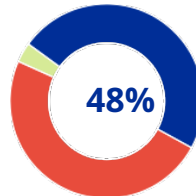


Отчёт о проверке на уникальность и заимствования текста №220

220_misis-28-07-2023-04-20-09.pdf

Дата и время 2023-07-28 04:25:25
 Номер отчета 64c3190c4c158
 Размер файла 1.9 МБ
 Символов 45536
 Слов 5536



ЗАИМСТВОВАНИЯ

48.75%

УНИКАЛЬНОСТЬ

47.95%

ЦИТИРОВАНИЯ

3.3%

№	Доля в отчете	Источник	Актуален на
[1]	9.32%	https://www.ntcexpert.ru/uc/ultrazvukovoi-defectoscop	30 11 2022
[2]	7.48%	http://www.ndtprom.ru/news_blog/	16 11 2022
[3]	6.43%	http://www.ndtprom.ru/product/a1208.html	21 03 2021
[4]	5.66%	https://pressadv.ru/metally/vik-kontrol.html	04 03 2023
[5]	5.56%	https://prometeylab.ru/vizualno-izmeritelnyj-kontrol.html	16 12 2020
[6]	5.55%	https://temir-pribor.ru/catalog/izmeriteli-tolshchiny/ultrazvukovoy-tolshchinomer-a1207/	27 01 2021
[7]	5.23%	https://a-nk.ru/ultrazvukovoj-kontrol/ultrazvukovye-tolshchinomery/a1207	22 06 2021
[8]	5.2%	https://a3-eng.com/ultrazvukovoj-kontrol/ultrazvukovye-tolshchinomeryi/ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1208.html	24 02 2022
[9]	5.15%	https://spb.ecn.ru/catalog/488/	11 02 2023
[10]	5.13%	https://alfa-ndt.ru/katalog/ultrazvukovoy-kontrol/ultrazvukovye-tolshchinomery/a1207/	06 11 2020
[11]	5.09%	https://t-ndt.ru/product/ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1207.html	07 05 2022
[12]	5.04%	https://www.testmash.ru/catalog/izmerenie_tverdosti/yltrazvykovie_tverdomeri/yltrazvykovoi_tolshhinomer_a1207	22 11 2022
[13]	5.03%	https://fortek.uz/ru/ultrazvukovye-tolshhinomery/639-a1207-ultrazvukovoj-tolshhinomer-.html	16 01 2023
[14]	4.95%	https://ttt.com.kz/p273652-ultrazvukovoj-tolshchinomer-a1207.html	18 01 2021
[15]	4.94%	http://ndtttd.ru/postavka-uk/item/%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9-%D1%82%D0%BE%D0%BB%D1%89%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%80-%D0%B01207?category_id=117	07 11 2020
[16]	4.85%	https://www.ndtural.ru/razdel.html?gc=4&ci=47&ir=3943	12 05 2022
[17]	4.64%	https://prompribor.by/product/452/	17 03 2023
[18]	4.54%	https://roscsm.ru/service/poverka-tolshhinomera-ultrazvukovogo-a1207/	13 11 2021
[19]	4.26%	http://www.promprilad.ua/article_5.html	09 01 2023
[20]	4.18%	https://www.geo-ndt.ru/pribor-165-yltrazvykovoi-tolshhinomer-a1207.htm?t=1	31 03 2022
[21]	4.17%	https://www.technoac.ru/catalog/product/ultrazvukovoy-tolshchinomer-a1208	28 02 2021
[22]	4.14%	https://acsys.ru/ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1207/	24 05 2021
[23]	3.98%	https://www.tor-nk.ru/product/%D0%B01207/	30 11 2020

[24]	3.95%	https://fortek.uz/ru/ultrazvukovye-tolsshinometry/640-a1208-ultrazvukovoj-tolsshinomer-.html	17 03 2023
[25]	3.84%	https://www.laserstroy.ru/products/ultrazvukovoj-tolshinomer-a1207/	22 12 2021
[26]	3.82%	https://www.geo-spektr.ru/ndt/kontrol-metallor/a1207.html	20 08 2022
[27]	3.75%	https://acsys.ru/ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1208/	05 11 2021
[28]	3.62%	https://etm-cherepovets.ru/instrumenty-i-stanki/vizualno-izmeritelnyj-kontrol.html	22 03 2022
[29]	3.62%	https://www.expertnk.ru/catalog/ultrasound/thickness/a1207.html	04 04 2021
[30]	3.62%	https://www.ntcexpert.ru/uc/uc2/582-ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1208	25 08 2021
[31]	3.61%	https://www.souz-pribor.ru/catalog/nerazrush_control/tolshchinometry-ultrazvukovye/a1207/	18 08 2022
[32]	3.54%	https://acsys.ru/ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1209/	12 10 2022
[33]	3.49%	https://xrs.ru/ultrazvukovoj-kontrol/tolshchinometry-ultrazvukovye/tolshchinomer-ultrazvukovoj-a1208	11 03 2023
[34]	3.44%	https://all-job-work.ru/promyshlennost/vizualnyj-kontrol-svarnyh-shvov-sut-provedeniya-i-poetapnyj-poryadok/	18 11 2021
[35]	3.38%	https://www.serconsrus.ru/services/vizualno-izmeritelnyj-kontrol/	26 10 2022
[36]	3.26%	https://www.technoac.ru/catalog/product/lyuksmetr-lxp-10a	08 09 2022
[37]	3.23%	https://pscontrol.ru/defektoskop_usn_60_60/	02 12 2021
[38]	3.15%	https://kip-expert.by/p2062778-ultrazvukovoj-tolschinomer-a1208.html	17 03 2022
[39]	3.09%	https://www.ndt-club.com/product-4-a1207-tolshinomer-yltrazvykovoi.htm	15 01 2021
[40]	3.07%	https://analytprom.ru/lxp-10a-lyuksmetr/	27 11 2020
[41]	3.06%	https://toolb.ru/goods/LXP-2-Lyuksmetr-Sonel	08 02 2022
[42]	3.05%	https://a3-eng.com/ultrazvukovoj-kontrol/ultrazvukovyie-defektoskopyi/ultrazvukovoj-defektoskop-usn-60.html	24 02 2023
[43]	3.03%	https://baikonyr.electroprogress.com/catalog/sreda/pribory-dlya-izmereniya-parametrov-svetovoi-sredy-luksmetry-yarkometry-radiometry/lxp-2--luksmetr	14 12 2020
[44]	3.02%	https://www.ndt-club.com/product-625-a1208-tolshinomer-yltrazvykovoi.htm	11 04 2022
[45]	3%	https://www.geo-ndt.ru/pribor-9633-luksmetr-lxp-2.htm	25 06 2021
[46]	2.98%	https://www.bbrc.ru/catalog/item/sonel_lxp_2_lyuksmetr_wmrulxp2/	09 11 2021
[47]	2.93%	https://ank-ndt.ru/catalog/kontrol-fizicheskikh-parametrov/lyuksmetry-izmeriteli-osveshchennosti/lyuksmetr-lxp-10a	17 06 2021
[48]	2.92%	https://profpribor.kz/p69289082-lyuksmetr-sonel-lxp.html	30 04 2022
[49]	2.9%	https://analyztepla.ru/katalog-izmeritelnykh-priborov/lyuksmetry/sonel/lyuksmetr-lxp-2	17 03 2021
[50]	2.9%	https://www.tehnonn.ru/factory/sonel/lxp-10b-lyuksmetr/	30 03 2022

