

ИЦ «Физприбор»

**Методика по ультразвуковому методу контроля плоских
стальных изделий толщиной 6 – 200 мм**

Разработчик:

_____ Специалист 3 уровня
по акустическим методам
НК, к.ф.-м.н. Бархатов В.А.

Екатеринбург 2006 г.

Для служебного пользования

Оглавление

1. Список сокращений.....	3
2. Соглашение о терминах	3
3. Введение	3
4. Общие положения	4
5. Требования безопасности	4
6. Требования к квалификации персонала	6
7. Требования к аппаратуре	6
7.1. Дефектоскоп ультразвуковой	6
7.2. Ультразвуковые преобразователи.....	6
7.3. Стандартные образцы предприятия.....	7
7.4. Вспомогательные устройства, приспособления и расходные материалы	10
8. Подготовка к контролю	11
8.1. Настройка ультразвукового дефектоскопа	11
8.1.1. Установка параметров электроакустического тракта	11
8.1.2. Установка диапазонов наблюдения и обнаружения сигналов.....	12
8.1.3. Настройка системы АСД#1 для контроля изделий толщиной от 6 до 20мм	13
8.1.4. Настройка системы ВРЧ и АСД#1 для контроля изделий толщиной более 20 до 60мм	14
8.1.5. Настройка системы ВРЧ и АСД#1 для контроля изделий толщиной более 60 и до 200мм	15
8.2. Подготовка изделия к контролю	19
9. Проведение контроля	20
9.1. Сканирование	20
9.2. Определение информативных параметров дефектов.....	21
9.3. Технологическое испытание аппаратуры	21
10. Оценка качества изделий по стандарту BS EN 0160-1999	22
11. Оценка качества изделий по ГОСТ 22727-88	24
12. Оценка качества листового проката для изготовления фланцев по СП 53-101-98.....	25
13. Требования качества к околошовным зонам элементов конструкций, подготовленных под сварку.....	26
14. Оформление результатов контроля	26
15. Рекомендации для конструкторов	26

1. Список сокращений

1. НТД – нормативно-техническая документация.
2. НК – неразрушающий контроль.
3. УЗК – ультразвуковой контроль.
4. УЗД – ультразвуковой дефектоскоп.
5. ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь.
6. РШХ – реверберационно-шумовая характеристика.
7. СИ – средства измерений.
8. АСД – автоматический сигнализатор дефектов,
9. ВРЧ – временная регулировка чувствительности.
10. СОП – стандартный образец предприятия.
11. ЗИ – зондирующий импульс.

2. Соглашение о терминах

Инструкция объединяет Российские и зарубежные стандарты, а также нормативные документы, созданные в течении 2-х десятилетий. В них имеются некоторые терминологические различия. В данной инструкции принято следующее понимание терминов.

Размер несплошности, найденный путем ультразвукового исследования – условная протяженность.

Длина несплошности, найденная путем ультразвукового исследования – максимальная условная протяженность.

Ширина несплошности, найденная путем ультразвукового исследования – минимальная условная протяженность.

Площадь несплошности – произведение длины и ширины – условная площадь несплошности.

3. Введение

Инструкция является нормативно-техническим и производственно-технологическим документом, который регламентирует проведение ультразвукового контроля плоских изделий толщиной 6-200мм.

Инструкция предназначена для оценки качества листового металла и штамповок при выпуске из производства и при приемке изделий. Инструкция также определяет критерии качества для изделий, изготовленных из листового металла, - фланцы и элементы сварных металлоконструкций.

Настоящая инструкция учитывает требования следующих нормативных документов:

1. ГОСТ 12503-75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования.
2. ГОСТ 22727-88. Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.
3. ГОСТ 23118-99 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия.
4. СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций.
5. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.
6. Британский стандарт BS EN 0160-1999 Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6mm (reflection method)

Инструкция включает в себя методический и практический опыт ультразвукового контроля ИЦ «Физприбор».

4. Общие положения

Настоящая инструкция описывает метод ультразвукового контроля плоских изделий толщиной от 6мм до 200мм. Инструкция распространяется на контроль листового проката и штамповок из низкоуглеродистых и легированных сталей, в том числе сталей аустенитных классов.

Изделия прозвучиваются эхо-методом посредством прямых совмещенных или раздельно-совмещенных преобразователей. УЗК обеспечивает выявление дефектов типа расслоений, закатов, деформированных шлаковых включений и т.д. в плоских изделиях.

В данной методике УЗК установлены два уровня чувствительности: браковочный, соответствующий выявлению несплошностей с эквивалентной площадью 20 мм²(Ø5мм), 50 мм²(Ø8мм) или 95 мм²(Ø11мм), и уровень фиксации, расположенный на 6дБ или 8дБ ниже браковочного.

На уровне фиксации производится обнаружение несплошностей. Браковочный уровень предназначен в основном для учета несплошностей. Если эхосигнал превышает браковочный уровень, производится определение контура несплошности и его характеристик – размеров и площади. Если эхосигнал меньше браковочного уровня – несплошность считается допустимой.

Главными критериями браковки являются размеры и площадь дефекта. В отдельных случаях производится разбраковка несплошностей по амплитуде эхосигнала (см. П.10, Таблица 10.2.).

Обнаружение дефектов в изделии основано на статистических методах. Сканирование основного металла производится по линиям сетки 100*100мм. При контроле кромок листов, фланцев и околошовных зон выполняется сплошное сканирование.

Контролю подвергается весь внутренний объем изделий за исключением приповерхностных зон. Со стороны поверхности ввода ультразвуковых колебаний неконтролируемая зона образуется за счет мертвой зоны совмещенного ПЭП или зоны нечувствительности раздельно-совмещенного ПЭП. Со стороны донной поверхности неконтролируемая зона формируется из-за конечной лучевой разрешающей способности преобразователя. Эхосигнал от дефекта может накладываться на донный эхосигнал. Размеры неконтролируемых зон указаны в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Толщина листа (мм)	Тип ультразвукового преобразователя	Размер не контролируемой зоны	
		Со стороны поверхности ввода, не более (мм)	Со стороны донной поверхности, не более (мм)
6 – 30	П112-5,0-Ø8	2	2
Более 30 – до 60	П112-2,5-Ø14	4	4
Более 60 - до 200	П111-2,5-Ø14	15	4

Данная инструкция не предназначена для обнаружения поверхностных дефектов. Если предприятие предъявляет особые требования к сплошности приповерхностных областей изделий, то необходимо проводить дополнительно визуально-измерительный, магнитопорошковый или капиллярный контроль. В частности, выявление поверхностных трещин может проводится наклонным ультразвуковым преобразователем по отдельной методике.

5. Требования безопасности

При проведении работ по ультразвуковому контролю должны выполняться требования техники безопасности и производственной санитарии согласно НТД:

1. ГОСТ Р 12.0.006-2002 Общие требования к управлению охраной труда в организации.

2. ГОСТ 12.3.002-75 (2000) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.2.033-78 (2001) ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
5. ГОСТ 12.2.061-81 (СТ СЭВ 2695-80) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
6. ГОСТ 12.1.001-89 Ультразвук. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.1.012-90 (1996) ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
8. ГОСТ 12.1.045-84 (1988) ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
9. ГОСТ 12.1.036-81 (СТ СЭВ 2834-80) Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях.
10. ГОСТ 12.1.029-80 (1996) ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
11. ГОСТ 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-88) ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
12. ГОСТ 12.4.016-83 (1996) ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества.

Дефектоскописты и персонал, задействованный в подготовке к контролю, должны проходить инструктаж по технике безопасности в сроки, установленные приказом по предприятию. Проведение инструктажа регистрируется в специальном журнале.

При проведении ультразвукового контроля должны соблюдаться «Санитарные нормы и правила при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» №2282 –80, утвержденных ГУПО МВД СССР.

Ультразвуковой контроль допускается проводить при температурах изделий и окружающей среды от +5 до +40⁰ С. В случае необходимости проведения контроля при пониженных температурах принимаются меры по обеспечению обогрева рабочего места дефектоскописта и местного подогрева изделий.

Ультразвуковой контроль изделий, как правило, проводится звеном из двух дефектоскопистов.

Не рекомендуется проводить контроль изделий в ночное время (от 0 до 6 часов утра).

При проведении УЗК необходимо соблюдать требования электробезопасности в соответствии с нормативными документами:

1. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.030-81 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

При выполнении ультразвукового контроля в местах повышенной опасности напряжение источника питания не должно превышать 12В. Рекомендуется эксплуатация дефектоскопа в автономном режиме (питание производится от встроенного аккумулятора).

При проведении контроля вблизи мест сварочных, шлифовальных, обрубочных и т.п. работ рабочее место дефектоскописта должно быть оборудовано защитным экраном.

