

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

ISO 12715

Второе издание
2014-06-15

Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Стандартные образцы и методики испытаний для определения характеристик ультразвукового пучка контактных преобразователей

*Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Reference blocks
and test procedures for the characterization of contact probe
sound beams*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/44016/ac-4250-4045-8-af-0/1602a0008c/iso-12715-2014>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 12715:2014(R)

© ISO 2014

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 12715:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3440ffae-4250-4045-b4df-67f6b9a600bc/iso-12715-2014>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2014

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, пересылку по интернету или интранету, без предварительного письменного разрешения ISO по соответствующему адресу, указанному ниже, или комитета-члена ISO в стране заявителя.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Символы и сокращенные термины	2
4.1 Символы	2
4.1 Сокращенные термины	3
5 Описание стандартных образцов	3
5.1 Общее положение.....	3
5.2 Полуцилиндрический ступенчатый образец.....	3
5.3 Образец с боковыми цилиндрическими отверстиями (SDH).....	5
6 Методы и процедуры.....	6
6.1 Прямые преобразователи (обычные преобразователи).....	6
6.2 Наклонный преобразователь.....	9
6.3 Раздельно-совмещенный преобразователь (с двумя пьезоэлементами).....	16
Приложение А (нормативное) Настройка временной оси (регулировка диапазона).....	19
Приложение В (нормативное) Профиль пролетного времени ультразвукового пучка.....	21
Приложение С (информативное) Угол скоса (или отклонения от опорного направления), разрешение дальнего и ближнего поля.....	23
Библиография.....	24

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Методики, использованные для разработки данного документа и те, которые предназначены для их дальнейшего сохранения, описаны в Части 1 Директив ISO/IEC. Особенно следует указывать различные критерии утверждения, необходимые для разных типов документов ISO. Данный документ составлен в соответствии с редакторскими правилами Части 2 Директив ISO/IEC (см. www.iso.org/directives).

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. Организация ISO не должна нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав. Детали любого патентного права, идентифицированного при разработке документа должны находиться во Введении и/или в перечне полученных патентных заявок ISO (см. www.iso.org/patents).

Любое фирменное наименование, используемое в этом документе, является информацией для удобства пользователей и не является одобрением.

О толковании значения специфических терминов ISO и выражений, относящихся к оценке соответствия, а также информации о строгом соблюдении ISO принципов ВТО в отношении Технических барьеров в торговле (ТБТ) см. следующую ссылку URL: [Foreword — Supplementary information](#).

Комитетом, ответственным за данный документ является ISO/TC 135, *Неразрушающий контроль*, Подкомитет SC 3, *Ультразвуковой контроль*.

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 12715:1999), которое пересмотрено технически.

Введение

При ультразвуковом неразрушающем контроле часто проводятся эхо импульсные контактные испытания с применением прямого преобразователя (известного как обычный преобразователь), наклонного преобразователя или отдельно-совмещенного преобразователя (известного как преобразователь с двумя пьезоэлементами). Чтобы достоверно обнаружить и характеризовать отражатель внутри материала, необходимо определить ультразвуковой пучок (профиль луча), созданный преобразователем в контакте с испытуемым предметом. Настоящим международным стандартом устанавливаются два металлических стандартных образца, которые пригодны для разных металлических изделий из ковanej или катаной стали, алюминиевых и титановых сплавов. Диапазон частот преобразователей, применяемых в данном международном стандарте, от 1 МГц до 15 МГц. В зависимости от структуры оцениваемых материалов обычно лучше всего подходит для стальных изделий частота от 1 МГц до 5 МГц, а от 5 МГц до 15 МГц для алюминиевых и титановых сплавов.

Из двух введенных стандартных образцов один представляют собой ступенчатый полуцилиндр (HS), а другой образец с боковыми цилиндрическими отверстиями (SDH), по которым можно измерять профили пучка, созданные прямым, наклонным, фокусирующим, угловым, отдельно-совмещенным преобразователем. Настоящий международный стандарт устанавливает методы и процедуры для определения характеристик профилей пучка преобразователя в металлах.