Текст документа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Институт Горный

Кафедра Физических процессов горного производства и геоконтроля

ОТЧЕТ

по производственной практике практика по получению профессиональных

умений и опыта профессиональной деятельности)
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Выполнил студент: Паулину Э. В.

Группы: СФП 18 -2

Дата сдачи отчета: . . . 20 г

ОТЧЕТ ПРИНЯТ Руководителем практики

от университета

« » 20 г. Новиков Е.А.

с оценкой

МОСКВА 2021

2

РЕФЕРАТ

Отчет 38 с., 33 рис., 13 табл., 19 источн.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ, УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ,
ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ.

В докладе представлена методика проведения и обработки неразрушающего контроля технических конструкций и установок визуальными измерениями и ультразвуковыми методами. Рассмотрим применение метода применительно к конструкциям корпусов судов.

3

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОРПУСОВ СУДОВ	5
1.1. Приборное	5
2. ЗАМЕРЫ ОСТАТОЧНЫХ ТОЛЩИН КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СУДОВ	24
2.1. Процесс измерения толщины	24
2.2. минимальные пределы толщины	25
2.3. Места измерения	25
3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ КОРПУСА КОРАБЛЯ	28
4. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ	29
5. ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОРПУСОВ СУДОВ	30
5.1. Задачи, решаемые ВИК	30
5.2. Порядок проведения ВИК	30
5.3. Приборное	31
5.4. Преимущества и недостатки ВИК	34
6. ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКИ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	38

4

ВВЕДЕНИЕ

Некоторое современное оборудование для морской промышленности требует хорошей механической конструкции с использованием материалов хорошего качества при производстве, сборке и безопасности.

Все эти передовые технологии используются для защиты и обеспечения максимальной эффективности продуктов для тех, кому эти машины нужны определенным образом. Таким образом, одним из важнейших технологических достижений современной промышленности можно назвать неразрушающий контроль, который используется для проверки качества материалов без изменений при передаче сырья и в процессе конечного контроля.

5

1 УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОРПУСОВ СУДОВ

Стандартное ультразвуковое оборудование используется для неразрушающего контроля и измерения толщины дефектов в металлических и неметаллических

материалах. Устройство использует принципы распространения звука для обнаружения, локализации и оценки дефектов материалов, таких как трещины, пористость, износ, коррозия и наличие инородных тел.

Он также используется для измерения толщины материала, поиска дефектов и измерения физической толщины тестируемого объекта. В морской промышленности наиболее распространенным применением ультразвука является обнаружение и количественная оценка коррозии на стальных и алюминиевых судах. Его также можно использовать для измерения толщины и целостности композитных конструкций. Точные замеры обшивки к орпуса и внутренней конструкции предоставляют опытному инспектору превосходную информацию о состоянии судна.

1.1. Приборное

дефектоскопы предназначены для проверки наличия продукции измерение дефектов несплошности и неоднородности в материалах, полуфабрикатах, сварных швах и т. д., измерение глубины и координат дефектов, измерение толщины и скорости звука в материалах. дефектоскоп использует теневой, эхо - и зеркально теневой методы контроля.

1. Ультразвуковые дефектоскопы УД 3 -71 предназначены для ручного неразрушающего контроля с целью выявления таких дефектов, как несплошность материала и однородность готовых изделий, полуфабрикатов и сварных соединений; измерения глубины и координат залегания разлома; измеряйте толщину изделий так, чтобы к ним был доступ с одной стороны; измеряются отношения амплитуд отраженных дефектами сигналов; измерения дефектов аналогичного размера; оценки скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗИ) в различных материалах.

Рисунок 1 — Общий вид УД 3 -71

6

Принцип работы дефектоскопа основан на ультразвуковом контактном эхо - импульсном методе неразрушающего контроля, в котором используются свойства ультразвуковых волн, настроенных пьезоэлектрическими преобразователями, распространяться в контролируемом изделии и отражаться с разной скоростью от границ материалов, подавлять ультразвук и внутренние дефекты. УЗК, отраженные от дефектов или неоднородностей контролируемого изделия, воспринимаются пьезоэлектрическими преобразователями, усиливаются, преобразуются в цифровой код, обрабатываются и выдаются на дисплей.

Сигналы отображаются на экране как A -Scan и B -Scan. На дисплее также отображаются настройки индикаторов ошибок, измеренные параметры и состояние питания. Конструктивно дефектоскоп состоит из электронного блока и подключенного к нему пьезоэлектрического преобразователя. Внешний вид УД 3 -71 представлен на рисунке 1. Схема предотвращения несанкционированного доступа показана на рисунке 2.

Рисунок 2 — Схема пломбировки от несанкционированного

доступа дефектоскопов ультразвуковых УД 3 -71

Таблица 1 — технические характеристики дефектоскопов

Параметр Значение

Рабочие частоты, МГц 0,4 –15

Диапазон контроля (по стали), мм 0 – 600

Абсолютная погрешность при измерении

отношения амплитуд сигналов, дБ

± (0,2 – 0,003 NX)

Время непрерывной работы от

аккумуляторной батареи, не менее, ч

12

Масса дефектоскопа не более, кг 0,72

Габаритные размеры, мм 188 ×107 × 78

7

2. OmniScan MX2 - портативный профессиональный ультразвуковой неразрушающий дефектоскоп. Разработанный для самых требовательных приложений, он обеспечивает самую высокую скорость перемещения для портативного инструмента. Зарегистрировано в Национальном реестре средств взвешивания.

