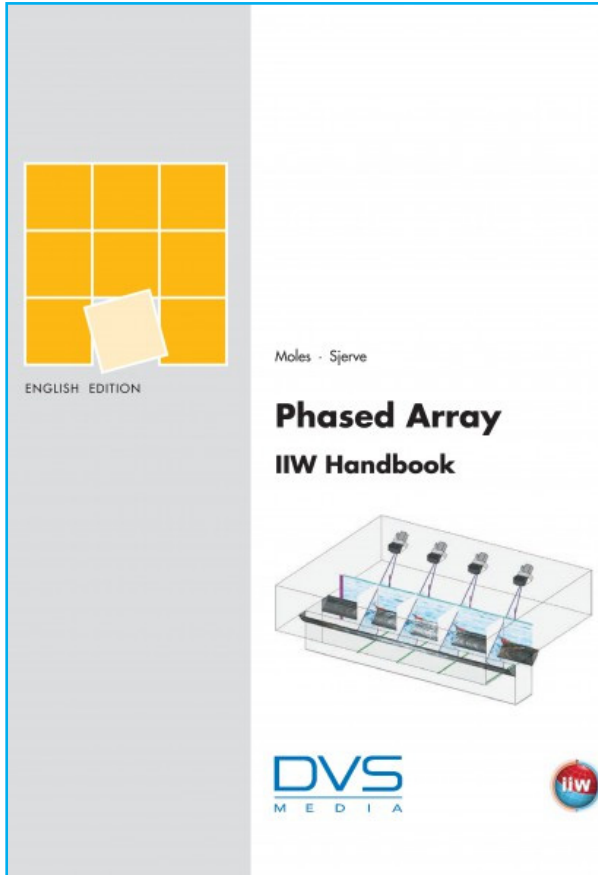


استانداردسازی تست جوش با روش‌های آلتراسونیک پیشرفته



انستیتو بین‌المللی جوش (IIW) یک سازمان جهانی فعال در زمینه جوش و اتصال مواد محسوب می‌شود. این انستیتو در ساختار ۱۵ کمیسیون مستقل خود، متخصصین زبده را از دنیای ساخت و تولید تا نگهداری و تست گرد هم می‌آورد تا با بررسی و مباحثات کارشناسانه تکنیک‌های جوشکاری را توسعه داده و به روز کند. در این راستا کمیته فرعی VC هندبوک تست جوش به روش آلتراسونیک آرایه فازی (PA) را تدوین و منتشر نموده است. این کتاب با همکاری متخصصین صنعتی مربوطه فعال در زمینه ان‌دی‌تی در شاخه‌های مختلف صنایع تدوین شده است که به عنوان یک کتاب مرجع برای انجام تست‌های صنعتی نگاشته شده است. این هندبوک دارای فصل‌های متعددی است که چگونگی کاربرد تست آلتراسونیک آرایه فازی در ابعاد صنعتی را تشریح می‌کند:

اصول و طرح، الگوهای روبش و تصاویر، کدها، مدلینگ و نمایش اطلاعات.

سه فصل آخر کتاب به کاربردهای خاص می‌پردازد. تست جوش‌های در حین ساخت و همچنین در سرویس به علاوه تست‌های غیرجوشی.

در اینجا ضمن مروری بر این هندبوک چگونگی استفاده کاربران از این هندبوک نیز تشریح می‌شود و در ادامه اطلاعاتی نیز در مورد سایر پروژه‌های این کمیته ارائه می‌شود.