При эхо-импульсных испытаниях отраженный импульс (эхо) используется для обнаружения несплошности, присутствующей в материале. Несплошности (такие, как пористость, пустоты или трещины разных размеров и форм) могут располагаться близко к поверхности или глубоко внутри, или тесно прижатыми друг к другу и ориентироваться под разными углами. При падении ультразвукового импульса на такие несплошности он может отразиться или преломиться в виде продольной волны (волны сжатия) или поперечной волны (волны сдвига), или обеих волн, с возможными многочисленными отражениями и преломлениями. Чтобы точно характеризовать расположение, размер и форму несплошности внутри материала, необходимо определить ультразвуковой пучок, переданный и полученный преобразователем и дефектоскопом.

Звуковой пучок внутри твердого тела, созданный преобразователем при контактном испытании, зависит от типа, размера и ширины частотной полосы преобразователя, как и от других параметров, таких как фокусирование, угол преломления луча в испытуемом объекте, свойства материала и характеристики ультразвукового дефектоскопа.

Стандарт ISO 2400 устанавливает стальной эталонный блок, известный как калибровочный блок № 1. Для испытаний прямым преобразователем этот блок используется, например, для проверки или установления ближнего разрешения, дальнего разрешения и линейности временной оси (горизонтальной) испытательного оборудования. Для испытаний наклонным преобразователем блок используется для определения точки выхода пучка и угла преломления пучка. Этот блок обеспечивает возможность определения скоростей продольной волны (сжатия) и поперечной волны (сдвига) в испытуемом материале.

В стандарте ISO 7963 установлен малый стальной блок, известный как калибровочный блок № 2, который очень удобен для применения в полевых условиях. В стандарте ISO 7963 даны руководящие указания по выбору материала, подготовке и допускам на механическую обработку эталонного блока. В стандарте приведены методики для тестирования настроек сигналов угла преломления и чувствительности.

Ультразвуковой пучок прямого преобразователя может рассчитываться или измеряться при испытании погружением в соответствии с методикой, приведенной в ISO 10375.

В дополнение к ISO 2400 и ISO 7963, настоящий международный стандарт вводит два ультразвуковых стандартных образца и представляет методологию их использования для установления профилей ультразвуковых пучков или профилей пучков при контактных испытаниях.

Задачи настоящего международного стандарта:

- определить акустические оси преобразователя так, чтобы провести не противоречащие испытания,
- установить полный профиль ультразвукового пучка внутри металлов для преобразователей обоих типов, прямого и наклонного, включая фокусирующие и отдельно-совмещенные преобразователи,
- дать метод для расчета правильного угла преломления, когда наклонный преобразователь, предназначенный для использования в стали, должен применяться в других, а не стальных материалах,
- обеспечить возможность измерения профиля пучка для будущих применений, таких как электромагнитный акустический преобразователь (EMAT),
- обеспечить возможность для измерений поперечного профиля наклонного пучка,
- обеспечить средства для калибровки длительности развертки с наклонными преобразователями, применяемыми с ультразвуковыми системами обработки изображений (см. Приложение А),
- обеспечить средства для измерений пролетного времени (TOF) профилей пучка для преобразователей, применяемых с ультразвуковыми системами обработки изображений (см. Приложение В),
- представить ручной метод и использование механического сканнера и системы обработки изображения УТ для получения как амплитуды, так и пролетно-временных (TOF) профилей пучка (см. Рисунок В.1), и
- обеспечить средства для определения угла скоса (отклонения от опорного направления), разрешения в дальнем и ближнем поле наклонных преобразователей (см. Приложение С).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3440ffae-4250-4045-b4df-67f6b9a600bc/iso-12715-2014>

Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Стандартные образцы и методики испытаний для определения характеристик ультразвукового пучка контактных преобразователей

1 Область применения

Данный международный стандарт вводит два стандартных металлических образца, полумонокристаллический ступенчатый образец и образец с боковыми цилиндрическими отверстиями (SDH). Стандарт устанавливает методики измерения профилей ультразвуковых пучков, создаваемых преобразователями, контактирующими с испытываемым объектом. К этим преобразователям относятся прямые, наклонные (преломленная компрессионная волна и преломленная волна сдвига), фокусирующие и раздельно-совмещенные преобразователи. Размер стороны преобразователя должен быть не более 25 мм.