Мероприятия по пожарной безопасности осуществляют в соответствии с требованиями стандартов охраны труда:

1. ГОСТ 12.2.037-78 (1996) ССБТ. Техника пожарная. Требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

При использовании на участке контроля грузоподъемных механизмов должны соблюдаться требования НТД:

1. ГОСТ 12.3.009-76 (СТ СЭВ 3518-81) (1996) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

2. ГОСТ 12.3.020-80 (1999) ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности.
3. РДИ 10-406(34)-01 Типовая инструкция для лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами.

6. Требования к квалификации персонала

К проведению ультразвукового контроля допускаются лица, имеющие 2 или 3 уровень квалификации по акустическим методам НК в системе Ростехрегулирования или Ростехнадзора и имеющие соответствующее квалификационное удостоверение.

Объем навыков, знаний и умений дефектоскопистов по акустическим методам контроля должен соответствовать ГОСТ 30489-97 (EN-473) «Определение уровня квалификации и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие принципы» или ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля».

Дополнительно дефектоскописты должны подробно изучить настоящую инструкцию УЗК и руководство по эксплуатации используемого УЗД (УД9812).

7. Требования к аппаратуре

При проведении ультразвукового контроля используются:

- ультразвуковые дефектоскопы (УЗД),
- ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП),
- стандартные образцы предприятия (СОП),
- вспомогательные устройства, приспособления и расходные материалы.

7.1. Дефектоскоп ультразвуковой

Применяются ручные ультразвуковые дефектоскопы общего назначения - группа 2 или 3 по ГОСТ 23049-84 «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования».

Рекомендуется использование УЗД тип УД9812, поскольку данный прибор имеет все необходимые электронные системы для выполнения контроля и поддерживает безэталонные способы настройки чувствительности.

При необходимости проведения УЗК листов большой площади или в случае выполнения больших объемов контроля допускается применение многоканальных автоматизированных ультразвуковых дефектоскопов. В этом случае настройка всех каналов УЗД должна проводиться в соответствии с настоящей инструкцией.

Дефектоскоп должен обеспечивать разбраковку листов в соответствии с П.10-П.12 настоящей инструкции.

Допускается применение УЗД, прошедших испытания с целью утверждения типа средств измерений и внесенных в государственный реестр средств измерений Агентства по техническому регулированию РФ.

Ультразвуковые дефектоскопы должны проходить периодическую поверку в организациях, аккредитованных Агентством по техническому регулированию РФ. Межповерочный интервал УЗД указан в описании типа СИ (как правило 1 год).

7.2. Ультразвуковые преобразователи

В данной методике используются стандартные прямые совмещенные и раздельно-совмещенные преобразователи. В таблице 7.2.1. указаны типы преобразователей, применяемые для контроля изделий различной толщины.

Таблица 7.2.1.

№ п/п	Тип преобразователя	Толщина контролируемого листа (мм)
1	П112-5,0-Ø8	6 – 30
2	П112-2,5-Ø14	Более 30 – до 60
3	П111-2,5-Ø14	Более 60 – до 200

Согласно стандарта BS EN 0160-1999 размер мертвой зоны совмещенных преобразователей должен быть не более 15% от толщины листа и не более 15мм. Для обеспечения минимальных размеров не контролируемых приповерхностных зон (см. Таблицу 4.1.) предъявляются требования к длительности реверберационно-шумовой характеристики совмещенных ПЭП и к длительности эхосигнала ПЭП. Параметры преобразователей указаны в таблице 7.2.2.

Таблица 7.2.2.

Условное обозначение ПЭП	Нормируемые параметры ПЭП	
	Длительность РШХ на уровне фиксации дефектов, не более (мкс)	Длительность эхосигнала на уровне –6 дБ от максимума, не более (мкс)
1	2	3
П112-2,5-Ø14	-	1,4
П112-5,0-Ø8	-	0,7
П111-2,5-Ø14	6	1,4

Допуск на частоту ультразвуковых колебаний ПЭП не более $\pm 20\%$ (ГОСТ 14782-86).

Все преобразователи должны иметь запас чувствительности не менее 20 дБ относительно настройки браковочного уровня по настоящей инструкции.

Уровень собственных шумов дефектоскопа при работе совместно с преобразователем должен быть не менее –16 дБ относительно браковочного уровня.

Дефектоскописты обязаны проводить проверку вышеуказанных параметров ПЭП через каждые 20 часов эксплуатации.

7.3. Стандартные образцы предприятия

Стандартные образцы предприятия предназначены для настройки параметров УЗД при проведении контроля плоских изделий. Общие методические требования к СОП показаны в Табл. 7.3.1. Эскизы СОП, применяемых в данной методике УЗК, представлены на рисунках 7.3.1. – 7.3.3.

В диапазоне толщин до 20мм включительно используются СОП с одним плоскодонным отражателем Ø5мм - Рис. 7.3.1.

При толщине изделий свыше 20 до 60мм применяются ступенчатые СОП (Рис. 7.3.2.) с тремя плоскодонными отражателями Ø5мм, по эхосигналам от которых проводится выравнивание чувствительности УЗД и установка браковочного уровня.

Если толщина изделия более 60мм для уменьшения веса ступенчатые СОП заменяются на комплект образцов СОП1, СОП2, СОП3 - Рис. 7.3.3. Кроме того, при толщине изделий свыше 60 до 100мм в СОП изготавливаются плоскодонные отверстия Ø8мм, а для контроля толщин более 100мм используются плоскодонные отверстия Ø11мм.

К стандартным образцам предприятия предъявляются следующие требования.

Материал СОП по акустическим характеристикам должен соответствовать материалу контролируемого изделия. Для контроля изделий из низкоуглеродистых и малолегированных сталей допускается использовать образцы, изготовленные из сталей марок Ст10 - Ст20. Для контроля изделий из высокоуглеродистых, легированных сталей, а также сталей аустенитных классов материал СОП должен соответствовать материалу изделия.

Заготовки СОП должны проходить ультразвуковой контроль с поверхности прозвучивания плоскодонного отражателя и с боковых поверхностей. Браковочный уровень устанавливается +12 дБ от уровня собственных шумов УЗД или от уровня структурного шума (для сталей аустенитного класса). Система временной регулировки чувствительности УЗД не используется. В СОП должны отсутствовать несплошности, формирующие эхосигналы с амплитудой превышающей данный браковочный уровень.

Таблица 7.3.1.

Толщина контролируемого изделия (мм)	Нормы чувствительности УЗД		Применяемый ПЭП	Способ выравнивания чувствительности в зоне контроля
	Диаметр плоскодонного отражателя (мм)	Площадь плоскодонного отражателя (мм ²)		
1	2	3	4	5
6 – 20	5	20	П112-5,0-Ø8	нет
Более 20 – до 30	5	20	П112-5,0-Ø8	Настройка ВРЧ по 3-м эхосигналам от плоскодонных отражателей
Более 30 – до 60	5	20	П112-2,5-Ø14	
Более 60 – до 100	8	50	П111-2,5-Ø14	Настройка ВРЧ по 3-м эхосигналам от плоскодонных отражателей или безэталонная настройка чувствительности
Более 100 - до 200	11	95		

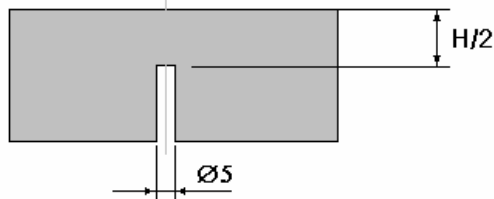
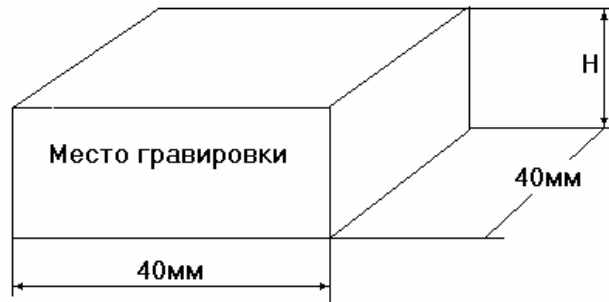
Изготовление плоскодонных отражателей производится специальными торцевыми фрезами. Рекомендуется проводить заточку боковых режущих кромок фрезы под конус с углом раскрытия 3-5°. Это необходимо для последующего измерения диаметра плоскодонного отражателя. Допуск на диаметр плоскодонного отражателя ±0,3 мм.

Допуск на расстояние прозвучивания плоскодонного отражателя составляет ±0,5мм. Погрешности изготовления остальных размеров СОП не регламентируются.

На поверхности СОП рекомендуется наносить антикоррозионное покрытие NiCr 20 мкм с подслоем меди.