Рисунок 3 — Ультразвуковой дефектоскоп OmniScan MX2

Рисунок 4 — Передняя панель OmniScan MX2

На правой панели прибора OmniScan MX2 (рис.5) расположены входные и выходные разъемы.

Рисунок 5 — Правая панель OmniScan MX2

8

На левой панели прибора OmniScan MX2 (рис.6) расположены стандартные компьютерные разъемы, используемые для расширения возможностей подключения.

Рисунок 6 — Левая панель OmniScan MX2

На верхней панели OmniScan MX2 расположены три разъема (рис.7).

Рисунок 7 — Верхняя панель прибора OmniScan MX2

Процедура снятия и установки батареи:

□ Чтобы открыть крышку аккумуляторного отсека, поверните на четверть оборота две защелки на правой панели;

□ Извлеките аккумулятор, потянув за ленту (рис.8);

9

Рисунок 8 — Снятие литиево-ионного аккумулятора

□ Вставьте новый аккумулятор. Убедитесь в том, что паз на аккумуляторе совмещен с выступом внутри аккумуляторного отсека;

□ Закройте крышку аккумуляторного отсека. При подключении адаптера питания постоянного тока выполняется зарядка аккумуляторов, установленных в приборе OmniScan MX2. Процесс зарядки начинается автоматически при подключении адаптера. Кроме того, аккумуляторы можно заряжать с использованием дополнительного внешнего зарядного устройства.

Рисунок 9 — Установка на кабель ферритового фильтра

Таблица 2 — Технические характеристики OMNISCAN MX2

Параметр Значение

Размеры 325×235×130 мм

Вес 5 кг с батареей

Максимальный размер файла данных 300 Мб

Дисплей 10,4" 26,4 см, 800×600 пикселей, 16 млн.цветов

Питание Аккумулятор Smart Li-ion

Устойчивость к ударам Испытания на падение MIL-STD-810G

516.6

10

3. УД2 -12 - прибор, служащий для контроля качества изготавливаемых деталей, листового металла, сварных швов, учитывающий такие дефекты, как неоднородность материала, трещины и примеси посторонних фаз. С помощью этого дефектоскопа можно определить тип дефекта, глубину, местоположение и координаты местоположения исследуемого объекта.

Рисунок 10 — Дефектоскоп ультразвуковой УД2 -12

Таблица 3 — технические характеристики УД2 -12

Параметр Значение

Габаритные размеры 170×280×350 мм

Масса с аккумуляторной батареей 8,4 кг

Длительность развёртки 15.. 1500 м/с

Абсолютная чувствительность на частоте 1,25 МГц, не менее

100 дБ

Рабочая часть экрана ЭЛТ 60×80 мм

4. USN 60 - прибор, служащий для измерения глубины дефектов, толщины металлических изделий, сплавов при одностороннем доступе к ним и обнаружения дефектов (рис. 1 1).

Рисунок 11 — Общий вид дефектоскопов

11

Принцип работы дефектоскопов основан на эхоимпульсном методе неразрушающего

контроля. Ультразвуковая волна, генерируемая дефектоскопом, проникает в объект контроля и возвращается после отражения от границы дефекта или нижней поверхности, преобразуется в электрический сигнал и обрабатывается электронным устройством. Время распространения ультразвукового импульса в изделии от входной поверхности до границы дефекта или до границы нижних сигналов и обратно определяет глубину дефекта и (или) толщину контролируемого изделия.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака по верки представлены на рисунке 1 2.

Рисунок 1 2 — Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Таблица 4 — технические характеристики дефектоскопов

Параметр Значение

Диапазон частот: 0,25 - 25 МГц; узкополосные: 1,2,5,10,15 МГц;

широкополосные: 0,25 - 2, 10 - 25МГц

Глубинно -калиберный диапазон: мин. 0 - 1 мм (по стали), макс. 0 - 28 м

Скорость звука: 250 - 16000 м/с

Смещение изображения: от - 20 до 3500 мкс (от - 60 мм до 10,5 м по стали)

Компенсация задержки в призме: 0 - 999,9 мкс

Взять под контроль: 0 - 110 дБ, ступенями: 0,1; 0,5; 1; 2; 6; 12 дБ

Частота повторения импульсов: 15 - 6000 Гц

Форма представления сигналов:

двух - или однополупериодное детектирование по положительной или отрицательной полуволне, ВЧ - представление, 4 -х ступенчатое демпфирование

Место на несения

знака поверки

Место пломбировки

12

Отсечка: до 80%

Измерение амплитуды:

в % от высоты экрана, в дБ по отношению к

опорному уровню

Расстояния измерение : по фронту или по пику сигнала

Временная регулировка

чувствительности

до 16 опорных точек, динамический диапазон 40

дБ, крутизна 6 дБ/мкс

Внутренняя память:

100 тюнеров с изображениями сигналов,

сохранение результатов измерения толщины в

различных форматах файлов

Интерфейс: RS 232 C, ввод и вывод данных, порт параллельный

Питание:

блок литий ионных аккумуляторов, металл -

гидридные или никель кадмиевые аккумуляторы, 6

шт. (9 А/ч) или сухие батареи

Время работы от батарей: до 8 часов от блока литий ионных аккумуляторов

Размеры: 282 мм x 171 мм x 159 мм (Ш x В x Г)

5. A1550 IntroVisor позволяет просматривать внутреннюю структуру тестируемого

объекта в режиме реального времени в виде четкого изображения, что значительно

упрощает и облегчает интерпретацию полученной информации по сравнению с обычным

детектором ошибок. Помимо наглядности наблюдения, к преимуществам контроля с

помощью УЗИ - томографии относятся быстрота, надежность и простота приборов.

Рисунок 1 3 — Внешний вид электронного блока ультразвукового дефектоскопа

«A1550 IntroVisor» с графическим индикатором и клавиатурой

В рабочем режиме происходит формирование зондирующего импульса, усиление

принимаемых эхо-сигналов, представление их на экране и выполнение измерений.

Подключение совмещенных ПЭП осуществляется через разъем «IN», расположенный в 13

нижней правой части корпуса (для отдельно совмещенных ПЭП используется двойной соединительный кабель, подключаемый к разъемам «IN» и «OUT»).

Управление осуществляется с помощью пленочной клавиатуры, основные

обозначения которой приведены в табл. 5. Результаты измерений и состояние прибора

отображаются на цветном TFT-дисплее с разрешением 640 × 480 точек.