В методологии данного международного стандарта даны руководящие указания для преобразователей, используемых для разных металлов, включая кованую и катаную сталь, алюминий или изделия из титановых сплавов. Частотный диапазон преобразователей, применяемый в настоящем международном стандарте от 1 МГц до 15 МГц, для сталей более пригоден 1 МГц до 5 МГц, а для мелкозернистых структурированных сплавов, таких как алюминиевые изделия, лучше 5 МГц до 15 МГц.

Если настоящий международный стандарт применяется для не стальных материалов, пользователи должны обращать внимание на то, что скорости волн в таких материалах могут отличаться от скоростей в сталях, и наклонные преобразователи пучка обычно разработаны для применений на стали. Закон преломления Снеллиуса (Snell's) описан в данном международном стандарте, поэтому можно рассчитать правильные углы преломления в других однородных и мелкозернистых материалах. Настоящий международный стандарт применяется к ультразвуковым наклонным преобразователям практически под всеми углами (от 0° до 70°) и к фокусирующим и раздельно-совмещенным преобразователям. Настоящий международный стандарт не применяется к преобразователям поверхностных волн Релея.

Данный международный стандарт не применяется для оценки размеров эквивалентных дефектов, для которых требуется стандартные образцы с плоскодонными отверстиями. Данный международный стандарт не устанавливает критерий приемки, а устанавливает технический базис для критерия, который может определяться пользователями.

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными для применения настоящего документа. Для жестких ссылок применяется только цитируемое издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 5577, *Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Словарь*

ISO 7963, *Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Технические условия для эталонного образца № 2*

3 Термины и определения

Для данного документа применяются термины и определения, приведенные в ISO 5577.

4 Символы и сокращенные термины

4.1 Символы

Для данного документа применяются следующие символы.

Символ	Обозначение	Единица
A	максимальная амплитуда отраженного сигнала	дБ
F_w	ширина пучка на фокусном расстоянии	мм
F_D	фокусное расстояние	мм
F_L	фокальная зона	мм
H_i	расстояние вдоль испытываемой поверхности от точки выхода преобразователя до i -того отверстия ^a	мм
L_x, L_y, L_z	оси преобразователя	—
R	радиус восьми боковых цилиндрических отверстий ^b	мм
t_1	время от полуступенчатой поверхности 1	с
t_2	время от полуступенчатой поверхности 2	с
t_d	время задержки	с
v_l	скорость продольной (компрессионной) волны в испытываемом объекте	мм/с
v_s	скорость поперечной (сдвиговой) волны в испытываемом объекте	мм/с
v_w	скорость продольной (компрессионной) волны в материале призмы	мм/с
x, y, z	оси стандартного образца (плоскость x - y , поверхность; z , перпендикуляр к поверхности и под ней)	мм
y_i	расстояние по оси y от i -того отверстия до положения максимальной амплитуды эхо сигнала преобразователя ^c	мм
y_{11}, y_{12}	положения по оси y двух точек падения сигнала 6 дБ	—
z_i	глубина центра i -того отверстия от одной из боковых поверхностей ^d образца SDH ^c	мм
Z_{β}	продольная ось пучка ультразвукового наклонного преобразователя	—
$Z_{\beta i}$	расстояние по оси пучка от точки выхода преобразователя до центра i -того отверстия	мм
$Z_{\beta L}$	поперечная ось пучка наклонного преобразователя	—
α_w	угол падения (угол призмы)	°
β	угол преломления, рефракции (угол луча)	°
β_l	угол преломления продольной (компрессионной) волны в испытываемом объекте	°
β_s	угол преломления поперечной (сдвиговой) волны в испытываемом объекте	°
γ	Угол скоса (отклонения от опорного направления) ^e	°

