



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۳۵۶

چاپ اول

۱۳۹۷



دارای محتوای رنگی

INSO

16356

1st Edition

2018

Identical with
ISO 19675:
2017

آزمون غیرمخرب -

آزمون فراصوتی -

مشخصات بلوک کالیبراسیون برای آزمون

آرایه فازی (PAUT)

**Non-destructive testing —
Ultrasonic testing —
Specification for a calibration block for
phased array testing (PAUT)**

ICS: 19.100

استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۵۶ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«آزمون غیرمخرب - آزمون فراصوتی - مشخصات بلوک کالیبراسیون برای آزمون آرایه فازی (PAUT)»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

مدیر بازرسی غیرمخرب پیشرفته - شرکت مهندسی مشاور آزمون فولاد

ناداصلی، مازیار

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

دبیر:

سرپرست بازرسی مخازن و تجهیزات - شرکت مهندسی مشاور آزمون فولاد

قاسمی، رسول

(کارشناسی ارشد مهندسی جوشکاری)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس - انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

ادب آوازه، عبدالوهاب

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس NDT - شرکت مهندسی مشاور آزمون فولاد

امیری، اکبر

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

قائم مقام مدیرعامل - شرکت مهندسی مشاور آزمون فولاد

پورزرگر، ایمان

(کارشناسی مهندسی صنایع)

رئیس اداره امور آزمایشگاه‌ها - اداره استاندارد اصفهان

پوری رحیم، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

مدیرعامل - شرکت فرایند کنترل

تازیکه، حمید

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

مدیرعامل - شرکت پیشگامان فنون پارس

ثانی خانی، مرتضی

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

مدیر فنی و عضو هیئت مدیره - شرکت پارسیان صنعت

حسنی، سیروس

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس تضمین کیفیت - شرکت مهندسی مشاور ناظران یکتا	خیام، افشین (کارشناسی مهندسی صنایع)
مدیر کنترل کیفیت - شرکت الکتروود یزد	راستی، مهدی (کارشناسی مهندسی متالورژی)
بازرس ارشد فنی - شرکت بازرسی فنی ایرانیان	رضوی زاده، سید امید (دکتری مهندسی و علم مواد)
کارشناس بخش فروش - شرکت پویشیار	عشوری، کیوان (کارشناسی مهندسی متالورژی)
مدیر تولید - شرکت الکتروود یزد	عمانی، کاظم (کارشناسی مهندسی متالورژی)
مدیر بازرسی فنی - شرکت مهندسی مشاور آزمون فولاد	فاتحی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
مدیر تحقیق و توسعه - شرکت الکتروود یزد	فاخری، مجید (دکتری شیمی تجزیه)
مدیر کنترل خوردگی و آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته - شرکت تکین کو	کهتری، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
مدیرعامل - شرکت پرتوسنج سپاهان	محققیان، محسن (کارشناسی ارشد مهندسی جوشکاری)
سرپرست NDT واحد فروش - شرکت تجهیزات آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته	محمودیان، کیانوش (کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

رئیس - انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران	ادب آوازه، عبدالوهاب (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
---	---

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصطلاحات اختصاری
۲	۵ ساخت
۲	۱-۵ فولاد
۲	۲-۵ ماشین‌کاری اولیه و عملیات حرارتی
۲	۱-۲-۵ بلوک‌های خام
۲	۲-۲-۵ عملیات حرارتی
۳	۳-۲-۵ بررسی قبل از ماشین‌کاری نهایی
۴	۳-۵ ماشین‌کاری نهایی
۴	۱-۳-۵ ابعاد و پرداخت نهایی سطح
۴	۲-۳-۵ نشانه‌های مرجع
۴	۳-۳-۵ بررسی‌های سرعت
۵	۶ نشانه‌گذاری
۸	۷ اظهارنامه انطباق
۸	۸ تغییرات امکان‌پذیر در بلوک کالیبراسیون آرایه فازی
۱۰	پیوست الف (الزامی) تعیین ناهمسان‌گردی ماده
۱۵	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) شرح استفاده‌های احتمالی بلوک کالیبراسیون PAUT
۲۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «آزمون غیرمخرب- آزمون فراصوتی- مشخصات بلوک کالیبراسیون برای آزمون آرایه فازی (PAUT)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین‌شده، در دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فلزشناسی مورخ ۱۳۹۷/۰۸/۲۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، موردتوجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 19675:2017, Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Specification for a calibration block for phased array testing (PAUT)

آزمون غیرمخرب - آزمون فراصوتی - مشخصات بلوک کالیبراسیون برای آزمون آرایه فازی (PAUT)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات ابعادی، ماده و ساخت بلوک فولادی برای کالیبراسیون تجهیزات آزمون فراصوتی مورد استفاده در آزمون فراصوتی با تکنیک آرایه فازی می باشد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 5577, Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Vocabulary

2-2 EN 16018, Non-destructive testing — Terminology — Terms used in ultrasonic testing with phased arrays

2-3 EN 10025-2, Hot rolled products of structural steels — Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۲۶۲: سال ۱۳۹۱، فولادهای سازه‌ای گرم‌نوردیده - قسمت ۲: شرایط فنی تحویل فولادهای سازه‌ای غیر آلیاژی، با استفاده از استاندارد EN 10025-2: 2004، تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ISO 5577 و EN 16018 به کار می رود.

۴ اصطلاحات اختصاری

تصحیح بهره در زاویه ^۱	ACG
ارتفاع کل صفحه نمایش ^۲	FSH
فرکانس رادیویی	RF
سوراخ جانبی ^۳	SDH
نسبت سیگنال به نوفه ^۴	SNR
تصحیح بهره در زمان ^۵	TCG

۵ ساخت

۱-۵ فولاد

بلوک‌ها باید از فولاد رده^۶ S355J0، مطابق با استاندارد EN 10025-2، یا استاندارد معادل آن ساخته شوند.

۲-۵ ماشین‌کاری اولیه و عملیات حرارتی

۱-۲-۵ بلوک‌های خام

بلوک‌های خام باید قبل از عملیات حرارتی از طریق خشن‌تراشی^۷ به ابعاد 320 mm × 120 mm × 30 mm رسانده شوند.

۲-۲-۵ عملیات حرارتی

عملیات حرارتی باید شامل موارد زیر باشد:

- ۱- آستنیت‌کردن در دمای 920 °C به مدت 30 min؛
- ۲- خنک‌کردن سریع (کوئنچ کردن) در آب؛
- ۳- برگشت‌دهی^۸ با گرم کردن تا دمای 650 °C برای 3 h؛
- ۴- سرد کردن در هوای آرام.

1 - Angle-corrected gain
2 - Full-screen height
3 - Side-drilled hole
4 - Signal-to-noise ratio
5 - Time-corrected gain
6 - Grade
7 - Rough-machined
8 - Tempering

۳-۲-۵ بررسی قبل از ماشین کاری نهایی

توصیه می‌شود بلوک از طریق ماشین کاری اولیه به ابعاد $305 \text{ mm} \times 101 \text{ mm} \times 26,5 \text{ mm}$ رسانده شود.

تمام سطوح خارجی باید تا مقدار زبری R_a کمتر یا مساوی با $1,6 \mu\text{m}$ ماشین کاری شوند.

