Требования безопасности

11.1. При проведении работ по ультразвуковому контролю дефектоскопист должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001 "ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности."

11.2. К работам по УЗК допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по предприятию.

11.3. Для подключения дефектоскопов к сети владелец крана должен обеспечить подвод переменного тока с напряжением 220 В.

11.4. Дефектоскоп должен быть заземлен голым медным проводом сечением не менее 2,5 $мм^2$.

11.5. Кран должен быть закреплен рельсовыми захватами, а под колеса установлены клиновые лопатки.

11.6. При проведении работ по УЗК ходовой рамы должна быть исключена возможность включения механизмов поворота или передвижения крана без команды руководителя работ.

11.7. При выполнении работ в объеме примечания 1 к п.8.2. настоящей инструкции, руководитель работ обязан проконтролировать, чтобы при повороте крана никто не находился вблизи него во избежание зажатия между поворотной и неповоротной частями. Также необходимо проконтролировать, чтобы дефектоскоп и провода подключения находились при повороте крана в месте, исключающем их повреждение.

Приложение А
Обязательное

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОП

1. СОП изготавливается предприятием, проводящем УЗК. СОП должен удовлетворять требованиям ГОСТ 14782 и настоящей инструкции. Эскиз СОП приведен на рис.2.

2. СОП должен быть изготовлен из малоуглеродистой или низколегированной сталей. В металле образцов не должно быть внутренних дефектов, которые могут быть выявлены УЗК.

3. На рабочих поверхностях СОП, т.е. на поверхностях, по которым будут перемещаться ПЭП, не должно быть отслаивающейся окалины, ржавчины, забоин, вмятин, трещин и других поверхностных дефектов. Шероховатость рабочих поверхностей СОП должна быть такой же, что и шероховатость поверхности элемента по которому перемещаются ПЭП при проведении контроля.

СОП рекомендуется изготавливать из плоского листа, полученного прокаткой, без дополнительной механической обработки рабочих поверхностей.

4. При механической обработке рабочих поверхностей СОП параметр шероховатости не должен быть хуже R_a 2,5 мкм по ГОСТ 2789.

5. Допустимое отклонение толщины СОП от толщины контролируемого элемента:

±0,5 при толщине контролируемого элемента до 10мм включительно;

±1,0 при толщине контролируемого элемента свыше 10мм.

6. Размеры плоского углового отражателя в СОП должны составлять:

h=2,0 мм; b=2,5 мм или h=2,5 мм; b=2,0 мм.

7. На линейные размеры и ориентацию отражателя в СОП устанавливают следующие допуски:

±0,05 мм для ширины и высоты;

±2,00 град для угла между отражающей поверхностью отражателя и поверхностью образца.

8. Допускаются следующие отличия по свойствам материала образцов:

- по скорости звука - ±5%;
- по коэффициенту затухания - ±20%;
- по донным сигналам при одинаковой толщине - ±4 дБ.

При выполнении последнего требования затухание не проверяется.

9. На каждом СОП должны быть обозначены: номер образца, номер комплекта и глубина расположения отражателей.

10. На каждый в отдельности СОП или на комплект СОП в лаборатории должен быть паспорт.

11. Для СОП в паспорте должны быть указаны следующие сведения:

- регистрационный номер образца (комплекта);
- назначение образцов;
- номинальные толщины, диаметр, материал;

- эскиз образца;
- схема хода лучей при настройке чувствительности;
- номинальные и фактические линейные размеры образцов;
- номинальные и фактические линейные размеры и ориентация отражателя;
- амплитуда эхо-сигнала от отражателя;
- среднеквадратическая погрешность измерения амплитуды эхо-сигнала от отражателя;
- дата первичной поверки образцов (образца);
- дата последующей поверки (проверок);
- ф.и.о., должность, квалификация специалиста (специалистов), проводившего первичную поверку;
- ф.и.о., должность ответственного за проверку, учет, хранение и использование образцов.

Первичная поверка СОП осуществляется при их изготовлении. последующие поверки следует проводить не реже, чем через 5 лет.

Штамп предприятия
(организации),
проводившей контроль

Приложение Б
Обязательное

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № _____

по ультразвуковому контролю сварного соединения подкладного кольца под ОПУ с верхним листом ходовой рамы башенного крана типа КБ-403.

Рег.№ крана_____зав.№_____завод-изготовитель_____

_____

год выпуска_____ место установки _____

_____

Тип и заводской номер дефектоскопа _____
Типы и заводские номера преобразователей _____

_____

Контроль проводился по ТИ РОСЭК-001-96 " Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений ходовых рам при обследован и башенных кранов типа КБ-403."

Место контроля	№№ зон сварного соединения	Описание обнаруженных дефектов							Оценка качества зоны сварного соединения, балл
		№№ дефектов	Амплитуда, дБ	Условная протяженность ΔL, мм	Категория дефекта	№ участка, координаты, мм	Количество компактных дефектов категорий 4,8,12	Суммарная условная протяженность компактных дефектов категорий 4, 8, 12, мм	
Внешняя сторона подкладного кольца	1								
	2								
	3								
Внутренняя сторона подкладного кольца	1								
	2								
	3								

Итоговый вывод о состоянии контролируемого соединения ходовой рамы _____

_____

_____

Приложение: дефектограммы с обозначением разметки проконтролированных соединений по участкам и обнаруженных дефектов.

Ф.И.О., подпись дефектоскописта, уровень, № удостоверения, кем выдано, дата выдачи

_____

_____

_____

Ф.И.О. и подпись лица, ответственного за оформление документации

_____

Приложение В

С П И С О К
документации, на которую имеются ссылки

1.ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

2.ГОСТ 20415-82. Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.

3.ГОСТ 26266-90. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования.

4.ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.

5.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

6.ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

7.ПБ 10-14-92. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

8.РД РОСЭК-001-96. Машины грузоподъемные.Конструкции металлические.Основные положения.

gost.e-ecolog.ru