

OLYMPUS®

Your Vision, Our Future

PANAMETRICS-NDT™

Ультразвуковые Преобразователи для Неразрушающего Контроля



OLYMPUS NDT

Компания Olympus NDT является мировым лидером в производстве современного оборудования для неразрушающего контроля. Оно применяется в промышленности и при проведении исследований в различных отраслях: начиная от аэродинамики, энергетики, автомобилестроения и электроники, заканчивая производством.

Продукция компании Olympus NDT сочетает в себе высокое качество и безопасность. Компания производит дефектоскопы, толщиномеры, приборы для контроля стыковых соединений, генераторы-приемники, преобразователи и системы линейных измерений. Широко используются передовые технологии, включая ультразвук, ультразвуковые фазированные решетки, вихревые токи и многофазные вихревые решетки.

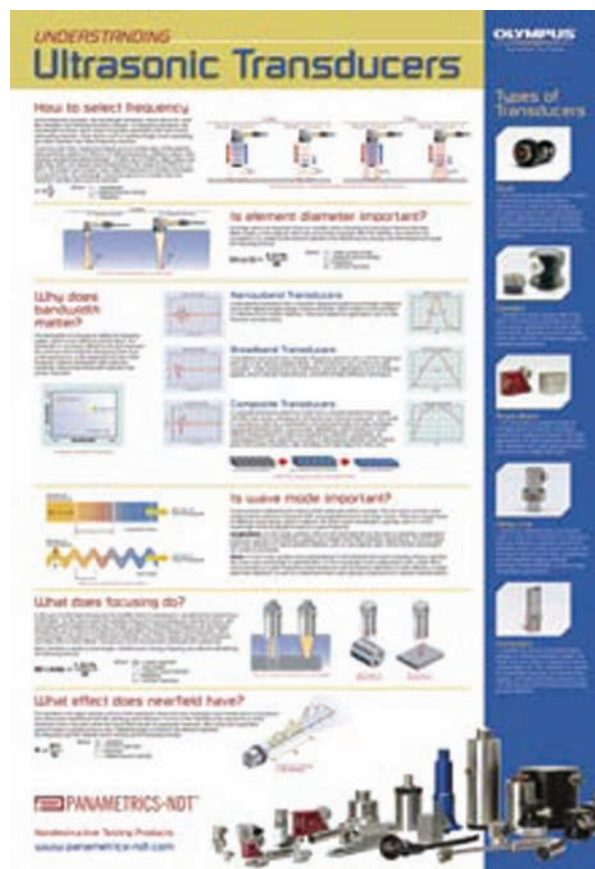
Olympus NDT предлагает продукцию и услуги нескольких высококачественных торговых марок: R/D Tech®, Panametrics-NDT™, NDT Engineering, Sonic® и Nortec®.

За многие годы данные торговые марки заслужили превосходную репутацию за обеспечение рентабельных решений, безупречную работу служб поддержки и работы с клиентами.

Головной офис компании располагается в г. Уолтхеме, США. Представительства и центры обслуживания компании располагаются во всех крупных производственных центрах по всему миру. Посетите www.olympusNDT.com для получения дополнительной информации и рекомендаций.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ PANAMETRICS-NDT

В настоящее время компанией Panametrics-NDT представлено более 5000 видов ультразвуковых преобразователей, различающихся по частоте, диаметру элемента и типу разъема. За более чем сорокалетний опыт работы, компанией Olympus NDT был разработан широкий диапазон преобразователей для проведения специальных измерений в дефектоскопии, толщинометрии, контроле сварочных швов и анализе материалов.



Если Вы хотите получить Каталог Ультразвуковых Преобразователей, отправьте письмо на адрес pana@olympusNDT.com.



Содержание

Выбор Преобразователя	2–3
Структура каталога	4
Тесты и документация	5

Контактные преобразователи	6–7
С рифленным корпусом	6
Стандартные	7
С магнитным держателем	7

Раздельно–Совмещенные Преобразователи	8–9
С Индикатором Износа	8
С Рифленным Корпусом	9
С Расширенным Диапазоном	9
Миниатюрные	9

Наклонные Преобразователи и Призмы	10–14
Миниатюрные Ввинчиваемые	10–11
Стандартные	12
Неразборные	13
Призмы для Продольных Волн в Алюминии	13
Изогнутые призмы	13
Призмы AWS	14
Призмы CDS	14

Прямые Преобразователи Поперечной Волны	15
--	----

Преобразователи с Линиями Задержки	16–17
---	-------

Преобразователи с Защитными Прокладками	18–19
--	-------

Иммерсионные Преобразователи	20–24
Стандартные	20
Преобразователи Большого и Малого Диаметра	21
В удлиненном Корпусе, Бокового Обзора, Сверхминиатюрные	22
Широкозахватные преобразователи	23
Зеркала, Трубки для Исследований	23
Система Подачи Вода	24
Иммерсионная Емкость RBS–1	24

Преобразователи TOFD	25
-----------------------------------	----

Высокочастотные Преобразователи	26–27
Контактные Преобразователи	26
Преобразователи в Стандартном Корпусе	27
Преобразователи в корпусе SU/RM	27

Преобразователи Европейского Стандарта Atlas	28–29
Наклонные, Раздельно–Совмещенные	28
Контактные, с Защитными Прокладками	29

Универсальные Преобразователи	30–31
--	-------

Специальные Преобразователи	32–33
--	-------

Настроечные Образцы	34–35
----------------------------------	-------

Кабели	36–37
---------------------	-------

Контактные Жидкости и Адаптеры	38
---	----

Техническое описание	39–48
-----------------------------------	-------

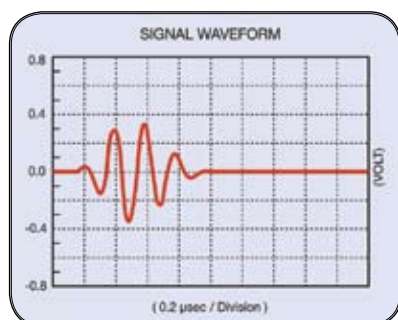
Выбор преобразователя

Преобразователь является одним из важнейших компонентов любой ультразвуковой системы. Поэтому большое внимание следует уделить выбору преобразователя, точно соответствующего условиям контроля. Эксплуатационные качества системы как целого имеют огромное значение. На них основное влияние оказывают характеристики и настройки измерительного прибора, а также свойства материала и условия контакта преобразователя с объектом контроля. Наша компания разработала три различные серии преобразователей с уникальными характеристиками, соответствующим различным требованиям.

На характеристики системы в целом также оказывает влияние конфигурация преобразователя. Вы можете ис-

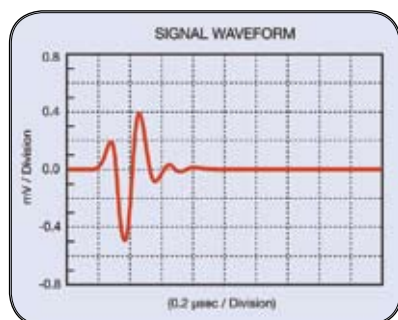
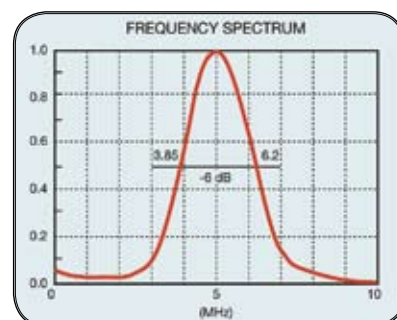
пользовать фокусирующие преобразователи, преобразователи со сменными протекторами рабочей поверхности или любые другие, которые соответствуют свойствам материала объекта контроля, имеют нужную частоту и размер активного элемента.

Описания, приведенные ниже, предназначены для краткого ознакомления с преобразователями каждой серии. Вся информация носит общий характер. Следует иметь в виду, что каждый конкретный случай контроля является уникальным и его результаты зависят от конфигурации электроники, кабелей и преобразователя, а также частоты и размера элемента.



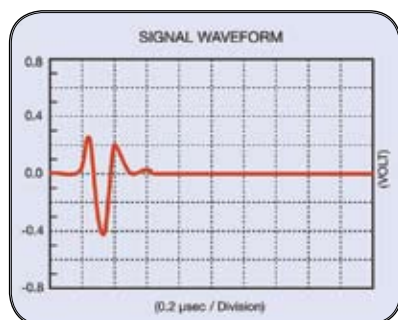
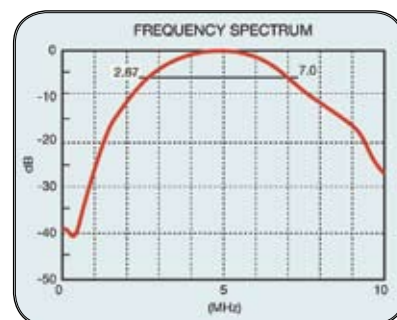
ACCUSCAN "S"

Преобразователи серии Accuscan S обеспечивают высокую чувствительность в случаях, когда лучевая разрешающая способность не играет главной роли. Обычно преобразователи этой серии имеют сигнал большей длительности и относительно узкую полосу пропускания.



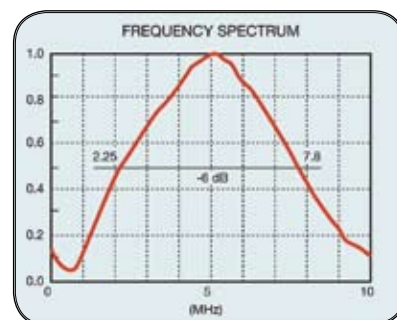
CENTRASCAN™

Пьезокомпозиционный элемент преобразователей серии Centrascan обеспечивает прекрасную чувствительность в сочетании с высоким соотношением «сигнал-шум» в материалах с плохими характеристиками распространения ультразвука. Они акустически соответствуют пластикам и другим материалам с низким импедансом.



VIDEOSCAN

Преобразователи серии Videoscan представляют собой ненастраиваемые преобразователи. Они обеспечивают широкую полосу пропускания и высокий уровень демпфирования. Лучше всего их использовать в случаях, когда необходима хорошая лучевая разрешающая способность, а также при необходимости обеспечить хорошее отношение сигнал-шум при контроле материалов с высокой степенью затухания ультразвука.



Примечание: Для получения более подробной информации о полосе пропускания и чувствительности относительно разрешающей способности обратитесь к разделу «Технические примечания» на странице 39–48.

Примечание: Для заказа преобразователя и при возникновении вопросов Вы можете связаться с нами по телефону, а так же отправить факс или e-mail.

Выбор преобразователя



Контактные Преобразователи: Контактный преобразователь — одноэлементный датчик, генерирующий продольные волны и предназначенный для работы в условиях прямого контакта с тестовым образцом. Все контактные преобразователи оснащены износостойкой прокладкой WC5, обеспечивающей длительную работу и обладающей прекрасным акустическим импедансом, подходящим для большинства материалов. На странице 6 Вы найдете информацию о контактных датчиках продольных волн и на странице 15 — о датчиках, генерирующих поперечную волну под прямым углом.



Раздельно-Совмещенные Преобразователи: Раздельно — совмещенные преобразователи состоят из двух кристаллических элементов продольной волны (один — передатчик, другой — приемник), расположенных в одном корпусе и разделенных между собой акустическим барьером. Элементы сориентированы по отношению друг к другу для получения отраженного сигнала по V-образной траектории. Данные датчики обычно обеспечивают более устойчивые данные на корродированных покрытиях и так же могут быть использованы для высокотемпературных исследований. Использование датчиков в дефектоскопии описано на странице 8, а информация по их применению с коррозионными измерительными приборами компании Panametrics-NDT приведена на странице 30.



Наклонные Преобразователи: Наклонные преобразователи — одноэлементные датчики, использующие призмы для генерации продольных или поперечных звуковых волн под выбранным углом. Наклонные датчики позволяют проводить исследования участков, которые не могут быть исследованы звуковой волной под прямым углом. Данные преобразователи обычно используются при контроле сварки, когда сварной шов блокирует доступ к интересующему участку, и типичные дефекты приводят к большему отражению при использовании наклонного луча. Дополнительная информация по наклонным преобразователям и призмам дана на странице 10. Описание призм и теоретическое обоснование использования закона Снеллиуса дано на стр. 44



Преобразователи с Линиями Задержки: Преобразователи с Линиями Задержки — одноэлементные широкополосные контактные датчики с прокладками из пластмассы или эпоксидного материала перед элементами датчиков. Линии задержки позволяют улучшить разрешение близко к поверхности образца, а так же дают возможность проводить более точные измерения материалов малых толщин. Линии задержки могут повторять геометрию тестового образца и использоваться в высокотемпературных измерениях. Описание преобразователей с линиями задержки и самих линий задержки приведено на странице 16.



Преобразователи с Защитными Накладками: Преобразователи с защитными прокладками — одноэлементные датчики продольных волн с нарезной муфтой на корпусе, позволяющей использовать линии задержки, износостойкие накладки или мембраны. Это делает их практически универсальными в широком диапазоне измерений. Данные преобразователи могут так же использоваться в качестве контактных датчиков на таких материалах с низким импедансом как резина или пластмасса для улучшения акустического соответствия. На странице 18 представлена информация по датчикам с защитными прокладками и по их комплектации.



Иммерсионные Преобразователи: Иммерсионные преобразователи — одноэлементные датчики продольных волн с контактной поверхностью, акустически соответствующей воде. Герметичный корпус позволяет полностью погружать датчик в воду при использовании влагозащищенного кабеля. За счет использования воды в качестве контактной жидкости и одновременно линии задержки, иммерсионный датчик становится идеальным выбором для проведения контроля в случаях необходимости плотного соприкосновения с материалом. Для усиления энергии звука в определенных областях и для уменьшения размера луча датчики могут быть сфокусированы. Дополнительная информация по иммерсионным датчикам приведена на странице 20. Принцип фокусировки рассмотрен на странице 44.



Высокочастотные Преобразователи: Высокочастотные преобразователи — сфокусированные иммерсионные датчики или датчики с линиями задержки с частотой от 20 МГц до 225 МГц. Высокочастотные преобразователи с линиями задержки позволяют проводить измерение материалов толщиной 0,0004" (0,010 мм) (в зависимости от материала, датчика, состояния поверхности, температуры и настроек), тогда как высокочастотные иммерсионные датчики прекрасно подходят для формирования изображения с высоким разрешением и дефектоскопии тонких материалов с низким коэффициентом затухания ультразвука (кремниевые микрочипы). Более подробная информация о высокочастотных преобразователях приведена на странице 26.

Структура каталога

Тип разъема

RB



BNC под прямым углом

SB



Прямой BNC

RPL1

Герметичный кабель под прямым углом с разъемами Lemo® 1



RM



Microdot® под прямым углом

SM



Прямой Microdot

SM



Прямой UHF

RP

Герметичный кабель под прямым углом с разъемами BNC



Номер по каталогу V109-RM

Изогнутые линии задержки

CCR



Вогнутый Радиус

CX-R



Выгнутый Радиус

Номер по каталогу образца
DLH-1-CC-R1.25IN

Изогнутые призмы

AID



Осевой Внутренний Диаметр

AOD



Осевой Внешний Диаметр

CID



Кольцевой Внутренний Диаметр

COD



Кольцевой Внешний Диаметр

Номер по каталогу образца
ABWM-4T-45-COD-1.25IN

Типы Фокуса

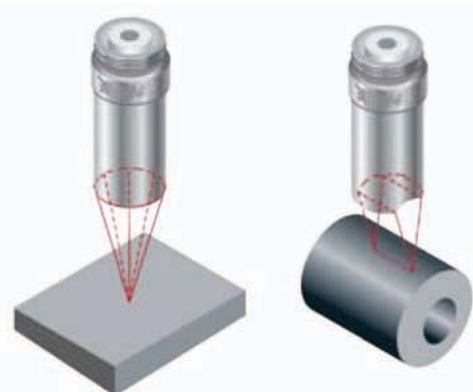
(Иммерсионные Преобразователи)

F

сферический

CF

цилиндрический



Обозначение Фокуса

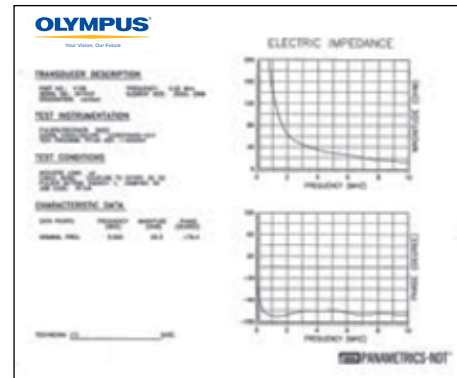
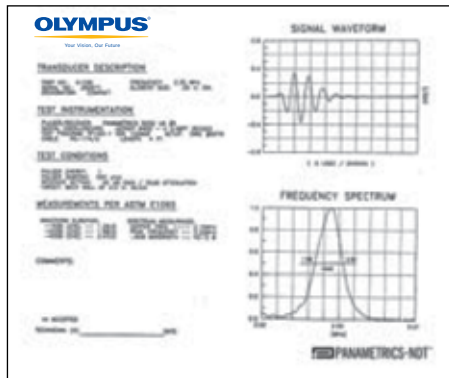
FPF	Фокус на Плоскость
OLF	Оптический Фокус
PTF	Точечный Фокус

Номер по каталогу образца
V309-SU-F1.00IN-PTF

Тестирование и документация

Компания Olympus NDT занимает лидирующие позиции в разработке методов характеристики преобразователей. Она принимала активное участие в разработке Американским институтом ультразвука в медицине (AIUM) Стандартных Методов Тестирования Одноэлементных Импульс-Эхо ультразвуковых Преобразователей (ASTM-E 1065). Более того, мы осуществляем характеристику в соответствии с различными промышленными и военными стандартами, включая AWS и EN12668-2. Документация включает обширную базу данных, содержащую

записи формы сигнала и спектра каждого изготовленного преобразователя, которая может быть привлечена для сопоставления или статистических исследований технических характеристик преобразователей. Лаборатория Тестирования компании предоставляет различную документацию, включая анализ формы волны и спектра, осевого и поперечного профиля луча, измерение ориентации луча и электрического импеданса. При наличии специальных требований к проведению тестирования обратитесь в представительство компании.

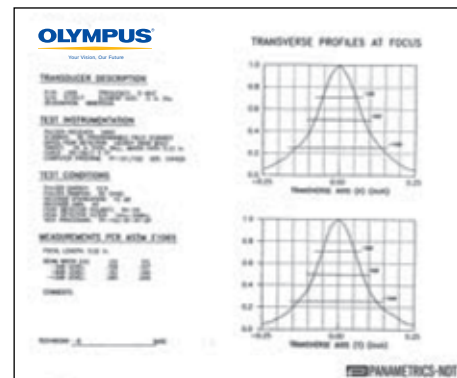
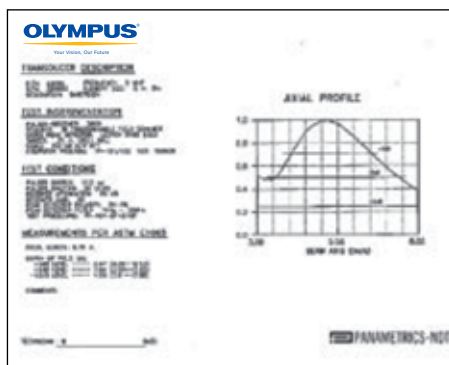


Стандартное тестирование (TR103)

TR103 или стандартная форма для тестирования предназначена для записи реальной RF формы волны и частотного спектра для каждого преобразователя. Измеряются пиковое значение и центральная частота, частоты выше и ниже по уровню — 6 дБ, полоса частот и форма волны в соответствии с ASTM-E 1065. Форма TR103 без внесения существенных изменений поставляется ко всем типам преобразователей Accuscan, Centrascan и Videoscan.

Электрический Импеданс (TR104)

TR104 или кривая Электрического Импеданса позволяет определить электрические характеристики преобразователя и степень «нагрузки» генератора. TR104 отображает зависимость амплитуды от частоты и угла сдвига фаз от частоты. Данный тест может быть построен для большинства типов преобразователей.



Профили луча (TR101)

TR101 или Осевой профиль луча формируется путем записи амплитуды звукового поля в зависимости от расстояния вдоль акустической оси до поверхности преобразователя, что позволяет определить глубину поля, ближнее поле и фокусное расстояние датчика. Может быть получено для любого типа иммерсионных преобразователей.

Профили луча (TR102)

TR102 или Поперечный профиль луча формируется путем записи амплитуды звука при перемещении преобразователя поперек круглой «мишени» в плоскости, параллельной рабочей поверхностью преобразователя. Осуществляется на определенном расстоянии от преобразователя, обычно в ближнем поле или на фокусном расстоянии по осям X и Y. Может быть получено для любого типа иммерсионных преобразователей.

Контактные преобразователи

Контактный преобразователь — это одноэлементный преобразователь продольных волн, используемый при прямом контакте с тестовым образцом.

Преимущества:

- Специальный износостойкий проектор WC-5 увеличивает срок службы преобразователя, предотвращает его разрушение и защищает от износа;
- Все типы преобразователей рассчитаны на использование в неблагоприятных производственных условиях;
- Акустический импеданс соответствует акустическому импедансу большинства материалов;
- Могут использоваться для исследования различных материалов.

Применение:

- Обнаружение дефектов прямым лучом и определение толщин;
- Обнаружение и определение размеров расслоений
- Характеристика материалов и измерение скорости звука;
- Контроль качества листов, болванок, прутков, поковок, отливок, прессованных изделий и широко-го ассортимента металлических и неметаллических изделий;
- Длительное использование на материалах с температурой поверхности до 122 °F / 50 °C.

Контактные преобразователи с рифленным корпусом

- Преобразователи с диаметром, превышающим 0.25" (6 мм), выполнены в рифленных корпусах для облегчения удержания;
- Корпус выполнен из нержавеющей стали 303;
- Плоская форма корпуса позволяет использовать данные преобразователи в труднодоступных местах
- Съемная пластмассовая насадка может быть заказана (номер по каталогу CAP4 на 0,25 (6 мм) и CAP8 на 0.125" (3 мм)), что облегчает удержание преобразователей;
- Стандартный разъем Microdot® под прямым углом.