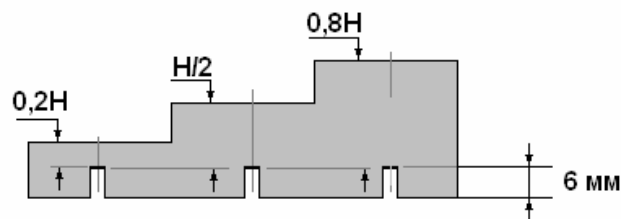
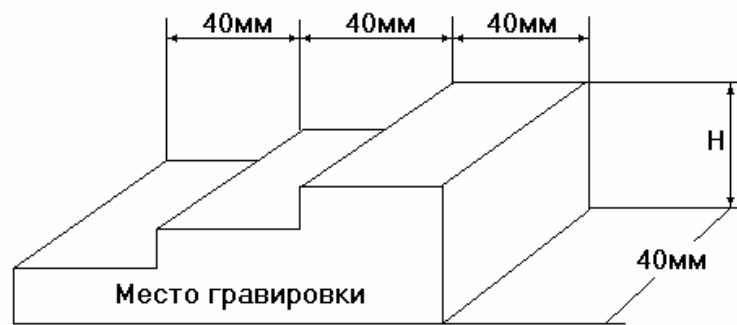
Стандартные образцы предприятия должны иметь маркировку, содержащую номер СОП, марку стали, и толщину изделия, для контроля которого он предназначен. Маркировка наносится способом гравирования.

СОП должен иметь паспорт, в котором указываются его характеристики. Паспорт имеет право составить дефектоскопист 2 или 3 уровня.



плоскодонное отверстие
расположено по центру СОП

Рис. 7.3.1. Стандартный образец предприятия для настройки параметров УЗД при контроле плоских изделий толщиной **H** от 6 до 20мм.



три плоскодонных отверстия $\varnothing 5$ мм

Рис. 7.3.2. Стандартный образец предприятия для настройки параметров УЗД при контроле плоских изделий толщиной **H** свыше 20 до 60мм.

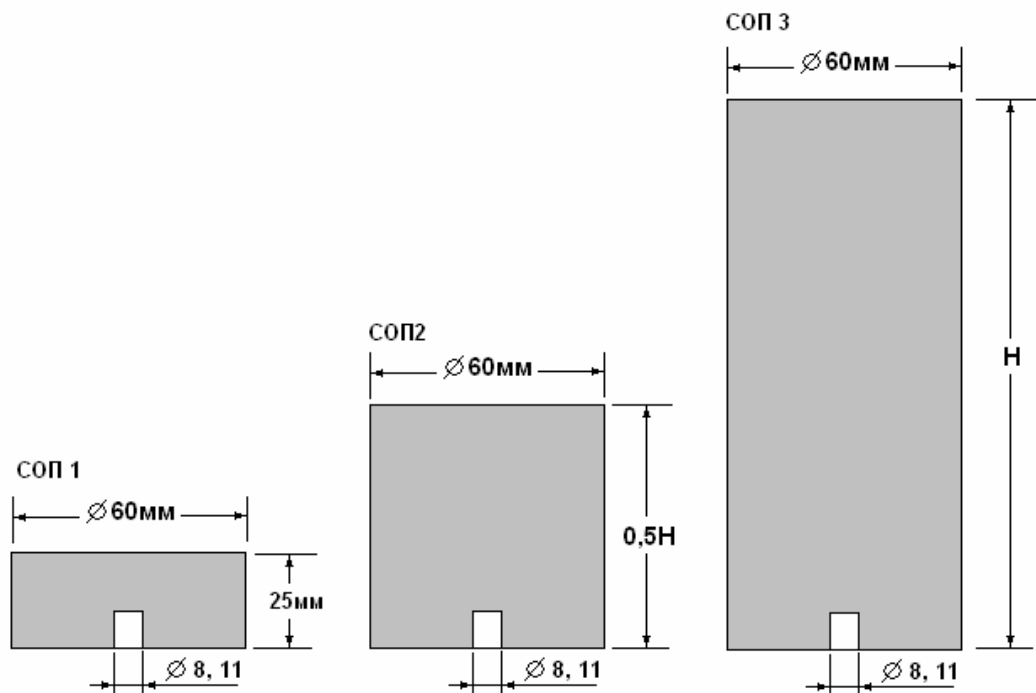


Рис. 7.3.3. Комплект стандартных образцов предприятия для настройки параметров УЗД при контроле плоских изделий толщиной H свыше 60 до 200 мм. Глубина плоскодонных отверстий 6 мм. При толщине изделий свыше 60 до 100 мм в СОП изготавливаются плоскодонные отверстия $\varnothing 8$ мм, для толщин более 100 мм используются плоскодонные отверстия $\varnothing 11$ мм.

Примечание. Согласно ГОСТ 8.315-91 стандартные образцы предприятия (СОП) не входят в сферу контроля и надзора Агентства по техническому регулированию Российской Федерации (Госстандарт России). В связи с этим подтверждение метрологических характеристик СОП в органах Ростехрегулирования может проводиться исключительно на добровольной основе.

7.4. Вспомогательные устройства, приспособления и расходные материалы

На рабочем месте дефектоскописта должно находиться следующее вспомогательное оборудование, приспособления и расходные материалы:

- контактная жидкость,
- сосуды для хранения контактной жидкости,
- кисти для нанесения контактной жидкости на поверхность изделий,
- ветошь для протирки ультразвуковой аппаратуры и рук оператора,
- рулетка 5 м для разметки изделий,
- линейка металлическая 500 мм для определения условных размеров дефектов,
- маркер для разметки изделий и отметки обнаруженных дефектов,
- стол,
- стул,
- шкаф для хранения аппаратуры,
- журнал ультразвукового контроля,
- калькулятор для расчета площади неплотностей и анализа качества изделий,
- карандаши.

В качестве контактной жидкости традиционно применяют машинное масло или циатим. Ниже указаны более технологичные составы контактной жидкости, которые меньше раздражают руки оператора, обладают хорошей смачиваемостью и легко удаляются с поверхности изделий.

1. Ингибиторная смазка. Кальцинированную соду 0,048 кг и нитрид натрия 1,6 кг растворяют в 5 л. холодной воды с последующим кипячением в чистой посуде. Растворенные в 3 л, холодной воды 0,24 кг крахмала вливают в кипящий раствор нитрида натрия и соды. Раствор кипятят 3 - 4 минуты. После чего в него вливают 0,45кгГ глицерина и охлаждают. Рабочий диапазон температур смазки - 3÷40°C (276÷311К).
2. Смазка на основе обойного клея. Обойный клей растворяют в теплой воде (20°C) в объемном отношении 1:1 ÷ 1:3 в зависимости от требуемой густоты смазки. Добавляют 3÷5% глицерина для предотвращения засыхания и 1 ÷ 2% тринатрийфосфата для ослабления корродирующего действия смазки на металлические поверхности.
3. Смазка на основе дикстрина. Состав: дикстрин 30 ÷ 34%, глицерин 9 ÷ 10%, сода 1%, вода - остальное. Дикстрин растворяют в воде, нагретой до 40 ÷ 50°C, добавляют глицерин и соду и размешивают до получения однородного состава.

8. Подготовка к контролю

Подготовительные работы включают настройку ультразвуковой аппаратуры и подготовку изделия к контролю.

8.1. Настройка ультразвукового дефектоскопа

Настройка УЗД включает следующие операции:

- установка параметров электроакустического тракта,
- установка диапазонов наблюдения и обнаружения сигналов,
- настройка ВРЧ,
- настройка АСД.

Настройка глубиномера УЗД производится по усмотрению дефектоскописта, поскольку глубина залегания несплошности не принимается во внимание при принятии решения о годности изделия.

Приводится методика настройки ультразвукового дефектоскопа УД9812. Если используется УЗД другого типа, его настройка выполняется в соответствии с руководством по эксплуатации и принципами, изложенными в данном разделе.

8.1.1. Установка параметров электроакустического тракта

Генератор зондирующих импульсов и приемник УЗД должны быть согласованы по параметрам с используемым ПЭП. В приборе УД9812 реализована автоматическая установка параметров электроакустического тракта.

Подключите преобразователь к дефектоскопу с помощью штатного кабеля. Соедините контакт однопроводного интерфейса преобразователя с контактом «ПЭП» на передней панели прибора. Дефектоскоп автоматически считывает память преобразователя и выводит на экран окно сообщения Рис. 8.1.1.1.



Рис. 8.1.1.1. Результат считывания данных из преобразователя.

В данном окне выберите элемент меню «Настроить ГЗИ и приемник». Параметры генератора зондирующих импульсов и приемника устанавливаются оптимальными для работы с данным преобразователем. Информация о преобразователе записывается в оперативную память прибора. Затем выдается окно сообщения Рис. 8.1.1.2. Для продолжения работы нажмите кнопку ↵.



Рис. 8.1.1.2. Окно сообщений при выборе элемента меню «Настроить ГЗИ и приемник».