بلوک ماشین کاری شده باید مطابق با موارد زیر باشد:

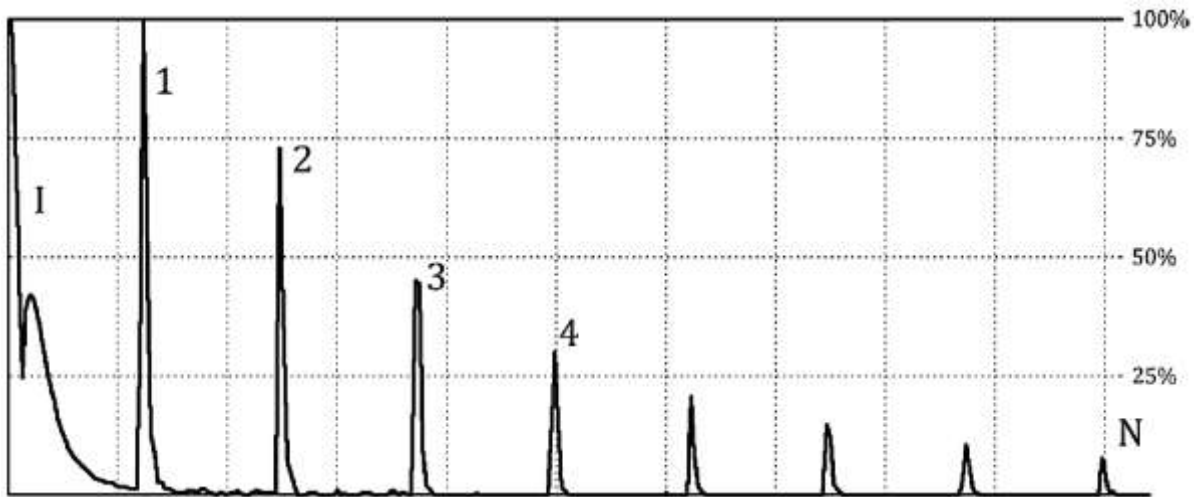
الف- باید بدون ناپیوستگی‌های داخلی باشد. به این منظور باید بلوک بعد از عملیات حرارتی، با پراب باریکه مستقیم^۱ موج طولی با فرکانس اسمی مرکزی دست کم 10 MHz و اندازه مبدل 10 mm تا 15 mm تحت آزمون فراصوتی قرار گیرد. بلوک باید روی هر چهار وجه بلند بررسی شود تا تمام حجم را پوشش دهد. با قرارگیری پراب روی بزرگ‌ترین وجه بلوک باید بهره دستگاه طوری تنظیم شود که پراکندگی نوفه^۲ دانه^۳ به ۱۰ درصد ارتفاع صفحه‌نمایش برسد. هیچ پژواکی^۴ نباید دامنه^۵ بیشتر از نوفه^۶ پراکندگی پراکندگی از دانه داشته باشد.

ب- برای امواج عرضی و طولی باید همسانگرد^۵ باشد و مطابق با پیوست الف (به بند الف-۳ مراجعه شود) به وسیله اندازه‌گیری‌های سرعت اثبات شود. پراب‌ها باید در نزدیکی موقعیت میانی هر یک از سه وجه قرار گیرند.

پ- باید تضعیف صوتی کم^۶ ارائه دهد.

یادآوری- اندازه‌گیری‌های قطعی تضعیف ممکن است دشوار باشد زیرا دامنه‌های پژواک به عوامل بسیاری بستگی دارد. مفهوم تضعیف را می‌توان با آزمون‌های کیفی ساده برآورد کرد. اندازه‌گیری‌های تضعیف نسبی را می‌توان با بررسی افت تدریجی نمای^۷ بازتاب‌های متعدد دیواره پشتی^۸ انجام داد [به‌طور کلی هنگامی که از پراب توصیه شده در مورد (الف) زیربند ۳-۲-۵ استفاده شود با مشاهده دست کم چهار پژواک بالاتر از ۲۵ درصد مقدار FSH، یک تضعیف رضایت‌بخش ایجاد خواهد شد]. به شکل ۱ مراجعه شود.

-
- 1 - Straight-beam probe
 - 2 - Grain scatter noise
 - 3 - Echo
 - 4 - Amplitude
 - 5 - Isotropic
 - 6 - Low sound attenuation
 - 7 - Exponential decay
 - 8 - Multiple back wall reflections



راهنما:

1 پالس اولیه

(1, 2, 3, 4, ..., N) پژواک‌های متعدد دیواره پستی

شکل ۱- تضعیف صوتی قابل قبول

۳-۵ ماشین کاری نهایی

۱-۳-۵ ابعاد و پرداخت نهایی سطح

ابعاد و رواداری‌های بلوک کالیبراسیون آرایه فازی باید مطابق با پیوست الف (به بند الف-۲ مراجعه شود) تعیین و ثبت شود و باید مطابق با شکل ۲ باشد. تمام سطوح خارجی باید تا مقدار زبری R_a کمتر یا مساوی با $0,8 \mu m$ ماشین کاری شوند.

۲-۳-۵ نشانه‌های مرجع^۱

نشانه‌های مرجع دائمی باید مطابق با شکل ۳ و جدول ۱ بر روی بلوک حک کاری^۲ شوند.

نشانه‌های مرجع باید منظم بوده و خیلی عمیق نباشند (تقریباً با بیشینه $0,1 mm$) و نباید با فرایند تغییر شکل فلز ایجاد شوند. سنبه‌زنی^۳ نباید استفاده شود. ترجیحاً از فرایندهای حک کاری یا حکاکی لیزری^۴ استفاده شود.

۳-۳-۵ بررسی‌های سرعت

سرعت‌های امواج طولی و عرضی باید مطابق با پیوست الف (به بند الف-۳ مراجعه شود) تعیین و ثبت شود.

1 - Reference marks

2 - Etching

3 - Stamping

4 - Laser engraving

۶ نشانه‌گذاری

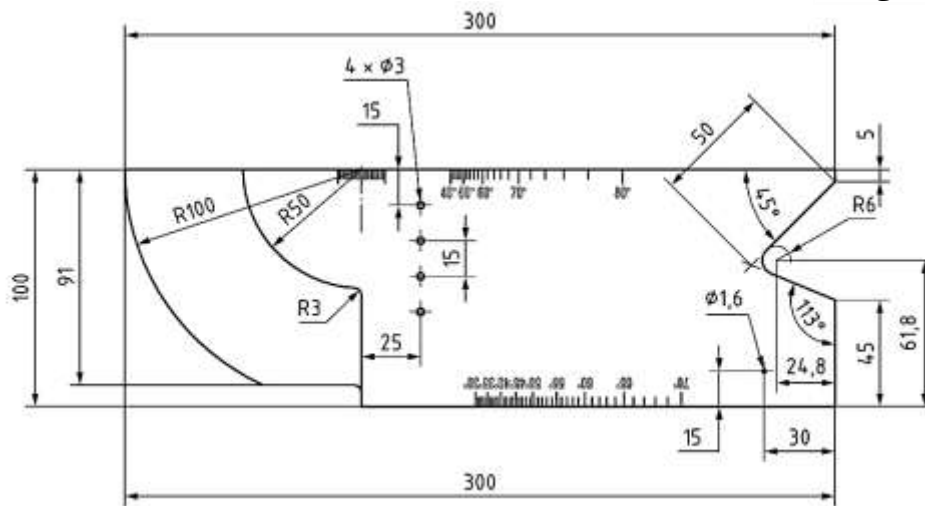
بلوک باید در ناحیه نشان داده‌شده در نمای (پ) شکل ۲، با در نظر گرفتن موارد زیر به‌طور دائمی نشانه‌گذاری شود:

الف- ارجاع به این استاندارد؛

ب- شماره سریال و علامت تجاری سازنده؛ و

پ- رده فولاد استفاده‌شده برای ساخت بلوک.

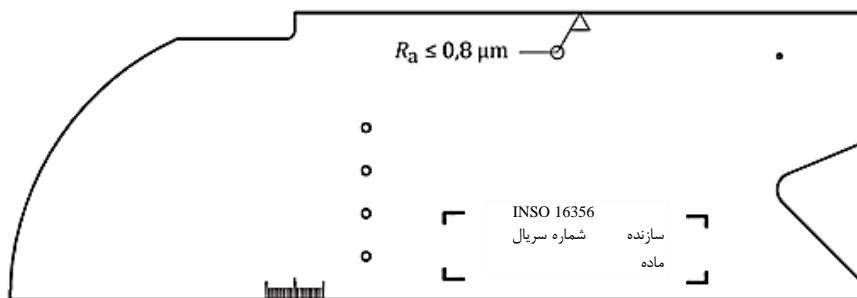
ابعاد بر حسب میلی متر



الف - نمای روبرو



ب - نمای پایین



پ - نمای پشتی

رواداری‌ها:

رواداری بازتابنده^۱ هر نمودار، رواداری اندازه سرتاسر بلوک $\pm 0,1 \text{ mm}$.