Размер Преобразователя (в дюймах)		
Размер	(A)	(B)
1.00	1.25	0.63
0.75	1.00	0.63
0.50	0.70	0.63
0.375	0.53	0.50
0.25	0.35	0.42
0.125	0.25	0.38



Частота МГц	Размер элемента		Номер Преобразователя по каталогу		
	дюймы	мм	ACCUSCAN-S	CENTRASCAN	VIDEOSCAN
0,5	1,00	25	A101S-RM	—	V101-RM
	1,00	25	A102S-RM	—	V102-RM
1,0	0,75	19	A114S-RM	—	V114-RM
	0,50	13	A103S-RM	—	V103-RM
2,25	1,00	25	A104S-RM	—	V104-RM
	0,75	19	A105S-RM	—	V105-RM
	0,50	13	A106S-RM	C106-RM	V106-RM
	0,375	10	A125S-RM	C125-RM	V125-RM
	0,25	6	A133S-RM	C133-RM	V133-RM
3,5	1,00	25	A180S-RM	—	—
	0,75	19	A181S-RM	—	V181-RM
	0,5	13	A182S-RM	—	V182-RM
	0,375	10	A183S-RM	—	V183-RM
	0,25	6	A184S-RM	—	—
5,0	1,00	25	A107S-RM	—	V107-RM
	0,75	19	A108S-RM	—	V108-RM
	0,50	13	A109S-RM	C109-RM	V109-RM
	0,375	10	A126S-RM	C126-RM	V126-RM
	0,25	6	A110S-RM	C110-RM	V110-RM
	0,125	3	—	—	V1091
7,5	0,50	13	A120S-RM	—	—
	0,375	10	A122S-RM	—	V122-RM
	0,25	6	A121S-RM	—	V121-RM
10	0,50	13	A111S-RM	—	V111-RM
	0,375	10	A127S-RM	—	V127-RM
	0,25	6	A112S-RM	—	V112-RM
	0,125	3	—	—	V129-RM
15	0,25	6	A113S-RM	—	V113-RM
20	0,125	3	—	—	V116-RM



Стандартные Контактные Преобразователи

- Удобные пластмассовые насадки обеспечивают надежное удержание преобразователя пальцами в перчатке;
- Корпус выполнен из нержавеющей стали 303;
- Большой размер пьезоэлемента обеспечивает большую звукопередачу и площадь контакта с объектом контроля;
- Стандартный тип разъема — BNC (RB) под прямым углом. Вместо него может быть установлен прямой разъем BNC (SB).



Размер Преобразователя (в дюймах)			
Размер элемента	(A)	(B)	(C)
1,50	1,75	2,23	1,25
1,50*	1,75	2,50	2,50
1,125	1,38	1,79	1,25
1,00	1,25	1,60	1,25
0,25 × 1,00	1,25	1,60	1,25
0,75	1,00	1,37	1,25
0,50	0,63	1,16	1,25

*Для V1011 и V1012 используются разные корпуса.

Час- тота	Размер элемента		Номер по каталогу	
	МГц	дюймы	мм	
0,1	0,25	1,50	38	—
		1,50	38	—
0,5	1,00	1,5	38	A189S-RB
		1,125	29	A191S-RB
		1,00	25	A101S-RB
1,0	1,00	1,50	38	A192S-RB
		1,125	29	A194S-RB
		1,00	25	A102S-RB
		0,75	19	A114S-RB
		0,50	13	A103S-RB
2,25	1,00	1,5	38	A195S-RB
		1,125	29	A197S-RB
		1,00	25	A104S-RB
		0,75	19	A105S-RB
		0,50	13	A106S-RB
3,5	1,00	0,25 × 1	6 × 25	A188S-RB*
		1,00	25	A180S-RB
		0,75	19	A181S-RB
5,0	1,00	0,50	13	A182S-RB
		1,00	25	A107S-RB
		0,75	19	A108S-RB
7,5	0,50	0,50	13	A109S-RB
10	0,50	0,50	13	A120S-RB
		0,50	13	A111S-RB

CENTRASCAN
C103-SB

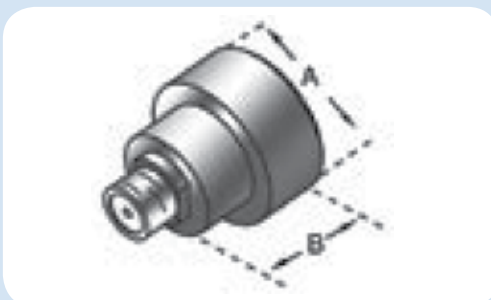
*Для стандарта ASTM A-418

Контактные Преобразователи с Магнитным Крепежом

- Магнитное кольцо вокруг корпуса преобразователя позволяет неподвижно устанавливать его на черных металлах;
- По характеристике полосы пропускания схожи с серией Videoscanner.

Час- тота	Размер элемента		Номер по каталогу
	МГц	дюймы	мм
5,0	10	0,5	13
		0,25	6
10	15	0,5	13
		0,25	6
15	20	0,25	6

Примечание: Все перечисленные преобразователи оснащены стандартным разъемом Microdot®.



Размер Преобразователя (в дюймах)		
Размер	(A)	(B)
0,50	0,81	0,63
0,25	0,50	0,42

Раздельно-Совмещенные преобразователи

Раздельно-совмещенные преобразователи оснащены двумя пьезоэлементами, размещенными в одном корпусе и разделенными акустическим экраном. Один элемент является генератором продольных волн, а второй приемником сигнала.

Преобразователи для всех толщиномеров серии MG2 и 37 приведены на странице 30–31.

Преимущества:

- Улучшенное приповерхностное разрешение;
- Устранение экосигналов линии задержки при проведении высокотемпературных измерений;
- Хороший контакт на шероховатых и искривленных поверхностях;
- Уменьшает шум при контроле крупнозернистых материалов или материалов с высокой степенью рассеяния ультразвука;
- Сочетание проникающей способности низкочастотных совмещенных преобразователей, с хорошей приповерхностной разрешающей способностью, характерной для высокочастотных совмещенных преобразователей;
- Может использоваться на объектах с искривленной поверхностью.

Применение:

- Измерение остаточной толщины стенок;
- Контроль коррозии/эрозии;
- Контроль сварки и целостности плакировки;
- Обнаружение пористости, включений, трещин и расслоений в отливках и поковках;
- Обнаружение трещин в болтах и других изделиях цилиндрической формы;
- Максимальный температурный диапазон для преобразователей на 5,0 МГц и ниже составляет 800 °F (425 °C); для 7,5 МГц и 10,0 МГц — 350 °F. Рекомендованный рабочий цикл при температурах от 200 °F (90 °C) до 800 °F (425 °C) — максимальный контакт в 10 секунд и как минимум одна минута воздушного охлаждения (не относится к Миниатюрным Пальчиковым Раздельно-Совмещенным Преобразователям).

Раздельно-совмещенные преобразователи с индикатором износа

- Металлическое износостойкое кольцо увеличивает срок службы преобразователя;
- Индикатор износа позволяет определить необходимость замены рабочей поверхности;
- Рифленый корпус из нержавеющей стали 303;
- Могут быть оснащены заменяемыми кабелями (специальные двойные кабели с защитой от деформации).

Частота	Размер элемента		Номер по каталогу
	МГц	дюймы	мм
1,0		0,50	13
2,25		0,50	13
		0,25	6
5,0		0,50	13
		0,25	6
10		0,25	6



Два расположенных под углом элемента создают V – образный звуковой путь в материале. Этот «псевдо-фокус» позволяет улучшить разрешение в зоне фокуса.

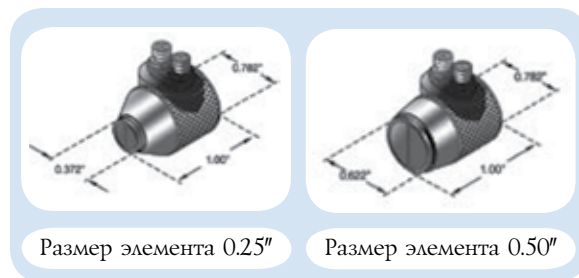
Кабели для преобразователей с Индикатором износа

Номер по каталогу	Тип разъема
BCMD-316-5F	Dual BNC — Microdot®
L1CMD-316-5F	Dual Large Lemo 1 — Microdot
LCMD-316-5F	Dual Small Lemo 00 — Microdot



Составной Элемент для Преобразователей с Индикатором Износа

Частота	Размер элемента		Номер по каталогу
	МГц	дюймы	мм
2,25		0,50	13



Раздельно-Совмещенные преобразователи с Рифленным Корпусом

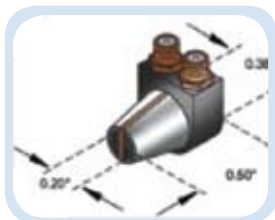
- Рифленный корпус, кроме преобразователей с размером элемента 0,25" (6 мм);
- Высокопрочный кабель длиной 6' (1,8 м) (разъемы BNC или Large Lemo® 1).

Частота МГц	Размер элемента		Номер по каталогу	
	дюймы	мм	Разъем BNC	Разъем Large Lemo
1,0	0,75	19	D714-RP	D714-RPL1
	0,50	13	D703-RP	D703-RPL1
2,25	0,75	19	D705-RP	D705-RPL1
	0,50	13	D706-RP	D706-RPL1
	0,375	10	D771-RP	D771-RPL1
	0,25	6	D785-RP	D785-RPL1
3,5	0,75	19	D781-RP	D781-RPL1
	0,50	13	D782-RP	D782-RPL1
	0,375	10	D783-RP	D783-RPL1
	0,25	6	D784-RP	D784-RPL1
5,0	0,75	19	D708-RP	D708-RPL1
	0,50	13	D709-RP	D709-RPL1
	0,375	10	D710-RP	D710-RPL1
	0,25	6	D711-RP	D711-RPL1
7,5	0,50	13	D720-RP	D720-RPL1
	0,25	6	D721-RP	D721-RPL1
10	0,50	13	D712-RP	D712-RPL1
	0,25	6	D713-RP	D713-RPL1

Миниатюрные Раздельно-Совмещенные Преобразователи

- Надежный контакт на искривленных поверхностях;
- Малая высота преобразователя облегчает контроль в зонах с ограниченным доступом;
- Максимальная рабочая температура 122 °F (50 °C).

Частота МГц	Диаметр		Размер элемента		Номер по каталогу
	дюймы	мм	дюймы	мм	
5,0	0,20	5	0,15	3,8	MTD705



Кабели для миниатюрных преобразователей

- Заменяемый кабели для всех дефектоскопов

Номер по каталогу	Тип разъема
BCLPD-78-5	Dual BNC — Lepra/Con
L1CLPD-78-5	Dual Large Lemo 1— Lepra/Con
LCLPD-78-5	Dual Small Lemo 00 — Lepra/Con

Раздельно-Совмещенные преобразователи с Расширенным Диапазоном

- Уменьшенный угол схождения ультразвуковых волн обеспечивает более высокую чувствительность при обнаружении дефектов с глубиной залегания в стали 0.75" (19 мм) и более;
- Контроль объектов с высокой температурой, когда нельзя использовать линию задержки;
- Высокопрочный кабель длиной 6' (1,8 м) (разъем BNC).

Частота МГц	Размер элемента		Угол схождения (°)	Номер по каталогу
	дюймы	мм		
2,25	1,00	25	0	D7079
	0,50	13	0	D7071
	0,50	13	1,5	D7072
	0,50	13	2,6	D7074
	0,50	13	3,5	D7073
5,0	1,00	25	0	D7080
	0,50	13	0	D7075
	0,50	13	1,5	D7076
	0,50	13	2,65	D7078
	0,50	13	3,5	D7077



Размер Преобразователя (в дюймах)			
Размер элемента	(A)	(B)	(C)
1,00*	1,25	0,75	1,00
0,75	1,00	0,75	0,75
0,50	0,70	0,75	0,50
0,50*	0,70	0,63	0,61
0,375	0,53	0,62	0,375
0,25	0,35	0,54	0,25

* С расширенным диапазоном



Наклонные Преобразователи

Наклонный преобразователь представляет собой совмещенный преобразователь, который используется с призмой, позволяющей вводить в объект контроля преломленную поперечную или продольную ультразвуковую волну.

Преимущества:

- Конструкция призм серии Accupath из трех материалов улучшает отношение сигнал/шум и обеспечивает их высокую износостойкость;
- Высокотемпературные призмы позволяют проводить контроль изделий с высокой температурой поверхности.
- По отдельному заказу могут быть изготовлены специальные призмы с нестандартными углами ввода ультразвука;
- Преобразователи могут оснащаться сменными призмами или иметь интегральную конструкцию;
- Возможно профилирование;
- Доступны призмы и интегральные преобразователи со стандартным углом ввода ультразвука в алюминий (см. страницу 13).

Применение:

- Обнаружение дефектов и определение их размера;
- Преобразователи с дифракцией времени прохождения ультразвукового луча приведены на странице 25;
- Контроль труб, поволоков и отливок, а также других конструктивных элементов на наличие дефектов или трещин в сварных швах.

Миниатюрные Ввинчиваемые Преобразователи

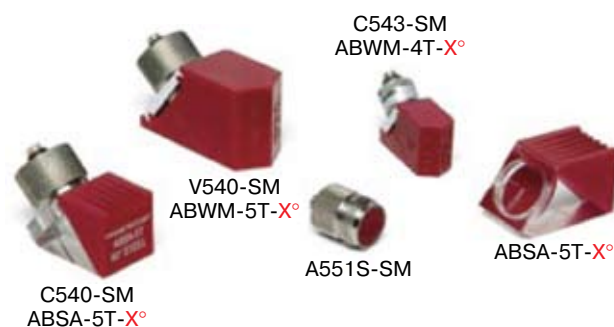
- Корпус ввинчиваемых преобразователей выполнен из нержавеющей стали 303;
- На преобразователи нанесена цветная кодировка, обозначающая их частоту;
- Могут использоваться с высокотемпературными призмами, Accupath, а так же с призмами Поверхностной Волны.

Примечание: Вы можете так же заказать миниатюрные вставляемые преобразователи.

Размер элемента		Частота	Номер Преобразователя по каталогу		
дюймы	мм	МГц	ACCUSCAN-S	CENTRASCAN	VIDEOSCAN
0,50	13	1,0	A539S-SM	C548-SM	V539-SM
		2,25	A540S-SM	C540-SM	V540-SM
		3,5	A545S-SM	C545-SM	V545-SM
		5,0	A541S-SM	C541-SM	V541-SM
		10	A547S-SM	—	V547-SM
0,375	10	1,5	A548S-SM	—	—
		2,25	A549S-SM	C549-SM	V549-SM
		3,5	A550S-SM	C550-SM	V550-SM
		5,0	A551S-SM	C551-SM	V551-SM
		10	A552S-SM	—	V552-SM
0,25	6	2,25	A542S-SM	C542-SM	V542-SM
		3,5	A546S-SM	C546-SM	V546-SM
		5,0	A543S-SM	C543-SM	V543-SM
		10	A544S-SM	C544-SM	V544-SM



Миниатюрные наклонные преобразователи и призмы используются, прежде всего, для обнаружения дефектов сварных швов. Их конструкция позволяет свободно перемещать преобразователь по поверхности объекта контроля и обеспечивает оптимальную ориентацию преобразователя относительно дефекта.



Размер Преобразователя (в дюймах)				
Размер элемента	(A)	(B)	(C)	Шаг резьбы
0,50	0,71	0,685	0,257	11/16 - 24
0,375	0,58	0,65	0,257	9/16 - 24
0,25	0,44	0,55	0,22	3/8 - 32

Малогабаритные Призмы

- Малый линейный размер;
- Малый линейный размер позволяет максимально сократить расстояние до корня сварного шва.



Призмы Accurath

- Малый размер призмы;
- Конструкция основания призмы позволяет поворачивать преобразователь даже в непосредственной близости к сварному шву;
- Специальный дизайн призм для 10 МГц преобразователей.



Миниатюрные Винчиваемые Призмы для Преобразователей на 1–5 МГц

Размер элемента		Номер призмы по каталогу				
дюймы	мм	Малогабаритные †	Accurath*	Высок. Темпер.* 500 °F (260 °C)	Сверхвысок. темп.* 900 °F (480 °C)	Поверхностной волны 900 °
0,50	13	ABSA-5T-X°	ABWM-5T-X°	ABWHT-5T-X°	ABWVHT-5T-X°	ABWML-5T-90°
0,375	10	ABSA-7T-X°	ABWM-7T-X°	ABWHT-7T-X°	ABWVHT-7T-X°	ABWML-7T-90°
0,25	6	ASSA-4T-X°	ABWM-4T-X°	ABWHT-4T-X°	ABWVHT-4T-X°	ABWML-4T-90°

† Малогабаритные призмы могут иметь стандартные углы преломления поперечной волны в 45°, 60° и 70° в стали при 5.0 МГц.

* Призмы Accurath могут иметь стандартные углы преломления поперечной волны в 30°, 45°, 60° и 70° в стали при 10.0 МГц.

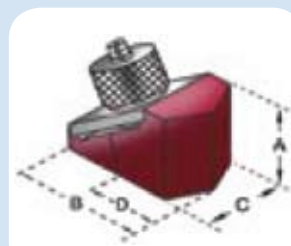
Миниатюрные Винчиваемые Призмы для Преобразователей на 10 МГц

Размеры малогабаритных призм (миниатюрные винчиваемые)												
Соответствующий Размер Элемента (в дюймах)												
	0,5				0,375				0,375			
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)
45°	0,70	1,03	0,73	0,38	0,60	0,85	0,61	0,32	0,43	0,61	0,43	0,235
60°	0,74	1,19	0,73	0,45	0,67	1,00	0,61	0,367	0,48	0,71	0,43	0,268
70°	0,79	1,34	0,73	0,50	0,69	1,12	0,61	0,406	0,50	0,81	0,43	0,305



Размеры призм Accurath и Поверхностной Волны* (Миниатюрные винчиваемые)												
Соответствующий Размер Элемента (в дюймах)												
	0,5				0,375				0,375			
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)
30°	0,72	1,22	0,77	0,54	0,62	1,03	1,03	0,42	0,49	0,66	0,45	0,23
45°	0,70	1,03	0,73	0,38	0,60	0,85	0,61	0,32	0,43	0,61	0,43	0,235
60°	0,74	1,19	0,73	0,45	0,67	1,00	0,61	0,367	0,48	0,71	0,43	0,268
70°	0,79	1,34	0,73	0,50	0,69	1,12	0,61	0,406	0,50	0,81	0,43	0,305
90°	1,25	1,84	0,77	—	1,00	1,48	1,48	—	0,83	1,13	0,45	—

*Размер призм для 10 МГц преобразователей отличаются.



Стандартные Наклонные Преобразователи и Призмы

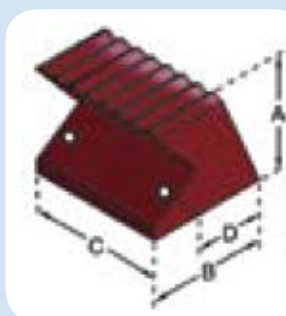
- Большой размер элемента позволяет осуществлять контроль изделий большой толщины и обеспечивает большой шаг сканирования;
- Доступно несколько серий наклонных преобразователей: Accuscan-S, Centrascan, и Videoscan
- Возможно использование Высокотемпературных призм, а так же призм Accupath;
- Латунные крепежные винты обеспечивают надежную фиксацию преобразователя на призме;
- Возможно использование преобразователей с частотой в 0,5 МГц и 1,0 МГц;
- Крепежные винты поставляются в комплекте с преобразователем.

Стандартные наклонные преобразователи и призмы к ним обеспечивают большой шаг сканирования, что позволяет сократить время сканирования поверхности больших объектов контроля.



Размер элемента		Частота	Номер Преобразователя по каталогу				Номер Призмы			
дюймы	мм		ACCUSCAN-S	CENTRASCAN	VIDEOSCAN	Accupath*	Высокотем.* 500 °F (260 °C)	Сверхвысокот.* 900 °F (480 °C)	Поверхностная волна 90°	
1,00	25	0,5	A414S-SB	—	V414-SB	ABWS-3-X°	ABWHT-3-X°	ABWVHT-3-X°	ABWSL-3-90°	
		1,0	A407S-SB	C407-SM	V407-SB					
		2,25	A408S-SB	C408-SB	V408-SB					
		3,5	A411S-SB	C411-SB	—					
		5,0	A409S-SB	—	V409-SB					
0,50 × 1,00	13 × 25	0,5	A413S-SB	—	V413-SB	ABWS-2-X°	ABWHT-2-X°	ABWVHT-2-X°	ABWSL-2-90°	
		1,0	A401S-SB	C401-SB	V401-SB					
		2,25	A403S-SB	C403-SB	V403-SB					
		3,5	A412S-SB	C412-SB	—					
		5,0	A405S-SB	C405-SB	V405-SB					
0,50	13	1,0	A402S-SB	C402-SB	V402-SB	ABWS-1-X°	ABWHT-1-X°	ABWVHT-1-X°	ABWSL-1-90°	
		2,25	A404S-SB	C404-SB	V404-SB					
		3,5	A415S-SB	C415-SB	—					
		5,0	A406S-SB	C406-SB	V406-SB					

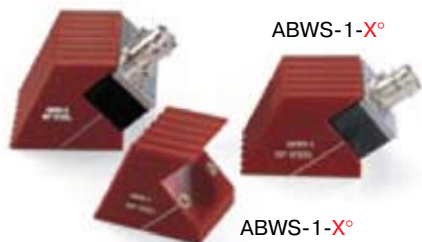
* Призмы имеют стандартные углы преломления 30°, 35°, 45°, 60° и 70° в стали при 5 МГц.



Размеры призм Accupath и призм Поверхностных Волн (Стандарт)												
Размер элемента (в дюймах)												
	1,00				0,50 × 1,00				0,50			
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)
30°	1,69	2,15	1,62	1,15	1,30	1,30	1,60	0,76	1,20	1,42	1,10	0,83
45°	1,47	1,96	1,63	0,97	1,30	1,41	1,60	0,78	1,20	1,31	1,08	0,70
60°	1,50	2,18	1,63	1,00	1,30	1,50	1,60	0,67	1,20	1,48	1,08	0,68
70°	1,50	2,47	1,63	1,13	1,35	1,77	1,60	0,85	1,20	1,58	1,09	0,68
90°	1,50	2,50	1,65	0,44	1,20	1,34	1,60	—	1,20	1,34	1,00	—

ABWS-2-X°

ABWS-1-X°



ABWS-1-X°

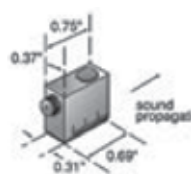


Размер Преобразователя (в дюймах)				
Размер элемента	(A)	(B)	(C)	(D)
1,00	1,25	1,25	1,25	1,25
0,50 × 1,00	0,73	0,73	0,73	0,73
0,50	0,72	0,72	0,72	0,72

Неразборные Наклонные Преобразователи

- Износостойкое пластиковое покрытие продлевает срок службы преобразователей и предохраняет компоненты преобразователя от повреждения;
- Небольшая контактная поверхность и габаритная высота преобразователя позволяют использовать их при исследовании труднодоступных мест;
- Достигается прекрасное соотношение сигнал-шум, несмотря на небольшие размеры преобразователей;
- В комплект миниатюрных и сверхминиатюрных преобразователей RM входит крепеж на палец.