Таблица 5 — Технические характеристики и «A1550 IntroVisor»

Параметр Значение

Устанавливаемые значения амплитуды импульса

генератора импульсов возбуждения, В

25, 50, 100

Диапазон отклонения установки коэффициента

усиления приемника, дБ

от 0 до 100

Диапазон измерения временного интервала, мкс от 0 до 2 600

Диапазон измерения глубины царапины (в стали)

прямым зондом, мм – S3568 2.5A0D10CL

от 7 до 300

D1771 4 0A0D12CL от 2 до 300

Пределы допустимой абсолютной погрешности

измерения глубины дефекта (на стали) с прямыми

ПЭП, мм

$\pm(0,02 \cdot H + 1,00)$, где H —

измеренная глубина дефекта в мм

Неисправный диапазон измерения глубины (в стали)

с наклонными ПЭП, мм

от 2 до 130

Допустимые пределы абсолютной погрешности при

измерении глубины повреждения (в стали) с

наклонными ПЭП, мм

$\pm(0,03 \cdot H + 1,00)$, где H —

измеренная глубина дефекта в мм

Заданный диапазон скоростей распространения

ультразвуковой волны, м/с

от 1 000 до 15 000

Диапазон индикации глубины разлома

для стали (5920 м/с), мм:

с прямыми преобразователями

с наклонными преобразователями (угол 65°)

с наклонными преобразователями (угол

70°)

от 0 до 7500

от 0 до 1750

от 0 до 1400

Рабочий частотный диапазон, МГц от 1 до 10

Напряжение питания номинальное, В 11,1

14

Время непрерывной работы с новой полностью

заряженной батареей в нормальных

климатических условиях, ч, не менее

8,5

Габаритные размеры, мм, не более:

длина

ширина

высота

166

260

80

Масса, г, не более 1800

Срок службы средний, лет, не менее 5

Таблица 6 — Обозначения дефектоскопа «A1550 IntroVisor»

Клавиша

Назначение клавиш в выбранном режиме

ДЕФЕКТОСКОП НАСТРОЙКА

Включить/выключить устройство

Вход в режим НАСТРОЙКА Выход из режима НАСТРОЙКА

КРАТКОВРЕМЕННОЕ НАЖАТИЕ

Не работает

УДЕРЖАНИЕ

Вызов окна подтверждения изменения текущего рабочего режима

ТОМОГРАФ — ДЕФЕКТОСКОП)

Перемещение курсора

Изменить значение активного параметра

Включение выключение

опорного уровня

Запуск процедур настройки параметров,

отмеченных знаком ►

Не работает

Выход из процедуры настройки

параметров, отмеченных знаком ►, без

сохранения

15

Изменить длину развертки

(горизонтальная стрелка)

Изменить значение аттенюатора

(вертикальная стрелка)

Выбор параметра для редактирования

(вертикальные стрелки) Вход Выход в

режим редактирования параметров

Вход в режим СТОП Не работает

Рисунок 14 — Наборы ПЭП для прибора, используемые работе: а) S3567 — прямой совмещенный 2,5 МГц; б) D2763 — прямой раздельно - совмещенный 10 МГц, имеющий два разъема; в) S5096 — наклонный 70°

Преимущества ультразвукового дефектоскопа:

Одним из таких преимуществ является возможность с высокой степенью точности выявлять дефекты в материалах из черных и цветных металлов, таких как пластмасса и изделия из дерева. Кроме того, он очень эффективен для выявления скрытых слабых мест, которые трудно выявить другими методами и неразрушающего контроля, такими как визуальный осмотр.

В то время как некоторые методы испытаний требуют доступа как минимум к двум сторонам для получения точного результата испытания, ультразвуковым дефектоскопическим системам для получения точного результата требуется доступ только к одной стороне испытуемого образца. Это еще одно его преимущество перед другими формами тестирования, особенно для продуктов, расположенных или зарытых в землю. Наконец, тот факт, что нет опасений по поводу радиационной опасности часто связанной с методами радиографического тестирования, делает его настоятельно рекомендуемым для большинства проверок и тестов качества.

Ультразвуковые толщинометры — это устройства, используемые для измерения толщины различных материалов. Они работают по принципу отражения ультразвуковых

волн от поверхности проверяемого объекта. Это важный и обязательный компонент процесса повышения класса для всех коммерческих судов и платформ. Достоверная оценка состояния судна важна не только для его управления, но и обязательна для классификации судна. Измерения этого типа проводятся также для целей различных отраслей промышленности: для испытаний металлоконструкций, трубопроводов, сосудов под давлением, кранов, мостов и других агрегатов.

A1208 — это надежный и эффективный прибор для точного измерения толщины металлических и пластиковых покрытий и изделий и проверки соответствия заданным свойствам или техническим стандартам. Оснащен комплексным преобразователем для измерения глубины до 300 мм.

Рисунок 15 — Ультразвуковой толщиномер A1208

Назначение:

1. Измерение толщины стенок металлических и пластиковых труб, котлов, сосудов, обшивок и корпусов как с гладкой, так и с грубой поверхностью (до Rz 160);
2. Технологический и эксплуатационный контроль промышленных и строительных изделий при одностороннем доступе;
3. Выполнение массовых измерений в тяжелых климатических условиях с высокой точностью и достоверностью;
4. Поиск мест язвенной коррозии при использовании разделяющего преобразователя и встроенной системы адаптации к поверхности;
5. Толщиномер A1208 с подключенным совмещенным преобразователем позволяет измерять толщину металлических изделий через пластиковое или лакокрасочное покрытие. Толщина покрытия может достигать 1 мм. При толщине изделия от 0,8 до 15 мм будет измеряться и индцироваться на экране прибора только толщина самого металла (без учета толщины покрытия).

17

Таблица 7 – Технические характеристики A1208

Параметр Значение

Диапазоны измеряемых толщин (по стали) от 0,8 до 300 мм

Измерения толщин дискретность

– в диапазоне измерений от 0,80 до 9,99 мм

– в диапазоне измерений от 10,0 до 300,0 мм

0,01 мм

0,1 мм

Ультразвука скорости диапазон настроек от 1000 до 9000 м/с

Время непрерывной работы 35 ч

Рабочих температур диапазон от -30°C до +50°C

Габаритные размеры электронного блока 120 x 65 x 25 мм

Масса электронного блока 155 г

Питание два элемента типа AA Alkaline

Датчики без линии задержки не изнашиваются на рабочей поверхности. Если протектор этого трансформатора изготовлен из металлокерамики, срок его службы может составлять несколько лет. С точки зрения измерения толщины использование преобразователей, установленных на ультразвуковых импульсных эхотолщиномерах, имеет ряд дополнительных преимуществ по сравнению с РС ПЭТ:

- Линейная корреляция между временем задержки эхо сигнала и его толщиной;
- Более равномерная зависимость амплитуды эхо сигнала от толщины изделия;
- Лучшая чувствительность в дальней зоне;
- Большая часть области находится близко к звуковому полю;
- Симметричный характер диаграммы направленности.