برداشتن کلیه برآمدگی‌ها، پخ زدن کلیه لبه‌ها، بدون گوشه‌های تیز. سنگ‌زنی کلیه سطوح، پرداخت نهایی سطح، در سراسر بلوک با $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$.

رواداری‌های ماشین‌کاری برای بازتابنده‌ها و نشانه‌ها:

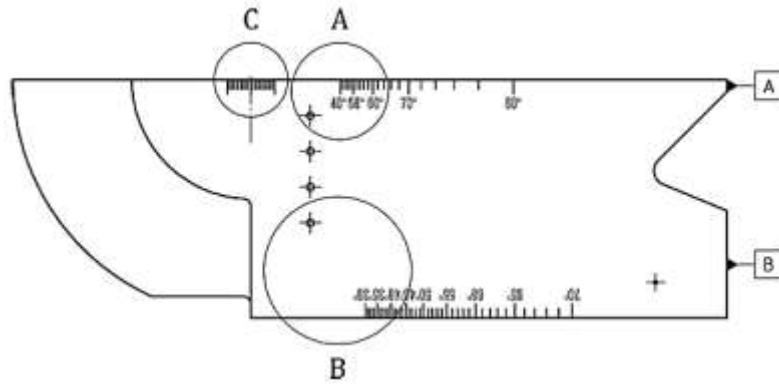
الف - قطر سوراخ‌ها، $\pm 0,2 \text{ mm}$ - پ - موقعیت مرکزی بازتابنده‌های مرجع، $\pm 0,1 \text{ mm}$

ب - کلیه زوایای مربوط، $\pm 1^\circ$ - ت - تعیین زاویه و طول‌های نشانه شاخص^۲، $\pm 0,4 \text{ mm}$

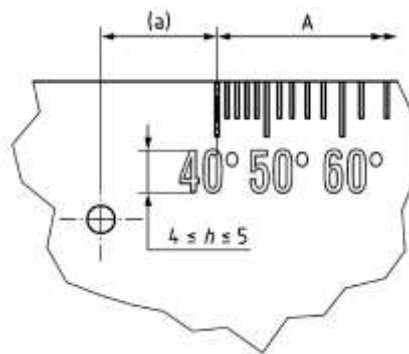
شکل ۲ - ابعاد بلوک با رواداری‌ها

1 - Reflector tolerance

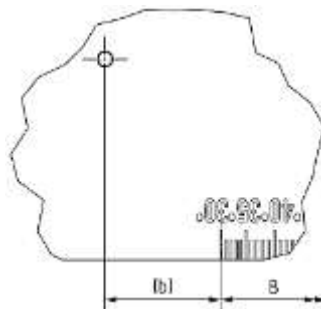
2 - Index mark lengths



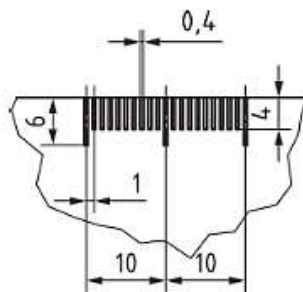
الف- نمای جانبی



ب- جزئیات A



پ- جزئیات B



ت- جزئیات C

یادآوری- برای ابعاد به جدول ۱ مراجعه شود.

شکل ۳- نشانه‌های مرجع- ابعاد و موقعیت‌ها

۷ اظهارنامه انطباق

- برای هر بلوک باید یک اظهارنامه انطباق شامل موارد زیر صادر شود:
- الف- عبارتی که انطباق بلوک با این استاندارد را بیان نماید؛
 - ب- ابعاد فیزیکی اصلی بلوک و قطر سوراخ‌های اندازه‌گیری شده؛
 - پ- نتایج تضعیف اندازه‌گیری شده مطابق با زیربند ۵-۲-۳؛ و
 - ت- نتایج کلیه اندازه‌گیری‌های سرعت مطابق با پیوست الف (به بند الف-۳ مراجعه شود).

۸ تغییرات امکان‌پذیر در بلوک کالیبراسیون آرایه فازی

به‌منظور جادادن پراب‌ها همراه با دریچه‌های فعال^۱ بزرگ‌تر، استفاده از بلوک‌های با ضخامت بیش از 25 mm مجاز می‌باشد.

1 - Active apertures

جدول ۱- فاصله‌های دندانها

فاصله (a) mm	فاصله از نقطه شروع «A» mm	دندانها با برچسب ° (درجه)	فاصله (b) mm	فاصله از نقطه شروع «B» mm	دندانها بدون برچسب ° (درجه)
12,6	162,4	40	23,1	151,9	30
13,5	161,5	42	24,0	151,0	31
14,5	160,5	44	25,0	150,0	32
15,5	159,5	46	26,0	149,0	33
16,7	158,3	48	27,0	148,0	34
17,9	157,1	50	28,0	147,0	35
19,2	155,8	52	29,1	145,9	36
20,6	154,4	54	30,1	144,9	37
22,2	152,8	56	31,3	143,7	38
24,0	151,0	58	32,4	142,6	39
26,0	149,0	60	33,6	141,4	40
28,2	146,8	62	34,8	140,2	41
30,8	144,2	64	36,0	139,0	42
33,7	141,3	66	37,3	137,7	43
37,1	137,9	68	38,6	136,4	44
41,2	133,8	70	40,0	135,0	45
46,2	128,8	72	41,4	133,6	46
52,3	122,7	74	42,9	132,1	47
60,2	114,8	76	44,4	130,6	48
70,6	104,4	78	46,0	129,0	49
85,1	89,9	80	47,7	127,3	50
			49,4	125,6	51
			51,2	123,8	52
			53,1	121,9	53
			55,1	119,9	54
			57,1	117,9	55
			59,3	115,7	56
			61,6	113,4	57
			64,0	111,0	58
			66,6	108,4	59
			69,3	105,7	60
			72,2	102,8	61
			75,2	99,8	62
			78,5	96,5	63
			82,0	93,0	64
			85,8	89,2	65
			89,8	85,2	66
			94,2	80,8	67
			99,0	76,0	68
			104,2	70,8	69
			109,9	65,1	70

پیوست الف

(الزامی)

تعیین ناهمسان‌گردی ماده^۱

الف-۱ ناهمسان‌گردی ماده

ناهمسان‌گردی صوتی، به‌طور کلی به مشخصه‌ای گفته می‌شود که در آن یک ماده در جهت‌های مختلف دارای سرعت‌های صوت متفاوت باشد.

به‌طور کلی، سه نوع موج را می‌توان در یک محیط جامد بدون مرز^۲ انتقال داد. در یک ماده همسان‌گرد، این‌ها امواج طولی با حرکت ذرات در امتداد جهت انتشار و دو موج عرضی با حرکت ذرات عمود بر جهت انتشار می‌باشند. مواد ناهمسان‌گرد نیز از سه موج پشتیبانی می‌کنند، اما حرکت ذرات معمولاً در امتداد یا در زوایای قائم به جهت انتشار انجام نمی‌شود. در نتیجه، در مواد ناهمسان‌گرد، هیچ موجی منحصراً عرضی یا طولی نیست.

سرعت‌های حالت طولی به راحتی ارزیابی می‌شوند؛ با این حال، تمایلی ندارند که در بیشتر فولادهای کربنی به مقدار قابل توجهی تغییر کنند، حتی اگر مقدار بسیار زیادی از ناهمسان‌گردی داشته باشند.