^a $i = 1, 2, 3 \dots$
^b Диаметр равен 1,5 мм.
^c $i = 2, 3 \dots$
^d Т-, В-, R-, и L- поверхности.
^e См. ISO 10375:1997, Рисунок 4.

4.1 Сокращенные термины

FSH	полноэкранная высота координатной сетки дисплея
HS	ступенчатый полуцилиндр
IP	начальный импульс
P	преобразователи
P_i	положение преобразователя на стандартном образце
R	соединитель приемника
SDH	боковое цилиндрическое отверстие
SDH_i	i -тое боковое цилиндрическое отверстие
В-поверхность	донная поверхность образца SDH
F поверхность	передняя поверхность образца SDH
L- поверхность	левая поверхность образца SDH
R- поверхность	правая поверхность образца SDH
T- поверхность	верхняя поверхность образца SDH
T	соединитель передатчика

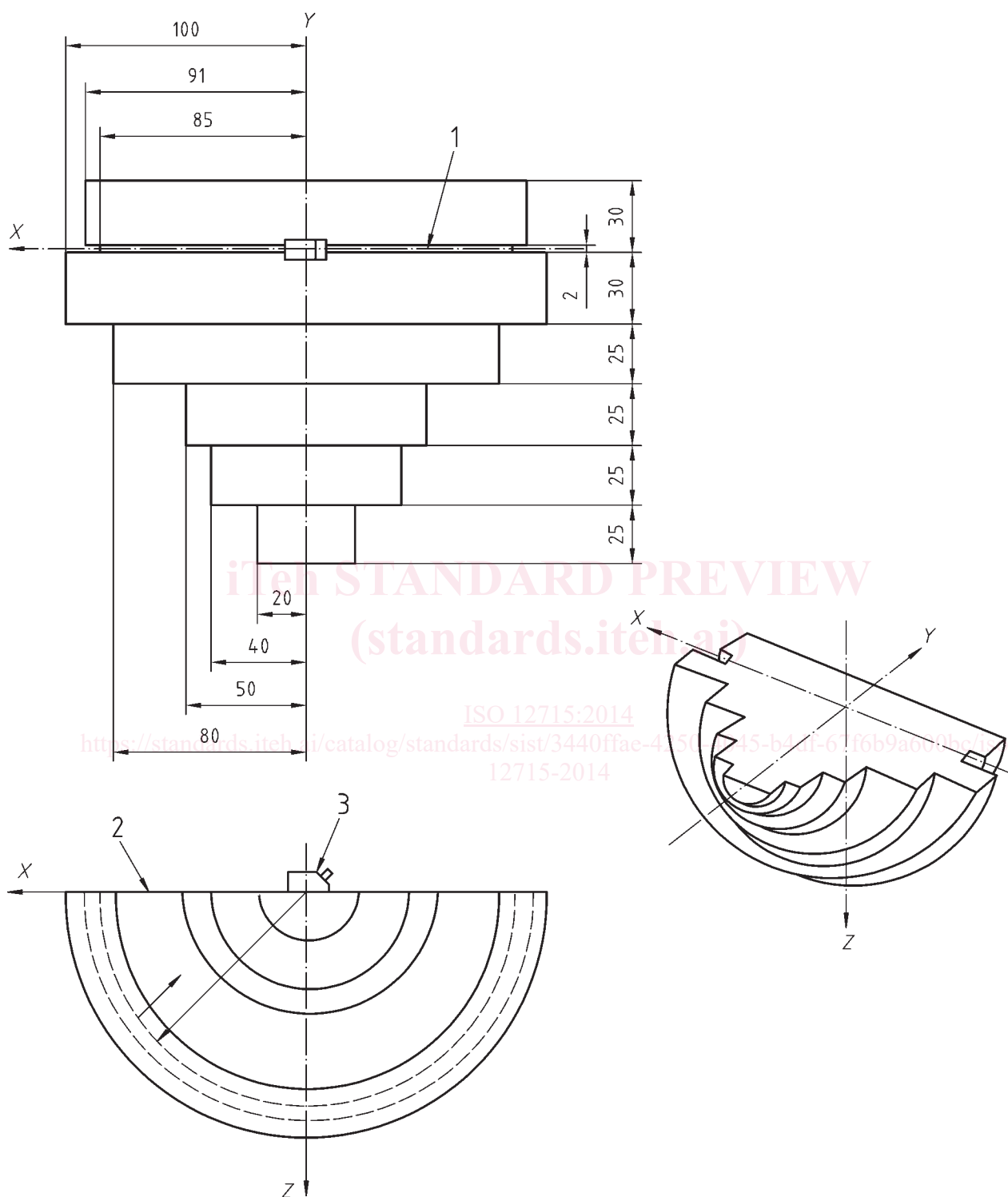
5 Описание стандартных образцов

5.1 Общее положение

Оба стандартных образца данного международного стандарта изготавливаются из металла. Они изготавливаются из материала, имеющего акустические свойства подобные или эквивалентные свойствам испытываемого объекта. Общие требования к допускам на механическую обработку образцов, шероховатости поверхности и к гравированной шкале должны соответствовать заявленным в ISO 7963. Геометрия и размеры обоих образцов установлены в 5.2 и 5.3.

5.2 Полуцилиндрический ступенчатый образец

На Рисунке 1 показаны размеры образца HS. Он должен механически обрабатываться из сплошного цилиндра. После получения после обработки формы ступенчатого цилиндра, он разрезается вдоль продольной оси и обрабатывается до заданной чистоты поверхности. Радиусы ступенек цилиндра — 20 мм, 40 мм, 50 мм, 80 мм, 100 мм и паза 85 мм и 91 мм. Ширина ступенек с радиусом от 20 мм до 80 мм — 25 мм; ширина ступени с радиусом 100 мм — 30 мм; ширина паза с радиусом 85 мм — 2 мм, ширина паза с радиусом 91 мм — 28 мм. На плоской поверхности гравироваются линия вдоль центрального сечения паза (ось x), центральная линия, симметрично делящая образец HS (ось y), и пограничные линии между соседними ступенями. При использовании образец должен оставаться на соответствующей опоре. Рама опоры не должна оказывать никакого механического повреждения образцу, ни акустического эффекта затухания вследствие поддержки.