Рисунок 16 — Характерный вид эхо сигналов при использовании совмещенного преобразователя: а) пластина из стали 6 мм; б) пластина из стали 1,45 мм.

18

Важным фактором в решении этой проблемы является композитный адаптер. Для оптимальных характеристик с точки зрения чувствительности и диапазона управления он должен содержать быстро затухающий шум шума и обеспечивать короткий обратный

сигнал на землю выше уровня шума режима трансивера. Рабочая частота инвертора может составлять от 2 до 10 МГц.

Рисунок 1 7 — Совмещенный ПЭП S3370

Более того, этот ПЭП теряет свои хорошие свойства при температуре ниже -5°C, как показали экспериментальные испытания.

Рисунок 1 8 — Эхо сигналы S3370 на стальной пластине 6 мм.

TIME 2110 используется для измерения толщины любого материала, в котором могут распространяться ультразвуковые колебания и от которых эти колебания могут отражаться обратно. Другой важной областью применения прибора является отслеживание различных труб и сосудов давления в промышленном оборудовании и отслеживание степени износа в ходе эксплуатации.

Прибор может найти широкое применение в нефтехимической, химической, металлургической, судостроительной, аэрокосмической авиационной промышленности, а также во многих других отраслях промышленности.

19

Рисунок 1 9 — Ультразвуковой толщиномер TIME 2110

Принцип действия толщиномера основан на неразрушающем ультразвуковом контактом эхо импульсном методе, в котором используются длинные волны. Ультразвуковой импульс, генерируемый пьезоэлектрическим преобразователем (ПТ), попадает на исследуемый объект, отражается от задней стенки и возвращается на приемный элемент ПЭТ.

Если скорость распространения звука известна, то толщину объекта определяют по измеренному времени задержки ультразвукового импульса по отношению к прошедшему ультразвуковому импульсу.

Основные функции:

- Две единицы измерения: метрическая и британская ;
- Автоматическая калибровка нуля: автоматически исправление системных ошибок ;
- Автоматическая нелинейная компенсация: во всем диапазоне компьютерное программное обеспечение используется для исправления нелинейных ошибок датчика с целью повышения точности ;
- Клавиши регулировки вверх и вниз позволяют оперативно выбирать скорость звука, толщину и проверять единицы памяти толщины ;
- Отображение состояния соединения ;
- Десять значений толщины могут быть сохранены без потерь после отключения, что очень удобно для измерений в полевых условиях и на высокой платформе ;
- Измерение скорости звука: в зависимости от толщины тестового блока, скорость звука может быть измерена напрямую, без необходимости поиска в таблице преобразования ;
- Скорость звука пяти различных материалов может быть сохранена ;
- Индикация низкого заряда ;

20

- Автоматическое отключение.

Таблица 8 — Технические характеристики TIME 2110

Параметр Значение

Диапазон измеряемых толщин (по стали) 1.2 -225.0 мм с преобразователем 5 МГц

Рабочая частота преобразователя стандартный 5 МГц, 10 мм

Количество результатов измерений в памяти (архив)

хранение 10 измерений

Индикатор состояния батареи степень разрядки источника питания

Время непрерывной работы 250 часов

Габаритные размеры 126 68 23 мм

Масса электронного блока около 250 г с элементами питания

Толщиномер ТУЗ -2 представляет собой широкопрофильный ультразвуковой толщиномер, предназначенный для измерения толщины изделий из различных конструкционных материалов со скоростями распространения ультразвуковых

продольных колебаний (УЗК) от 100 до 9999 м/с при одностороннем доступе к объекту измерения.

В дан ном толщиномере реализован неразрушающий эхоимпульсный метод с использованием пьезоэлектрического ультразвукового преобразователя типа П112 с номинальной частотой 2,5, 5,0 и 10,0 МГц. Отображение результатов измерения – цифровое, 4 разряда.

Рисунок 20 — Ультразвуковой толщиномер ТУЗ -2

Таблица 9 – Технические характеристики ТУЗ -2

Параметр Значение

Диапазон измерения (по стали) 0,6...500 мм

Рабочие частоты преобразователя 2,5; 5,0; 10 МГц

21

Погрешность измерения глубины залегания

дефекта

± (0,1 + 0,005 Н) мм

Дискретность установки скорости Ультразвука 1 м/с

Габаритные размеры не более 125 x 60 x 35 мм

Масса электронного блока не более 0,27 кг

Заданный диапазон скоростей ультразвуковых

колебаний

100.. 9999 м/с

Температур диапазон рабочих -30 ...+50 ° С

Время непрерывной работы не менее 20 часов

Степень защиты корпуса IP 65

A1207 — обновленный ультразвуковой толщиномер, совмещающий удобство и простоту эксплуатации, доступную цену и новые функциональные возможности. Прибор выполнен в форме моноблока и имеет съемный наконечник со встроенным износостойким совмещенным преобразователем частотой 4 МГц.

Рисунок 21 — Ультразвуковой толщиномер A1207

Возможности:

Совмещенный преобразователь с износостойким керамическим протектором и малым диаметром рабочей поверхности позволяет проводить контроль по корродированным поверхностям с минимальным радиусом кривизны от 10 мм;

Возможность самостоятельной оперативной замены встроенного преобразователя путем выкручивания наконечника и отсоединения капсулы преобразователя от платы прибора без дополнительных инструментов;

Удобное меню для оперативного выбора параметров;

22

Встроенный Bluetooth модуль для связи и отображения в режиме реального времени онлайн - толщиномер) цифрового результата измерений и А Скана сигнала на э кране смартфона или планшета;

Специализированное приложение для просмотра цифрового результата измерений и А Скана сигнала в системах iOS и Android;

Автоматическая калибровка времени задержки нуля) встроенного передатчика.