سرعت‌های حالت عرضی می‌توانند درجه قابل توجهی از ناهمسان‌گردی را نشان دهند. تغییر در سرعت موج عرضی در ارتعاش مکانیکی معادل آن در شکست دوگانه نوری^۳ می‌باشد. این اثر دو شکستی صوتی در شکل الف-۱ نشان داده شده است.

با چرخاندن یک پراب باریکه مستقیم موج عرضی، در مکان یکسان از یک محیط ناهمسان‌گرد، سرعت‌های سریع و آهسته موج عرضی می‌توانند به راحتی برای دو جهت عمود برهم تعیین شوند.

الف-۲ تعیین ابعاد بلوک

ابعاد فیزیکی بلوک با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری مکانیکی تعیین می‌شود که می‌تواند ابعاد فیزیکی بلوک را به دقت تعیین کند (به شکل ۲ مراجعه شود). دقت بررسی‌های ابعادی باید به‌عنوان بخشی از مستندسازی بلوک ارائه شود.

1 - Material anisotropy

2 - Unbounded solid medium

3 - Optical birefringence

الف-۳ تعیین سرعتها

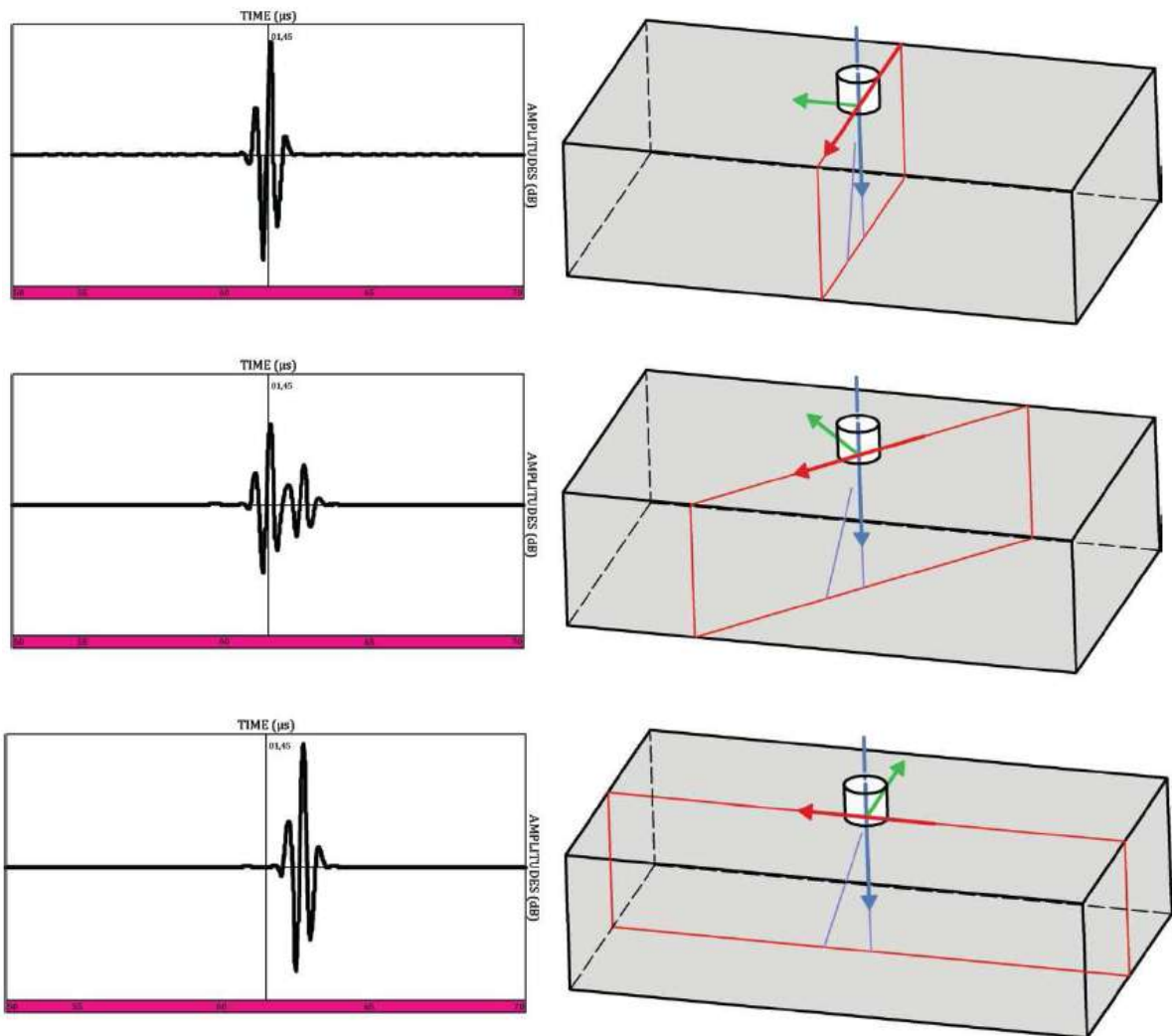
الف-۳-۱ کلیات

یک دستگاه فراصوتی که با دو پراب باریکه مستقیم مختلف (طولی و عرضی) مرتبط است برای اندازه‌گیری زمان پرواز پژواک‌های دیواره پستی استفاده می‌شود. سپس سرعت‌ها (V) با استفاده از ضخامت اندازه‌گیری شده (d) و زمان پرواز (t) در همان نقطه اندازه‌گیری، محاسبه می‌شوند.

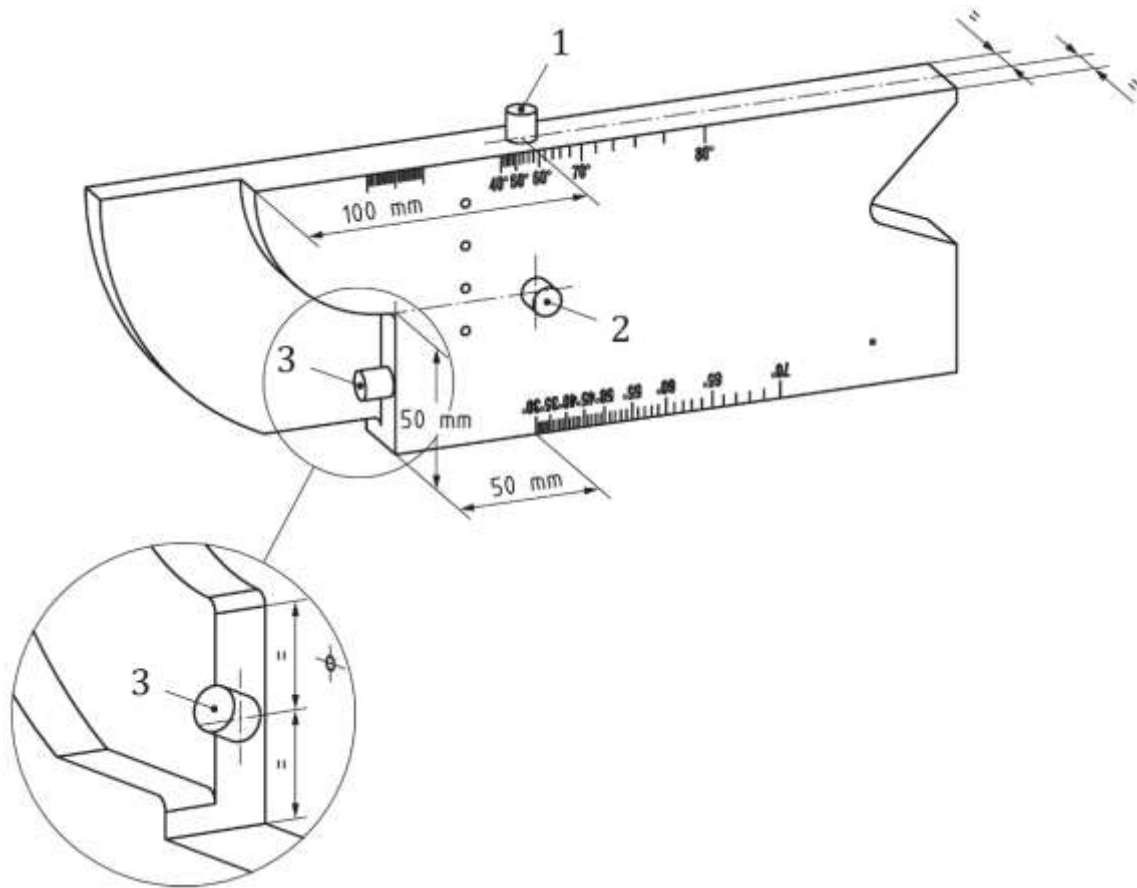
فرمول الف-۱ استفاده می‌شود:

$$V = 2d / t \quad \text{الف-۱}$$

زمان پرواز در سه جهت عمود برهم و در سه موقعیت (X, Y, Z) مطابق با شکل الف-۲ اندازه‌گیری می‌شود. اندازه‌گیری‌ها باید در محدوده دمایی 17 °C تا 23 °C انجام شوند.