8.1.2. Установка диапазонов наблюдения и обнаружения сигналов

Диапазоны отображения сигналов устанавливаются в меню «Экран». Ширину развертки и сдвиг выбирают с таким расчетом, чтобы на экране прибора наблюдался зондирующий импульс и донный эхосигнал (Рис. 8.1.2.1.). Нужно стремиться к тому, чтобы расстояние от ЗИ до донного сигнала было не менее 50% ширины развертки.

В приборе УД9812 используется основной сигнализатор дефектов АСД#1. В данной методике УЗК установлены два уровня чувствительности: браковочный, соответствующий выявлению несплошностей с заданной эквивалентной площадью, и уровень фиксации, расположенный обычно на 6дБ ниже браковочного.

Поисковый уровень АСД#1 не используется, его устанавливают 0дБ. Тогда он отключается и не отображается на экране прибора.

Зона обнаружения эхосигналов от несплошностей устанавливается от зондирующего импульса, исключая РШХ, до переднего фронта донного эхосигнала - Рис. 8.1.2.1.

Рекомендуется предварительно установить амплитуду донного эхосигнала в пределах 0 - +3дБ по разметке экрана. Впоследствии браковочный уровень будет скорректирован по эхосигналам от плоскодонных отражателей или с помощью системы ВРЧ.



Рис. 8.1.2.1. Настройка диапазонов отображения ультразвуковых сигналов. Прозвучивание изделия толщиной 62мм. Преобразователь П111-2,5-Ø14.

8.1.3. Настройка системы АСД#1 для контроля изделий толщиной от 6 до 20мм

При контроле листов толщиной 6-20 мм применяется преобразователь П112-5,0-Ø8. Прозвучивание дефектов происходит существенно в ближней зоне ультразвукового поля ПЭП. Поэтому система ВРЧ не используется. Ее необходимо отключить. Затем переходят к настройке АСД#1.

Браковочный уровень АСД#1 устанавливают по амплитуде эхосигнала от плоскодонного отражателя Ø5мм в СОП. Зона контроля, начало и конец строга АСД#1, устанавливается от зондирующего импульса до переднего фронта донного эхосигнала (см. Рис. 8.1.3.1.).

Следует обратить внимание, что раздельно-совмещенные преобразователи имеют довольно большое время пробега волн в согласующих волноводах. На Рис. 8.1.3.1.Б представлена шкала глубиномера ммН после настройки по двум донным эхосигналам в стиле «Авторасчет». Эхосигналы от дефектов в листе будут наблюдаться в диапазоне от 0 до 20мм по горизонтальной разметке экрана.

В частности, при некачественной подготовке поверхности изделия могут формироваться эхосигналы на глубине 0мм от каверн, крупных царапин или окалины.

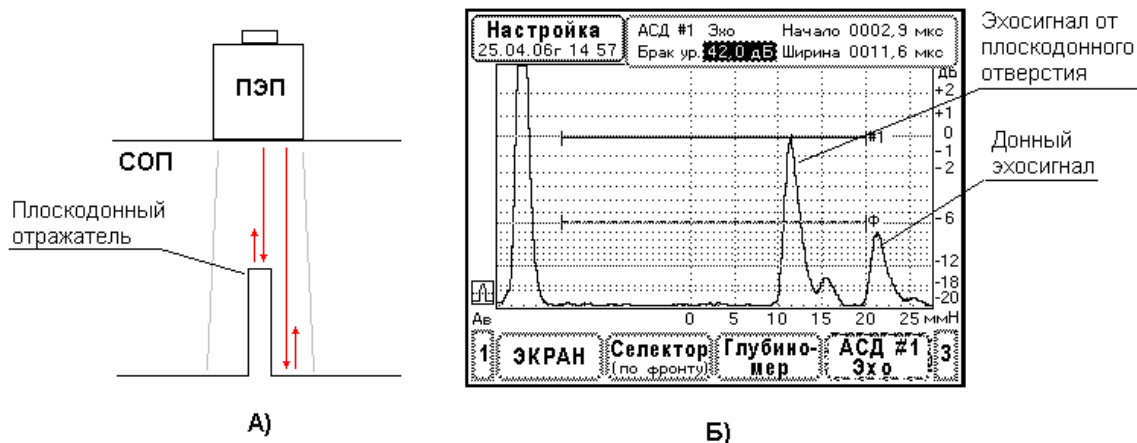


Рис. 8.1.3.1. Настройка строга АСД#1 для контроля листов толщиной 6-20мм.

Пример прозвучивания СОП толщиной 20мм.

Плоскодонное отверстие $\varnothing 5$ мм на глубине 10мм.

Преобразователь П112-5,0- $\varnothing 8$.

А) Схема прозвучивания СОП.

Б) Вид эхосигналов и положение строга АСД#1 в настроенном состоянии.

8.1.4. Настройка системы ВРЧ и АСД#1 для контроля изделий толщиной более 20 до 60мм

При контроле изделий толщиной свыше 20мм до 60мм используется преобразователь П112-2,5- $\varnothing 14$. Для выравнивания чувствительности в зоне контроля производится настройка ВРЧ по эхосигналам от плоскодонных отражателей $\varnothing 5$ мм, расположенных на глубине 0,2Н, 0,5Н, 0,8Н (Н – толщина изделия). Используется ступенчатый СОП – Рис. 7.3.2.

Устанавливается стиль системы ВРЧ - «Ручной». Типовая настройка состоит из последовательности операций.

1. Выберите элемент меню «Сброс настройки», прибор проведет очистку настройки ВРЧ.
2. Найдите максимум эхосигнала от плоскодонного отражателя на глубине 0,2Н. Зафиксируйте преобразователь в этом положении.
3. Выберите точку ВРЧ 01. Перемещайте точку 01 по горизонтали и установите ее на эхосигнал. Затем перемещайте точку 01 по вертикали до тех пор пока амплитуда эхосигнала не установится на уровень 0 дБ по разметке экрана.
4. Найдите максимум эхосигнала от плоскодонного отражателя на глубине 0,5Н, зафиксируйте ПЭП. Выберите точку ВРЧ 02 и с ее помощью установите амплитуду этого эхосигнала на уровень 0дБ. Фактически нужно повторить операции 2 и 3 для второго эхосигнала и второй точки.
5. Аналогично, проведите операции настройки амплитуды эхосигнала от плоскодонного отражателя на глубине 0,8Н. Используйте точку ВРЧ 03. С каждым эхосигналом от плоскодонного отражателя сопоставляется одна точка ВРЧ.



Рис. 8.1.4.1. Настройка ВРЧ для контроля листов толщиной 20-60мм.
 Пример настройки ВРЧ для контроля изделий толщиной 40мм.
 Преобразователь П112-2,5-Ø14.

Результат настройки ВРЧ представлен на рисунке 8.1.4.1. Проведено выравнивание чувствительности прибора по заданной эквивалентной площади отражателей 20мм².

Теперь необходимо настроить систему АСД#1. **Браковочный уровень АСД#1** устанавливается равным усилению приемника. Тогда, линия браковочного уровня АСД#1 совпадет с уровнем 0дБ разметки экрана - Рис. 8.1.4.2.

Положение строба АСД#1 устанавливается от зондирующего импульса до переднего фронта донного эхосигнала.

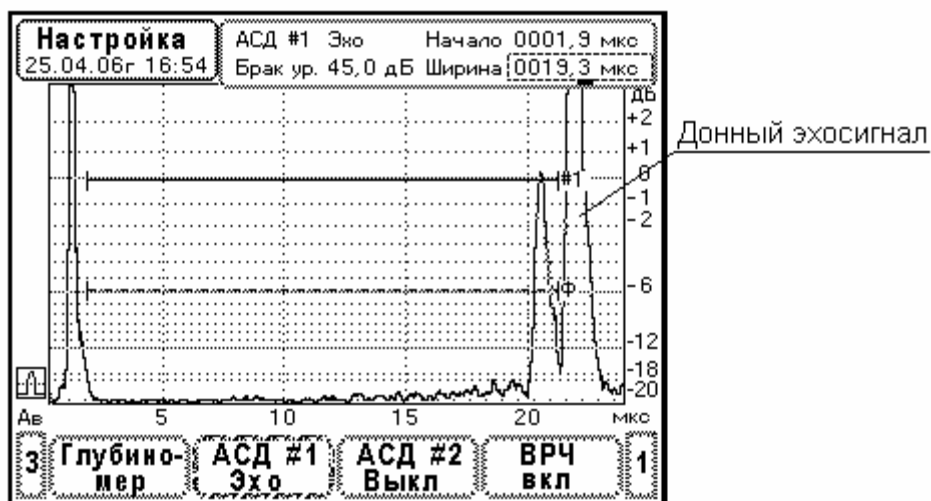


Рис. 8.1.4.2. Установка строба АСД#1 для контроля листов толщиной 20-60мм.
 Пример настройки АСД#1 для контроля изделий толщиной 40мм.
 Преобразователь П112-2,5-Ø14.