Таблица 10 – Технические характеристики A1207

Параметр Значение

Диапазон измеряемых толщин (по стали) от 0,8 до 100 мм

Тип и частота встроенного преобразователя совмещенный, 4 МГц

Диаметр рабочей поверхности преобразователя 8 мм

Диапазон устанавливаемых скоростей 1 000 - 9 000 м/с

Дискретность установки скорости 1 м/с

Тип дисплея LCD

Питание встроенный LiPoL аккумулятор

Время непрерывной работы от аккумулятора 16 часов

Габаритные размеры 125 x 25 x 15 мм

Масса 40 г

□ Преимущества ультразвуковых толщиномеров

Ультразвуковой толщиномер имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами контроля, в том числе:

- 1) Широкий диапазон измерения: ультразвуковые измерители подходят для измерения ширины от 0,08 мм до 635 мм. Это просто зависит от материала и выбора преобразователя;
- 2) Высокая точность: использование цифровых ультразвуковых измерителей обеспечивает высокую надежность, точность и воспроизводимость результатов;
- 3) Быстрый отклик: измерения обычно занимают от одной до двух секунд для каждой точки, при этом результаты отображаются в виде цифровых показаний;
- 4) Гибкость: при правильной настройке ультразвуковой измеритель можно использовать практически для всех технических материалов, включая металлы, стекловолокно, пластмассы и композиты;

23

- 5) Простота использования: в большинстве доступных приложений для ультразвуковых измерений используются простые предварительно запрограммированные настройки измерителя с небольшим контактом оператора.

□ Ограничения ультразвукового толщиномера :

- 1) Должна пройти отдельная калибровка для каждого тестируемого материала;
- 2) Контакт с материалом должен быть адекватным для получения точных показаний;
- 3) Поверхностная ржавчина является проблемой для некоторых устройств, чтобы получить точные измерения;
- 4) Для некоторых устройств требуется соединительный материал для соединения материала и зонда;
- 5) Чтение результатов требует определенного уровня технических знаний.

24

2.ЗАМЕРЫ ОСТАТОЧНЫХ ТОЛЩИН КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СУДОВ

Корпус является основной частью корабля ниже главной внешней палубы. Копыто состоит из внешнего покрытия и внутренней структуры, к которой прикреплена кожа. Обшивка и рама обычно изготавливаются из стали и свариваются между собой. Тем не менее, все еще могут быть некоторые области, где используются заклепки.

Рисунок 22 — конструкция корпуса корабля

2.1. Процесс измерения толщины

Измерение толщины должно соответствовать требованиям классификационного общества, участвующего в освидетельствовании, и, если оно не проводится само по себе, оно должно быть выполнено квалифицированной компанией, сертифицированной соответствующей классификационной компанией, инспектор которой должен засвидетельствовать измерения.

Они осуществляются через оборудование для ультразвукового контроля, которое также можно использовать для обнаружения переломов. Допускаются только мультиэхо-инструменты. На следующем рисунке показан осмотр подвала и измеренная толщина его конструкции.

Рисунок 23 — Инспекция грузового отсека корабля

25

В местах конструктивных элементов грузовых трюмов, балластных цистерн и поперечной обшивки переборок, выявленных при освидетельствованиях (специальных, промежуточных или ежегодных) со значительной коррозией, обычно определяемой по усмотрению сюрвейера классификационного общества, должна быть измерена ее толщина. При подготовке к проверке и измерению толщины для полной проверки владелец должен убедиться, что все области, подлежащие проверке, чистые и не содержат воды, отложений, маслянистых остатков и слоев коррозии. Также необходимо следить за тем, чтобы в помещении не было газа, вентиляции и света.

Рисунок 24 — Идеальные условия для осмотра

2.2. минимальные пределы толщины

При оценке общего состояния следует понимать, что там, где пределы износа

основаны на процентах, более тонкие элементы достигают предела раньше, при условии, что скорость потери материала с поверхности такая же, как и для более толстых деталей. Кроме того, когда обе поверхности элемента подвергаются одинаковым условиям износа, предел будет достигнут в два раза быстрее, чем обычно. Например, внутренние детали большинства балластных цистерн, которые уже подвержены коррозии с обеих сторон, часто тоньше, чем футеровка в той же области, поскольку они часто достигают своего предела износа раньше, чем футеровка.

2.3. Места измерения

Измеряемые секции обычно располагаются в балластных цистернах, грузовых трюмах и помещениях, где существует повышенный риск коррозии.

26

Рисунок 25 — Пример палубных конструкций - люковые закрытия и комингсы

Рисунок 26 — Выбрана поперечная переборка грузового отсека.

Рисунок 27 — Все поперечные стенки с соответствующей обшивкой и конструкцией в каждом балластном танке.

27

Рисунок 28 — Поперечная переборка в грузовом отсеке

Рисунок 29 — Расположение измерений на поперечных переборках

28

3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ КОРПУСА КОРАБЛЯ

Одним из факторов, определяющих безопасное плавание современных судов, является прочность и надежность корпуса. Однако из-за коррозионных процессов, сопровождающих эксплуатацию корабля, корпусные конструкции повреждаются, изнашиваются и медленно теряют свои прочностные и эксплуатационные характеристики. В первую очередь это связано с уменьшением толщины обшивки корпуса и элементов конструкции в целом. Результаты ультразвуковых испытаний представляются наглядно в графическом виде на диаграмме удлинения корпуса корабля на борту, а также, при необходимости, для отдельных элементов корпусных конструкций. На рисунке ниже представлены результаты визуального осмотра и ультразвукового контроля корпуса корабля.

Рисунок 30 — Эпюра растяжки корпуса судна с результатами визуального контроля и УЗК

Тем не менее, результаты ультразвуковых исследований показывают, что увеличение количества наблюдаемых листов не связано с увеличением коррозионных процессов, и на этом участке на редких листах также наблюдается приближение остаточной концентрации металла к критическому состоянию.

29

4. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

□ Преимущества:

Ультразвук имеет много преимуществ, таких как точность, экономичность, простота использования, гибкость и универсальность. Его можно использовать для тестирования различных материалов и компонентов, что делает его ценным инструментом во многих отраслях промышленности.

□ Недостатки:

1. Осмотр небольших, шероховатых, чрезвычайно тонких материалов и материалов неправильной формы затруднен;
2. Для ультразвукового контроля требуется доступная поверхность, а мертвая зона при ультразвуковом контроле может привести к тому, что вы упустите из виду близкую поверхность в тонких стальных пластинах;
3. Звуковой луч, параллельный линейным дефектам, может остаться незамеченным при ультразвуковом контроле, что требует большей подготовки и компетентности, чем другие неразрушающие процедуры;
4. Как для калибровки оборудования, так и для определения характеристик неисправностей требуются эталонные стандарты;

5. Для улучшения прохождения звуковой энергии в испытуемый образец часто требуется вязкая среда.