شکل الف-۱- تصویری از اثر دوشکستی که در یک محیط ناهمسان‌گرد با امواج عرضی، هنگام چرخش پراب در یک موقعیت مشاهده می‌شود



راهنما:

1، 2 و 3 موقعیت‌های پراب (می‌توان از طرف مقابل نیز استفاده نمود)

شکل الف-۲- موقعیت‌های پراب برای تعیین سرعت

الف-۳-۲ امواج طولی

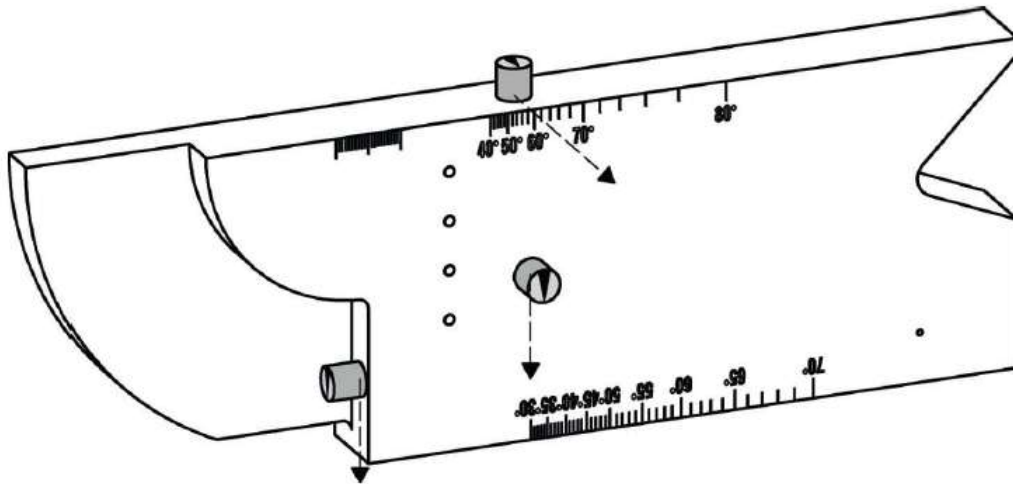
از یک پراب با فرکانس اسمی مرکزی دست کم 5 MHz، پالس باندپهن و یک مبدل به قطر 10 mm تا 12,5 mm استفاده شود. اختلاف زمانی بین اولین و دومین پژواک دیواره پشتی در سه موقعیت مطابق با شکل الف-۲ اندازه‌گیری شود (به یادآوری مراجعه شود).

الف-۳-۳ امواج عرضی

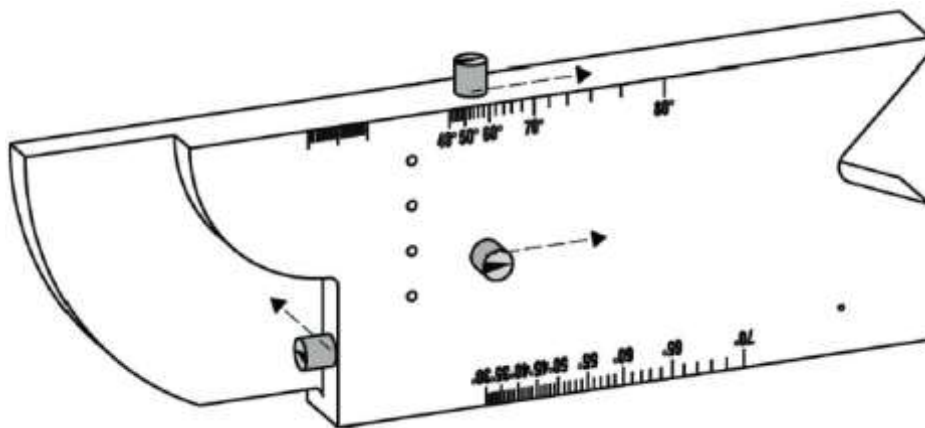
برای اتصال امواج عرضی، واسط اتصال‌دهنده مناسب^۱ با گرانش بالا مورد نیاز است. برای سه موقعیت که در شکل الف-۲ تعریف شده است، از یک پراب باریکه مستقیم موج عرضی با فرکانس 4 MHz تا 5 MHz، پالس باندپهن و یک مبدل به قطر 10 mm تا 12,5 mm استفاده شود. اختلاف زمانی بین اولین و دومین پژواک دیواره پشتی اندازه‌گیری شود (به یادآوری مراجعه شود).

1 - Suitable coupling media

از آن جایی که امواج عرضی قطبی هستند، دو اندازه‌گیری مطابق با شکل‌های الف-۲ و الف-۳ در هر محل پراب انجام شود طوری که صفحه قطبش^۱ در اندازه‌گیری دوم عمود بر اندازه‌گیری اول باشد. بنابراین، برای هر بلوک کالیبراسیون، دست‌کم شش مقدار برای سرعت موج عرضی وجود دارد. یادآوری- ممکن است از پژواک‌های متعدد دیواره پشتی استفاده شود، $1 \text{ mm}/\mu\text{s} \equiv 1000 \text{ m/s}$



الف- اولین صفحه قطبش برای تعیین V_{T1}



ب- دومین صفحه قطبش برای تعیین V_{T2}

شکل الف-۳- موقعیت‌ها و جهت‌گیری پراب برای تعیین سرعت موج عرضی

الف-۳-۴ گزارش تعیین سرعت‌ها و معیار پذیرش

سرعت‌ها باید در محدوده بیشینه خطای مجاز $\pm 0,2$ درصد یعنی با عدم قطعیت $\pm 6 \text{ m/s}$ برای امواج عرضی و $\pm 12 \text{ m/s}$ برای امواج طولی تعیین شوند.

1 - Plane of polarization

سرعت‌های مرجع [۱] عبارت‌اند از:

- V_{L0} : 5920 m/s

- V_{T0} : 3255 m/s

تعیین‌شده به صورت زیر:

- سرعت موج طولی، V_L باید $V_{L0} \pm 30$ m/s باشد؛ و

- سرعت‌های موج عرضی، V_{T1} و V_{T2} باید $V_{T0} \pm 15$ m/s باشند؛

نتایج تعیین سرعت باید مطابق با جدول الف-۱ ثبت شود.

جدول الف-۱- الگوی گزارش نتایج اندازه‌گیری

عرضی T				طولی L		موقعیت
انحراف از مقدار سرعت مرجع (m/s)	V_{T2} (m/s)	انحراف از مقدار سرعت مرجع (m/s)	V_{T1} (m/s)	انحراف از مقدار سرعت مرجع (m/s)	V_L (m/s)	
						1
						2
						3

تمام سرعت‌های محاسبه‌شده امواج طولی باید در محدوده 5890 m/s تا 5950 m/s قرار بگیرند.