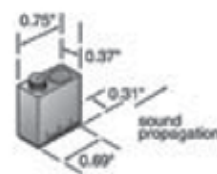
0.25", SM STYLE
for Aluminum



A592S-SM



0.25", RM STYLE
for Aluminum



A592S-RM



Корпус преобразователя	Размер элемента		Частота	Материал	Тип разъема	Номер преобразователя по каталогу			
	дюймы	мм	МГц			45°	60°	70°	90°
Миниатюрный	0,25 × 0,25	6 × 6	2,25	Сталь	RM	A561S-RM	A562S-RM	A563S-RM	A564S-RM*
			5,0	Сталь	RM	A571S-RM	A572S-RM	A573S-RM	A574S-RM*
			5,0	Алюминий	RM или SM	A591S	A592S	A593S	См. сноску*
Сверхминиатюрный	0,187 × 0,187	5 × 5	2,25	Сталь	RM	A5050	—	—	A5053*
			5,0	Сталь	RM	A5020	A5023	A5021	—
			5,0	Сталь	SM	A5015	A5014	A5013	—
			10	Сталь	SM	—	—	A5054	—
			5,0	Алюминий	SM	A5067	A5068	A5069	См. сноску*

*A564S-RM, A574S-RM и A5053 предназначены для генерации поверхностных волн в стали и алюминии.

0,187", RM STYLE

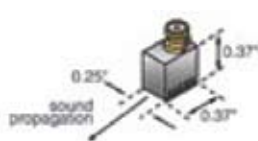
A5023

0,187", SM STYLE

A5014

0,25", SM STYLE
для стали

A564S-RM



Призмы для Поперечных Волн в Алюминии

- Совместимы с Миниатюрными преобразователями с резьбой и стандартными Наклонными Преобразователями.

Корпус преобразователя	Размер элемента		Номер призмы по каталогу				
	дюймы	мм	30°	45°	60°	70°	90°
С резьбой	0,50	13	ABWM-5053T	ABWM-5027T	ABWM-5028T	ABWM-5029T	ABWML-5041T
	0,375	10	ABWM-7024T	ABWM-7025T	ABWM-7026T	ABWM-7027T	ABWML-7028T
	0,25	6	ABWM-4086T	ABWM-4087T	ABWM-4088T	ABWM-4089T	ABWML-4074T
Стандартные	1,00	25	ABWS-3028	ABWS-3016	ABWS-3029	ABWS-3030	ABWSL-3039
	0,50 × 1,00	13 × 25	ABWS-2021	ABWS-2022	ABWS-2023	ABWS-2024	ABWSL-2056
	0,50	13	ABWS-1033	ABWS-1034	ABWS-1035	ABWS-1036	ABWSL-1045

Изогнутые Призмы

- Улучшенное соединение с искривленной поверхностью;
- При заказе следует указать тип призмы, тип и диаметр искривления призмы;
- Например #: ABWM-4T-45-COD-1.25IN.



AID (Осевой
Внутренний Диаметр)



AOD (Осевой
Внешний Диаметр)



CID (Кольцевой
внутренний диаметр)



COD (Кольцевой
внешний диаметр)

Призмы и Преобразователи Типа AWS

- Характеристики преобразователей и призм этого типа соответствуют или превышают требования стандарта AWS (раздел D1.1);
- В улиткообразных призмах используется принятое в промышленности расстояние между отверстиями;
- Крепежные винты поставляются вместе с преобразователями;
- На призмах Accupath нанесена шкала из пяти линий для определения точки выхода луча.

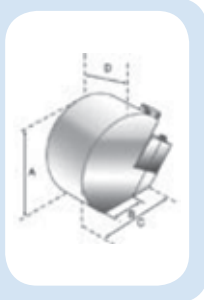
Размер элемента	Частота	Номер Преобразователя по каталогу		Улиткообразные призмы	Призмы Accupath*
дюймы	МГц	ACCUSCAN	CENTRASCAN		
0,625 × 0,625	2,25	A430S-SB	C430-SB	ABWS-8- $\times^\circ$	ABWS-6- $\times^\circ$
0,625 × 0,75		A431S-SB	C431-SB		
0,75 × 0,75		A432S-SB	C432-SB		

* Призмы имеют стандартные углы ввода поперечной волны в стали 45°, 60° и 70°. Эта характеристика указывается при заказе.



Размер Улиткообразных Призм* (в дюймах)				
	(A)	(B)	(C)	(D)
45°	2,15	0,62	1,78	1,25
60°	1,91	0,65	1,81	1,25
70°	2,17	0,67	1,92	1,25

*Расстояние между винтами (от центра до центра) составляет 1,00"



Размер Призм Accupath* (в дюймах)				
	(A)	(B)	(C)	(D)
45°	1,50	0,90	1,96	1,50
60°	1,68	0,79	2,05	1,50
70°	1,66	0,96	2,20	1,50

*Расстояние между винтами (от центра до центра) составляет 1,062"

Призмы CDS

В призмах CDS для выявления и определения размеров дефектов используется технология «30-70-70». Эти призмы являются экономически выгодной альтернативой другим призмам, так как они могут использоваться на миниатюрных ввинчиваемых наклонных преобразователях. Описание преобразователей приведено на странице 10.

Размер элемента		Номер призм
дюймы	мм	
0,25	6	CDS-4T
0,375	10	CDS-7T

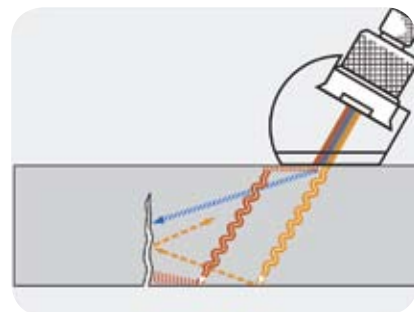


Принцип Работы CDS

Методика обнаружения дефектов 30-70-70 подразумевает использование одноэлементного преобразователя с призмой CDS для выявления и определения размеров дефектов, расположенных близко к внутреннему диаметру. Для определения размера и глубины дефектов используются комбинация трех волн.

- Скользящая волна OD создает непрямую поперечную волну под углом 31,5 (на чертеже отмечена красным цветом), конвертируемую в ID поверхностную волну. Это приводит к получению сигнала, отраженного от дефектов, сформировавшихся у внутренней стороны изделия.
- Поперечная волна под углом в 30 градусов (отмечена оранжевым цветом) отразится от внутренней стороны материала под предельным углом, что приведет к ее преобразованию в продольную волну под углом в 70 градусов, таким образом, будет получена информация о дефектах в средней части изделия.
- Продольная волна под углом в 70 градусов (на чертеже отмечена синим цветом), отразится от вершины глубоко залегающей трещины.

На основании наличия или отсутствия данных трех волн, возможно выявление и определение размеров трещин, прилегающих к внутреннему диаметру.



Поперечные Преобразователи Поперечной Волны

Одноэлементные преобразователи, обеспечивающие ввод поперечной ультразвуковой волны непосредственно в объект контроля без использования преломления.

Преимущества:

- Генерация поперечных волн, распространяемых перпендикулярно к поверхности тестового образца;
- Для упрощения ориентации, направление поляризации продольной волны номинально находится на одной линии с разъемом;
- Соотношение составляющих продольной и поперечной волн в целом ниже -30 дБ.

Применение:

- Измерение скорости поперечной волны;
- Расчет модуля эластичности (модуля Юнга) и модуля сдвига (См. *Технические Примечания на странице 46*);
- Изучение структуры зернистых материалов.

Для ввода поперечной волны при контроле общего характера рекомендуется использовать контактные жидкости SWC.



Серия Преобразователей Прямого Контакта

- Протектор WC-5 продлевает срок службы и обеспечивает износостойкость рабочей поверхности преобразователя;
- Преобразователя может быть заказан стандартный и рифленый корпус;
- Корпус выполнен из нержавеющей стали 303.

Частота	Размер элемента		Номер по каталогу	
	МГц	дюймы	мм	Стандартный корпус Рифленый корпус
0,1	1,00	25	V1548	—
0,25	1,00	25	V150-RB	V150-RM
0,5	1,00	25	V151-RB	V151-RM
1,0	1,00	25	V152-RB	V152-RM
	0,50	13	V153-RB	V153-RM
2,25	0,50	13	V154-RB	V154-RM
5,0	0,50	13	V155-RB	V155-RM
	0,25	6	—	V156-RM
	0,125	3	—	V157-RM

Размеры указаны в разделе Контактные Преобразователи на стр. 6 и 7.

Серия Преобразователей с Линией Задержки

- Встроенная линия задержки позволяет проводить измерения на более высоких частотах;
- Линия задержки из кварцевого стекла уменьшает рассеивание звука и обеспечивает физическую защиту пьезоэлемента.

Частота	Размер элемента		Линия задержек	Номер по каталогу
	МГц	дюймы	мм	
5,0	0,25	6	7	V220-BA-RM
10	0,25	6	7	V221-BA-RM
20	0,25	6	7	V222-BA-RM
	0,25	6	7	V222-BB-RM
	0,25	6	4	V222-BC-RM

Размеры указаны в разделе Высокочастотные Преобразователи на стр. 26.

Контактная Жидкость для Преобразователей Поперечных Волн

SWC	0,25 4 унции (0,12 литра)	Для прямых преобразователей Поперечных Волн, не токсичное, растворимое в воде органическое соединение высокой вязкости.
-----	---------------------------------	---

Преобразователи с Линией Задержки

Преобразователь с линией задержки это одноэлементный контактный датчик, специально разработанный для использования с заменяемыми линиями задержки.

Преимущества:

- Преобразователь с высоким уровнем демпфирования в сочетании с линией задержки позволяет получить хорошее разрешение в приповерхностной зоне;
- Высокая рабочая частота улучшает разрешающую способность преобразователя;
- Возможность проведения измерения тонких покрытий или дефектоскопии маленьких дефектов контактным методом;
- Соответствие кривизне поверхности объекта контроля.

Применение:

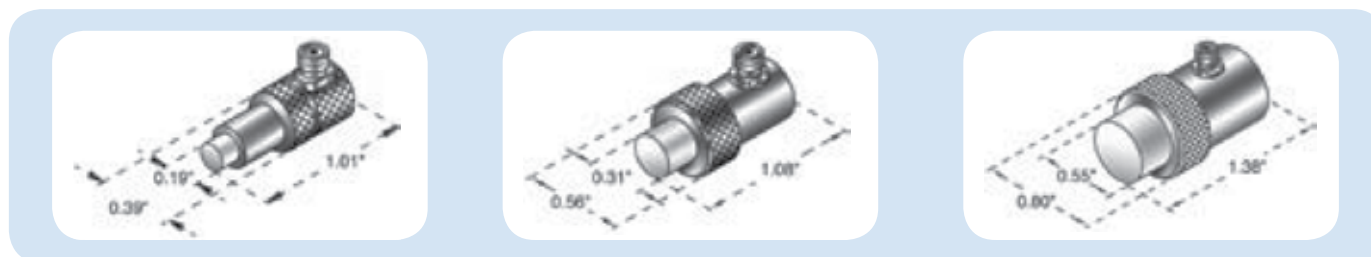
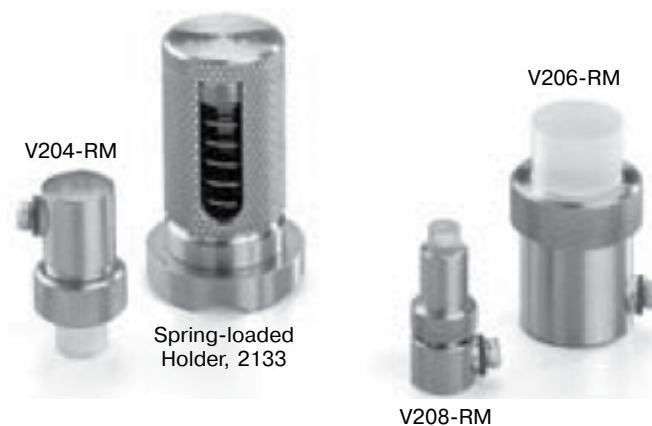
- Прецизионная толщинометрия;
- Дефектоскопия прямым лучом;
- Контроль деталей с ограниченной зоной контакта.



Преобразователи с Заменяемыми Линиями Задержки

- Каждый преобразователь поставляется со стандартной линией задержки и фиксирующим кольцом;
- Возможно поставка высокотемпературных линий задержки, а так же линий задержки для сухого контакта;
- Требуется использование контактной жидкости между преобразователем и линией задержки.

Частота	Размер элемента		Номер по каталогу
	МГц	дюймы мм	
2,25		0,25 6	V204-RM
5,0		0,50 13	V206-RM
		0,25 6	V201-RM
10		0,25 6	V202-RM
		0,125 3	V203-RM
15		0,25 6	V205-RM
20		0,125 3	V208-RM



Заменяемые Линии Задержки

Размер элемента		Стандартные Линии Задержки	Высокотемпературные Линии Задержки			Линия задержки для сухого контакта	Удерживающее кольцо	Пружинный Держатель
дюймы	мм		350 °F макс. (175 °C)	500 °F макс. (260 °C)	900 °F макс. (480 °C)			
0,50	13	DLH-2	DLHT-201	DLHT-2	DLHT-2G	DLS-2	DRR-2	2130
0,25	6	DLH-1	DLHT-101	DLHT-1	DLHT-1G	DLS-1	DRR-1	2127 & DRR-1H
0,125	3	DLH-3	DLHT-301	DLHT-3	DLHT-3G	DLS-3	DRR-3	2133 & DRR-3H



Преобразователи с Заменяемой Линией Задержки Sonoren®

- Фокусируемые заменяемые линии задержки;
- Очень маленький диаметр позволяет проводить исследования на искривленных поверхностях и небольших участках;
- Ручка для более удобного позиционирования преобразователя.

Частота	Размер элемента		Номер по каталогу		
	МГц	дюймы	мм	Прямая ручка	Ручка под углом 90°
15	0,125	3	V260-SM	V260-RM	V260-45

Диаметр		Номер по каталогу
дюймы	мм	
0,080	2,0	DLP-3
0,060	1,5	DLP-302
0,080	2,0	DLP-301*

* Высокотемпературные линии задержки для температур до 350 °F (175 °C)



Подпружиненный
держатель

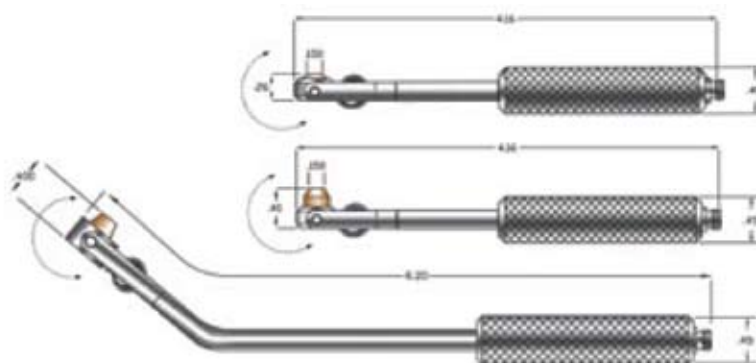
SLH-V260-SM*

* Только для V260-SM.

Преобразователи с Линией Задержки, Оснащенные Рукояткой с Шарнирной Головкой

Эти преобразователи используются для контроля в зонах ограниченного доступа, например смежных лопаток турбин. Шарнирная головка обеспечивает надежный контакт преобразователя с поверхностью объекта контроля.

Часто- та	Размер элемента		Длина линии задержки	Номер по каталогу
	МГц	дюймы	мм	
20		0,125	3	M2054
20		0,125	3	M2055
20		0,125	3	V2034



V2054

V2055

V2034

Преобразователи с Защитными Прокладками

Преобразователи с защитными прокладками — это одноэлементные датчики, излучающие продольную волну контактным способом, используя линию задержки, защитную мембрану или защитный колпачок.

Преимущества:

- За счет использования съемных линий задержки, защитных колпачков и мембран достигается гибкость в применении преобразователей;
- В случае если датчик применяется без каких-либо опций, эпоксидная защита предоставляет хороший акустический импеданс, соответствующий пластикам, большинству композитных и других материалов с низким импедансом
- Корпус имеет резьбовое соединение с линией задержки, защитными мембранами и колпачками.

Применение:

- Дефектоскопия прямым лучом;
- Толщинометрия;
- Контроль высокотемпературных объектов;
- Контроль листов, заготовок, прутков и литых.

Стандартные Защитные Прокладки

- Удобный корпус позволяет фиксировать и удерживать преобразователь при работе в перчатках;
- Стандартный разъем типа прямой угол BNC; может быть прямой BNC (SB);
- Линия задержки, защитная мембрана или защитный колпачок продаются отдельно от преобразователя.



Часто- та	Размер элемента		Номер по каталогу		
	МГц	дюймы	мм	ACCUSCAN-S	CENTRASCAN
0,5	1,50	38	A689S-RB	—	V689-RB
	1,125	29	A691S-RB	—	V691-RB
	1,00	25	A601S-RB	—	V601-RB
1,0	1,50	38	A692S-RB	—	V692-RB
	1,125	29	A694S-RB	—	V694-RB
	1,00	25	A602S-RB	C602-RB	V602-RB
	0,75	19	A614S-RB	—	V614-RB
	0,50	13	A603S-RB	C603-RB	V603-RB
2,25	1,50	38	A695S-RB	—	V695-RB
	1,125	29	A697S-RB	—	V697-RB
	1,00	25	A604S-RB	C604-RB	V604-RB
	0,75	19	A605S-RB	—	V605-RB
	0,50	13	A606S-RB	C606-RB	V606-RB
3,5	1,00	25	A680S-RB	—	V680-RB
	0,75	19	A681S-RB	—	V681-RB
	0,50	13	A682S-RB	—	V682-RB
5,0	1,00	25	A607S-RB	—	V607-RB
	0,75	19	A608S-RB	—	V608-RB
	0,50	13	A609S-RB	C609-RB	V609-RB
10	0,50	13	A611S-RB	—	V611-RB



Размер Преобразователя (в дюймах)			
Размер элемента	(A)	(B)	(C)
1,50	1,53	1,75	2,25
1,125	1,53	1,38	1,81
1,00	1,53	1,25	1,63
0,75	1,53	0,99	1,41
0,50	1,53	0,63	1,19



Высокотемпературные Линии Задержки

- Обеспечение прерывистого контакта на горячих поверхностях*;
- Улучшает приповерхностную лучевую разрешающую способность;
- Профилированные линии задержки обеспечивают надежный контакт с искривленными поверхностями;
- При комнатной температуре могут использоваться среднетемпературные линии задержки (WTD).



Размер элемента		Крепежное кольцо линии задержки	350 °F макс. (175 °C)	500 °F макс. (260 °C)	900 °F макс. (480 °C)
дюймы	мм				
1.00	25	DRN-3	WTD-3-x	HTD-3-x	VHTD-3-x
0.75	19	DRN-4	WTD-4-x	HTD-4-x	VHTD-4-x
0.50	13	DRN-5	WTD-5-x	HTD-5-x	VHTD-5-x

* Рекомендуемый цикл использования составляет максимально десять секунд контакта, после чего одна минута воздушного охлаждения. В свою очередь сам преобразователь не должен нагреваться выше 122 °F (50 °C).

X = длина стандартной линии задержки, может составлять 1/2" (13 мм), 1" (25 мм), 1-1/2" (38 мм). Указывается при заказе.

Примечание: Для линий задержки, указанных выше, при комнатной температуре скорость продольной волны составляет 0,100 мм/мксек $\pm$ 0,005 мм/мксек, что может быть использовано для приблизительных базовых расчетов. Это значение не может быть использовано для инженерных расчетов. При возникновении вопросов проконсультируйтесь у представителя компании.



Защитные Мембраны

- Улучшают контакт на шероховатых и искривленных поверхностях;
- Обеспечение сухого контакта с гладкими, чистыми поверхностями.

Размер элемента		Только мембраны*		Фиксирующая гайка мембраны	Комплект
дюймы	мм	Упаковка из 12 штук	Упаковка из 60 штук		
1,50	38	PM-1-12	PM-1-60	MRN-1	PMK-1
1,125	29	PM-2-12	PM-2-60	MRN-2	PMK-2
1,00	25	PM-3-12	PM-3-60	MRN-3	PMK-3
0,75	19	PM-4-12	PM-4-60	MRN-4	PMK-4
0,50	13	PM-5-12	PM-5-60	MRN-5	PMK-5

* Поставляются в листах размером 36" $\times$ 36" $\times$ 1/32". Номер для заказа NPD - 665 - 3101

† В комплект входит 12 мембран, 1 гайка, контактная жидкость C-2



Износостойкие Защитные Колпачки

- Нейлоновые износостойкие колпачки являются экономически выгодным решением при проведении сканирования необработанной поверхности.

Размер элемента		Износостойкие защитные колпачки
дюймы	мм	
1,50	38	NWC-1
1,125	29	NWC-2
1,00	25	NWC-3
0,75	19	NWC-4
0,50	13	NWC-5

Иммерсионные преобразователи

Иммерсионные преобразователи — это одноэлементные датчики продольной волны с составляющей $1/4$ длины волны и акустически соответствующей воде прокладкой. Они специально разработаны для проведения ультразвукового контроля деталей частично или полностью погруженных в воду.

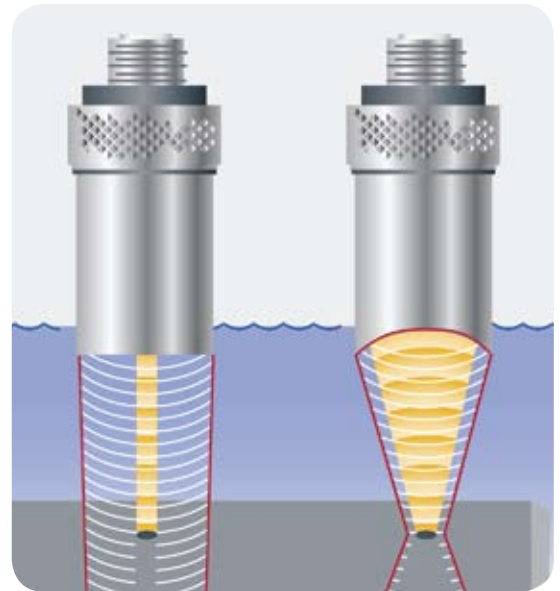
Преимущества:

- Иммерсионная технология контроля позволяет обеспечить лучший акустический контакт;
- Прокладка увеличивает выходную мощность звуковой энергии;
- Корпус преобразователя изготовлен из неподверженной коррозии нержавеющей стали 303, разъемы — из хромированной бронзы;
- RF Экранирование от помех позволяет улучшить соотношение сигнал-шум;
- Все иммерсионные преобразователи, кроме широкозахватных, имеют сферическую (участок) или цилиндрическую (линия) фокусировку (см. Технические Примечания на странице 45);
- Изменение фокусного расстояния позволяет увеличить чувствительность к малым отражателям.