8.1.5. Настройка системы ВРЧ и АСД#1 для контроля изделий толщиной более 60 и до 200мм

При контроле изделий толщиной свыше 60 мм до 200мм используется прямой совмещенный преобразователь П111-2,5-Ø14. Здесь могут применяться два способа настройки ВРЧ.

Первый способ – традиционный – представляет собой настройку системы ВРЧ и АСД#1 по эхосигналам от плоскодонных отражателей в комплекте СОП (Рис. 7.3.3.) При этом выполняются все действия, подробно рассмотренные в П.8.1.4.

Второй способ основан на известных соотношениях между амплитудами эхосигналов от отражателей различной формы. Данная технология может применяться только при прозвучивании несплошностей в дальней зоне ультразвукового поля ПЭП. Настройки такого плана поддерживает ультразвуковой дефектоскоп УД9812.

Принцип безэталоной настройки состоит в следующем. Используется калиброванная система ВРЧ в стиле «Теор. Расчет», тип кривой – $1/R^2$. С помощью данной теоретической кривой производится выравнивание амплитуд эхосигналов от плоскодонных (компактных) отражателей. В качестве опорного эхосигнала используется донный эхосигнал в изделии. По нему проводится настройка опорного уровня чувствительности.

Затем определяется соотношение амплитуд опорного уровня и необходимого браковочного уровня (Графики 8.1.5.1., 8.1.5.2.). Завершает настройку операция установки браковочного уровня АСД#1 с учетом выше найденного соотношения амплитуд.

График 8.1.5.1.

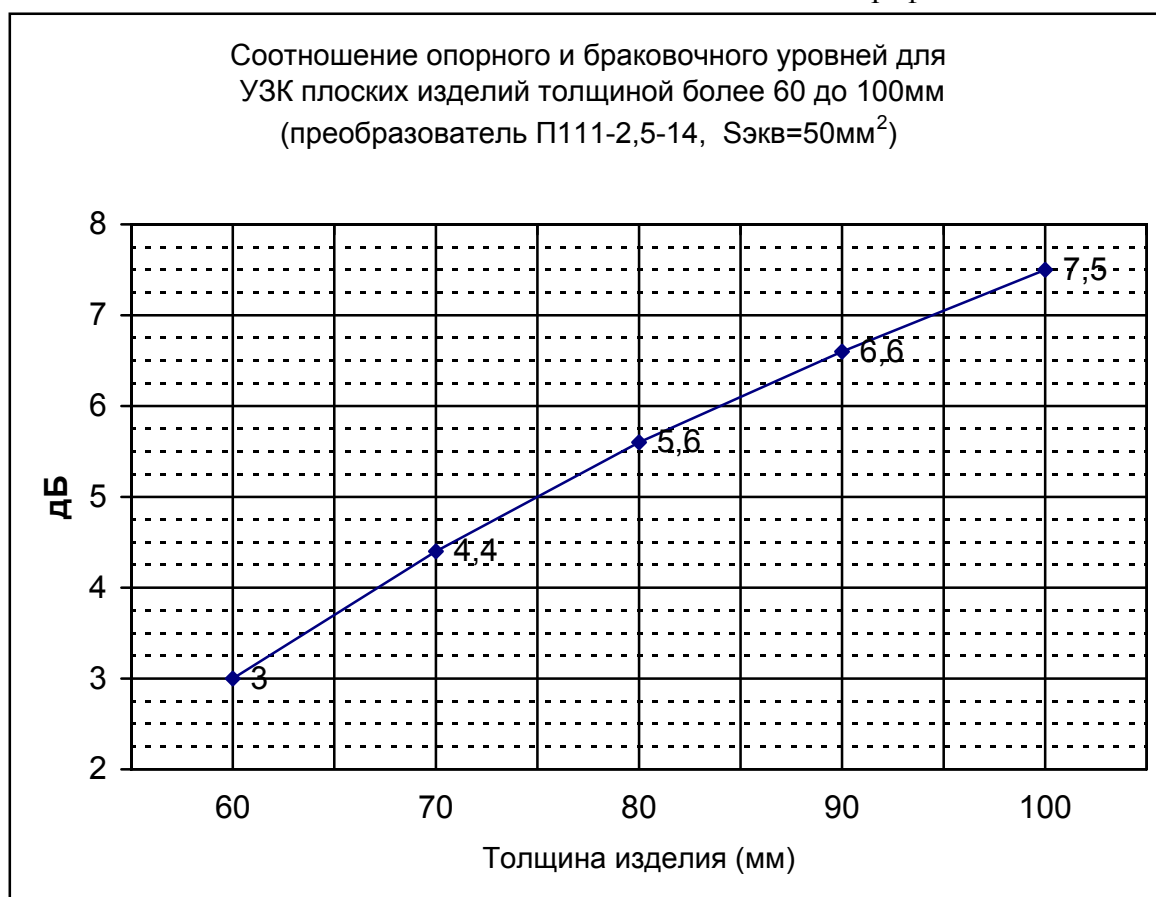
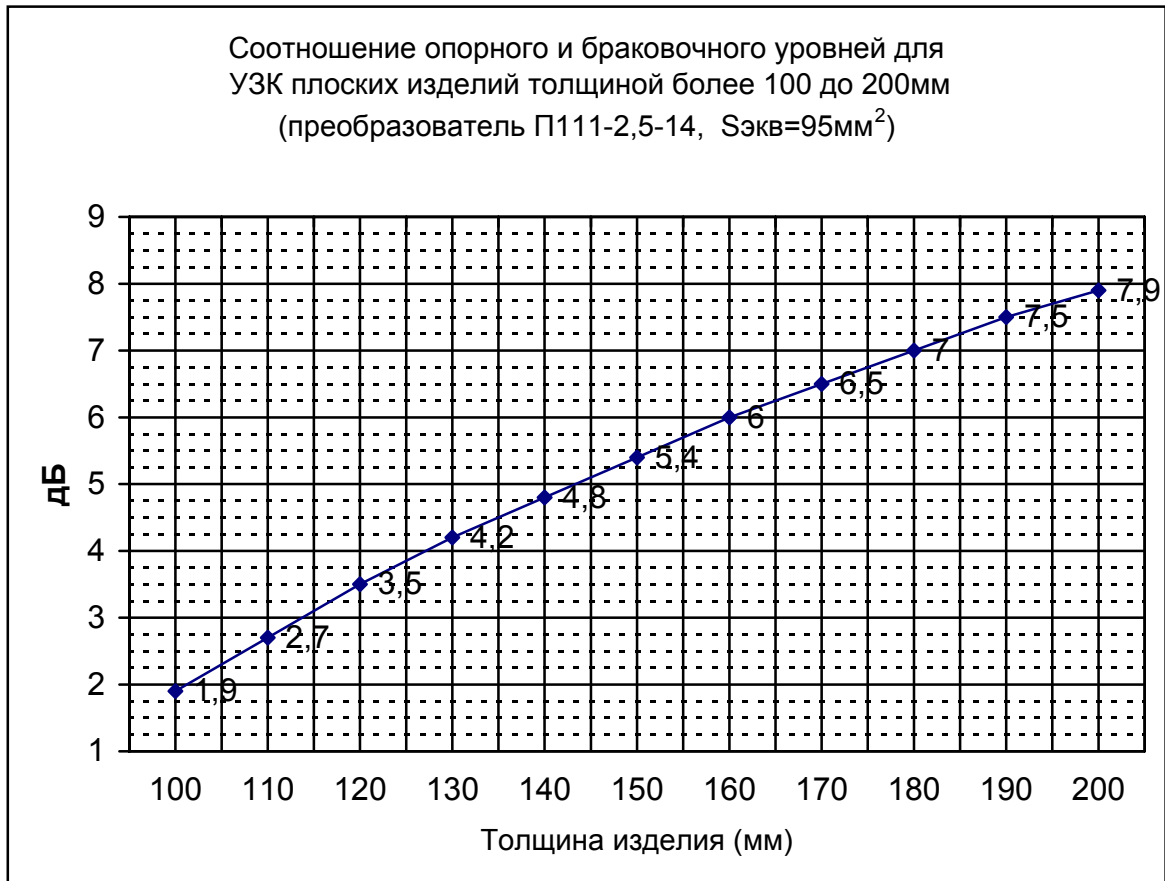


График 8.1.5.2.



При проведении безэталонной настройки прибора УД9812 выполняют следующие действия.

1. Установите диапазон входных сигналов приемника $\pm 10\text{В}$. В меню «Электро-акустический тракт» выберите элемент «дополнительно» и в его окне установите «Макс. Эхо $\pm 10\text{В}$ » - Рис. 8.1.5.1.