تمام سرعت‌های محاسبه‌شده امواج عرضی باید در محدوده 3240 m/s تا 3270 m/s قرار بگیرند.

هر بلوکی که دارای مقدار سرعت خارج از این محدوده‌ها باشد نباید مورد استفاده قرار گیرد.

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

شرح استفاده‌های احتمالی بلوک کالیبراسیون PAUT

این پیوست جایگزین استانداردهایی که ویژه آزمون دستگاه‌های آرایه فازی، پراب‌های آرایه فازی یا سامانه‌های ترکیبی هستند نمی‌باشد. اهداف این پیوست مقایسه استفاده از بلوک کالیبراسیون PAUT با بلوک استاندارد ISO 2400 بوده و به‌طور خلاصه برخی از کاربردهای احتمالی دیگر این بلوک را نیز نشان می‌دهد. به جداول ب-۱ تا ب-۴ مراجعه شود.

جدول ب-۱- نمونه‌هایی از کارکردهای سامانه آزمون فراصوتی آرایه فازی که می‌توانند به وسیله بلوک کالیبراسیون PAUT بررسی شوند

کارکرد	تک المانه موجود (ISO 2400)	توصیه شده برای PAUT
شاخص پراب (پراب‌های با باریکه زاویه‌ای)	مرکز شعاع 100 mm	همان فرایند
زاویه باریکه (پراب‌های با باریکه زاویه‌ای)	هم‌راستا کردن شاخص با حکاکی و با جهت دادن باریکه نسبت به سوراخ‌های به قطر 50 mm یا 1,5 mm انجام می‌شود	همان فرایند با استفاده از نزدیک‌ترین SDH‌های 3 mm به حکاکی استفاده شده
زاویه لوجی باریکه ^۲	زاویه محفظه پراب با توجه به بلوک گوه‌ای هنگامی که بازتاب گوشه به قله برسد	همان فرایند با استفاده از زاویه‌یاب و لبه صاف امکان‌پذیر است
خطی بودن محور زمان	فاصله بین چهارخانه برای ضرب‌های ضخامت 25 mm	همان فرایند
کالیبراسیون محور زمان	تنظیمات محدوده تأخیر با گزینه اضافی برای کالیبره با گام 91 mm از حالت طولی تا حالت عرضی معادل 50 mm	همان فرایند، اما با لایه ^۱ پلاستیکی برای حالت فشاری تا معادل 50 mm قابل دسترس نمی‌باشد
خطی بودن تضعیف کننده	SDH به قطر 1,6 mm تا 80 درصد تنظیم شود و سپس 2 dB اضافه شده و 2 dB، 6 dB، 18 dB و 24 dB کم شود	همان فرایند، با SDH به قطر 1,6 mm
خطی بودن ارتفاع صفحه نمایش	نسبت دو سیگنال با افزایش dB حفظ می‌شود تا سیگنال بزرگ‌تری را در 10 درصد گام‌های FSH ارائه دهد	همان فرایند
مدت زمان پالس	مدت زمان پالس RF در 10 درصد دامنه پیک حاصل از دیواره پستی	همان فرایند

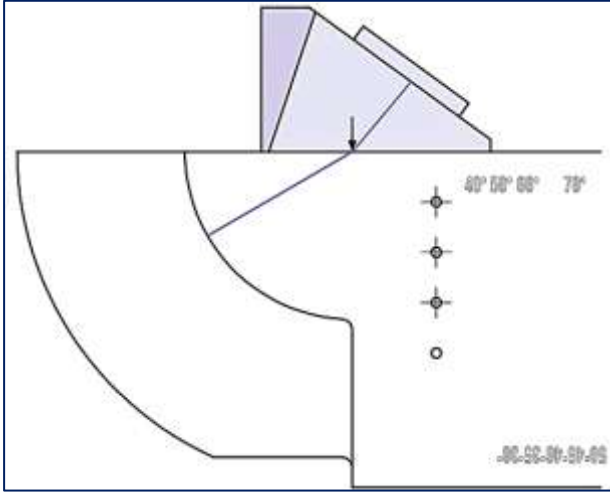
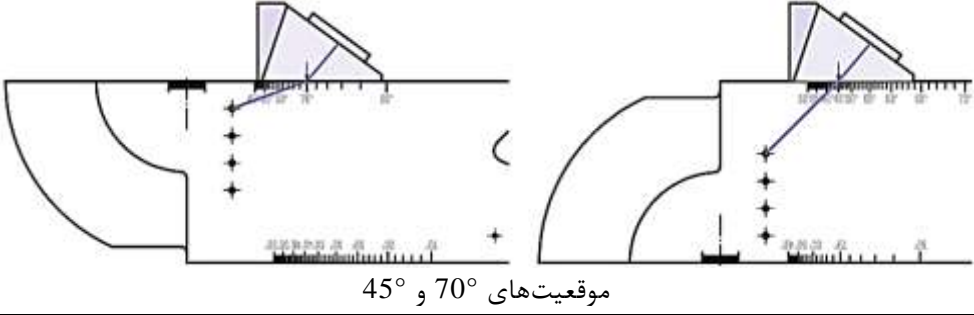
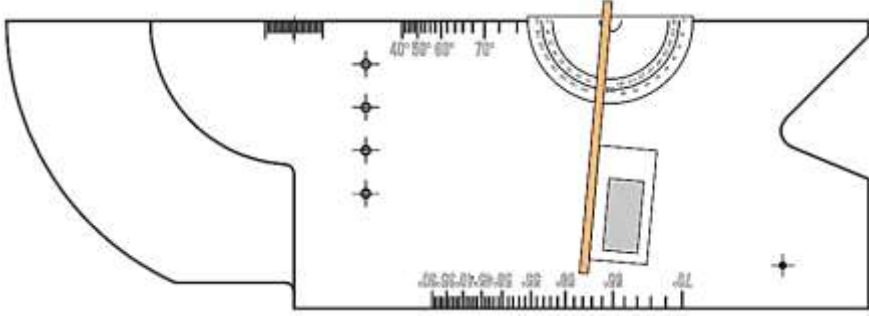
کارکرد	تک المانه موجود (ISO 2400)	توصیه شده برای PAUT
اندازه گیری فرکانس غالب	تبدیل به محور زمان و استفاده از سیگنال حاصل از شعاع یا ضخامت و شمارش تعداد چرخه ها در $1 \mu s$	همان فرایند
نسبت سیگنال به نوفه (SNR)	تنظیم پراب بر روی SDH به قطر 1,6 mm برای دریافت سیگنال مربوطه تا 10 درصد ارتفاع کل صفحه نمایش، سپس برداشتن و خشک کردن پراب و افزایش بهره تا زمانی که نوفه به 10 درصد ارتفاع کل صفحه نمایش برسد	همان فرایند با SDH به قطر فعلی 1,6 mm
1- Insert 2- Beam squint angle		

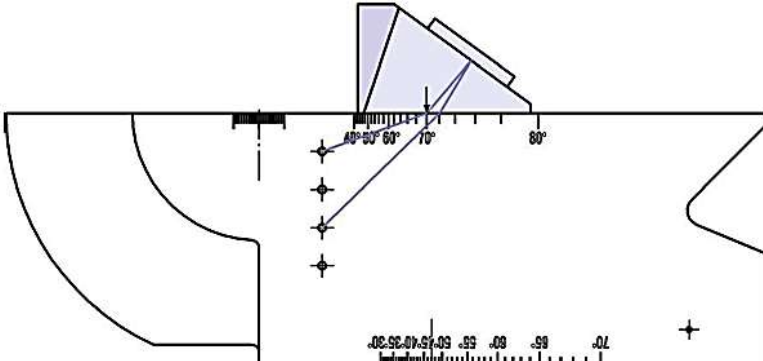
جدول ب-۲- نمونه هایی از کارکردهای تکمیلی برای بلوک کالیبراسیون PAUT