Применение:

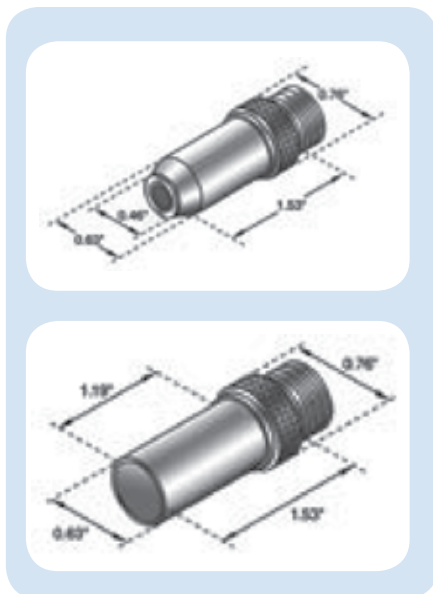
- Автоматическое сканирование;
- Толщинометрия в производственной линии;
- Высокоскоростная дефектоскопия труб, прутков, листов и других подобных изделий;
- Диапазон частот от 1,0 до 25 МГц;
- Формирование изображения на основании данных времени пролета или амплитуды;
- Контроль эхо-теневым методом;
- Анализ свойств материалов или измерение скорости ультразвука.

Примечание по использованию: Не следует погружать преобразователь на период более 8 часов. Для обеспечения работоспособности преобразователя часов.



Стандартные Иммерсионные Преобразователи

- Рифлёный корпус с прямым UNF разъемом (SU);
- Возможна поставка нерифлёных датчиков и с разъёмами другого типа.



Для получения подробной технической информации обратитесь к разделам: Теория Фокусировки стр. 44-46; Таблица Размеров Ближнего Поля стр. 48

Частота	Размер элемента		Номер преобразователя по каталогу			Точный фокус (в дюймах)*	
	МГц	дюймы	мм	ACCUSCAN-S	CENTRASCAN	VIDEOSCAN	Мин. Макс.
1,0	0,50	13	13	A303S-SU	—	V303-SU	0,60 0,80
				A306S-SU	C306-SU	V306-SU	0,80 1,90
2,25	0,375	10	10	—	C325-SU	V325-SU	0,50 1,06
				—	C323-SU	V323-SU	0,35 0,45
3,5	0,50	13	13	A382S-SU	C382-SU	V382-SU	0,83 2,95
	0,375	10	10	—	C383-SU	V383-SU	0,60 1,65
	0,25	6	6	—	C384-SU	V384-SU	0,39 0,70
5,0	0,50	13	13	A309S-SU	C309-SU	V309-SU	0,75 4,20
	0,375	10	10	A326S-SU	C326-SU	V326-SU	0,60 2,35
	0,25	6	6	A310S-SU	C310-SU	V310-SU	0,43 1,00
7,5	0,50	13	13	A320S-SU	—	V320-SU	0,75 6,30
	0,50	13	13	A311S-SU	—	V311-SU	0,75 8,40
10	0,375	10	10	A327S-SU	—	V327-SU	0,60 4,75
	0,25	6	6	A312S-SU	—	V312-SU	0,46 2,10
15	0,50	13	13	A319S-SU	—	V319-SU	0,75 11,75
	0,375	10	10	—	—	V328-SU	0,60 7,10
	0,25	6	6	A313S-SU	—	V313-SU	0,50 3,15
20	0,25	6	6	—	—	V317-SU	0,50 4,20
	0,125	3	3	—	—	V316-SU	0,25 1,00
25	0,25	6	6	—	—	V324-SU	0,50 5,25

Преобразователи Большого Диаметра

- Большой диаметр преобразователя увеличивает длину ближнего поля, позволяя увеличивать фокусные расстояния;
- Большой диаметр позволяет увеличить площадь сканирования;
- Низкочастотные преобразователи с большой апертурой предназначены для проведения сложных измерений.

Если требуется определенное фокусное расстояние, выберите его между мин. и макс. границами



Часто- та	Размер элемента		Номер преобразователя по каталогу			Точечный фокус (в дюймах)*	
	МГц	дюймы	мм	ACCUSCAN-S	CENTRASCAN	VIDEOSCAN	Мин.
0,5	1,50	38	A389S-SU	—	V389-SU	2,15	3,80
	1,125	29	A391S-SU	—	V391-SU	1,50	2,10
	1,00	25	A301S-SU	—	V301-SU	1,25	1,65
	0,75	19	—	—	V318-SU	0,78	0,93
1,0	1,50	38	A392S-SU	—	V392-SU	2,50	7,56
	1,125	29	A394S-SU	—	V394-SU	1,90	4,30
	1,00	25	A302S-SU	C302-SU	V302-SU	1,63	3,38
	0,75	18	A314S-SU	—	V314-SU	1,00	1,90
2,25	1,50	38	A395S-SU	—	V395-SU	2,70	14,50
	1,125	29	A397S-SU	—	V397-SU	2,15	9,50
	1,00	25	A304S-SU	C304-SU	V304-SU	1,88	7,60
	0,75	19	A305S-SU	C305-SU	V305-SU	1,00	4,30
3,5	1,00	25	A380S-SU	C380-SU	V380-SU	1,95	11,25
	0,75	19	A381S-SU	C381-SU	V381-SU	1,00	6,65
5,0	1,00	25	A307S-SU	—	V307-SU	1,95	14,40
	0,75	19	A308S-SU	C308-SU	V308-SU	1,00	9,50
7,5	0,75	19	A321S-SU	—	V321-SU	1,00	12,75
10	1,00	25	—	—	V322-SU	2,00	20,00
	0,75	19	A315S-SU	—	V315-SU	1,00	15,37

* Пожалуйста, определите необходимое фокусное расстояние между мин. и макс.



Размер Преобразователя (в дюймах)			
Размер элемента	(A)	(B)	(C)
1,50	1,75	1,81	1,50
1,13	1,38	1,44	1,25
1,00	1,25	1,31	1,25
0,75	1,00	1,06	1,25

Преобразователи в Корпусе Малго Диаметра

- Корпус из нержавеющей стали диаметром 0,38" (10 мм) удобен для осуществления контроля в местах с ограниченным доступом;
- Стандартный разъем — прямой Microdot®.

Выберите фокусное расстояние между мин. и макс. границами

V312-SM



Частота	Размер элемента		Номер преобразователя по каталогу		Точечный фокус (в дюймах)*	
	МГц	дюймы	мм	ACCUSCAN-S	VIDEOSCAN	Мин.
2,25	0,25	6	—	V323-SM	0,35	0,45
3,5	0,25	6	—	V384-SM	0,39	0,70
5,0	0,25	6	A310S-SM	V310-SM	0,43	1,00
10	0,25	6	A312S-SM	V312-SM	0,46	2,10
15	0,25	6	A313S-SM	V313-SM	0,50	3,15
20	0,25	6	—	V317-SM	0,50	4,20
	0,125	3	—	V316-SM	0,25	1,00
25	0,25	6	—	V324-SM	0,50	5,25

* Пожалуйста, определите необходимое фокусное расстояние между мин. и макс.



Удлиненный Корпус

- Корпус малого диаметра длиной 2" (51 мм) удобен для проведения контроля в местах с ограниченным доступом;
- Стандартный разъем — прямой UHF (SU).

Выберите фокусное расстояние между мин. и макс. границами

Частота	Размер элемента		Номер преобразователя по каталогу		Точечный фокус (в дюймах)*	
	МГц	дюймы	мм	ACCUSCAN-S	VIDEOSCAN	Мин.
2,25	0,25	6	—	V323-N-SU	0,35	0,45
3,5	0,25	6	—	V384-N-SU	0,30	0,70
5,0	0,25	6	A310S-N-SU	V310-N-SU	0,43	1,00
10	0,25	6	A312S-N-SU	V312-N-SU	0,46	2,10
15	0,25	6	A313S-N-SU	V313-N-SU	0,50	3,15
20	0,25	6	—	V317-N-SU	0,50	4,20
	0,125	3	—	V316-N-SU	0,25	1,00
25	0,25	6	—	V324-N-SU	0,50	5,25

* Пожалуйста, определите необходимое фокусное расстояние между мин. и макс.

Иммерсионные Преобразователи Бокового Обзора

- Идеально подходят для измерения толщины стенок труб при ограничения доступа к внешнему диаметру;
- Малый наружный диаметр делает данные датчики более удобными в тесных пространствах, чем стандартные иммерсионные датчики с отражающими зеркалами;
- Точка выхода звука локализована под углом в 90° к стандартному разъему Microdot®;
- В дополнении к стандартной конструкции доступны расширенные датчики как F211.

Номер по каталогу	Частота	Размер элемента		Фокус
		МГц	дюймы	
V3591	10	0,125	3	0,50 OLF
V3343	20	0,125	3	0,50 OLF

Примечание: Все указанные в таблице иммерсионные преобразователи оснащены прямым разъемом Microdot.

Сверхминиатюрные (XMS) Преобразователи

Сверхминиатюрный преобразователь представляет собой иммерсионный преобразователь очень малого размера с диаметром и длиной корпуса 3мм (0,118"). Этот преобразователь очень удобен для обнаружения дефектов в местах с чрезвычайно затрудненным доступом или при контроле многоэлементных решеток. Преобразователь в сборе оснащен кабелем длиной 1 м (38"). Для соединения с наиболее распространенными типами ультразвуковых приборов, выпускаемых промышленностью, можно установить переходники.

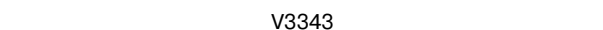
Частота	Размер элемента		Номер по каталогу	Адаптер
	МГц	дюймы		
10	0,080	2	XMS-310-B	BNC
10	0,080	2	XMS-310-L	Lemo® 00



V316-N-SU



V3591



V3343



XMS-310-B

Широкозахватные Преобразователи Ассиссан

- Большой шаг сканирования удобен для осуществления контроля алюминиевых и стальных пластин;
- Единообразие чувствительности в ± 1.5 дБ достигается по всей поверхности преобразователя (пики чувствительности по краям так же контролируются).

Частота	Длина		Номер по каталогу
	дюймы	мм	
2,25	1,50 × 0,25	38 × 6	F112
3,5			F113
5,0			F114
7,5			F115
10			F116
2,25	2,00 × 0,25	51 × 6	F117
3,5			F118
5,0			F119
7,5			F120
10			F211

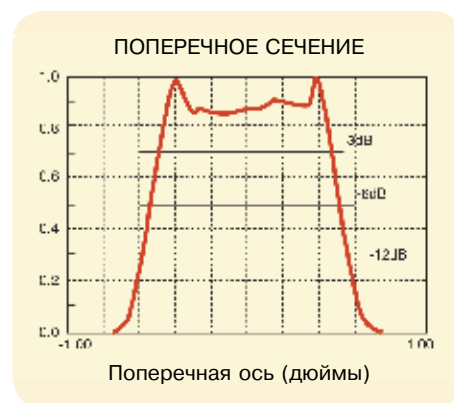
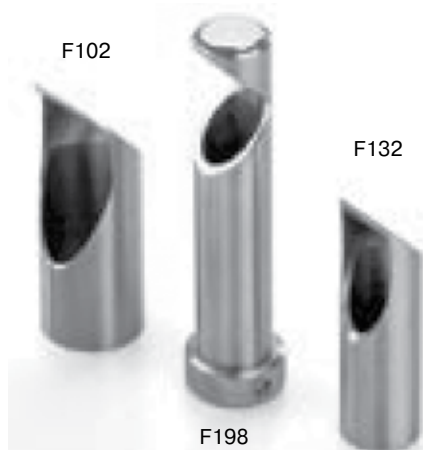
Примечание: Сертификат однообразия луча прилагается к каждому датчику.

Зеркала

- Применяются в тех случаях, когда прямое контрольное лучом невозможно
- Стандартные зеркала позволяют отклонять луч на 90°

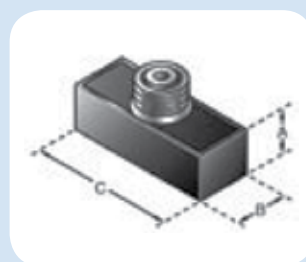
Тип корпуса	Угол	Номер по каталогу
	(°)	
Стандартный	45	F102
Малого диаметра	45	F132
Удлиненный	45	F198

Примечание: Обратитесь к нам для получения информации по другим возможным углам.



Размер Преобразователя (в дюймах)			
Размер элемента	(A)	(B)	(C)
2,00 × 0,25	0,82	0,75	2,50
1,50 × 0,25	0,82	0,75	2,00

Для 7,5 и 10 МГц, высота корпуса (A) составляет 0,62"



Трубки для Иммерсионных Исследований

- Предназначены для быстрого и легкого закрепления и управления иммерсионными преобразователями

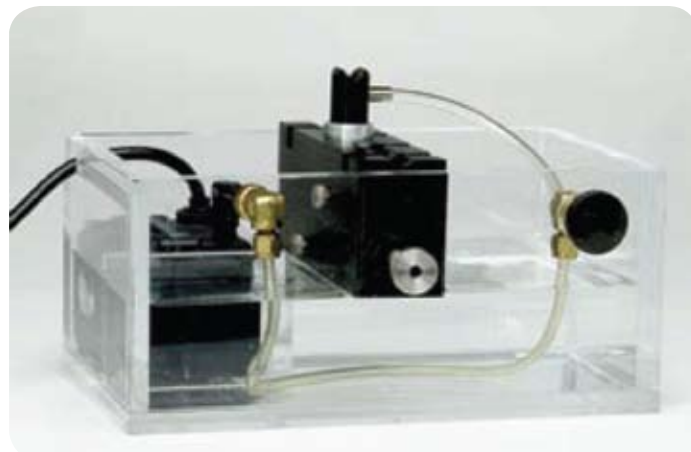
Номер по каталогу	Длина		Тип разъема	Внешний диаметр	
	дюймы	мм		дюймы	мм
F112	1,5	38	UHF – UHF	0,738	18,75
F113	2	51	UHF – UHF	0,738	18,75
F114	3	76	UHF – UHF	0,738	18,75
F115	6	152	UHF – UHF	0,738	18,75
F116	8	203	UHF – UHF	0,738	18,75
F117	12	305	UHF – UHF	0,738	18,75
F118	18	457	UHF – UHF	0,738	18,75
F119	24	610	UHF – UHF	0,738	18,75
F120	30	762	UHF – UHF	0,738	18,75
F211	12	305	Microdot® - Microdot	0,312	7,92



Система Подачи Воды

- Позволяют проводить иммерсионные исследования, когда полное погружение изделия нежелательно или невозможно;
- Низкий объемный расход воды.

B103AW



Номер по каталогу	Диаметр отверстия		Водн. путь		Тип корпуса	Размер отверстия		Тип отверстия
	дюймы	мм	дюймы	мм		дюймы	мм	
MPF-B-0.5	0,300	7,6	1,00	25,4	Стандарт SU†	0,125	3	кругл.
						0,25	6	кругл.
B103	0,350	8,9	0,775	19,9	Стандарт SU†	0,125	3	V-образн.
						0,25	6	V-образн.
B103A	0,350	8,9	0,475	12,1	Стандарт SU†	0,125	3	кругл.
						0,25	6	кругл.
B103W	0,550	14	0,775	19,7	Стандарт SU†	0,375	10	V-образн.
						0,50	13	V-образн.
B103AW	0,550	14	0,475	12,1	Стандарт SU†	0,375	10	кругл.
						0,50	13	кругл.
B116	0,100	2,5	Минимально от:		Подходит корпус SU/RM*			кругл.
			0,075	1,9				кругл.
B117	1,375	34,4	1,400	35,6	Большой диаметр	1,00	25,4	V-образн.

* Тип корпуса SU/RM описан на странице 24.

† Тип стандартного корпуса SU описан на странице 20.

Иммерсионная Емкость RBS-1

Иммерсионная емкость RBS-1 разработана для упрощения проведения иммерсионных исследований. Она состоит из выполненной из акриловой смолы емкости, погружного насоса и преобразователя в едином комплекте. Насос подает регулируемый поток воды, обеспечивая столб жидкости, необходимый для передачи звука от иммерсионного преобразователя к тестовому образцу. Идеально подходит для проведения контроля металлических, стеклянных и пластиковых изделий: небольших емкостей, труб, пластин или деталей машинной обработки.



Емкость из Акриловой Смолы

- $5,5 \times 12 \times 8$ дюймов ($140 \times 305 \times 200$ мм);
- Объем 0,83 галлона (3,1 литра).

Насос

- До 0,25 галлона (0,9 литра) в минуту;
- 115 или 230 V, 30 Ват (вольтаж в диапазоне от 90 до 135 VAC), от 50 до 60 Гц;
- Погружаемый в воду (рекомендуется замыкание на корпус).

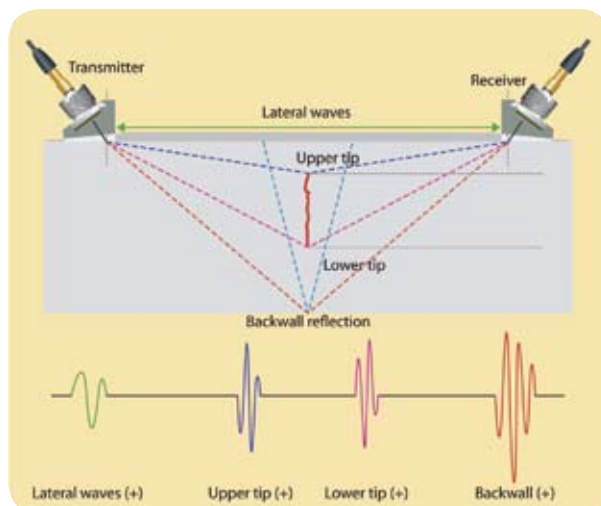
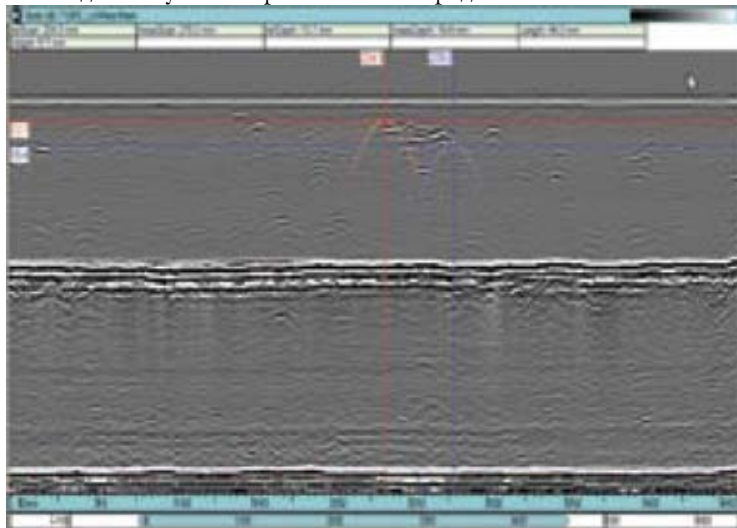
Преобразователи с Локальной Иммерсионной Ванной

Преобразователи с ручной открытой локальной иммерсионной ванной имеют частоту 20 МГц (V316B) или 10 МГц (V312B). Эти иммерсионные преобразователи навинчиваются на локальную иммерсионную ванну (B120), которая оснащена сменным наконечником из нержавеющей стали. Преобразователи этого типа обеспечивают высокую разрешающую способность и удобны для контроля тонких материалов. Используя преобразователь V316B с локальной иммерсионной ванной, можно контролировать материалы с толщиной до 0,2 мм.

Частота	Размер элемента		Фокусное расстояние		Номер по каталогу	Система подачи	Заменяемый наконечник	Гибкий наконечник
	дюймы	мм	дюймы	мм				
10	0.25	25	1.00	25	V312B-RM	B120	B120-TIP	B120-FLEX-TIP
20	0.125	3	0.75	19	V316B-RM	B120	B120-TIP	B120-FLEX-TIP

Преобразователи TOFD

Наши дифракционные преобразователи времени пролета являются высоко демпфированными датчиками продольных волн, обеспечивающими прекрасное разрешение при проведении исследований TOFD. Эти широкополосные датчики с композитным элементом обладают высокой чувствительностью и доступны в частотном диапазоне от 2,25 МГц до 15 МГц при размерах от 3 мм (0,25") до 12 мм (0,50"). Они предназначены для использования со специализированными призмами TOFD, разработанными для получения преломленных продольных волн в стали.



Миниатюрные Ввинчиваемые Преобразователи TOFD

Частота МГц	Размер элемента		Номер по каталогу	Корпус	Шаг резьбы
	дюймы	мм			
2,25	0,25	6	C542-SM	ST1	3/8 - 32
	0,375	9,5	C566-SM	ST2	11/16 - 24
	0,5	12	C540-SM	ST2	11/16 - 24
5,0	0,125	3	C567-SM	ST1	3/8 - 32
	0,25	6	C543-SM	ST1	3/8 - 32
	0,375	9,5	C568-SM	ST2	11/16 - 24
	0,5	12	C541-SM	ST2	11/16 - 24
10	0,125	3	C563-SM	ST1	3/8 - 32
	0,25	6	C544-SM	ST1	3/8 - 32
15	0,125	3	C564-SM	ST1	3/8 - 32



Размер Преобразователя (в дюймах)				
Корпус	(A)	(B)	(C)	Размер элемента
ST1	0,44	0,55	0,22	3/8 - 32
ST2	0,71	0,685	0,257	11/16 - 24

Миниатюрные Ввинчиваемые Призмы TOFD

Призмы ST1	Призмы ST2	Угол преломленной волны	Комплект
		(°)	
ST1-45L	ST2-45L	45	Стандарт
ST1-45L-IHC	ST2-45L-IHC	45	Смачиваем.*
ST1-60L	ST2-60L	60	Стандарт
ST1-60L-IHC	ST2-60L-IHC	60	Смачиваем.*
ST1-70L	ST2-70L	70	Стандарт
ST1-70L-IHC	ST2-70L-IHC	70	Смачиваем.*

* Так же входят карбидные износостойкие шайбы.



Высокочастотные Преобразователи

Высокочастотные преобразователи представляют собой совмещенные контактные или иммерсионные преобразователи с частотой 20 МГц и выше.

Преимущества:

- Широкополосный датчик с высоким демпфированием обеспечивает прекрасное временное разрешение;
- Короткая длина волны расширяет возможности обнаружения дефектов;
- Фокусировка обеспечивает очень малый диаметр ультразвукового луча;
- Частотный диапазон от 20 МГц до 225 МГц.