30

5 ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОРПУСЫ СУДОВ

Визуальное тестирование – часто используется в сочетании с другими методами неразрушающего контроля для проверки результатов или предоставления дополнительной информации о состоянии корпуса.

5.1. Задачи, решаемые ВИК

ВИК проводится практически на большинстве этапов хозяйственной деятельности.

Так, к визуальному и измерительному контролю прибегают при монтажных работах, сборочных работах, работах ремонтных и восстановительных. Кроме этого, метод ВИК часто используется в процессах, связанных с эксплуатацией объектов, освидетельствованием, а также экспертными работами, касающимися вопросов промышленной безопасности.

• Контроль позволяет:

1. Найти визуально определяемые дефекты: наплывы, трещины, деформации, включения, следы коррозии и эрозии, а также дефекты, появившиеся после обработки основного материала;
2. Измерять и корректировать физические параметры обнаруженных дефектов в соответствии с регламентом, определять допустимо ли их наличие в исследуемом объекте;
3. Сопоставить естественные геометрические параметры, относительные углы и другие данные с отмеченными в чертеже и других документах;
4. Попытаться устранить определенные неисправности, обнаруженные на месте.

5.2. Порядок проведения ВИК

Следует отметить, что процесс контроля описывается в отдельном документе – техно логической карте, разработанной специально для отдельного объекта. Однако можно рассмотреть общие этапы выполнения этого метода контроля:

1. Исследование сопутствующей документации и определение допустимых норм браковки;
2. Подготовка поверхности. На этом этапе удаляется жир, грязь, влага, остатки ржавчины и иные загрязнения, способные помешать визуальному и измерительному контролю. Если объект находится под давлением — давление сбрасывают. Параллельно поверхность подготавливается, приводясь к нужным показателям шероховатости;

31

3. Непосредственное визуальное наблюдение и измерение параметров. Параметры, необходимые к проверке, заранее указываются в сопроводительной документации и перепроверяются один за другим, в зависимости от специфики изготовления детали и ее условий дальнейшей эксплуатации;
4. Анализирование полученных результатов, заполнение актов осмотра, протокола или иных необходимых документов, подтверждающих проведение дефектоскопии. Отдельно и подробно отмечаются выявленные дефекты, их месторасположение, размеры и прочие характеристики;
5. Внесение полученной информации во внутреннюю документацию предприятия, иногда — нанесение визуальных меток на исследуемом объекте, необходимых для упрощения проведения восстановительных и ремонтных работ.

5.3. Приборное

Для визуального осмотра и измерения используются следующие инструменты, приспособления, инструменты и приспособления.

Рисунок 31 — Стандартный Комплект Вик

Люксметр - прибор, предназначенный для измерения уровня освещенности. LXP -2 представляет собой малогабаритный переносной счетчик с качественной элементной базой, обеспечивающей высокую точность и стабильность измерений и длительный срок службы счетчика (рис. 32).

32

Рисунок 32 — LXP -2 люксметра

Таб ли ца 11 — Технические характеристики LXP -2

Параметр Значение

Дисплей

-3/4 цифровой ЖКИ с 40 сегментным

барграфом

Дискретизация 1,3 раза / с

Фото детектор

фильтр спектральной чувствительности и

кремниевый фотодиод

Источник питания батарейка 9В или аккумулятор 8,4В

Длина провода измерительного датчика около 150 см

Размеры измерительного датчика 115 мм × 60 мм × 20 мм

Размеры блока управления 170 мм × 80 мм × 40 мм

Основные характеристики:

- Широкий диапазон измерения освещенности: 0...20 000 лк;
- Разрешающая способность 0,1 лк;
- Режим регистратора (с задаваемой частотой дискретизации);
- Четкий, высококонтрастный дисплей;
- Корректировка относительно спектральной световой эффективности;
- Поправочный коэффициент устанавливается автоматически, без дополнительных расчетов (для нестандартных источников света);
- Автоматическое отключение питания в случае бездействия прибора (15 минут);
- Отображение на дисплее максимального и минимального значения за период наблюдения;
- Подсветка дисплея;
- USB интерфейс для подключения к компьютеру;
- память для сохранения результатов измерения;

33

Функция фиксации результата на экране глюкометра (DATA HOLD);

Выбор единиц измерения: люкс или фут-кандель FC (FC ≈ 10,764 люкс);

Технические эндоскопы – это приборы, используемые для визуального осмотра внутренней поверхности изделий без их разборки. Общий термин «эндоскоп» часто используется для обозначения целой группы промышленных оптических инструментов, включая жесткие бороскопы и гибкие волоконные трубки. Гибкие инструменты, оснащенные камерой, часто называют видеозендами.

Рисунок 33 — Технические эндоскопы

В таких устройствах жгуты оптических волокон заменяются электронными компонентами, что увеличивает разрешающую способность и максимальную длину рабочей части.

Таб ли ца 12 — Технические характеристики эндоскопы

Параметр Значение

Наличие монитора 2,7 дюйма

Диаметр камеры 5,8мм

Запись на карту памяти есть

Длина кабеля камеры 1м

Насадка на камеру - ЗЕРКАЛО нет

Насадка на камеру - КРЮК нет

Разрешение изображения в пикселах (при наличии функции видеозаписи)

640*480

34

Наличие кейса есть

5.4 Преимущества и недостатки ВИК

Преимущества метода, относятся к первичным способам обследования, после реализации которого принимается решение о последующей проверке иными методами. Его

преимущество заключается в следующем:

- Простота проведения процедуры;
- Небольшое количество затрачиваемого времени;
- Отсутствие сложного и дорогого оборудования;
- Дает достаточно информации (лишь только то, что снаружи) относительно качества соединения;
- Легко перепроверить результат;
- Информативность, если требуется собрать данные о качестве объекта, то на вик приходится около 50 процентов от всего объема полученной информации;
- Отсутствие необходимости в приобретении специального оборудования.

Недостатком метода является человеческий фактор. Статистика показывает, что это влияет на все полученные результаты. Кроме того, к недостаткам можно отнести возможность проверки только видимой части объекта и обнаружения исключительно крупных дефектов. Для обнаружения небольшой невидимой трещины требуется специальное оборудование.