کارکرد	تک المانه موجود	توصیه شده برای PAUT
تأخیر کفشک گوه ای شکل	-	تأخیر کفشک گوه ای شکل می تواند در یک عمق ثابت یا تا یک فاصله ثابت، مانند شعاع 100 mm تعیین شود.
ارزیابی آویزهای شبکه ای ^۱	-	ارزیابی آویزهای شبکه ای بالقوه به وسیله مقایسه دامنه پاسخ های خارج از محوری یک SDH در عمق کم با SDH مشابه در محور اصلی انجام شود.
ارزیابی المان فعال	-	هر روبش E ^۲ -گام ۱- المان تکی که با پراب روی کفشک گوه ای شکل یا بلوک کالیبراسیون نمایش داده شده، می تواند نشان دهنده عدم حلقوی شدن در المان های غیرفعال در نمایش روبش B- یا در روبش S- اصلاح نشده باشد.
برابری حساسیت برای روبش های E-	-	حساسیت یکنواخت برای روبش های E-، تنظیم با استفاده از SDH.
برابری حساسیت برای روبش های S- (ACG)	-	حساسیت یکنواخت برای روبش های S-، تنظیم با استفاده از شعاع 50 mm یا 100 mm.
بررسی ترسیم	-	موقعیت هم راستای SDH به قطر 3 mm در روبش S- می تواند نشانه ای ^۳ از دقت ترسیم موقعیت و تولید قانون تأخیر را فراهم کند.
کارکرد المان	-	رویش E-گام المان تکی با بازتاب در سطح شیب دار. با برگرداندن کفشک گوه ای شکل، کفشک سطح شیب دار را فراهم می کند. برای آرایه خطی 0° (بدون کفشک گوه ای شکل) یک شیب مورد نیاز است. برای افزایش یکنواختی در زمان ورود پژواک های دیواره پشتی پایش انجام شود.
1- Grating lobes 2- Linear electronic scanning 3- Indication		

کارکرد	تک المانه موجود	توصیه شده برای PAUT
ارزیابی ناهمسان گردی	ارزیابی تطابق بلوک با استفاده از سامانه UT از طریق مقایسه سرعت‌های طولی و عرضی انجام می‌شود.	ارزیابی تطابق بلوک با استفاده از سامانه UT از طریق مقایسه سرعت‌های طولی و عرضی انجام می‌شود.

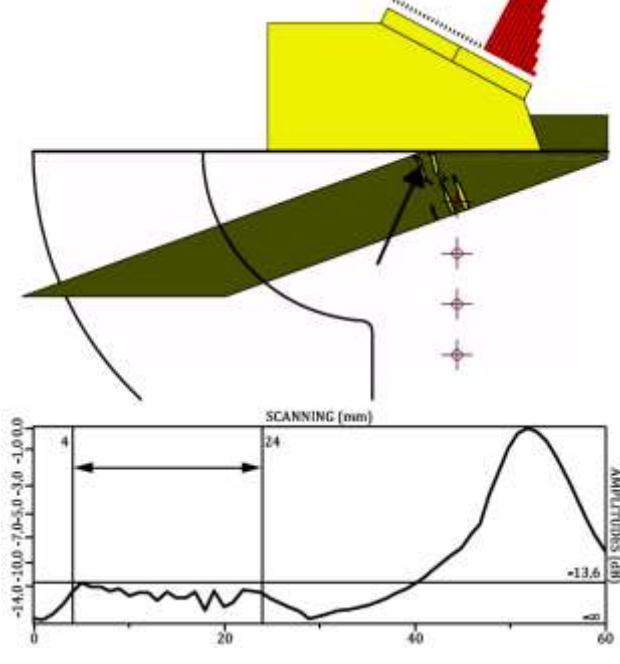
جدول ب-۳- نمونه‌هایی از اقدامات امکان‌پذیر (کارکردهای رایج) با استفاده از بلوک کالیبراسیون PAUT

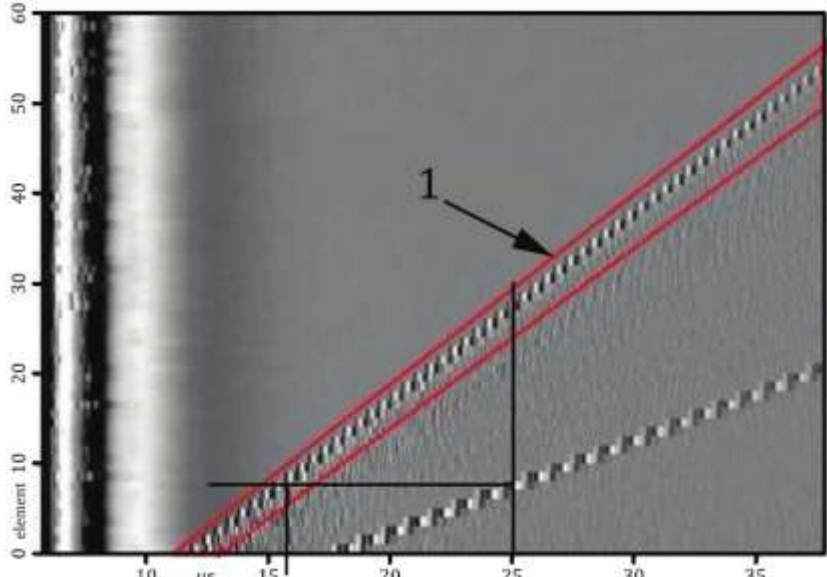
کارکرد	اقدام توصیه شده
شاخص پراب (پراب‌های با باریکه زاویه‌ای)	
زاویه باریکه (پراب‌های با باریکه زاویه‌ای)	
زاویه لوچی باریکه	 بیشینه ساختن پژواک گوشه، استفاده از یک زاویه‌سنج برای ارزیابی زاویه لوچی
خطی بودن محور زمان	فاصله تا پیک‌ها با استفاده از ضرب‌های ضخامت 25 mm (یا نازک‌تر)
کالیبراسیون محور زمان	حالت طولی- فواصل 25 mm و 100 mm (شاید بیشتر) حالت عرضی، شعاع 50 mm و 100 mm

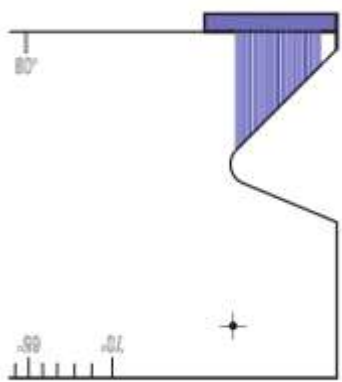
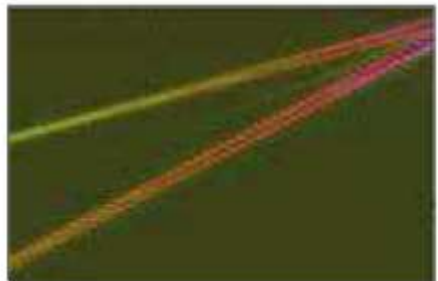
کارکرد	اقدام توصیه شده
خطی بودن تضعیف کننده	سیگنال ثابت از SDH به قطر 3 mm
خطی بودن ارتفاع صفحه نمایش	ثابت باقی ماندن نسبت هر دو سیگنال (به عنوان مثال)
	
مدت زمان پالس	سیگنال دیواره پشتی RF حاصل از هر سطح شامل شعاع 100 mm و اندازه گیری زمان از سطوح 10 درصد یا مسیر صوت معادل برای یکی از هر دو حالت طولی و عرضی
اندازه گیری فرکانس غالب	شمارش چرخه ها در یک فاصله زمانی معین 1 μs (با استفاده از سیگنال مشابه سیگنال ارزیابی مدت زمان پالس)
نسبت سیگنال به نوفه (SNR)	تنظیم پراب بر روی SDH به قطر 1,6 mm برای دریافت سیگنال مربوطه تا 10 درصد ارتفاع کل صفحه نمایش، سپس برداشتن و خشک کردن پراب و افزایش بهره تا زمانی که نوفه به 10 درصد ارتفاع کل صفحه نمایش برسد.