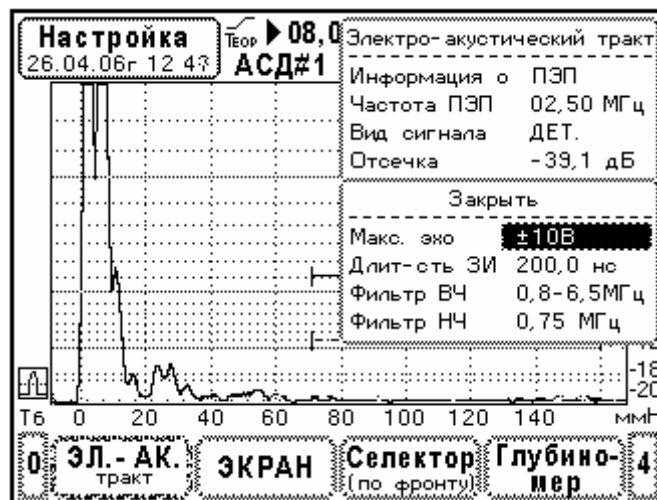


Рис. 8.1.5.1. Установка диапазона входных сигналов приемника.

2. Включите систему ВРЧ. Установите стиль «Теор. Расчет» и далее в окне «Тип кривой ВРЧ» установите ее параметры: тип кривой – R^2 , затухание – 8 дБ/м, скорость звука – 5940 м/с. Акустические характеристики контролируемого металла

должны соответствовать параметрам кривой ВРЧ. При контроле малоуглеродистых сталей марок Ст10-Ст20 рекомендуется устанавливать затухание 8дБ/м и скорость звука 5940м/с. Если проводится УЗК легированных сталей или сталей аустенитных классов акустические характеристики металла должны быть найдены экспериментально.

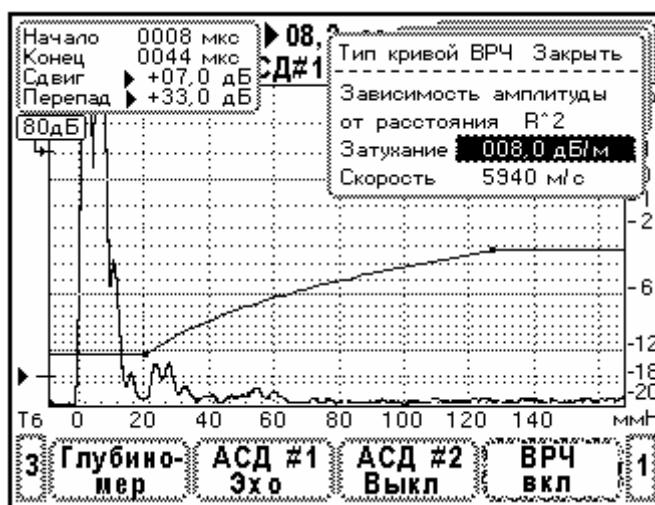


Рис. 8.1.5.2. Установка параметров кривой ВРЧ.

3. Проведите настройку диапазона кривой ВРЧ и опорного уровня чувствительности. Точку «начало» установите в минимальное значение 8мкс. Точка «конец» должна охватывать донный эхосигнал. Затем выберите для редактирования точку «начало» и кнопками \uparrow , \downarrow переместите всю кривую ВРЧ так, чтобы амплитуда донного сигнала находилась на уровне 0дБ по разметке экрана - Рис. 8.1.5.3.

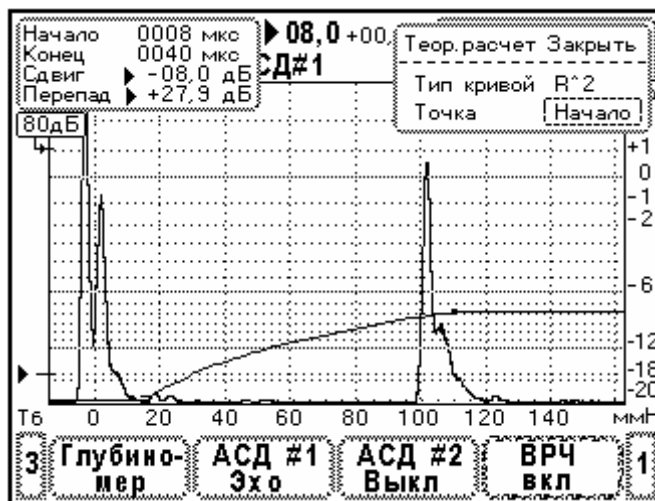


Рис. 8.1.5.3. Настройка диапазона кривой ВРЧ и опорного уровня чувствительности. Пример прозвучивания изделия толщиной 100мм из стали Ст20.

4. Установка положения строга АСД#1. Вначале, по графикам 8.1.5.1., 8.1.5.2. определяется соотношение браковочного и опорного уровней чувствительности. Затем фиксируют усиление прибора. Браковочный уровень АСД#1 устанавливают равным сумме этих величин. Положение строга, его начало и конец настраивают от зондирующего импульса до переднего фронта донного эхосигнала - Рис. 8.1.5.4.

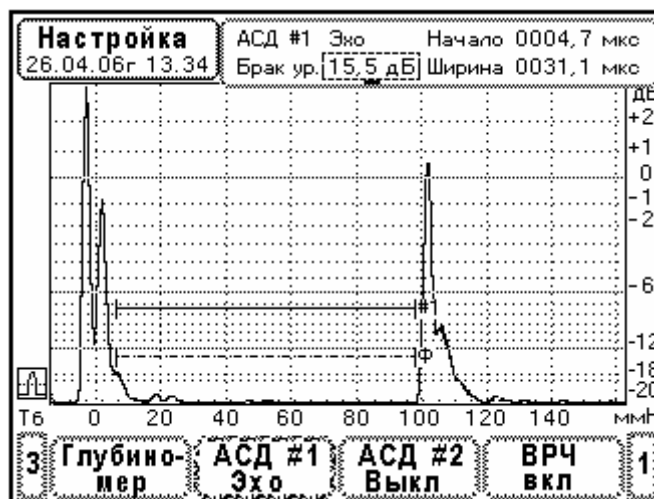


Рис. 8.1.5.4. Установка строба АСД#1. Пример прозвучивания изделия толщиной 100мм из стали Ст20. Усиление прибора 8дБ, соотношение опорного и браковочного уровней - 7,5дБ. Браковочный уровень АСД#1 устанавливают $8 + 7,5 = 15,5$ дБ.

5. Неразрушающий контроль изделий проводят в режиме прибора «УЗ контроль». Для лучшего наблюдения эхосигналов усиление прибора может быть увеличено. Настройка при этом не меняется - Рис. 8.1.5.5.

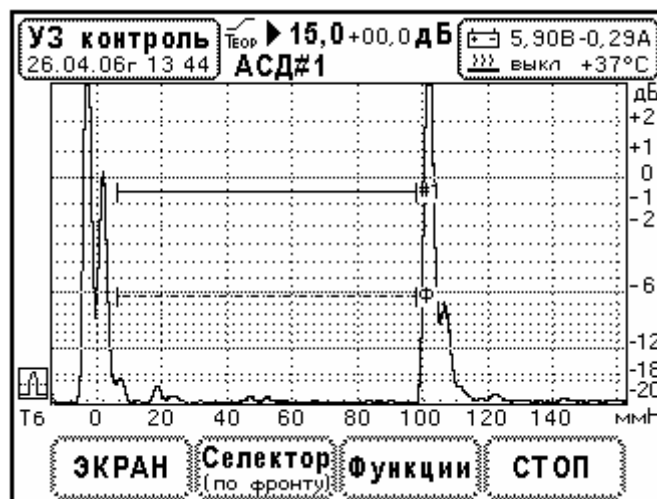


Рис. 8.1.5.5. Режим ультразвукового контроля изделий.

Примечание. Уровень фиксации АСД#1 как правило устанавливают 6дБ. При контроле основного металла листов по классу S_3 устанавливают уровень фиксации 8дБ (см. П.10, Таблица 10.2.).

8.2. Подготовка изделия к контролю

Поверхность ввода ультразвуковых колебаний должна быть очищена от пыли, грязи, окалины, неровностей и других загрязнений.

Для проведения УЗК поверхность ввода должна быть обработана до металлического блеска. Шероховатость поверхности не более $Rz40$.

Примечание. Очистка поверхностей изделия перед УЗК не входит в обязанности дефектоскописта. Ее осуществляет технический персонал.

9. Проведение контроля

Процесс ультразвукового неразрушающего контроля изделий состоит из нескольких этапов, перечисленных ниже:

- сканирование,
- измерение информативных параметров дефектов,
- принятие решения о годности изделия,
- технологическое испытание аппаратуры.

В следующих параграфах приводится описание этапов контроля. Принятие решения о годности изделия осуществляется в соответствии с П.10-П.12.