Применение:

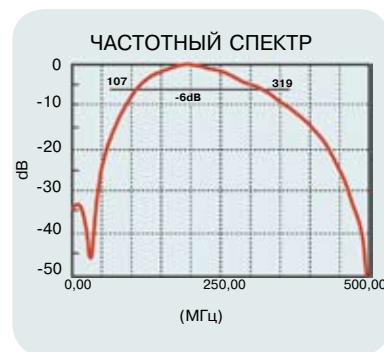
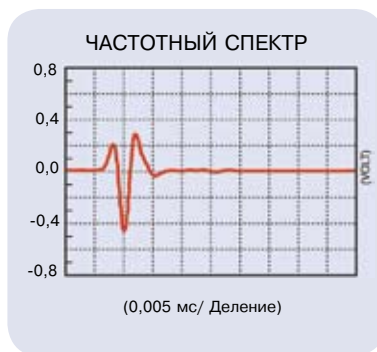
- Дефектоскопия с высоким разрешением пористости и трещин очень малых размеров;
- Получение изображения С-развертки поверхностных трещин или неровностей;
- Измерение толщины материалов 0,0004" (0,01 мм)*;
- Контроль керамических и высокотехнологичных инженерных материалов;
- Анализ материалов.

* Диапазон измеряемых толщин зависит от материала, преобразователя, состояния поверхности, температуры и настройки прибора.

Высокочастотные Контактные Преобразователи

- Постоянная линия задержки из кварцевого стекла позволяет обнаруживать дефекты, проводить анализ материала или измерения толщины, используя метод непосредственного контакта;
- Три различных типа линий задержки (BA, BB и BC) обеспечивают различные сочетания эхосигналов линий задержки;
- Стандартный разъем Microdot® под углом 90° (RM).

Выпускаются контактные преобразователи с частотой до 225 МГц. Рабочие характеристики зависят от генератора /приемника и области применения. Все преобразователи выполнены в соответствии с техническими требованиями. Обратитесь в представительство фирмы для получения более подробной информации.



Обратитесь в представительство компании для получения информации о преобразователях более высоких частот.



Размер Преобразователя (в дюймах)				
Размер элемента	(A)	(B)	(C)	
1,50	1,75	1,81	1,50	
1,13	1,38	1,44	1,25	
1,00	1,25	1,31	1,25	
0,75	1,00	1,06	1,25	

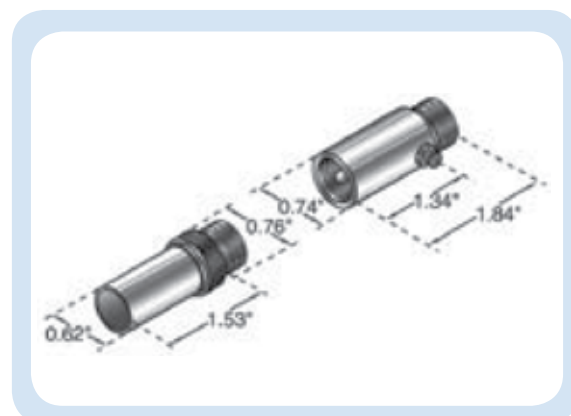
Частота	Размер элемента		Линия задержки	Номер по каталогу
МГц	дюймы	мм	мс	
20	0,25	6	4,25	V212-BA-RM
	0,25	6	4,25	V212-BB-RM
	0,25	6	2,5	V212-BC-RM
30	0,25	6	4,25	V213-BA-RM
	0,25	6	4,25	V213-BB-RM
	0,25	6	2,5	V213-BC-RM
50	0,25	6	4,25	V214-BA-RM
	0,25	6	4,25	V214-BB-RM
	0,25	6	2,5	V214-BC-RM
	0,125	3	4,25	V215-BA-RM
	0,125	3	4,25	V215-BB-RM
	0,125	3	2,5	V215-BC-RM
75	0,25	6	2,5	V2022 (BC)
	0,125	3	2,5	V2025 (BC)
100	0,125	3	4,25	V2054 (BA)
	0,125	3	2,5	V2012 (BC)
125	0,125	3	2,5	V2062

Высокочастотные Иммерсионные Преобразователи в Стандартном Корпусе

- Оснащены постоянной встроенной линией задержки;
- Для фокусировки используются специальные линзы;
- Переходник F202 обеспечивает совместимость разъема UNF с разъемом Microdot ® (см. стр. 38);
- Сочетают высокую частоту и малый размер корпуса.

Частота	Размер элемента		Линия задержки	Размер элемента		Номер по каталогу
МГц	дюймы	мм	мс	дюймы	мм	
20	0,25	6	4,25	плоск.		V354-SU
	0,25	6	2,5	0,75	19	V372-SU
	0,25	6	4,25	1,25	32	V373-SU
	0,25	6	4,25	2,00	51	V374-SU
30	0,25	6	4,25	плоск.		V356-SU
	0,25	6	2,25	0,75	19	V375-SU
	0,25	6	4,25	1,25	32	V376-SU
	0,25	6	4,25	2,00	51	V377-SU
50	0,25	6	4,25	плоск.		V358-SU

V358-SU

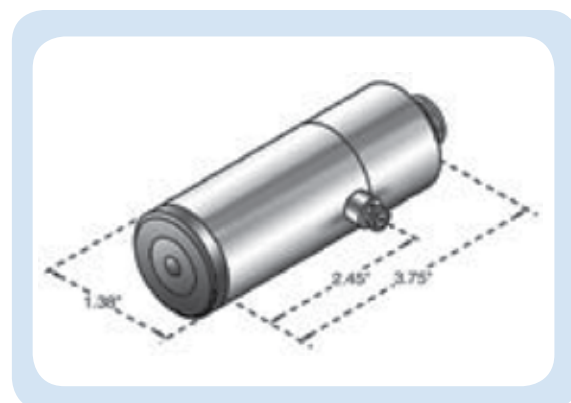


Высокочастотные Преобразователи SU/RM в Иммерсионном Корпусе

- Постоянная линия задержки из кремниевого стекла со специальными линзами обеспечивает высокую степень точности при наведении и фокусировке ультразвукового луча;
- Корпус из нержавеющей стали оснащен пассивным прямым разъемом UNF и активным разъемом Microdot под углом 90°;
- Корпуса большого размера обеспечивают уменьшение реверберации и шума в линии задержки.

Частота	Размер элемента		Линия задержки	Размер элемента		Номер по каталогу
МГц	дюймы	мм	мс	дюймы	мм	
50	0,25	6	19,5	0,50	13	V390-SU/RM
	0,25	6	19,5	0,75	19	V3192
	0,25	6	19,5	1,00	25	V3193
	0,25	6	19,5	1,75	45	V3409
	0,25	6	19,5	2,00	51	V3337
	0,25	6	9,4	0,20	5	V3330*
	0,125	3	19,5	0,50	13	V3332
75	0,25	6	19,5	0,50	13	V3320
	0,25	6	19,5	0,75	19	V3349
90	0,25	6	19,5	0,50	13	V3512
100	0,25	6	19,5	0,50	13	V3194
	0,25	6	19,5	1,00	25	V3394
	0,25	6	9,4	0,20	5	V3534*
	0,125	3	10	0,25	6	V3346

V3194 с трансформатором F109



* Преобразователи создают поверхностные ультразвуковые волны в стали, титане и других материалах с такой же скоростью ультразвука. Обратитесь в представительство компании для получения информации о преобразователях более высокой частоты. Альтернативой преобразователям в корпусе типа SU/RM могут служить Легкие Высокочастотные преобразователи. Они представлены в меньшем и более легком корпусе, что не оказывает большого влияния на технические характеристики преобразователя.

Преобразователи Европейского Стандарта Atlas

Наша компания производит Контактные, Раздельно-Совмещенные, Наклонные Преобразователи, а так же преобразователи с Защитными Прокладками Европейского Стандарта Atlas, соответствующие критериям проведения контроля, принятым в Европе и по всему миру. Мы производим преобразователи Atlas стандартных частот — 1, 2 и 4 МГц. Для определения размера элемента используется метрическая система.



AM4R-8X9-70



AM4R-8X9-45

Встроенные Наклонные Преобразователи

Час- тота	Размер элемента	Угол	Ближай- шее поле в стали	Номер по каталогу	Полоса пропускания	Коннектор	Рис. №
МГц	мм	(°)			(%)		
2	8 × 9	45	15	AM2R-8X9-45	40	Lemo® 00	1
2	8 × 9	60	15	AM2R-8X9-60	40	Lemo 00	1
2	8 × 9	70	15	AM2R-8X9-70	40	Lemo 00	1
2	14 × 14	45	39	AM2R-14X14-45	45	Lemo 00	2
2	14 × 14	60	39	AM2R-14X14-60	45	Lemo 00	2
2	14 × 14	70	39	AM2R-14X14-70	45	Lemo 00	2
4	8 × 9	45	30	AM4R-8X9-45	40	Lemo 00	1
4	8 × 9	60	30	AM4R-8X9-60	40	Lemo 00	1
4	8 × 9	70	30	AM4R-8X9-70	40	Lemo 00	1
5	14 × 14	45	88	AM5R-14X14-45	40	Lemo 00	2
5	14 × 14	60	88	AM5R-14X14-60	40	Lemo 00	2
5	14 × 14	70	88	AM5R-14X14-70	40	Lemo 00	2
6	3 × 4	45	N/A	AM6S-3X4-45	38	Microdot®	3
6	3 × 4	60	N/A	AM6S-3X4-60	38	Microdot	3
6	3 × 4	70	N/A	AM6S-3X4-70	38	Microdot	3

DL2R-7X18

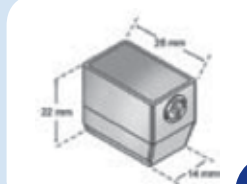


DL4R-3.5X10

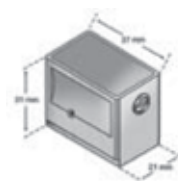


Раздельно-Совмещенные Преобразователи

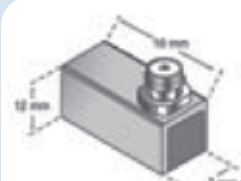
Час- тота	Размер элемента	Номер по каталогу	Фокус	Полоса пропускания	Коннектор	Рис. №
МГц	мм			(%)		
2	7 × 18	DL2R-7X18	15	50	Lemo 00 × 2	4
2	7 × 18	DL2R-7X18-0	30	50	Lemo 00 × 2	4
2	11	DL2R-11	8	48	Lemo 00 × 2	5
4	3,5 × 10	DL4R-3.5X10	10	45	Lemo 00 × 2	5
4	6 × 20	DL4R-6X20	12	48	Lemo 00 × 2	4
4	6 × 20	DL4R-6X20-0	25	48	Lemo 00 × 2	4



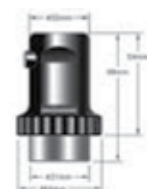
1



2



3



4



5

Контактные Преобразователи

Час- тота	Размер элемента	Номер по каталогу	Ближнее поле	Полоса пропускания	Коннектор	Рис. №
МГц	мм		мм	(%)		
2	10	CN2R-10	7.2	85	Lemo® 00	6
2	24	CN2R-24	45	85	Lemo 00	7
4	10	CN4R-10	15.6	85	Lemo 00	6
4	24	CN4R-24	91	85	Lemo 00	7



CN2R-24

Преобразователи с Защитными Прокладками

Час- тота	Размер элемента	Номер по каталогу	Фокус	Полоса пропускания	Коннектор	Рис. №
МГц	мм		мм	(%)		
1	24	PF1R-24	23	45	Lemo 1	8
2	10	PF2R-10	7,2	45	Lemo 00	9
2	24	PF2R-24	45	45	Lemo 1	8
4	10	PF4R-10	15,6	35	Lemo 00	9
4	24	PF4R-24	91	30	Lemo 1	8

Мембраны и Аксессуары

Описание	Размер элемента	Номер по каталогу
	мм	
Набор из 12 мембран	10	PM-10-12
Набор из 12 мембран	24	PM-24-12
Кольцо	10	MRN-10
Кольцо	24	MRN-24



Кабели

Описание	Тип датчика	Длина	Номер по каталогу
		метры	
Lemo 00 × 2 - Lemo 1 × 2	двойной	2	L1CLD-316-2MK
Lemo 00 × 2 - Lemo 00 × 2	двойной	2	LCLD-316-2MK
BNC × 2 - Lemo 00 × 2	двойной	2	BCLD-316-2MK
Lemo 00 - Lemo 00	Единичный	2	LCL-74-2M
Lemo 1 - Lemo 1	Единичный	2	L1CL1-74-2M
Lemo 1 - Lemo 00	Единичный	2	L1CL-74-2M
Lemo 00 - BNC	Единичный	2	LCB-74-2M

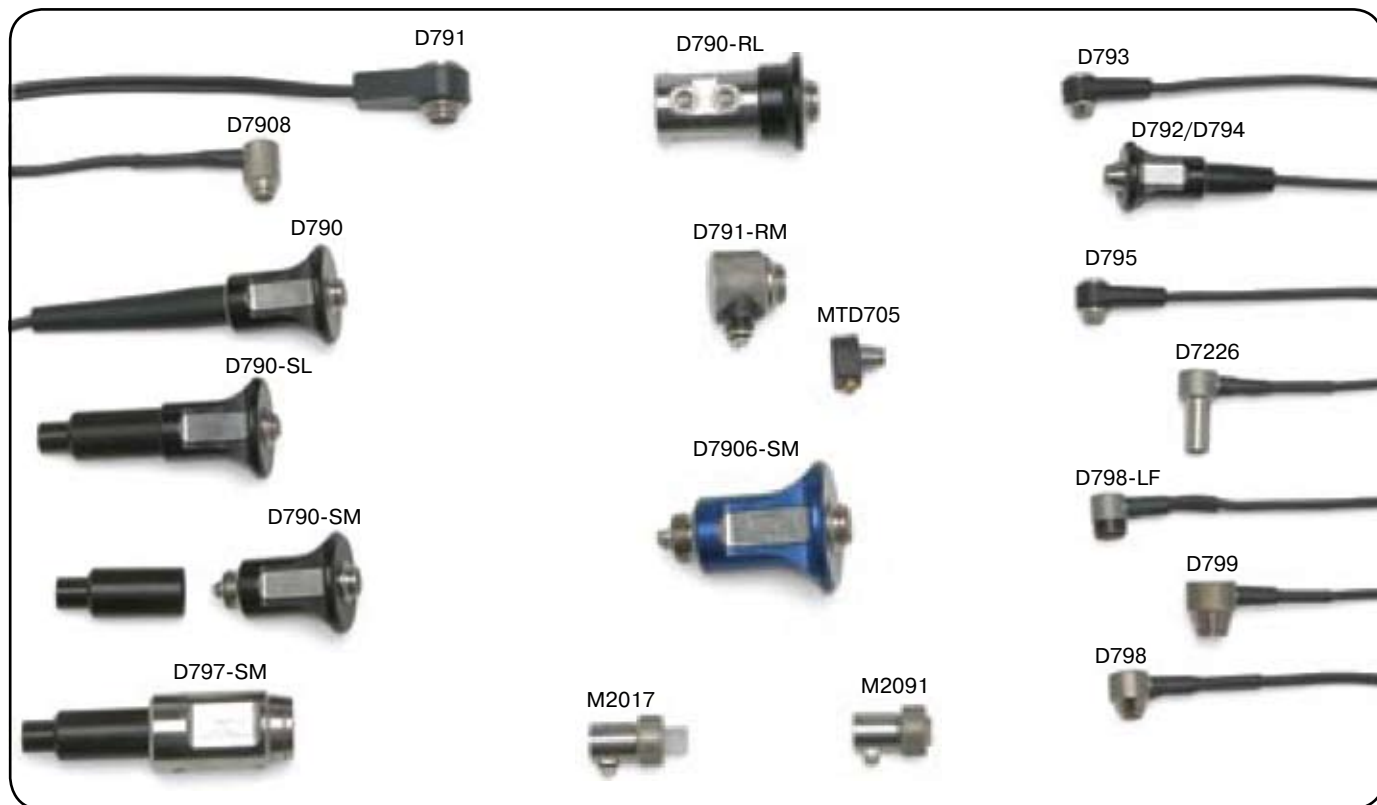


Можно заказать Папку AVG/DGS, содержащую DGS диаграммы и листы спецификации для каждого наклонного 8×9, всех раздельно-совместимых датчиков, а так же датчиков с защитными прокладками. Эти диаграммы распечатаны на влагозащищенной бумаге и закреплены на шести держателях.

Универсальные Преобразователи

Компания Olympus NDT предлагает полную линию раздельно-совмещенных и одноэлементных преобразователей для использования с коррозионными толщиномерами. Для большинства данных преобразователей предусмотрена опция Автоматического Распознавания, позволяющая максимально настроить прибор для каж-

дого преобразователя. Для обеспечения универсальности при проведении большинства коррозионных измерений, данные преобразователи доступны в широком ассортименте частот, размеров и температурных диапазонов. Примечание: Сертификат TP103 можно заказать за дополнительную плату.



Универсальные Преобразователи

Номер по каталогу	Частота	Диаметр		Тип разъема	Положение разъема	Диапазон в стали		Температурный диапазон		Переходник	Держатель (w/wand)
		МГц	дюймы мм			дюймы	мм	°F	°C		
D790	5,0	0,434	11	Potted	Прямой	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 932	-20 до 500	F152	F152A
D790-SM	5,0	0,434	11	Microdot®	Прямой	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 932	-20 до 500	F152	F152A
D790-SL	5,0	0,434	11	Lemo®	Прямой	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 932	-20 до 500	F152	F152A
D790-RL	5,0	0,434	11	Lemo	Прям. угол	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 932	-20 до 500	—	—
D791	5,0	0,434	11	Potted	Прям. угол	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 932	-20 до 500	F153	—
D791-RM	5,0	0,434	11	Microdot	Прям. угол	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 752	-20 до 400	—	—
D792	10	0,283	7.2	Potted	Прямой	0,020 - 1	0,5 - 25	32 до 122	0 до 50	F150	F150A
D793	10	0,283	7.2	Potted	Прям. угол	0,020 - 1	0,5 - 25	32 до 122	0 до 50	F151	—
D794	5,0	0,283	7.2	Potted	Прямой	0,030 - 2	0,75 - 50	32 до 122	0 до 50	F150	F150A
D795	5,0	0,283	7.2	Potted	Прям. угол	0,030 - 2	0,75 - 50	32 до 122	0 до 50	F151	—
D797	2,0	0,900	22.9	Potted	Прям. угол	0,150 - 25	3,8 - 635	-5 до 752	-20 до 400	—	—
D797-SM	2,0	0,900	22.9	Microdot	Прямой	0,150 - 25	3,8 - 635	-5 до 752	-20 до 400	—	—
D7226	7,5	0,350	8.9	Potted	Прям. угол	0,028 - 4	0,71 - 100	-5 до 300	-20 до 150	—	—
D798-LF	7,5	0,350	8.9	Potted	Прям. угол	0,028 - 4	0,71 - 100	-5 до 300	-20 до 150	—	—
D798	7,5	0,283	7.2	Potted	Прям. угол	0,028 - 4	0,71 - 100	-5 до 300	-20 до 150	—	—
D798-SM	7,5	0,283	7.2	Microdot	Прямой	0,028 - 4	0,71 - 100	-5 до 300	-20 до 150	—	—
D799	5,0	0,434	11	Potted	Прям. угол	0,040 - 20	1,0 - 508	-5 до 300	-20 до 150	—	—
MTD705	5,0	0,200	5.1	Leptra/Con	Прям. угол	0,040 - 0,75	1,0 - 19	32 до 122	0 до 50	—	—

Прочие Преобразователи для Толщиномеров

- Для использования с 37DL PLUS.



Номер по каталогу	Частота	Диаметр		Тип Датчика	Тип разъема	Положение разъема	Диапазон в стали		Температурный диапазон		Переходник
		МГц	дюймы	мм			дюймы	мм	°F	°C	
V260-SM	15	0.080	2	Sonopen®	Microdot®	Прямой	0.02 - 0.400	0.5 - 10	32 до 122	0 до 50	SLH-V260-SM
V260-RM	15	0.080	2	Sonopen	Microdot	Прям. угол	0.02 - 0.400	0.5 - 10	32 до 122	0 до 50	—
V260-45	15	0.080	2	Sonopen	Microdot	Угол 45°	0.02 - 0.400	0.5 - 10	32 до 122	0 до 50	—
D7906-SM*	5.0	0.434	11	Thru-Coat Dual	Microdot	Прямой	0.040 - 2.0	1.0 - 50	32 до 122	0 до 50	F152 / F152A
D7908*	7.5	0.283	7.2	Thru-Coat Dual	Potted	Potted	0.040 - 1.5	0.71 - 37	32 до 122	0 до 50	—
M2017	20	0.250	6.35	Внутренняя окалина	Microdot	Прям. угол	Сталь: 0.020 - 0.50 Окалина: 0.010 - 0.050	Сталь: 0.5 - 12 Окалина: 0.25 - 1.25	32 до 122	0 до 50	2127
M2091	20	0.250	6.35	Заменяемые линия задержки поперечных волн	Microdot	Прям. угол	Сталь: 0.020 - 0.50 Окалина: 0.006 - 0.050	Сталь: 0.5 - 12 Окалина: 0.150 - 1.25	32 до 122	0 до 50	2127
E110-SB†	—	1.25	28.5	EMAT	BNC	Прямой	0.080 - 5	2.0 - 125	32 до 176	0 до 80	—

* Совместим с MG2-XT и MG2-DL

† Для E110 требуется адаптер (номер по каталогу 1/2XA/E110).

Кабели

Номер кабеля по каталогу	Для использования с	Длина		Тип кабеля	Тип штекера
		футы	метры		
LCMD-316-5B	D790-SM	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
RLCMD-316-5B	D790-SM	5,0	1,5	Стандартный	Прям. угол
LCMD-178-5B SSA	D790-SM	5,0	1,5	Армированный	Прямой
RLCMD-178-5B SSA	D790-SM	5,0	1,5	Армированный	Прям. угол
LCLD-316-5G	D790-RL	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCLD-316-5H	D790-SL	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCMD-316-5C	D791-RM	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCMD-316-5D	D797-SM	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCMD-316-5J	D798-SM	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCMD-316-5L	D7906-SM	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCLPD-78-5	MTD705	5,0	1,5	Стандартный	Прямой
LCM-74-4	V260-SM, V260-RM, V260-45, M2017	4,0	1,2	Стандартный	—
LCM-188-4 SSA	V260-SM, V260-RM, V260-45, M2017	4,0	1,2	Армированный	—
LCB-74-4	E110-SB	4,0	1,2	Стандартный	—



На рисунке изображен RLCMD (прямой угол) и LCMD (прямой) типы штекеров компании Panametrics-NDT, используемые с толщиномерами Panametrics-NDT. Технология Автоматического Распознавания позволяет определить частоту и тип преобразователя. Оператору не требуется вносить данные.

Специальные Преобразователи

Преобразователи с Сочетанием Режимов Продольных и Поперечных Волн

Эти преобразователи одновременно генерируют продольные и поперечные ультразвуковые волны и могут быть оснащены одним, двумя или тремя пьезоэлементами, размещенными в одном корпусе. По заказу, преобразователи данного типа могут иметь различную частоту и размеры пьезоэлементов.