Обозначение

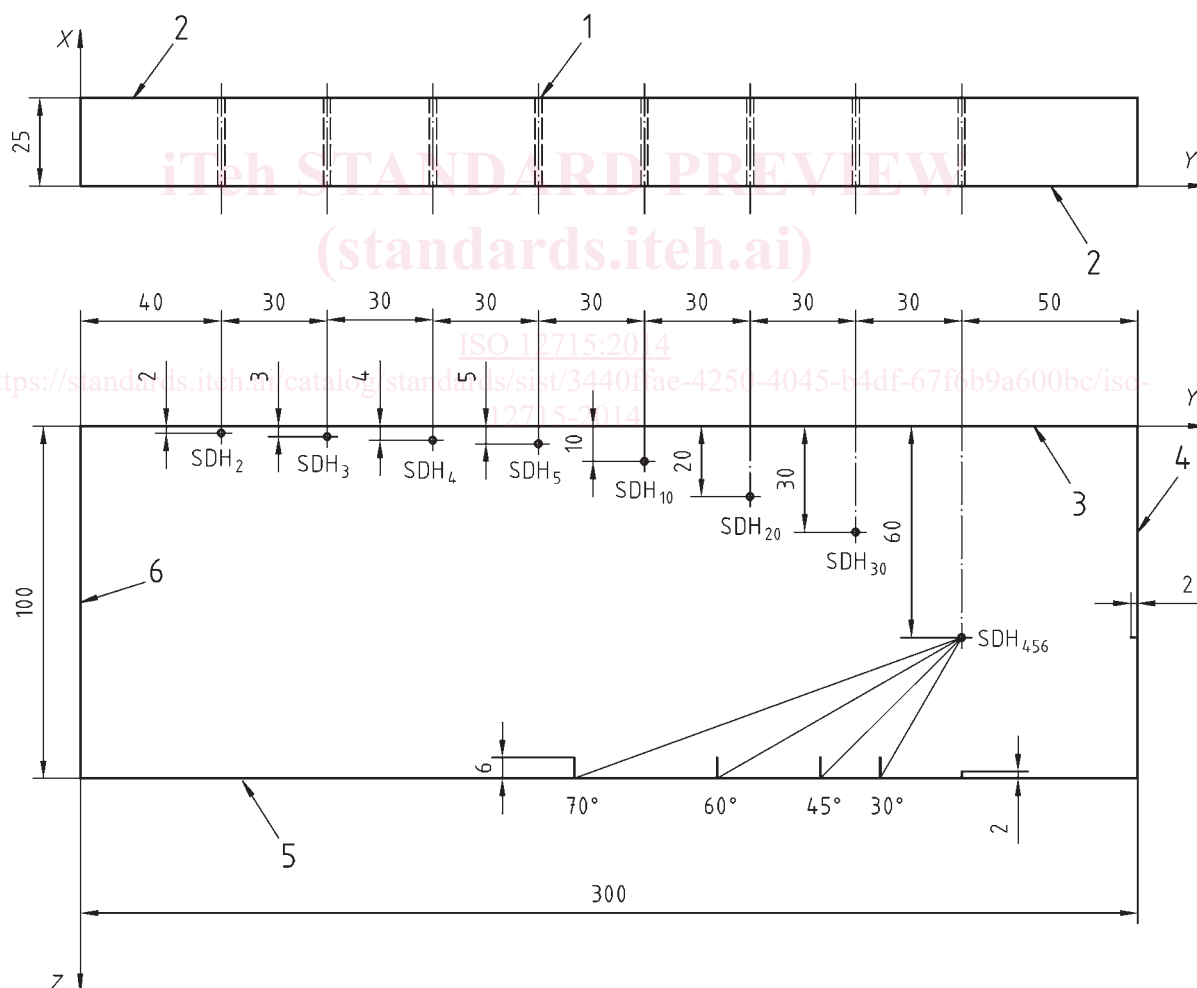
- 1 Центральная линия паза
- 2 Передняя поверхность
- 3 Наклонный ультразвуковой преобразователь

Рисунок 1 — Полуцилиндрический ступенчатый образец (HS)

5.3 Образец с боковыми цилиндрическими отверстиями (SDH)