9.1. Сканирование

При контроле основного металла сканирование производят по линиям сетки 100*100мм. Если в процессе сканирования в зоне контроля УЗД обнаружен эхосигнал, превышающий уровень фиксации, сканирование прекращают. Затем производят исследование области вокруг точки обнаружения. Если амплитуда эхосигнала от несплошности превышает браковочный уровень, переходят к определению информативных параметров дефектов (П.9.2.), если нет – продолжают сканирование.

При контроле кромок изделия производят сплошное сканирование с шагом перемещения ПЭП, равным $\frac{1}{2}$ размера пьезоэлемента. Ширина зоны сканирования указана в таблице 9.1.1.

Если в процессе контроля обнаружен эхосигнал, превышающий уровень фиксации, производят исследование несплошности и если эхосигнал от несплошности превысил браковочный уровень переходят к определению информативных параметров дефектов (П8.2.). В противном случае сканирование продолжают.

Таблица 9.1.1. Ширина зоны при контроле кромок листов

Толщина листа	Ширина зоны
От 6 до 50 мм	50 мм
Свыше 50мм и до 100мм	75 мм
Свыше 100мм до 200мм	100 мм

При контроле кромок фланцев и околошовных зон элементов металлоконструкций также производят сплошное сканирование с шагом перемещения ПЭП, равным $\frac{1}{2}$ размера пьезоэлемента. Ширина зоны сканирования должна охватывать область перемещения наклонного ПЭП при последующем контроле сварного соединения. Размеры зоны сканирования в зависимости от толщины изделия указаны в таблице 9.1.2.

Правило обнаружения несплошностей и переход к определению информативных параметров дефектов выполняется аналогично контролю кромок листов.

Таблица 9.1.2. Ширина зоны сканирования при контроле кромок фланцев и околошовных зон элементов металлоконструкций.

Толщина изделия	Ширина зоны
От 6 до 12 мм	80 мм
Свыше 12мм и до 20мм	100 мм
Свыше 20мм до 60мм	150 мм
Свыше 60мм до 200мм	180 мм

Во всех случаях после определения параметров дефектов продолжают сканирование.

9.2. Определение информативных параметров дефектов

В данной инструкции используются следующие информативные параметры дефектов:

- амплитуда максимального эхосигнала от несплошности,
- размеры несплошности (длина и ширина),
- площадь.

В большинстве случаев амплитуду эхосигнала от несплошности определяют качественно. Анализируются только те несплошности, максимальная амплитуда эхосигналов от которых превышает браковочный уровень АСД.

Определяют геометрические размеры и площадь несплошности (условные размеры). Вначале находят контур несплошности в крайних положениях ПЭП, в которых амплитуда эхосигнала находится на уровне фиксации. Затем устанавливают прямоугольник, включающий в себя всю несплошность – Рис.9.2.1. Большой размер прямоугольника берут за длину несплошности L , меньший размер – за ширину H . Площадь несплошности вычисляют как произведение $S=L*H$.

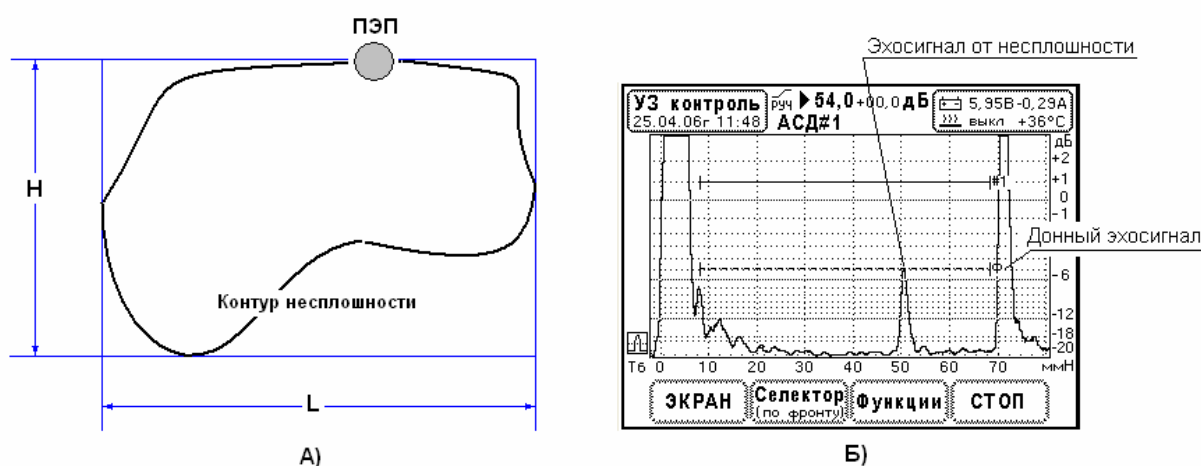


Рис. 9.2.1. Определение контура и размеров несплошности.
Прозвучивание изделия толщиной 70мм. Преобразователь П111-5,0-Ø8.
А) Контур несплошности.
Б) Вид эхосигнала на экране УЗД.

Две или несколько соседних несплошностей рассматриваются как одна, если расстояние между ними меньше или равно длине наименьшей из них. Тогда, при принятии решения о годности такое сочетание несплошностей учитывается как одна несплошность с площадью равной сумме всех элементов.

В отдельных случаях проводится разбраковка несплошностей по амплитуде эхосигнала (см. П.10, Таблица 10.2.). Если амплитуда максимального эхосигнала превышает браковочный уровень, несплошность считается не допустимой. Если амплитуда эхосигнала от несплошности находится в пределах от уровня фиксации до браковочного уровня – производится анализ таких допустимых несплошностей. Определяется их количество на элемент изделия размером 1*1м. Несплошности с максимальной амплитудой эхосигнала меньше уровня фиксации не рассматриваются.

9.3. Технологическое испытание аппаратуры

Технологическое испытание аппаратуры, проводится в процессе контроля. В сущности технологическое испытание – это проверка работоспособности прибора, проверка его настройки. Возможны ситуации когда параметры аппаратуры меняются,

например, при резких изменениях температуры окружающей среды, из-за истирания ультразвукового преобразователя, отказы кабеля и прочее.

Рекомендуется в качестве технологического испытания проводить проверку настройки прибора не менее двух раз в течение рабочей смены. В первую очередь необходимо проверить и, если нужно, скорректировать, браковочный уровень АСД, положение строга АСД, настройку ВРЧ. Другие параметры прибора проверяют по необходимости.

10. Оценка качества изделий по стандарту BS EN 0160-1999

Согласно стандарта BS EN 0160-1999 по результатам УЗК изделиям присваиваются классы качества: S₀, S₁, S₂, S₃ – для основного металла и E₀, E₁, E₂, E₃, E₄ – для кромок. Критерии браковки (максимально-допустимые характеристики несплошностей) соответствующие различным классам, указаны в таблицах 10.1. – 10.3.

При контроле основного металла листов анализируется площадь отдельной несплошности и количество допустимых несплошностей на любой элемент поверхности 1*1м.

Например, основному металлу изделий толщиной 6-60мм присваивается класс S₃ (высокое качество), если не обнаружены несплошности площадью более 50мм² и, кроме того, количество допустимых несплошностей площадью 20-50 мм² не превышает 10 на любой элемент поверхности 1*1м. Несплошности с площадью менее 20 мм² не учитываются.

Таблица 10.1. Критерии браковки основного металла листов толщиной 6-60мм для контроля с использованием прямых раздельно-совмещенных ПЭП

Класс качества	Максимально-допустимая площадь отдельной несплошности (мм ²)	Площадь допустимых несплошностей учитываемых в анализе скоплений (мм ²)	Количество допустимых несплошностей на любой элемент поверхности листа размером 1 * 1м
Класс S ₀ Удовлетворительное качество	5000	1000 - 5000	20
Класс S ₁ Среднее качество	1000	100 - 1000	15
Класс S ₂ Хорошее качество	100	50 - 100	10
Класс S ₃ Высокое качество	50	20 - 50	10

В отдельных случаях производится оценка амплитуды эхосигнала от несплошности (см. Таблицу 10.2.).

Например, основному металлу листов толщиной более 60мм присваивается класс S₂ (хорошее качество), если амплитуды эхосигналов от всех несплошностей не превышают браковочный уровень, соответствующий эквивалентной площади 95 мм². Кроме того, на любом элементе поверхности листа 1*1м обнаружено не более 10 допустимых несплошностей с эквивалентной площадью 50-95 мм².

В данном случае настройка браковочного уровня проводится по эхосигналам от плоскодонных отражателей Ø11мм (экв. площадь 95 мм²). Уровень фиксации располагается на бдБ ниже браковочного. Диапазон амплитуд от уровня фиксации до

браковочного уровня соответствует выявлению несплошностей с эквивалентной площадью 50-95 мм².