Полимерные Иммерсионные Преобразователи (PVDF)

Высокочастотные полимерные (PVDF) преобразователи — сфокусированные иммерсионные датчики с очень широкой полосой пропускания, чьи элементы обеспечивают прекрасное акустическое соответствие воде и, как результат, лучшую передачу звуковой энергии. Эти преобразователи так же позволяют отказаться от использования кварцевых линий задержек, применяемых в иммерсионных преобразователях для удаления множественных эхосигналов линий задержек. **Примечание:** Средние частоты полимерных преобразователей основывается на толщине пленки полимерного элемента. Характеристики определяются от генератора и кабелей, и эффективная средняя частота может быть на 15–25 % ниже номинального значения.

Частота	Размер элемента	Номер по каталогу	Стандартная длина фокуса
МГц	дюймы		
15	0,25	PI15-2-RX.XX"	1,00
20	0,25	PI20-2-RX.XX"	0,50, 1,00, 1,50, 2,00
35	0,25	PI35-2-RX.XX"	0,50, 0,75, 1,00, 1,50, 2,00
50	0,25	PI50-2-RX.XX"	0,50, 0,75, 1,00, 1,50, 2,00
75	0,125	PI75-1-RX.XX"	0,50, 1,00

Примечание: Символы X.XX" заменяются стандартным фокусным расстоянием на выбор.

- Благодаря широкой полосе пропускания полимерных преобразователей, их центральные частоты могут быть ниже характеристик, указанных на преобразователе.

Преобразователи с Закрытой Локальной Иммерсионной Ванной

Преобразователи с локальной иммерсионной ванной оснащены сменной гибкой мембраной, которая удерживает небольшое количество воды перед нефокусирующим или фокусирующим иммерсионным преобразователем. Эта мембрана меняет свою форму в зависимости от изгиба поверхности объекта контроля. Одним из наиболее часто используемых случаев применения этих преобразователей является контроль точечной сварки. В дополнение к локальной иммерсионной ванне на эти преобразователи могут быть установлены сменные линии задержки для контроля точечной сварки или для других специальных случаев контроля. Линии задержки могут иметь нестандартные размеры в зависимости от требований заказчика.



Преобразователи с Линиями Задержки для Непрерывного Контроля

Эти преобразователи могут непрерывно работать при температурах до 350°F (175°C) и давлении 85 PSIG. Обычно преобразователи этого типа используются для контроля медицинских материалов в автоклаве. Номер по каталогу X2002, (диаметр 2,25 МГц, 0,5 дюймы, 13 мм).



Низкочастотные Узкополосные Преобразователи

Данные преобразователи используются для сквозной передачи ультразвука в таких материалах как бетон, дерево и геологические образцы. Доступны следующие частоты 50 кГц (X1021), 100 кГц (X1020) и 180 кГц (X1019). Рекомендуется использовать генераторы-приемники высокого напряжения, такие как Модель 5058PR или 5077PR Генераторов Прямоугольных Волн.



Призмы с Регулируемым Углом Ввода

Призмы с Регулируемым Углом Ввода позволяют оператору настроить угол ввода луча в диапазоне от 0° до 50° для получения угла преломления в стали от 0° до 90°. Призмы предназначены для использования со стандартными наклонными преобразователями 0.50" × 1.00" (см. стр. 10). Номер призмы по каталогу = ABWX-2001.

Электромагнитные Акустические Преобразователи (ЕМАТ)

Электромагнитный акустический преобразователь (ЭМАП) — это одноэлементный датчик, который использует магнитострикционный эффект для возбуждения и приёма ультразвуковых волн. Номер по каталогу E110-SB.

Преимущества:

- Нет необходимости удалять внешние наслоения окисла;
- Не требует контактной жидкости;
- Используется при контакте или на небольшом расстоянии от поверхности;
- Может быть использован при высоких температурах материала*;
- Может использоваться на трубах малого диаметра;
- Металлическое кольцо защищает поверхность датчика и регулируется под оптимальный уровень магнитного поля.

500 кГц Преобразователи с Высоким Демпфинированием

Эти преобразователи с высокой степенью демпфирования применяются для измерения толщины стекловолокна, композитов и других материалов с высокой степенью затухания ультразвука. Эти преобразователи могут использоваться с Нейлоновыми Защитными Колпачками NWC-302 для поведения дефектоскопии толстых или необработанных поверхностей литых материалов. Номер по каталогу — M2008, (диаметр 1,5 дюйма, 38 мм).



Применение:

- Поверхности с наслоением окисла;
- Трубы малого диаметра;
- Измерения при высоких температурах материала;
- Используется с толщиномерами 37DL PLUS**, дефектоскопами EPOCH LT**, EPOCH 4PLUS или EPOCH XT.

*Температурный диапазон 32° — 140°F (0° - 60°C) для длительного контакта и 175°F (80°C) для кратковременного контакта, определяемого как 10 секунд контакта и 60 секунд охлаждения.

** Требуется адаптер. Заказывается отдельно. Номер по каталогу 1/2XA/E110

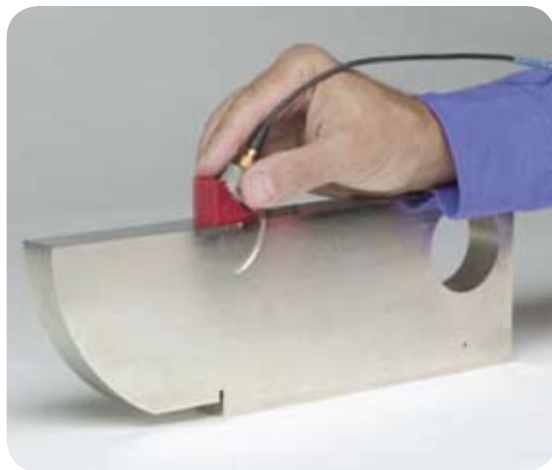
Настроечные Образцы

Калибровочные и эталонные образцы следует использовать для настройки приборов при каждом измерении. Стандартные образцы применяются для калибровки наклонных преобразователей и в толщинометрии при калибровке на определенный материал

- Образцы изготовленные из стали 1018, нержавеющей стали 304, и алюминия 7075-T6 обычно есть на складе. (Образцы из других материалов необходимо заказывать отдельно)
- Настроечные образцы с характеристиками, отличными от представленных в каталоге блоков, могут быть выполнены на заказ

Калибровочные Образцы

Все калибровочные образцы проверены при помощи измерительной аппаратуры, контролепригодной в соответствии с требованиями Национального Института Стандартов и Технологий, NIST. Ниже приведены наиболее часто используемые калибровочные образцы.



Тип	Номер по каталогу	Описание	Деревянный кейс
ASTM E164 калибровочный образец типа IIW	TB7541-X	Соответствует AASHTO и AWS тип 1 требований к образцам. Установки калибровочного расстояния и чувствительности. Измерение угла отражения и точки выхода УЗ для наклонных датчиков (в дюймах).	F129
	TB1054-X	Метрическая система	F129
Калибровочный образец BBC США IIW-2	TB5939-X	Образец типа IIW BBC США инструкция НК Т.О. 33В-1-1. Включает 2-х и 4-х дюймовые радиусы для калибровки расстояния. № 3, № 5 и № 8 просверлены отверстия, и метка для калибровки расстояния по отверстию диаметром 2 дюйма	F129
RC AWS образец	TB7543-X	Определяет разрешающую способность наклонных датчиков в соответствии с требованиями AWS и AASHTO	F157
SC AWS образец	TB7545-X	Калибровка чувствительности и отраженных углов в соответствии с требованиями AWS и AASHTO.	F158
DC AWS образец	TB7547-X	Калибровка расстояния и индекса луча для наклонных датчиков в соответствии с требованиями AWS и AASHTO.	F159
DSC AWS образец	TB7549-X	Калибровка расстояния, чувствительности, отражённых углов и индекса луча для наклонных датчиков в соответствии с требованиями AWS и AASHTO.	F160
DS AWS образец	TB7551-X	Калибровочный образец для горизонтальной линейности и погрешности дБ в соответствии с требованиями AWS и AASHTO.	F161
30FBH эталонный образец для определения разрешающей способности	TB7160-X	Определение разрешающей способности к приповерхностным дефектам и чувствительности при оценке размеров/глубины дефектов. № 3, № 5 и № 8 ASTM плоскодонные отверстия на десяти расстояниях от 0.050 до 1.250 дюймов	Включено
NAVSHIPS образец	TB7567-X	Содержит шесть №. 3 доковых сверлений. Применяется для калибровки кривой амплитуда-расстояние по NAVSHIPS 0900-006 -3010.	F162
ASTM E164 MAB образец	TB7150-X	Миниатюрный образец для наклонных датчиков (ROMPAS). Калибровка расстояния, индекса луча, отражённых углов и чувствительности. Толщиной один дюйм.	F197
ISO 7963 сталь	TB1065-X	Миниатюрный образец для наклонных датчиков (ROMPAS). Калибровка расстояния, индекса луча, отражённых углов и чувствительности. Толщиной 25 мм	F197

Замените символ «X» в номере по каталогу соответствующим номером, приведенным ниже для определенных материалов блоков:
 1 = 1018 Сталь 2 = 4340 Сталь 4 = 7075-T6 Алюминий
 5 = 304 Нержавеющая сталь 8 = 6-4 Титан



Эталонные Образцы

Наша компания предлагает широкий выбор эталонных образцов в соответствии с рекомендациями ASTM. Эти наборы изготавливаются по размерам рекомендованным стандартами ASTM E127 и ASTM E428. Все об-

разцы поставляются с кривыми ультразвукового отклика. Мы можем изготовить образцы по специальному заказу из материалов не перечисленных в списке. Обратитесь в представительство компании для получения дополнительной информации о материалах, эталонных образцах и специальных блоках, не указанных в данном разделе.

Тип комплекта*	Номер по каталогу	Описание
Расстояние-Амплитуда	TB6100-X	Набор из 10 ASTM E 127 (7075 Алюм.) или ASTM E 428 (все другие материалы) базовый комплект состоит из 3/64 на 3", 5/64; 1/8", 1/4", 1/2", 3/4", 1-1/2", 3" и 6", а так же 8/64 на 3" и 6". Этот комплект используется для определения Мертвой Зоны, Чувствительности, Расстояния и измерения линейной зависимости амплитуды от расстояния.
Площадь-Амплитуда	TB6200-X	Набор 8 ASTM E 127 (7075 Алюм.) или ASTM E 428 (все остальные материалы). Диаметр плоскостного отверстия 1/64, 2/64, 3/64, 4/64, 5/64, 6/64, 7/64 и 8/64 на 3". Этот комплект используется для определения отношения между размером дефекта и амплитудой эхосигнала путем сравнения характеристик эхосигнала.
Расстояние-Амплитуда номер 3FBH	TB6303-X	Набор 19 ASTM E 127 (7075 Алюм.) или ASTM E 428 (все остальные материалы). Все плоскостные отверстия одинаковы и расстояние прохождения в металле 1/16", 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1-1/4", 1-3/4", 2-1/4", 2-3/4", 3-1/4", 3-3/4", 4-1/4", 4-3/4", 5-1/4", и 5-3/4". Этот комплект используется для определения отношения между расстоянием в металле и амплитудой эхосигнала путем сравнения полученных амплитуд.
Расстояние-Амплитуда номер 5FBH	TB6305-X	1/16" 1/2" 1" 2-1/4" 3-1/4" 4-1/4" 5-1/4" 1/8" 5/8" 1-1/4" 2-3/4" 3-3/4" 4-3/4" 5-3/4"
Расстояние-Амплитуда номер 8FBH	TB6308-X	1/4" 3/4" 1-3/4" 3/8" 7/8"
Чувствительность-Разрешение	TB6025-X	Набор из 9 ASTM E 127 (7075 Alum) или ASTM E 428 (все остальные материалы), состоящий из 1/64 на 3", 2/64 на 3", и 5/64 на 1/8", 1/4" 3/8", 1/2", 3/4" 1" и 1-1/2", а так же 1 ASTM E 317. Блок линейный по горизонтали и вертикали используется для определения чувствительности, поверхностного разрешения, характеристик горизонтальной и вертикальной линейности оборудования UT.

*Деревянный кейс входит в поставку.

Замените символ «X» в номере по каталогу соответствующим номером, приведенным ниже для определенных материалов блоков:

- 1 = 1018 Сталь
- 2 = 4340 Сталь
- 4 = 7075-T6 Алюминий
- 5 = 304 Нержавеющая сталь
- 8 = 6-4 Титан

Образцы Калибровки Толщиномеров

- В соответствии с кодом ASTM E797 образцы должны плотно прилегать.

Номер по каталогу	Материал	Шаги
2211E	304 Нержавеющая сталь	0,100", 0,200", 0,300", 0,400", 0,500"
2211M	304 Нержавеющая сталь	2,5 мм, 5,0 мм, 7,5 мм, 10,0 мм, 12,5 мм
2212E	1018 Углеродистая сталь	0,250", 0,500", 0,750", 1,00"
2212M	1018 Углеродистая сталь	6,25 мм, 12,5 мм, 18,75 мм, 25 мм
2213E	7075-T6 Алюминий	0,100", 0,200", 0,300", 0,400", 0,500"
2213M	7075-T6 Алюминий	2,5 мм, 5,0 мм, 7,5 мм, 10,0 мм, 12,5мм
2214E	1018 Углеродистая сталь	0,100", 0,200", 0,300", 0,400", 0,500"
2214M	1018 Углеродистая сталь	2,5 мм, 5,0 мм, 7,5 мм, 10,0 мм, 12,5 мм

Примечание: Номер для заказа деревянного кейса 2214C.



Distance-Amplitude Blocks



2214E

Кабели

- Широкий выбор кабелей позволит подобрать вариант, удовлетворяющий требованиям исследования;
- Стандартная длина кабелей: 3' (1 м), 4' (1,2 м), 6' (1,8 м). При заказе кабеля, замените X на номер по каталогу кабеля нужной длины в дюймах;
- Возможен заказ кабелей нестандартной длины. Указывается при заказе;
- Префикс перед номером по каталогу указывает на тип разъемов кабеля;
- По умолчанию сопротивление кабелей составляет 50 Ом;
- Возможен заказ специальных кабелей, выполненных в соответствии с требованиями заказчика.

Стандартные

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
BCB-58-x BCB-74-x BCM-74-x BCMA-74-x BCRM-74-x BCU-58-x BCU-62-x	BNC - BNC BNC - BNC BNC & Microdot® BNC & Microdot без кожуха BNC & Right Angle Microdot BNC - UHF BNC - UHF
FLCB-74-x LCB-74-x LCM-74-x LCU-74-x L1CB-58-x L1CM-74-x L1CU-74-x L1CU-74-x	Female Lemo® & BNC Small Lemo 00 & BNC Small Lemo 00 & Microdot Small Lemo 00 & UHF Large Lemo 1 & BNC Large Lemo 1 & Microdot Large Lemo 1 & UHF Large Lemo 1 & UHF
UCM-74-x UCU-58-x	UHF & Microdot UHF - UHF

Усиленные Датчики (HD)

- Наружное покрытие из тефлона обеспечивает гибкость кабеля и улучшает его рабочие характеристики.

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
BCB-188-x HD BCM-188-x HD BCU-188-x HD	BNC - BNC BNC & Microdot BNC - UHF
LCB-188-x HD LCM-188-x HD	Small Lemo 00 & BNC Small Lemo 00 & Microdot

Водозащищенные Кабели (W)

- Специально разработанный водозащищенный UHF кабель обеспечивает надежное соединение на глубине до 150 футов (50 м) в пресной воде.

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
BCM-74-x W BCRM-74-x W BCU-58-x W BCU-62-x W BCU-74-x W	BNC - Водозащ. Microdot BNC - Водозащ. под прям. углом Microdot BNC - Водозащ. UHF BNC - Водозащ. UHF BNC - Водозащ. UHF
LCM-74-x W LCU-74-x W L1CU-74-x W	Small Lemo 00 - Водозащищенный Microdot Small Lemo 00 - Водозащищенный UHF Large Lemo 1 - Водозащищенный UHF



Армированные Нержавеющей Сталью Кабели (SSA)

- Оплетка из нержавеющей стали сохраняет гибкость кабеля, защищает его и продлевает срок службы в производственных условиях;
- Длина кабеля до 20' (6,1 м).

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
BCB-188-x SSA BCM-188-x SSA BCRM-188-x SSA BCU-188-x SSA	BNC - BNC BNC и Microdot BNC и Microdot под прям. углом BNC - UHF
LCM-188-x SSA LCRM-188-x SSA	Small Lemo 00 & Microdot Small Lemo 00 & Microdot под прям. углом

Кабели с Двойной Оплеткой (DS)

- Дополнительная заземляющая оплетка снижает уровень помех в кабеле для улучшения рабочих характеристик при проведении высокочастотных измерений;
- Кабели различной длины с сопротивлением на 150 м или 25 Ом позволяют оптимизировать параметры высокочастотных систем.

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема	Сопротивление
BCM-74-x DS	BNC & Microdot	50 Ом
BCM-15-x DS	BNC & Microdot	15 Ом
BCM-25-x DS	BNC & Microdot	25 Ом

Кабели с Рукоятками

- Специальная 3" (75 мм) армированная рукоятка увеличивает срок службы кабеля и облегчает его фиксацию;
- Длина рукоятки может составлять 6" (152 мм), 9" (229 мм).

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема	Длина ручки дюймы
BCM-74-X	BNC & Microdot	3
LCM-74-X	Small Lemo 00 & Microdot	3
L1CM-74-X	Large Lemo 1 & Microdot	3
BCM-6-74-X	BNC & Microdot	6
LCM-6-74-X	Small Lemo 00 & Microdot	6
L1CM-6-74-X	Large Lemo 1 & Microdot	6
BCM-9-74-X	BNC & Microdot	9
LCM-9-74-X	Small Lemo 00 & Microdot	9
L1CM-9-74-X	Large Lemo 1 & Microdot	9

Стандартные

Стандартный RG174
разъем Microdot®

Стандартный RG174 разъем
под прямым углом Microdot

Стандартный RG58
разъем Lemo® 1

С двойной оплеткой RG58
(DS) влагозащищенный UHF

Усиленные

С оплеткой из тефлона RG188
(HD) разъем Microdot

С оплеткой из тефлона RG188 (HD)
разъем Microdot Handle 3"

С оплеткой из тефлона RG188 (HD)
разъем BNC

С оплеткой из тефлона RG188 (HD)
разъем Lemo 00

Армированные

Армированный PVC (HDAP) RG188
Разъем Lemo 00

Армированный силиконом (HDAS)
RG188 Разъем Microdot

Армированный нержавеющей сталью
(SSA) RG188 разъем Microdot

Кабели для Раздельно-Совмещенных Преобразователей

- Единичный кабель, оснащенный двумя разъемами с каждой из сторон для использования с раздельно-совмещенными преобразователями.

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема	Совместим с
BCMD-74-6 LCMD-74-6 L1CMD-74-6	Dual BNC - Microdot Dual Small Lemo 00 - Microdot Dual Large Lemo 1 - Microdot	Стандартный раздельно-совмещенный
BCMD-316-5F L1CMD-316-5F	Dual BNC - Microdot Dual Large Lemo 1 - Microdot	Раздельно-совмещенный с индикатором износа
BCLPD-78-5 L1CLPD-78-5	Dual BNC - Leptra/Con Dual Large Lemo 1 - Leptra/Con	Датчик MTD-705

Кабели, Армированные Поливинилхлоридом PVC (HDAP)

- Спиральная оплетка из нержавеющей стали с покрытием из поливинилхлорида (PVC) делает кабель очень прочным.

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
BCB-188-x HDAP BCM-188-x HDAP BCU-188-x HDAP	BNC - BNC BNC - Microdot BNC - UHF
LCB-188-x HDAP LCM-188-x HDAP	Small Lemo 00 - BNC Small Lemo 00 - Microdot

Кабели, Армированные Эластичным Силиконом (HDAS)

- Спиральная оплетка из нержавеющей стали с покрытием из силикона делает кабель прочным и одновременно придает ему гибкость.

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
BCB-188-x HDAS BCM-188-x HDAS BCU-188-x HDAS	BNC - BNC BNC - Microdot BNC - UHF
LCB-188-x HDAS LCM-188-x HDAS	Small Lemo 00 - BNC Small Lemo 00 - Microdot

Контактные Жидкости и Адаптеры

Номер кабеля по каталогу	Описание	Совместим с	Применение
A2 AP AQ AG	пропилен гликоль пропилен гликоль пропилен гликоль пропилен гликоль	2 унции (0,06 литра) 1 пинта (0,47 литра) 1 кварта (0,95 литра) 1 галлон (3,78 литра)	Смазка общего назначения для гладких поверхностей. Химически неактивная. Максимальная температура 200 °F (90 °C).
B2 BQ	глицерин глицерин	2 унции, (0,06 литра) 1 кварта (0,95 литра)	Общего назначения, более вязкая и с высоким акустическим импедансом для шероховатых поверхностей и материалов с высоким затуханием ультразвуковых волн.
C2	силиконовое масло	2 унции, (0,06 литра)	Общего назначения, не коррозионное, не испаряется и не растворяется в воде.
D12 DG D-5G	гель гель гель	12 унций, (0,35 литра) 1 галлон, (3,78 литра) 5 галлонов (18,90 литра)	Грубые поверхности, например после пескоструйной обработки Контроль сварки, вертикальные стены и и толчки
E-2	Высокие температуры	2 унции, (0,06 литра)	От 500 °F до 1000 °F (до 260 °C до 540 °C)
G-2	Средние температуры	2 унции, (0,06 литра)	От 0 °F до 600 °F (от -12 ° до 315 °C) Легко удаляется при высоких температурах, не токсично, химически не-активна
SWC	Сдвиговые Волны	4 унции, (0,12 литра)	Сдвиговые волны, не токсично, водорастворимая органика с очень высокой вязкостью
HP-G HP-G-C	Порошок Порошок с ингибитором коррозии	1 галлон (3,78 литра) 1 галлон (3,78 литра)	Порошкообразная, разводится в некотором количестве воды. Диапазон температур от 32 до 130 °F (от 0 до 54 °C). Может быть использована с промывочной жидкостью для стекол для увеличения температурного диапазона.

Адаптеры

Номер кабеля по каталогу	Тип разъема
F108	Right Angle UHF Male - UHF Female, водозащ.
F195	45° UHF Female - UHF Male
F202	Active UHF Female - Passive UHF Male/Active Right Angle Microdot® Female (см. стр. 27).
F206	UHF - Flange
F267	Right Angle UHF Female - UHF Male, водозащ.
BF-BF	BNC Female - BNC Female
BM-BM	BNC Female - BNC Female
BM-UF	BNC Male - UHF Female
L1F-BM	Lemo® 1 Female - BNC Male
L1M-BF	Lemo 1 Male - BNC Female
LM-BF	Lemo 00 Male - BNC Female
LF-BM	Lemo 00 Female - BNC Male
MM-UMW	Microdot Male - UHF Male, водозащ.
UM-BF	UHF Male - BNC Female
LF-UM	Lemo 00 Female - UHF Male
MM-UFW	Microdot Male - UHF Female, водозащ.