На Рисунке 2 показаны размеры образца SDH. Он имеет длину 300 мм, ширину 25 мм, высоту 100 мм и восемь одинаковых боковых цилиндрических отверстий диаметром 1,5 мм. Они обозначаются как SDH₂, SDH₃, SDH₄, SDH₅, SDH₁₀, SDH₂₀, SDH₃₀, и SDH₄₅₆. Продольная ось отверстий должна быть параллельна верхней и нижней поверхностям образца. Поверхности образца обозначаются как Т- (верх), В- (низ), R- (правая) и L- (левая), и F- (фронтальная) поверхность, которая относится либо к боковым, либо к широким поверхностям. Положение отверстия измеряется от центрального отверстия до верха, низа или торцевой поверхности образца. Выгравированные короткие (малые) линии на кромке поверхности F- и Т- указывают на положение центральных линий SDH. Расположение SDH₄₅₆ гравировается на всех поверхностях Т-, В-, R-, и F-. Кроме отверстия SDH₄₅₆, номер, присвоенный SDH, указывает расстояние центра отверстия до Т-поверхности. Например, расстояние от центра поверхности SDH₂ до Т-поверхности равно 2 мм. Расстояния от центра SDH₄₅₆ до В-, R-, и Т-поверхностей равно 40 мм, 50 мм, and 60 мм, соответственно. Первое отверстие, SDH₂, находится на 40 мм от L-поверхности, и расстояние между соседними отверстиями равно 30 мм. Углы преломления (0° до 70°) указываются короткими линиями, гравированными на F-поверхностях, на кромке между F- и В-поверхностями. Номинальные скорости продольной и поперечной волны в материале, определенные эмпирически после механической обработки, могут быть гравированы на одной из F-поверхностей образца SDH.

Размеры в миллиметрах



Обозначение

1	Боковое цилиндрическое отверстие диаметром 1,5 мм	3	Т-поверхность	5	В-поверхность
2	F-поверхность	4	R-поверхность	6	L-поверхность

Рисунок 2 — Образец с боковыми цилиндрическими отверстиями (SDH)

6 Методы и процедуры

6.1 Прямые преобразователи (обычные преобразователи)

6.1.1 Профиль амплитуды пучка прямого преобразователя

Помещают преобразователь на поверхность T , сверху первого отверстия блока SDH, как показано на Рисунке 3. Если эхо-сигнал на экране прибора находится в мертвой зоне преобразователя, пропускают это отверстие и приступают к тестированию со следующим отверстием до тех пор, пока эхо-сигнал не будет разрешен. Перемещают преобразователь так, чтобы получить максимальный отраженный сигнал от отверстия. Настраивают усиление так, чтобы амплитуда сигнала занимала около 80 % полной высоты экрана (FSH) координатной сетки дисплея прибора. Сигнал должен быть не менее чем на 20 дБ больше уровня шума фона. Перемещают преобразователь вдоль оси u и от положения максимальной амплитуды так, чтобы амплитуда сигнала снизилась на 6 дБ от максимальной амплитуды. Регистрируют усиление для амплитуды максимального эхо-сигнала (A), положение максимальной амплитуды преобразователя (y_{es}), две точки падения на 6 дБ (-6 дБ) (y_{es1} , y_{es2}), и глубину (z_{ip}) испытываемого отверстия.

Повторяют выше приведенные испытания для всех интересующих отверстий блока SDH. Глубина (z_{ip}) блока She измеряется от центра отверстия и волна отражается от верхней поверхности отверстия. Для технической точности коррекций радиуса не требуется, поскольку погрешность, вызванная этой разностью, относительно мала, по сравнению с другими неточностями ультразвуковых испытаний. На Рисунке 4 показан профиль пучка в испытуемом объекте, произведенный прямым преобразователем.

Следует отметить колебание амплитуды в ближайшем поле в результате дифракции на торцах преобразователя. За ближнем полем лежит дальнейшее поле, где амплитуда уменьшается с увеличением расстояния. Расчет длины ближнего поля приведен в ISO 10375.

6.1.2 Профиль амплитуды пучка фокусирующего прямого преобразователя

Повторяют процедуры, установленные в 6.1.1. Результат наносят на график на Рисунке 5.

- a) Линия, соединяющая максимальную амплитуду на каждой глубине, является осью ультразвукового пучка.
- b) Положение сигнала при максимальной амплитуде — это фокальная точка.
- c) Расстояние от испытываемой поверхности до фокальной точки — фокусное расстояние (F_D).
- d) Расстояние между двумя точками снижения на 6 дБ вдоль оси пучка — это фокальная длина (F_L).
- e) В точке фокуса, расстояние между двумя точками снижения на 6 дБ в плоскости перпендикулярной оси пучка является шириной фокусного пучка (F_{ew}).