В частности, при контроле основного металла по классу S₃ (высокое качество) браковочный уровень УЗД устанавливается по амплитудам эхосигналов от плоскодонных отражателей Ø8мм, а уровень фиксации устанавливают ниже браковочного на 8дБ. Такая настройка соответствует выявлению несплошностей с эквивалентной площадью 20 мм² на уровне фиксации и 50 мм² - на браковочном уровне.

Таблица 10.2. Критерии браковки основного металла листов толщиной более 60 до 200мм для контроля с использованием прямых совмещенных ПЭП

Класс качества	Максимально-допустимая площадь отдельной несплошности (мм ²)	Площадь допустимых несплошностей учитываемых в анализе скоплений (мм ²)	Количество допустимых несплошностей на любой элемент поверхности листа размером 1 * 1м
Класс S ₀ Удовлетворительное качество	5000	1000 - 5000	20
Класс S ₁ Среднее качество	1000	100 - 1000	15
Класс S ₂ Хорошее качество	Эквивалентная площадь 95 мм ²	Эквивалентная площадь 50-95 мм ²	10
Класс S ₃ Высокое качество	Эквивалентная площадь 50 мм ²	Эквивалентная площадь 20 - 50 мм ²	10

Таблица 10.3. Критерии браковки кромок листов толщиной 6-200мм для контроля с использованием совмещенных и раздельно-совмещенных ПЭП

Класс качества	Характеристики отдельных максимально-допустимых несплошностей		Минимальный размер несплошностей, учитываемых в анализе скоплений (мм)	Количество допустимых несплошностей на 1м длины кромки
	Длина (мм)	Площадь (мм ²)		
Класс E ₀ Удовлетворительное качество	100	2000	50	6
Класс E ₁ Среднее качество	50	1000	25	5
Класс E ₂ Хорошее качество	40	500	20	4
Класс E ₃ Высокое качество	30	100	15	3
Класс E ₄ Отличное качество	20	50	10	2

При контроле кромок листов присвоение класса качества проводится на основе анализа длины несплошностей, площади и количества допустимых несплошностей на 1м длины кромки (см. Таблицу 10.3.).

Например, кромкам листа присваивается класс E₁ (среднее качество), если в них не обнаружены несплошности с длиной более 50мм и площадью более 1000 мм². Кроме того, на любом участке кромки длиной 1м найдено не более 5 несплошностей с длиной 25-50мм. Несплошности с длиной менее 25мм не учитываются.

11. Оценка качества изделий по ГОСТ 22727-88

ГОСТ 22727-88 устанавливает классы сплошности листового проката отдельно для основного металла и для кромок – таблицы 11.1, 11.2.

При контроле основного металла определение класса производится на основе анализа площади отдельной несплошности и суммарной площади несплошностей на любой элемент поверхности листа 1*1м.

В частности, основному металлу листа присваивается класс 1 (хорошее качество), если отсутствуют несплошности с площадью более 5000 мм² и суммарная площадь несплошностей на любой элемент поверхности 1*1м не превышает 20 000 мм². Причем несплошности с площадью до 1000 мм² не учитываются.

При контроле кромок листов класс сплошности определяется на основе анализа длины и площади отдельных несплошностей, а также путем подсчета допустимых несплошностей на любой 1м длины кромки.

Например, для кромок устанавливается класс 2 (среднее качество), если по всей поверхности кромок длина отдельных обнаруженных несплошности не более 100мм, их площадь не более 10 000 мм² и, кроме того, на любой метр длины кромки приходится не более 4 несплошностей длиной 20-100мм. Причем несплошности длиной менее 20мм не учитываются.

Таблица 11.1. Показатели сплошности основного металла листового проката толщиной 6-200 мм для контроля с использованием прямых совмещенных и раздельно-совмещенных ПЭП

Класс сплошности	Максимально-допустимая площадь отдельной несплошности (мм ²)	Минимальная площадь допустимых несплошностей учитываемых в анализе скоплений (мм ²)	Суммарная площадь несплошностей на любой элемент поверхности листа размером 1 * 1м, не более (мм ²)
Класс 3, Удовлетворительное качество	25 000	5000	50 000
Класс 2 Среднее качество	10 000	2000	30 000
Класс 1, Хорошее качество	5 000	1000	20 000
Класс 0, Высокое качество	2 000	500	10 000

Таблица 11.2. Показатели сплошности кромок листового проката толщиной 6 - 200мм мм для контроля с использованием прямых совмещенных и раздельно-совмещенных ПЭП.

Класс сплошности	Характеристики отдельных максимально-допустимых несплошностей		Минимальный размер несплошностей, учитываемых в анализе скоплений (мм)	Количество допустимых несплошностей на 1м длины кромки
	Длина (мм)	Площадь (мм ²)		
Класс 3, Удовлетворительное качество	200	25 000	25	5
Класс 2 Среднее качество	100	10 000	20	4
Класс 1, Хорошее качество	50	5 000	15	3
Класс 0, Высокое качество	30- для листового проката толщиной 6-60мм, 50- для листового проката толщиной более 60мм до 200мм	2 000	10	2

12. Оценка качества листового проката для изготовления фланцев по СП 53-101-98

Оценка качества фланцев, согласно СП 53-101-98, производится на основе анализа площади, длины несплошности и количества допустимых несплошностей на элемент поверхности фланца. Критерии браковки даны в таблице 12.1.

Правила принятия решения о годности аналогичны П.10-11. Изделие бракуется, если обнаружена несплошность площадью более 100 мм² или длиной более 40мм.

Производится подсчет несплошностей площадью 50-100 мм². Для основного металла фланца допускается 10 таких несплошностей на любой элемент поверхности 1*1м. В прикромочной зоне, на любой элемент длины 1м, может приходиться до 3-х допустимых несплошностей. Несплошности с площадью менее 50 мм² не учитываются.

При оценке качества фланцев есть одна особенность. Если расстояние между контурами несплошностей меньше 100мм. Такое сочетание считают за одну несплошность с суммарной площадью.

Таблица 12.1. Критерии браковки листового проката для фланцев толщиной 6-200мм при контроле с использованием прямых совмещенных и раздельно-совмещенных ПЭП

Зона дефектоскопии	Максимально допустимая площадь несплошности (мм ²)	Максимально допустимая длина (мм)	Минимальная площадь допустимых несплошностей учитываемых в анализе скоплений (мм ²)	Минимально допустимое расстояние между несплошностями (мм)	Количество допустимых несплошностей
Площадь листов фланцев	100	40	50	100	10 на любой элемент поверхности листа размером 1 * 1м
Прикромочная зона	100	40	50	100	3 на 1 м длины кромки

13. Требования качества к околошовным зонам элементов конструкций, подготовленных под сварку

При изготовлении элементов стальных конструкций производят ультразвуковой контроль околошовных зон. Размеры области сканирования указаны в П 9.1., Таблица 9.1.2.

Оценку сплошности и разбраковку дефектов в околошовных зонах следует проводить по классу E₃ (высокое качество) согласно британскому стандарту BS EN 0160-1999 (П.10, Таблица 10.3.) или по требованиям качества для прикромочных зон по СП 53-101-98 (П.12, Таблица 12.1).

14. Оформление результатов контроля

В процессе УЗК изделий информативные параметры несплошностей должны записываться в журнал ультразвукового контроля. Рекомендуется составлять эскиз изделия с обозначением на нем контура несплошности и условных размеров.

В случае технологической необходимости, например для рационального раскроя листов, контуры обнаруженных несплошностей отмечают маркером на поверхности изделия.

15. Рекомендации для конструкторов

Листовой прокат и плоские штамповки могут иметь любое сочетание классов качества основного металла и кромок. При использовании плоских изделий для изготовления металлоконструкций требования качества должны конкретно указываться в конструкторской и технологической документации.

ГОСТ 22727-88 устанавливает существенно более мягкие требования к сплошности изделий по сравнению с британским стандартом BS EN 0160-1999. Например, по BS EN 0160-1999 для основного металла листов толщиной 6-60мм класс S₃ (высокое качество) допускает отдельные несплошности площадью до 50мм². Согласно ГОСТ 22727-88 в основном металле листов по классу 0 (высокое качество) допускаются несплошности с площадью до 2000 мм² независимо от толщины.

С другой стороны требования к качеству основного металла фланцев и прикромочных зон по СП 53-101-98 близки к классам S₂ E₃ по стандарту BS EN 0160-1999.

Требования СП 53-101-98 и BS EN 0160-1999 при приемке листового металла для последующего изготовления металлоконструкций являются более предпочтительными по сравнению с ГОСТ 22727-88.

По усмотрению предприятия изготовителя ультразвуковой контроль фланцев или элементов металлоконструкции можно выполнять после их приварки. Контроль околошовных зон всегда должен проводиться перед УЗК сварных соединений.