Техническое Описание Ультразвуковых Преобразователей

OLYMP

Основные Принципы Ультразвуковых Исследований40-41

- a. Что такое ультразвук?
- b. Частота, Период и Длина Волны
- c. Скорость Ультразвука и Длина Волны
- d. Распространение волны и движение частиц
- e. Применение Ультразвука
- f. Чувствительность и Разрешение

Определения и Формулы41-43

- a. Форма Волны и Спектр Датчика
- b. Акустический импеданс, Коэффициент отражения и Затухание
- c. Звуковое поле
- d. Другие параметры звукового пучка

Конструктивные Характеристики Датчиков 43

- a. Что такое Ультразвуковой Датчик?
- b. Активный Элемент
- c. Подложка
- d. Поверхность

Принципы Работы Датчиков43-48

- a. Раздельно-Совмещенные Датчики
- b. Наклонные Датчики
- c. Датчики с Линией Задержки
- d. Иммерсионные Преобразователи
- e. Прямые Датчики Поперечной Волны

Активизация Датчиков 46

Кабели46-47

Акустические Свойства Материалов..... 48

Расстояние Ближнего Поля Преобразователей в Воде 48



 **PANAMETRICS-NDT™**

A Business of R/D Tech Instruments Inc.



Техническое описание

Раздел «Техническое Описание» содержит краткий обзор принципов ультразвуковых исследований, учитываемых при разработке и использовании датчиков. В данном разделе рассмотрены следующие тематики:

1. Основные принципы ультразвуковых исследований;
2. Определения и формулы;
3. Конструктивные характеристики датчиков;
4. Принципы работы датчиков;
5. Активизация датчика;
6. Кабели;

1. Основные принципы ультразвуковых исследований

а. Что такое ультразвук?

Звук с частотой, превышающей диапазон восприятия человеком (обычно 20 КГц), называется ультразвуком. Тем не менее, в ультразвуковом неразрушающем контроле и толщинометрии используются звуковые волны в диапазоне от 100 КГц до 50 МГц. Принцип работы ультразвуковой и аудио волны одинаков, но ультразвуковая волна значительно короче. Это означает, что она может быть отражена от таких малых поверхностей, как дефекты внутри материала. Как раз это качество ультразвука позволяет использовать ультразвук для неразрушающего контроля.

На Рисунке 1 Акустический Спектр разбивается на три диапазона частот. Ультразвуковой Диапазон далее разбивается на 3 участка.

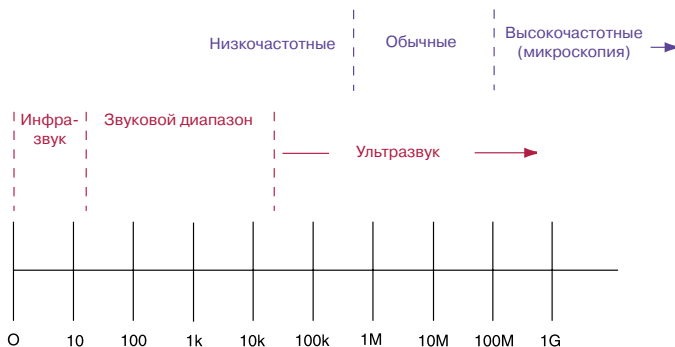


Рис. 1.

б. Частота, Период и Длина волны

Ультразвуковые колебания по форме схожи с распространением световых волн. Тем не менее, в отличие от световой волны, которая может распространяться в вакууме, для распространения ультразвуковых волн требуется упругая среда подобная жидкости или твердым телам. На Рисунке 2 отражены основные параметры незатухающей волны (нв): длина (λ) и полный цикл распространения волны (T).

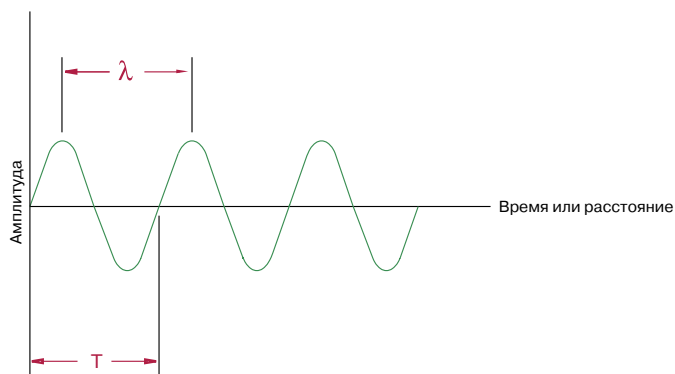


Рис. 2.

Число циклов, завершающихся за одну секунду, характеризуется частотой (f) и измеряется в Герцах (Гц);

- 1 цикл/секунду = 1Гц
- 1000 циклов/секунду = 1КГц
- 1,000,000 циклов/секунду = 1МГц

Время, требующееся для завершения полного цикла — период (T) — измеряется в секундах. Отношение частоты и периода незатухающей волны приведено в Уравнении 1.

Уравнение 1:

$$f = 1/T$$

с. Скорость звука и Длина волны

Скорость распространения звука (c) в полностью упругом материале при одной температуре и давлении постоянна. Соотношение c , f , λ и T представлено Уравнениями 2 и 3:

Уравнение 2: $\lambda = c/f$

Уравнение 3: $\lambda = cT$

λ = Длина Волны
 c = Скорость Звука в Материале
 f = Частота
 T = Период времени

В Таблице 1, приведенной в конце документа указана скорость распространения продольных и поперечных волн в материалах, обычно подвергающихся ультразвуковому тестированию.

д. Распространение волн и Движение частиц

В большинстве методов ультразвуковых исследований применяются продольные и поперечные волны. Существуют так же другие волновые формы, включая поверхностные волны и волны Ламба.

- Продольная волна — это волна сжатия, в которой движение частиц происходит в одном направлении с распространением самой волны.
- Поперечная волна — вид волнового движения, в котором частицы движутся поперечно к направлению распространения волны.
- Поверхностные волны (Релевские волны) содержат эллиптически перемещаемые частицы и передается вдоль поверхности материала. Скорость распространения данных волн — около 90% скорости распространения поперечной волны, а глубина проникновения — около одной длины волны.
- Плоские волны (волна Лэмба) — комплексные вибрации, возникающие в материале толщиной менее одной длины ультразвуковой волны, проходящей сквозь него.

Рисунок 3 иллюстрирует движение частиц при генерации продольных и поперечных волн.

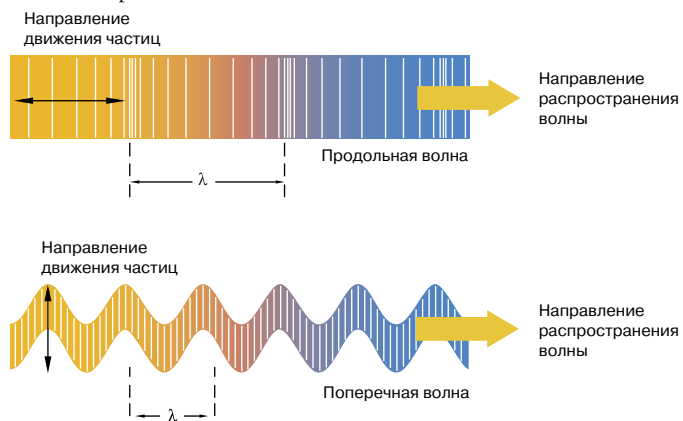


Рис. 3.

е. Применение Ультразвука

При проведении неразрушающего ультразвукового контроля используются высокочастотные звуковые волны, пропускаемые в тестовый образец для получения информации об объекте без изменения или нанесения какого-либо повреждения. При проведении тестирования измеряются две величины — время пролета или время прохождения звуковой волны через материал и амплитуда принятого сигнала. Толщина материала может быть рассчитана исходя из значений времени пролета и амплитуды в соответствии со следующим отношением:

Уравнение 4: $T = \frac{ct}{2}$

T = Толщина материала
 c = Скорость звука в материале
 t = Время пролета

Техническое описание

Величина относительного изменения амплитуды сигнала может быть использована в выявлении дефектов или измерении затухания звука в материале. Относительное изменение амплитуды сигнала обычно выражается в децибелах. Децибел — логарифмическая величина отношения амплитуд двух сигналов, которая может быть получена исходя из следующего уравнения. Ниже приведен ряд необходимых формул:

Уравнение 5: $dB = 20\log_{10}(A_1/A_2)$

dB = Децибелы

A_1 = Амплитуда 1 сигнала

A_2 = Амплитуда 2 сигнала

A_1 A_2	Ratio	dB
100% 70,71%	1,4142	3
100% 50%	2	6
100% 25%	4	12
100% 10%	10	20
100% 1%	100	40

f. Чувствительность и Разрешение

- Чувствительность — это способность ультразвуковой системы определять отражатели (или дефекты) на определенной глубине в тестовом материале. Чем больше сигнал, отраженный от данных дефектов, тем более чувствительна система.
- Осевое разрешение — способность ультразвуковой системы производить одновременные и различимые индикации от отражателей, расположенных примерно на одной позиции по отношению к звуковому пучку.
- Околоповерхностное разрешение — возможность ультразвуковой системы определять дефекты, расположенные близко к поверхности тестового образца.

2. Определения и формулы

а. Форма волны и спектр датчиков

Форма волны датчика и спектральный анализ выполняются в соответствии с определениями и условиями проведения теста ASTM E1065. Обычно для частотного анализа в качестве единиц измерения используются МГц, микросекунды — для анализа формы волны и dB — для определения пика амплитуды. Рисунок 4 демонстрирует волну на уровне 14 dB или 20% пика амплитуды. Форма волны в -40dB соотносится с 1% амплитудой пика.

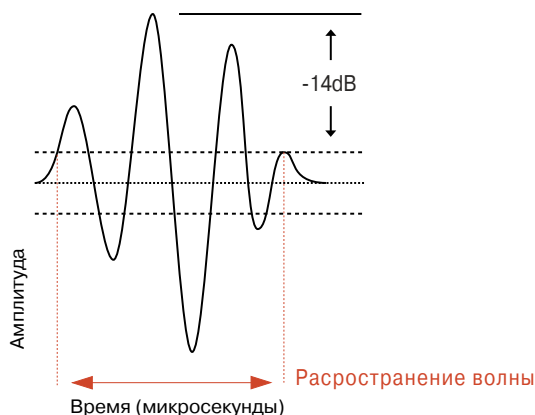


Рис. 4.

На Рисунке 5 представлен пик частоты, верхний и нижний предел -6dB частот и МГц измерения частоты пропускания.

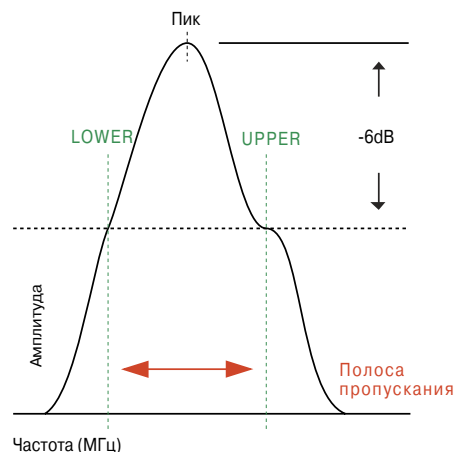


Рис. 5.

Отношение между МГц полосой пропускания и длительностью прохождения волны представлено на Рисунке 6. Разброс на -40dB больше, так как 1% задний конец формы волны содержит очень небольшое количество звуковой энергии и поэтому оказывает очень небольшое значение на анализ полосы пропускания. Из-за рассеивания, это наиболее подходящий вариант для точного определения формы волны за промежутков времени (микросекунды) и спектров в частотной области.

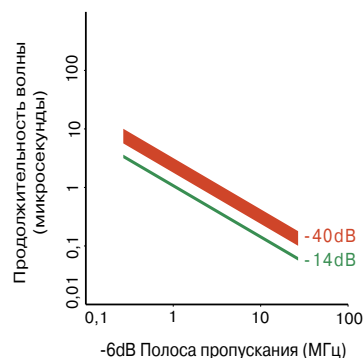


Рис. 6.

Приблизительные соотношения, указанные на Рисунке 6 могут быть использованы при выборе датчика. На пример, если требуется -14dB волна за одну микросекунду, какой следует выбрать датчик? На графике видно, что полоса пропускания от 1 до 1,2 МГц соотносится с примерно 1 микросекундой -14dB протяженности длины волны. Принимая номинальный 50% фракционный широкополосный датчик, из уравнения получаем среднюю номинальную частоту от 2 до 2,4МГц. Поэтому, может быть использован датчик частотой 2,25МГц или 3,5МГц.

б. Акустический Импеданс, Коэффициент Отражения и Затухания

Акустический импеданс материала — это противодействие смещению его частиц звуком, рассчитываемое по формуле:

Уравнение 6: $Z = \rho c$

Z = Акустический Импеданс

c = Скорость Звука в Материале

ρ = Плотность Материала

Граница между двумя материалами с разным акустическим импедансом называется акустической границей. При нормальном падении звука в акустическую границу, часть звуковой энергии отражается, а часть продолжает свое перемещение в материале. Потеря энергии в dB при прохождении сигнала из среды 1 в среду 2 рассчитывается следующим образом:

Уравнение 7а: $dB \text{ loss} = 10 \log_{10} [4Z_1Z_2/(Z_1 + Z_2)^2]$

Z_1 = Акустический Импеданс 1-го материала

Z_2 = Акустический Импеданс 2-го материала

Техническое описание

Потеря энергии dB эхосигнала в среде 1 при отражении от акустической границы со средой 2:

Уравнение 7b:
$$dB \text{ loss} = 10 \log_{10} [(Z_1 - Z_2)^2 / (Z_1 + Z_2)^2]$$

Пример: Потеря dB при распространении сигнала из воды ($Z = 1,48$) в 1020 сталь ($Z = 45,41$) составляет -9,13dB; Этот так же справедливо при прохождении сигнала из 1020 стали в воду. Потеря в dB отраженного эхосигнала в 1020 стали составляет -0,57dB; что так же соответствует потере энергии эхосигнала при распространении в обратном направлении. При $Z_2 < Z_1$ происходит переверт формы волны.

В материале происходит увеличение затухания ультразвука. При отсутствии значительных отражателей, выделяются три варианта затухания: преломление, рассеивание или поглощение. Характеристики затухания ультразвука в материале имеют большое значение при выборе датчика.

с. Звуковое Поле

Звуковое поле датчика разделяется на две зоны: поля в дальней и ближней зоне. Поле в ближней зоне — это участок, расположенный непосредственно перед датчиком, где амплитуда эхосигнала проходит несколько серий максимумов и минимумов и заканчивается в последнем минимуме на расстоянии N от датчика.

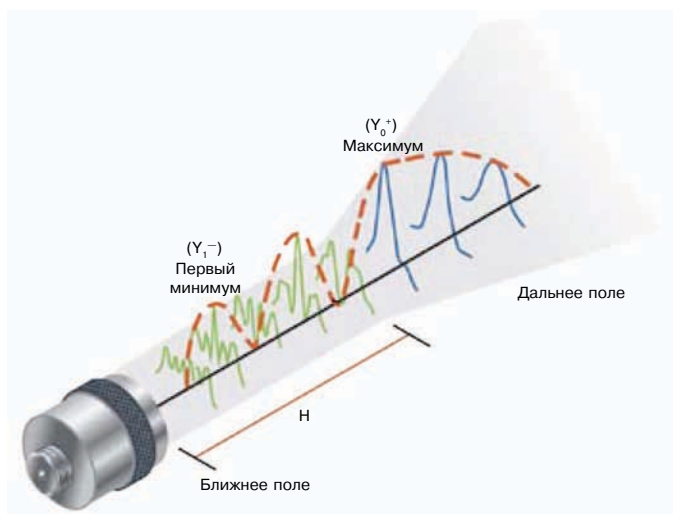


Рис. 7.

Положение последнего минимума определяет протяженность ближнего поля (N или $Y + 0$) и является естественным фокусом датчика. Дальнее поле — площадь за N, где давление звукового поля ослабевает и стремится к нулю. Из-за существующих в ближнем поле различий, достаточно трудно точно оценить размер дефекта с помощью метода, основанного на измерении амплитуды. Протяженность ближнего поля напрямую зависит от частоты датчика, диаметра элемента и скорости звука в тестовом материале, как это видно из Уравнения 8:

Уравнение 6:

$$N = D^2 f / 4c$$

$$N = D^2 / 4\lambda$$

N = Протяженность Ближнего Поля
 D = Диаметр Элемента
 f = Частота
 c = Скорость Звука в Материале
 λ = Длина Волны

(В Таблице 2 на странице 48, приведенной в конце документа, Вы найдете численные значения протяженности ближнего поля в воде для различных комбинаций частот датчиков и диаметра элемента.)

d. Другие Параметры Звуковой Волны

Существуют различные параметры звукового поля, использующиеся при описании характеристик датчика. При выборе датчика, подходящего для проведения определенного исследования, помимо ближнего поля необходимо так же знать длину волны и фокусную зону. На Рисунке 8 дано графическое представление данных параметров:

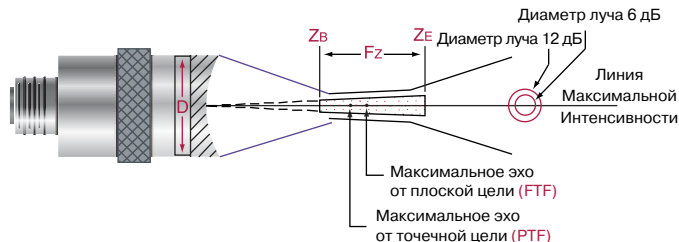


Рис. 8.

Z_B = Начало Фокусной Зоны
 F_Z = Фокусная Зона
 Z_E = Конец Фокусной Зоны
 D = Диаметр Элемента

Обратите внимание, что расстояние до максимального эхосигнала от плоскостной цели и максимальное эхо от точечной цели не одинаковы, несмотря на то, что оба будут находиться в рассчитываемой фокусной зоне в -6 дБ.

Диаметр Звукового Луча

Чувствительность датчика определяется диаметром луча в интересующей точке. Чем меньше диаметр луча, тем больше количество энергии, отраженной от дефекта. Диаметр -6dB сигнала импульс — эхо в фокусе может быть рассчитано в соответствии с уравнением 9 или 9a. Для плоских датчиков используется Уравнение 9a с $S_f = 1$

Уравнение 9:

$$BD(-6dB) = 1,02 F_c / f D$$

Уравнение 9a:

$$BD(-6dB) = 0,2568 D S_f$$

BD = Диаметр Луча
 F = Фокусное Расстояние
 c = Скорость Звука в Материале
 f = Частота
 D = Диаметр Элемента
 S_f = Нормированное Фокусное Расстояние (Уравнение. 14)

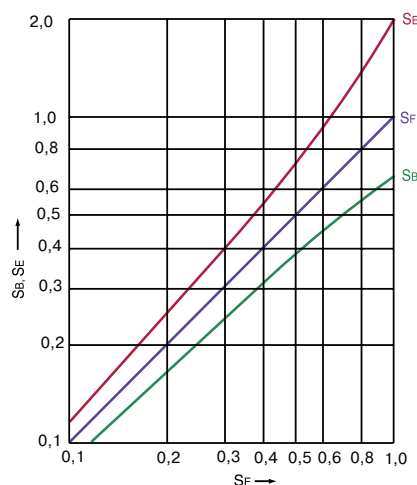
Фокусная Зона

Начальная и конечная точка фокусной зоны расположены в точке падения амплитуды сигнала импульс — эхо до -6dB амплитуды в точке фокуса. Длина фокусной зоны вычисляется в Уравнении 10:

Уравнение 9:

$$F = N * S_f^2 [2/1 + 0,5 S_f]$$

F_z = Фокусная Зона
 N = Ближнее Поле
 S_f = Нормированное Фокусное Расстояние (Уравнение. 14)



Конечная и начальная точки фокусной зоны -6 дБ при измерении амплитуды сигнала от Маленького Шарика

Рис. 8. Фокусная зона — 6 дБ

Техническое описание

Рассеивание луча и половинный угол

Все ультразвуковые волны дивергируются. Другими словами, для всех датчиков характерно рассеивание луча. На Рисунке 10 приведено упрощенное представление звукового луча плоского датчика. В ближнем поле он имеет сужающуюся сложную форму. В дальнем поле

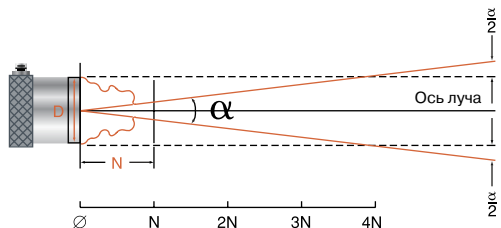


Рис. 10.

Для плоских датчиков, как это указано на Рисунке 10, угол распространения луча -6dB импульс — эхо рассчитывается в соответствии с Уравнением 11:

Уравнение 11: $\sin(\alpha/2) = 0,514c/fD$

волна дивергируется.

$\alpha/2$ = Половина угла рассеивания луча между точками -6dB

Как видно из этого уравнения, рассеивание луча может быть уменьшено при выборе датчика большей частоты или диаметра или того и другого.

3. Конструкционные характеристики датчиков

а. Что такое Ультразвуковой Датчик?

Датчик — устройство, преобразующее один вид энергии в другой. Ультразвуковой датчик преобразует электрическую энергию в механическую (звуковая волна) и наоборот. Основными компонентами являются активный элемент, гасящая подложка и контактная поверхность.

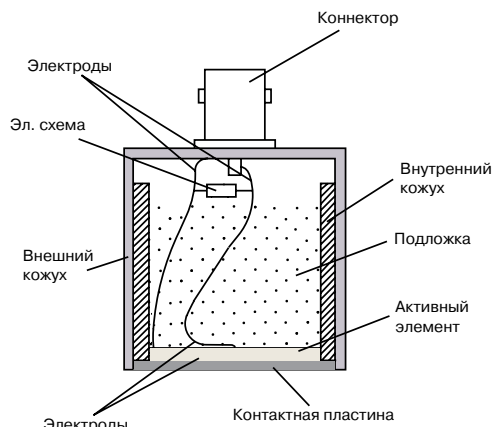


Рис. 11.

б. Активный Элемент

Активный элемент, выполненный из пьезо- или сегнетоэлектрического материала, преобразует электрическую энергию (импульс возбуждения) в ультразвуковую. Обычно используют поляризованные керамические материалы, которые могут быть рассеяны различным образом для генерации различных волновых режимов. Такие новые материалы как пьезополимеры и композиты задействуются в измерениях для улучшения разрешающей способности датчика и системы.