35

6 ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКИ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫХ

МЕТОДОВ

Таблица 13 — преимущества и недостатки

метод	Преимущества	Недостатки
-------	--------------	------------

Визуальный и		
--------------	--	--

измерительный		
---------------	--	--

контроль (вик)		
----------------	--	--

Простота проведения процедуры;		
--------------------------------	--	--

Небольшое количество		
----------------------	--	--

затрачиваемого времени;		
-------------------------	--	--

Отсутствие сложного и дорогого		
--------------------------------	--	--

оборудования;		
---------------	--	--

Дает достаточно информации (лишь		
----------------------------------	--	--

только то, что снаружи)		
-------------------------	--	--

относительно качества соединения;		
-----------------------------------	--	--

Легко перепроверить результат;		
--------------------------------	--	--

Информативность, если требуется		
---------------------------------	--	--

собрать данные о качестве объекта,		
------------------------------------	--	--

то на вик приходится около 50		
-------------------------------	--	--

процентов от всего объема		
---------------------------	--	--

полученной информации;		
------------------------	--	--

Отсутствие необходимости в		
----------------------------	--	--

приобретении специального		
---------------------------	--	--

оборудования.		
---------------	--	--

Недостатком метода является		
-----------------------------	--	--

человеческий фактор. Статистика		
---------------------------------	--	--

показывает, что это влияет на все		
-----------------------------------	--	--

полученные результаты. Кроме того, к		
--------------------------------------	--	--

недостаткам можно отнести		
---------------------------	--	--

возможность проверки только		
-----------------------------	--	--

видимой части объекта и обнаружения		
-------------------------------------	--	--

исключительно крупных дефектов.		
---------------------------------	--	--

Для обнаружения небольшой		
---------------------------	--	--

невидимой трещины требуется		
-----------------------------	--	--

специальное оборудование.		
---------------------------	--	--

Ультразвуково		
---------------	--	--

го контроля.		
--------------	--	--

(УЗК)		
-------	--	--

Ультразвук имеет много		
------------------------	--	--

преимуществ, таких как точность,		
----------------------------------	--	--

экономичность, простота использования, гибкость и универсальность. Его можно использовать для тестирования различных материалов и компонентов, что делает его ценным инструментом во многих отраслях промышленности. Осмотр небольших, шероховатых, чрезвычайно тонких материалов и материалов неправильной формы затруднен; Для ультразвукового контроля требуется доступная поверхность, а мертвая зона при ультразвуковом контроле может привести к тому, что вы упустите из виду ближнюю поверхность в тонких стальных пластинах; Ультразвуковой контроль трудно оценить с чугуном и другими грубыми материалами из-за ограниченной передачи звука и значительного шума сигнала; Звуковой луч, пара ллельный линейным дефектам, может остаться незамеченным при ультразвуковом контроле, что требует большей подготовки и компетентности, чем

36
другие неразрушающие процедуры; Как для калибровки оборудования, так и для определения характеристик неисправностей требуются эталонные стандарты; Для улучшения прохождения звуковой энергии в испытуемый образец часто требуется связующая среда;

Ультразвуковой контроль значительно дороже других методов.

37

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Неразрушающий контроль часто используется для осмотра корпуса корабля на наличие различных типов повреждений, таких как адгезия, усталостные повреждения и повреждения от ударов. Некоторые из методов неразрушающего контроля, которые можно использовать для проверки корпуса корабля, включают:

Ультразвуковой контроль: для проверки толщины и целостности обшивки корпуса. Он может обнаруживать сопротивление, адгезию и другие типы поверхностных и подповерхностных дефектов.

Визуальное тестирование: часто используется в сочетании с другими методами неразрушающего контроля для проверки результатов или предоставления дополнительной информации о состоянии корпуса.

38

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Троицкий В.А.Т 70 Визуальный И Измерительный Контроль Деталей Машин, Металлоконструкций, Сварных Соединений. - Киев: Феникс, 2009. -275 С.

2. Калиниченко Н.П. **Визуальный И Измерительный Контроль**: Учебное Пособие Для Подготовки Специалистов I, II И III Уровня / Н.П. Калиниченко, А.Н. Калиниченко; 2009.
3. Ермолов И. Н. **Ультразвуковой Контроль**. Учебник Для Специалистов Первого И Второго Уровня Квалификации / И. Н. Ермолов, М. И. Ермолов. — М.: 2006. — 208с
4. **Ультразвуковая Толщинометрия**: Учебное Пособие /М.М.Коротков – Томск: Изд. Тпу, – 2008. – 94 С.
5. **Троицкий В. А., Попов В. Ю. Ультразвуковой Контроль Сварных Соединений**. – Киев: Феникс, 2010. – 220 С.
6. **Сударикова Е. В. Неразрушающий Контроль В Производстве**: Учеб. Пособие. Ч. 1.; Гуап. — Спб., 2007.
7. **Секацкий В. С., Мерзликина Н.В. Методы и средства измерений и контроля**: Учебно е пособие. — Красноярск: ИПЦ СФУ, 2007. — 286 с.
8. **Толщиномер А1207** : <https://www.Gsi.Ru/Catalog/Testing/A1207>
9. **Люксметр**: <http://www.sonel.ru/ru/products/lux-meters/detail.php>
10. **Дефектоскопист.Ру**: <https://defektoskopist.ru/osnovi-nk/vizualnyj-i-izmeritelnyj-kontrol.59/>
11. **Толщиномер А1209**: <https://acsys.ru/ultrazvukovoj-tolshhinomer-a1209/>
12. **Визуальный И Измерительный Контроль**: <https://prometeylab.ru/vizualno-izmeritelnyj-kontrol.html>
13. **Каневский, И.Н. Неразрушающие методы контроля**: учеб. пособие / И.Н. Каневский, Е.Н. Сальникова. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.
14. **Технологическая карта ВИК**: <https://nd-testing.ru/blog/Книги/ТК-У-ВИК-06>
15. **корпуса судна**: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rezultatov-ultrazvukovogo-kontrolya-korpusa>
- 39
16. **OmniScanMX 2**: <https://ndt-innovation.ru/product/ultrazvukovoj-defektoskop-na-fazirovannyh>
17. **Толщиномер TIME 2110** : <http://time-group.ru/izmeritelnye-pribory/>
18. **Толщиномер ТУЗ -2**: <https://pribori24.ru/prod/ultrazvukovoj-tolshhinomer-tuz-2/>
19. **Андреев С.Б. Основы сварки судовых конструкций // В.С. Головченко, В.Д. Горбач, В.Л. Руссо. Под общ. ред. В. Л. Руссо. - СПб.: Судостроение, 2006. - 544 с.**