جدول ب-۴- نمونه هایی از اقدامات امکان پذیر (کارکردهای تکمیلی) با استفاده از بلوک کالیبراسیون PAUT

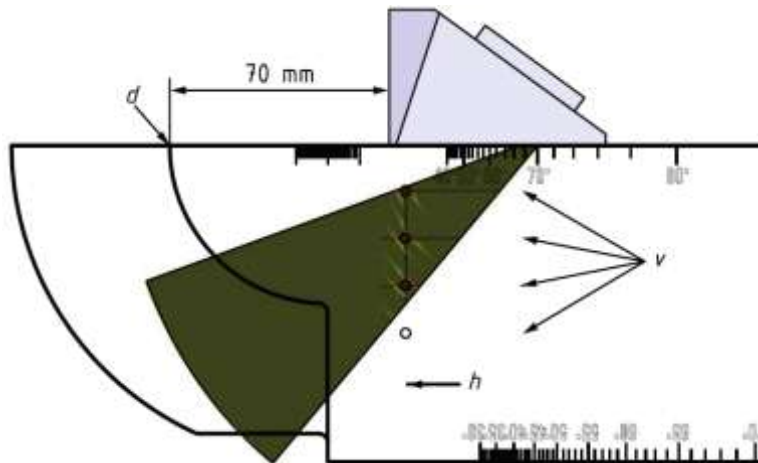
کارکرد	اقدام توصیه شده
تأخیر کفشک گوه ای شکل	هر SDH یا حتی شعاع می تواند برای بررسی یک فاصله یا عمق ثابت تا یک هدف شناخته شده مورد استفاده قرار گیرد.
برابری حساسیت برای روبش های E-	هر SDH می تواند برای پایش اثرات تضعیف، ناشی از تغییرات در مسیر کفشک گوه ای شکل به منظور اینکه جبران شود (در صورت امکان به وسیله سامانه) مورد استفاده قرار گیرد.
برابری حساسیت برای روبش های S- (ACG)	درجایی که اثرات انتقال پژواک و افزایش مسیر در کفشک موجب افت دامنه می شود، مسیر صوت ثابت در فولاد برای اطمینان از تصحیح مناسب برای روبش های S- مورد نیاز است. فقط شعاع می تواند مورد استفاده قرار گیرد زیرا یک SDH، مسیر صوت را تا هدف افزایش خواهد داد و این امر به متغیر دیگری برای فرایند اشاره می کند که فقط فرض بر این است افت های کفشک و زاویه اصلاح می شود.

اقدام توصیه شده	کارکرد
 <p data-bbox="853 504 1061 616">جمع‌آوری روبش - B ارزیابی دامنه آویز</p> <p data-bbox="183 1041 1085 1131">سطح dB مشخص شود به نحوی که یک آویز شبکه‌ای پایین سیگنال پیک بر روی محور انکسار شده مورد نظر قرار گیرد تا قابل قبول باشد (به عنوان مثال -20 dB)</p>	<p data-bbox="1125 728 1388 772">ارزیابی آویزهای شبکه‌ای</p>

 <p>المان‌های فعال هنگامی که به وسیله یک ضربه ولتاژ مورد اصابت قرار می‌گیرند موج حلقوی ایجاد می‌کنند. روبش E-گام ۱-المان تکی روی هر المان در یک پراب که روبش B را روی یک کفشک گوه‌ای شکل تولید می‌کند برای شناسایی المان‌هایی که موج حلقوی ایجاد نمی‌کنند کافی است. برای پراب‌های صفر درجه، روبش B روی ضخامت 25 mm کافی است.</p> <p>راهنما: 1 سیگنال رابط کفشک گوه‌ای شکل</p>	<p>ارزیابی المان فعال</p>
---	---------------------------

اقدام توصیه شده	کارکرد
<p>برای پراب‌های آرایه خطی با یک کفشک گوه‌ای شکل، همان تنظیماتی که برای ارزیابی المان فعال است می‌تواند استفاده شود و بهتر است زمان‌های ورود از هر المان یک افزایش یکنواختی در زمان ورود را نشان دهند. برای آرایه‌های خطی 0° (بدون کفشک گوه‌ای شکل)، پراب می‌تواند بر روی یک سطح با دیواره پستی شیب‌دار قرار داده شود و به پاسخ مشابه با آنی که همراه با کفشک گوه‌ای شکل درجا می‌باشد برسد.</p>  	<p>کارکرد المان (مطابق با استاندارد ISO 18563-3)</p>

موقعیت هم‌راستای SDH به قطر 3 mm در روبش S می‌تواند نشانه‌ای از دقت ترسیم موقعیت و تولید قانون تأخیر را فراهم کند. نرم‌افزار معمولاً مختصات در جهت X را برای نشان دادن فاصله عقب-مانده^۱ از برخی نقطه مرجع پراب فراهم می‌کند. برای تأیید ترسیم مناسب است، تمام سیگنال‌های به قله رسیده در داخل 1 mm از موقعیت واقعی SDH نسبت به مختصات مرجع پراب/نرم‌افزار باشند.



d مرجع عقب-ماند مناسب

v موقعیت‌های عمودی در داخل 1 mm مقدار واقعی با میزان مجاز برای شعاع سوراخ

h انحراف افقی در داخل 1 mm مقدار واقعی با میزان مجاز برای شعاع سوراخ

هنگام برابری حساسیت با استفاده از TCG برای قوانین تأخیر، احتیاط ویژه‌ای برای روبش‌های S لازم است. در روبش‌های E، جایی که فرایند به‌طور مؤثری روبش شطرنجی دستی را تکثیر می‌کند، TCG به‌سادگی به دلیل افزایش مسیر صوت تا هدف مشابه برای مسیرهای صوتی بیشتر، دامنه تلفات را تصحیح می‌کند. هر هدف یکنواخت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

برای روبش‌های S، فرایند نه‌تنها برای افزایش مسیر صوت تصحیح می‌شود، بلکه همچنین برای تلفات زاویه (انتقال پژواک) نیز تصحیح می‌شود. بنابراین، هرگونه تفاوت در بازتابندگی هدف با زاویه نیز برابر است. این موضوع بیانگر این است که شیارها (و FBH ها) برای ساخت TCG برای روبش‌های S، نامناسب هستند. توصیه می‌شود برای ساخت TCG برای روبش‌های S، فقط از SDHها در افزایش عمق و شعاع کاو^۲ افزایش قطر استفاده شود.

به‌منظور ارزیابی ناهمسان‌گردی، اندازه‌گیری‌های زمان‌های ورود حالت‌های طولی و عرضی با استفاده از پراب‌های باریکه مستقیم موج طولی و عرضی جداگانه که در پیوست الف شرح داده شده است به دست می‌آید.

بررسی ترسیم

ارزیابی ناهمسان‌گردی

1- Stand-off
2- Concave radii

کتابنامه

[1] ISO 2400, Non-destructive testing– Ultrasonic testing– Specification for calibration block No. 1

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۳۲۸: سال ۱۳۹۲، آزمون غیرمخرب- آزمون فراصوتی- ویژگی‌های بلوک واسنجی شماره ۱، با استفاده از استاندارد ISO 2400: 2012 تدوین شده است.

[2] ISO 13588, Non-destructive testing of welds– Ultrasonic testing– Use of automated phased array technology

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۰۹۷: سال ۱۳۹۴، آزمون غیرمخرب جوش‌ها- آزمون فراصوتی- استفاده از فناوری آرایه فازی به روش خودکار، با استفاده از استاندارد ISO 13588: 2012 تدوین شده است.

[3] ISO 18563-3, Non-destructive testing– Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment– Part 3: Combined systems

[4] Non-destructive testing, Recommendations for the use and validation of non-destructive testing simulation, IIW Best Practice Document IIW-2363-13, Villepinte: International Institute of Welding (IIW)