с. Подложка

Подложка — обычно плотный материал с высоким коэффициентом затухания, контролирующей вибрацию датчика путем поглощения энергии, излучаемой внутренней поверхностью активного элемента. При совпадении акустического импеданса подложки и активного элемента датчик обладает высоким затуханием, хорошим диапазоном разрешений, но небольшой амплитудой сигналов. В случае несоответствия акустического

импеданса элемента и подложки, обратно в тестовый материал будет отражаться больше звуковой энергии. При этом из-за большей продолжительности волны снижается разрешающая способность датчика, но достигается большая чувствительность и амплитуда сигналов.

д. Контактная Поверхность

Основным назначением контактной поверхности является защита элемента датчика в процессе тестирования. В контактных датчиках, она выполняется из прочных, неподверженных коррозии материалов для предупреждения износа на таких поверхностях как, к примеру, сталь.

В иммерсионных наклонных датчиках, а так же датчиках с линией задержки контактная поверхность так же выполняет функцию акустического преобразователя между акустическим импедансом активного элемента и воды, призмы или линии задержки, которые обладают низким акустическим импедансом. Для этого используется слой толщиной в $1/4$ длины волны ($\lambda/4$) с соответствующим акустическим импедансом (размер активного элемента обычно около $1/2$ длины волны). Выбор толщины контактной пластины основывается на идее наложения, обосновывающей возможность фазового совпадения волн, генерируемых активным элементом и отражаемых в соответствующем слое, как это указано на Рисунке 4.

При фазовом совпадении сигналов, происходит сложение амплитуд сигналов и, как следствие, в тестовый материал попадает волна большей амплитуды. На Рисунке 12 изображено фазовое совпадение активного элемента и контактной пластины. При неудачном подборе материалов и отсутствии совпадения сигналов по фазе происходит разрыв в волновом фронте.

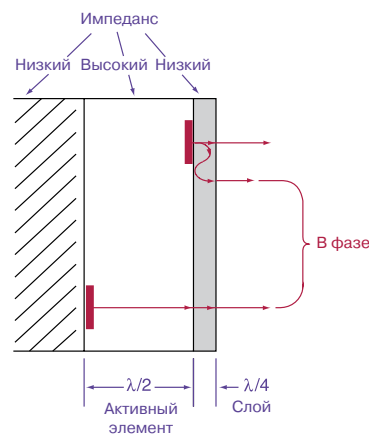


Рис. 12.

4. Принципы работы датчиков

а. Раздельно-Совмещенные Преобразователи

В раздельно-совмещенных датчиках используются вмонтированные в усеченные линии задержки отдельные передающий и принимающий элементы. Такая конфигурация позволяет решить проблему выделения главного импульса и соответственно улучшить приповерхностное разрешение. Более того, усечение линий задержки под углом обеспечивает псевдо фокус, который делает раздельно-совмещенные датчики более чувствительными к эхосигналам от таких неоднородных дефектов как обыкновенная и точечная коррозия.

Конструктивное решение раздельно-совмещенных датчиков позволяет получить четко определенную кривую зависимости амплитуды от расстояния. По большому счету, уменьшение угла падения или увеличение размера элемента датчика приведет к увеличению псевдо-фокусного расстояния и используемого диапазона, что видно из Рисунка 13.

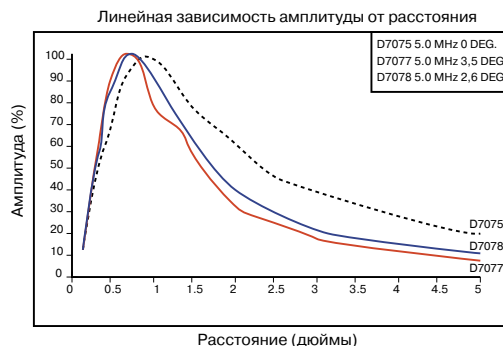


Рис. 13.

Техническое описание

б. Наклонные Датчики

В наклонных датчиках принципы отражения и волнового преобразования используются для генерации и передачи в тестовый образец преломленной продольной или поперечной волны, как это указано на рисунке 14.

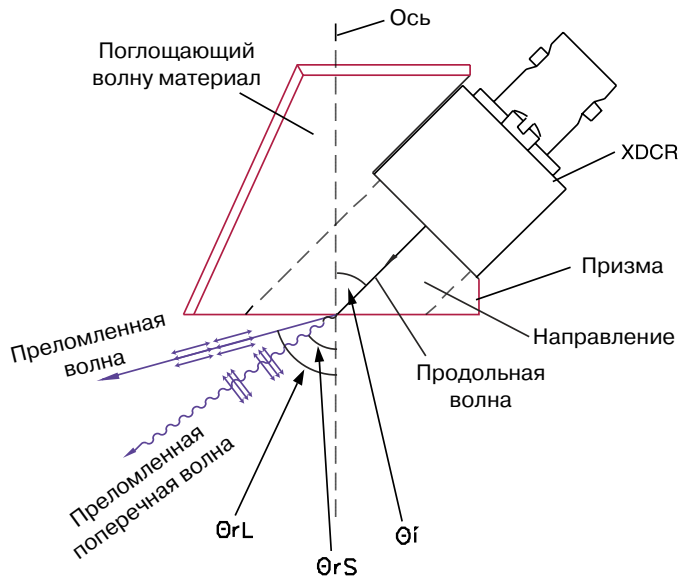


Рис. 14.

Необходимый для генерации желаемой волны (например, поперечная волна под углом в 45°) угол падения рассчитывается в соответствии с Законом Снеллиуса (См. Уравнение 12). Из-за рассеивания луча, данное уравнение не является справедливым при низких частотах и небольшом размере активного элемента. Для получения более подробной информации о данном явлении обратитесь в нашу компанию.

Уравнение 12:

$$\sin \theta_i / c_i = \sin \theta_{rl} / c_{rl} = \sin \theta_{rs} / c_{rs}$$

θ_i = Угол падения в призме

θ_{rl} = Угол Отраженной Продольной Волны

θ_{rs} = Угол Отраженной Поперечной Волны

c_i = Скорость Звука в Инцидентном Материале (Продольная волна)

c_{rl} = Скорость звука (Продольная волна)

c_{rs} = Скорость звука в тестовом материале (Поперечная волна)

На Рисунке 15 представлено отношение между углом падения и амплитудой преломленной или преобразованной продольной, поперечной и поверхностной волн, передаваемых из пластиковой призмы в сталь.

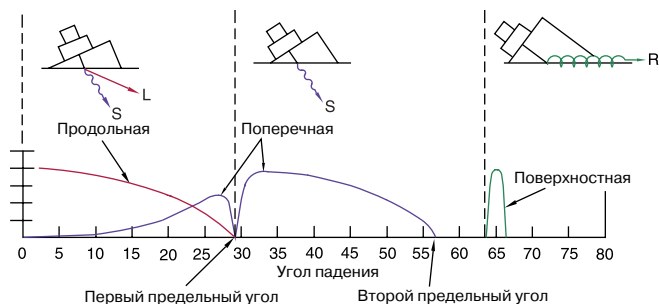
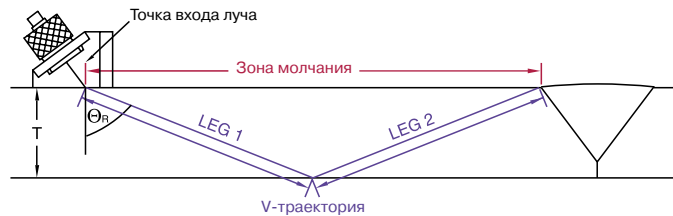


Рис. 15.

Наклонные датчики обычно используются для выявления и определения размеров дефектов, расположенных не параллельно к тестовой поверхности. Ниже приведены некоторые термины и формулы, используемые для определения положения дефекта.



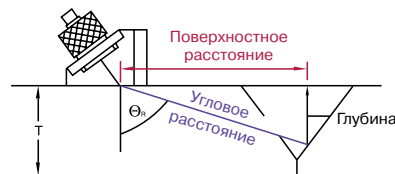
θ_r = Угол падения

T = Толщина

$$\text{Leg} = \frac{T}{\cos \theta_r}$$

$$\text{V-PATH} = \frac{2T}{\cos \theta_r}$$

$$\text{Зона молчания} = 2T \times \tan \theta_r$$



$$\text{Поверхностное расстояние} = \sin \theta_r \times \text{Путь звука}$$

$$\text{Глубина (1st Leg)} = \cos \theta_r \times \text{Путь звука}$$

$$\text{Глубина (2nd Leg)} = 2T - [\cos \theta_r \times \text{Путь звука}]$$

В исследовании сварных швов часто используются преломленные поперечные волны. Тем не менее, для успешного исследования таких зернистых материалов как аустенитная нержавеющая сталь требуются преломленные продольные волны или другие методики.

с. Датчики с Линиями Задержки

Датчики с линией задержки представлены одноэлементными датчиками продольных волн вместе с заменяемыми линиями задержки. Одно из преимуществ подобных датчиков — улучшение приповерхностного разрешения. Задержка позволяет элементу остановить вибрацию до получения сигнала от отражателя. При использовании датчиков с линией задержки важно учитывать многочисленные эхосигналы от окончания линии задержки.

Датчики с линией задержки так же широко используются в условиях повышенных температур. Приведенные в каталоге высокотемпературные линии задержки (стр. 16, 17, 19), тем не менее, не предназначены для длительного контакта с тестируемой поверхностью.

д. Иммерсионные Датчики

Существует три основных преимущества использования иммерсионных, а не контактных датчиков:

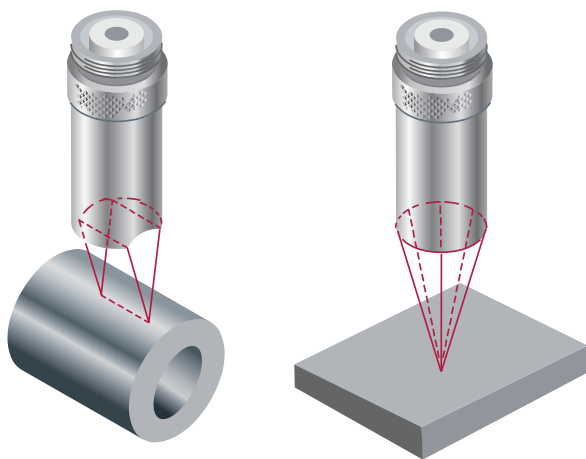
- Равномерность передачи ультразвука в материале приводит к уменьшению колебаний чувствительности.
- Автоматизация сканирования позволяет значительно сократить время исследования.
- Фокусировка иммерсионных датчиков увеличивает чувствительность к дефектам малого размера.

Конфигурация Фокуса

В иммерсионных датчиках могут быть реализованы три различные конфигурации: не сфокусированные («плоские»), сферически сфокусированные («точка») и цилиндрически сфокусированные («линия») датчики. Фокусировка достигается либо при помощи линз, либо за счет искривления самого элемента. Первый путь является наиболее распространенным.

Не сфокусированные датчики могут использоваться в обычных измерениях, а так же при исследовании толстых материалов. Сферически сфокусированные датчики позволяют увеличить чувствительность к небольшим дефектам, а цилиндрически сфокусированные датчики используются для инспекции труб и прутковых заготовок. Ниже, на Рисунке 17, приведены примеры сферической и цилиндрической фокусировки.

Техническое описание



Цилиндрический фокус

Рис. 17.

Сферический фокус

По определению, фокусное расстояние датчика — это расстояние от наружной поверхности датчика до точки звукового поля, в которой локализован сигнал с максимальной амплитудой. В не сфокусированных датчиках это расстояние соответствует длине ближнего поля датчика. Так как последний максимум сигнала возникает на расстоянии равноценном ближнему полю, датчик не может быть акустически сфокусирован на расстоянии, превышающем данное ближнее поле.

Существует три типа фокусировки:

FPF (Flat Plate Focus) — Для типа фокуса FPF линза настроена на получение максимального отражения импульс/эхо от плоской мишени, определяемой фокусным расстоянием.

PTF (Point Target Focus) — Для типа фокуса PTF линза настроена на получение максимального отражения импульс/эхо от плоской мишени, определяемой фокусным расстоянием.

OLF (Optical Limit Focus) — При использовании типа OLF фокусное расстояние не берется во внимание, учитывается только физическая оптика данной линзы. Тип OLF описывает только линзу, игнорируя эффект рассеивания.

При фокусировке датчика необходимо определять тип фокусировки (сферический или цилиндрический), фокусное расстояние и цель (точка или ровная поверхность). На основании данной информации может быть вычислен радиус кривизны линзы. При проведении тестирования, измеренное фокусное расстояние будет сбиваться.

Существуют ограничения на фокусное расстояние датчиков определенной комбинации частоты и диаметра элемента, а так же целеуказания. Максимальное практическое фокальное расстояние для точечной цели составляет $0.8 \cdot \text{длины Ближнего Поля}$. Датчики с фокусным расстоянием, превышающим данные максимумы, но меньшим чем ближнее поле, называются слабо сфокусированными. Другими словами, у них может не быть преимущества по сравнению с плоскими датчиками.

Датчики FPF и PTF с фокусным расстоянием меньше длины ближнего поля, но превышающим данный максимум, обычно слабосфокусированны и небольшое увеличение чувствительности наблюдается только в фокусе. На практике, использование данных датчиков не дает функционального преимущества перед несфокусированными или сфокусированными на плоскость датчиками. Помимо ограничения на максимальную фокусную длину, существует так же механическое ограничение на минимальное фокусное расстояние датчика. Для получения более подробной информации обратитесь в представительство компании.

В таблице 2 на странице 48 приведена протяженность ближнего поля как для минимальной так и максимальной длины фокуса стандартных комбинаций частоты и диаметра элемента датчика. Для получения более подробной информации обратитесь в представительство компании.

Зависимость Фокусного Расстояния от Акустической Скорости Звука и Геометрии Тестового Образца

Измеряемое фокусное расстояние датчика зависит от материала исследования. Эта зависимость является следствием различия скорости звука в материалах. Изначальное определение фокусного расстояния производится исходя из параметров воды. Так как большинство мате-

риалов обладают большей скоростью звука, фокусное расстояние значительно уменьшается. Этот эффект вызван преломлением (в соответствии с законом Снеллиуса) и продемонстрирован на Рисунке 18.

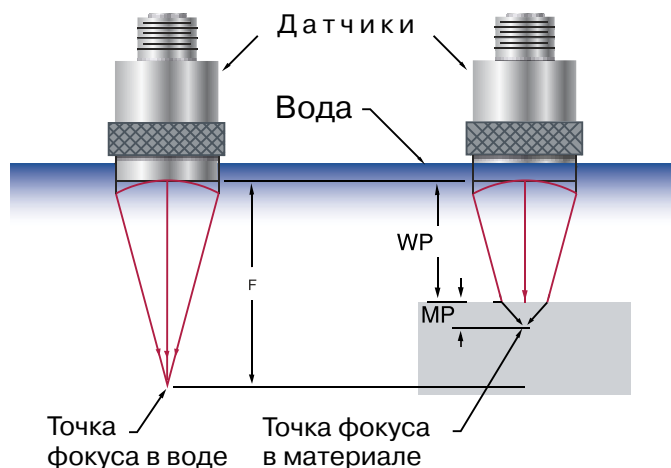


Рис. 18.

Изменение фокусного расстояния представлено в Уравнении 13. На пример, при заданном фокусном расстоянии и глубине материала уравнение может быть использовано для определения соответствующего столба жидкости для компенсации эффекта фокусировки в тестовом материале.

$$\text{Уравнение 13: } WP = F - MP(c_{tm}/c_w)$$

WP = Столб жидкости

MP = Глубина материала

F = Фокусное расстояние в воде

c_{tm} = Скорость Звука в Тестовом Материале

c_w = Скорость Звука в Воде

На фокусировку может так же повлиять искривленность поверхности тестового образца. В зависимости от того, выгнут материал или вогнут, звуковой пучок может сужаться быстрее, чем в плоском образце или же рассеиваться и расфокусироваться.

Коэффициент Усиления Фокусировки

Сфокусированные иммерсионные датчики используют акустические линзы для сдвига положения $Y+0$ к наружной поверхности датчика. В результате их чувствительность может быть значительно увеличена. На Рисунке 19 приводится пример увеличения амплитуды сигнала, отраженного от небольшого дефекта, возникающего в результате фокусировки, где SF — нормированное фокусное расстояние, рассчитываемое по формуле 14. Амплитуда сигнала, отраженного от небольшого дефекта, не может превышать амплитуду эхосигнала от плоской плиты.

$$\text{Уравнение 14: } S_F = F/N$$

S_F = Нормированное фокусное расстояние

F = Фокусное расстояние

N = Ближнее поле

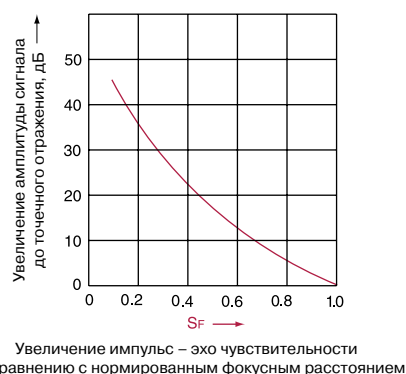


Рис. 19.

Техническое описание

Например, данная схема может быть использована для определения увеличения импульс-эхо чувствительности 2,25 МГц датчика с диаметром элемента в 1,0", сфокусированного на расстоянии в 4 дюйма. Длина ближнего поля данного датчика составляет 9,55", а нормированное фокусное расстояние — 0.42 (4.0"/9.55"). График указывает на увеличение чувствительности примерно на дБ.

Коэффициент усиления фокусировки (dB) для цилиндрических фокусов находится как $\frac{3}{4}$ коэффициента усиления сферического фокуса.

е. Прямые Датчики Поперечных Волн

Датчики поперечных волн содержат пьезокристалл поперечных волн. Вместо использования принципов преломления для генерации поперечных волн в материале, как в случае наклонных датчиков, кристалл сам их генерирует.

Обычно подобные датчики используются для измерения скорости поперечной волны в материале. Результаты измерений, вместе с данными скорости распространения продольных волн, позволяют рассчитать коэффициент Пуассона, Модуль Юнга и модуль сдвига.

$$\text{Уравнение 15: } \sigma = \frac{1 - 2(V_T/V_L)^2}{2 - 2(V_T/V_L)^2}$$

$$\text{Уравнение 16: } E = \frac{VL2\rho(1 + \sigma)(1 - 2\sigma)}{(1 - \sigma)}$$

$$\text{Уравнение 17: } E = V_T^2 \rho$$

При проведении измерений следует использовать только очень вязкие контактные жидкости, так как поперечные волны в жидкости не распространяются. При использовании данного типа датчиков в режиме передачи, важно выстраивать датчики в соответствии с полярностью. При 90° отклонении, приемник может не получить сигнал от датчика.

5. Активизация датчика

Общим принципом разработки ультразвуковых датчиков фирмы Rapametrics является использование для возбуждения негативного пика. Максимальное напряжение импульса ограничено величиной в 50 вольт на каждый миллиметр толщины пьезоэлектрического датчика. Соответственно, низкочастотные датчики значительно превышают по толщине высокочастотные датчики. На выходе датчиков с частотой в 5.0МГц и ниже может использоваться отрицательный быстро нарастающий, непродолжительный импульс возбуждения на 600 вольт. Для 10МГц датчиков, напряжение на выходе должно быть снижено до 300 вольт.

Несмотря на то, что к использованию рекомендован отрицательный импульс возбуждения, так же может быть использована незатухающая волна или тональная посылка. Но, тем не менее, в использовании данных типов возбуждения существуют свои ограничения. Во-первых, средняя мощность рассеяния не должна превышать 125мВт во избежание перегрева датчика и кристалла.

Так как средняя мощность параметра зависит от ряда факторов — напряжение, рабочий цикл и электрическое сопротивление датчика — для расчета максимальной длительности возбуждения и числа циклов в рамках общего ограничения по мощности могут быть использованы следующие уравнения:

$$\text{Уравнение 18: } V_{rms} = 1/2(0,707)V_{p-p}$$

$$\text{Уравнение 19: } P_{tot} = \frac{(Duty Cycle)(V_{rms})^2 \cos(\text{phase angle})}{Z}$$

$$\text{Уравнение 20: } \text{No. of Cycles in a Burst} = \frac{(Freq.)(Duty Cycle)}{Rep Rate}$$

Далее приведен пример использования данных уравнений для расчета рабочего цикла и числа циклов датчика V310-SU.

V310-SU: 5.0МГц, диаметр элемента 0.25", не сфокусированный, 100 Вт Пик-Пик

50 Ом - номинальный импеданс датчика. (Примечание: Это значение может варьироваться т датчика к датчику и должно быть измерено. В случае необходимости, полное сопротивление может быть указано при покупке датчика.) -45° фазовый угол, 5КГц Rep Rate

Шаг 1: Расчет V_{rms}

Шаг 2: Для нахождения рабочего цикла перегруппируем Уравнение 19. За P_{tot} принимается величина в 0.125мВт, так как это рекомендованный для датчика максимум.

$$\begin{aligned} \text{Рабочий Цикл} &= Z * P_{tot} / (V_{rms})^2 * \cos(\text{фазовый угол}) = \\ &= (50)(0.125) / (35.35)^2 * (\cos -45^\circ) = 0.007s/s \end{aligned}$$

Следовательно, 7 миллисекунд активности на каждые 1000 миллисекунды.

Шаг 3: Число циклов может быть рассчитано из Уравнения 20.

$$\begin{aligned} \text{№. циклов} &= (\text{Частота})(\text{Рабочий Цикл}) \text{ Rep Rate} = \\ &= (5*106) * (0.007) / (5*103) = 7 \end{aligned}$$

6. Кабели

Внутренняя часть кабеля состоит из трех основных компонентов: жилы провода, диэлектрика и оплетки. Эти компоненты защищены оболочкой. На Рисунке 20 представлен поперечный разрез кабеля. Провод является плюсом, тогда как оплетка -заземлением. Диэлектрик изолирует жилу провода от оплетки.

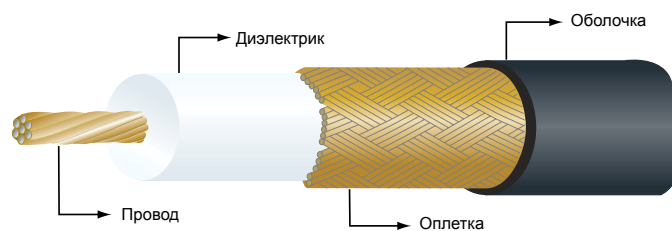


Рис. 20.

В большинстве кабелей используется один слой оплетки. Тем не менее, для лучшей защиты от электрических помех в некоторых кабелях предусмотрен дополнительный слой оплетки, находящийся в соприкосновении с первым