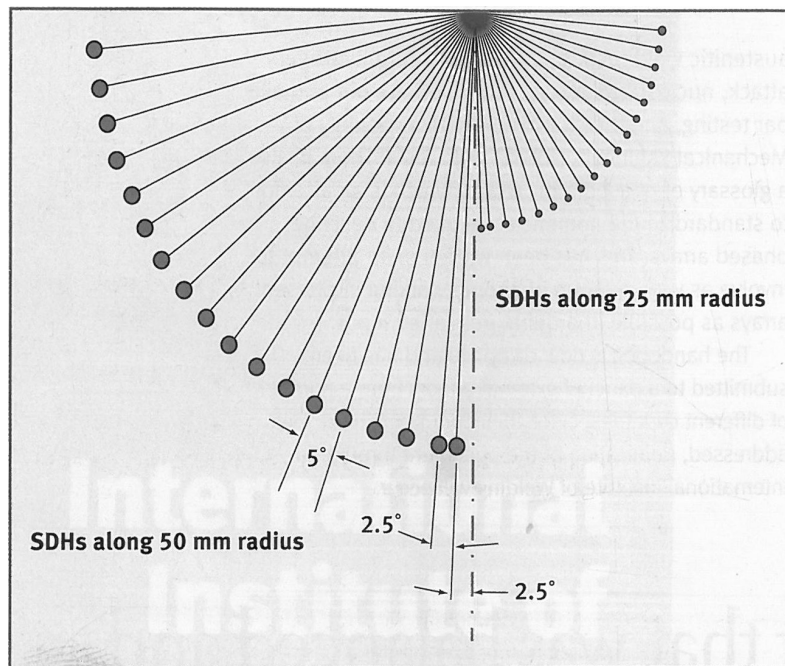
هندبوک تست آرایه فازی

با ورود دستگاه‌های پرتابل تست آلتراسونیک آرایه فازی به دنیای NDT از اوایل قرن حاضر و تکامل سریع و کاهش قابل توجه قیمت آن و پیش‌بینی توسعه سریع کاربرد آن، در میانه راه در سال ۲۰۰۵ فقدان یک سند و کتاب راهنما برای کاربران این تکنیک نوین کاملاً حس می‌شد. برای رفع این کمبود، یک کمیته فرعی VC در IIW شکل گرفت. این کمیته مسئولیت تدوین یک هندبوک را در دستور کار خود قرار داد و به منظور پوشش دادن کلیه زمینه‌ها کارگروهی از متخصصین از صنایع مختلف، دانشگاه‌ها و سازندگان تجهیزات تست از کشورهای مختلف گرد هم آمدند.

مسئولیت این گروه با زنده یاد مایکل مولز از پیشکسوتان این رشته در کانادا بود که موفق شد در آخرین سال حیات خود این مهم را به سرانجام برساند. حاصل کار این کارگروه کتاب ارزشمند Phased Array IIW Handbook است که در سال ۲۰۱۲ منتشر شد. در این هندبوک



The late Dr. Michael Moles



شکل ۱- بلوک هدایت پرتو صوتی ASTM E ۲۴۹۱: سوراخهای جانبی ۲ میلیمتری در شعاع ۵۰ میلیمتری و سوراخهای ۱ میلیمتری در شعاع ۲۵ میلیمتری. ابعاد بلوک: ۱۵۰ در ۷۵ در ۲۵ میلیمتر

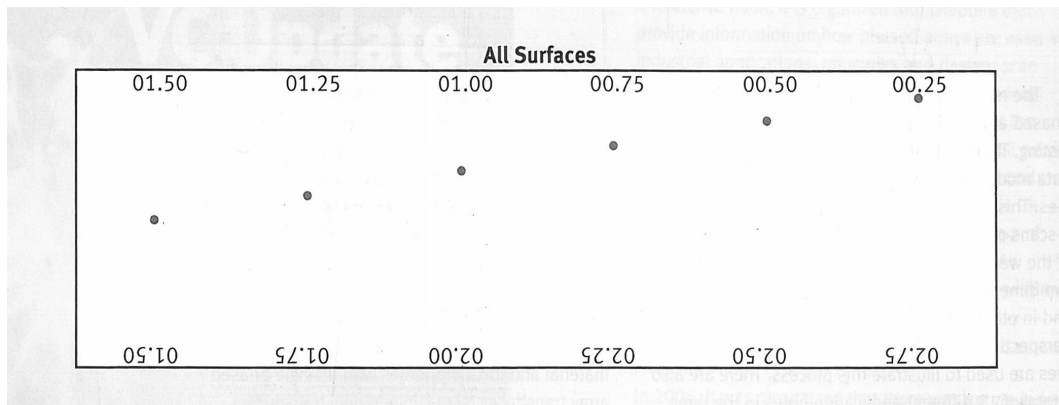
جسم مورد آزمایش و همچنین تعیین زاویه دقیق پروب استفاده می‌شود. حساسیت تست هم با استفاده از یک رفلکتور مرجع مناسب برای هر تست خاص تنظیم می‌شود. برای تامین خواسته کدهای مربوطه در تست آرایه فازی، لازم است که تک تک همه پرتوهای صوتی که توسط ترانسدیوسر آرایه فازی تولید می‌شود هر کدام بطور مستقل مشابه هر پرتو صوتی پروب‌های معمولی کالیبره شوند. برای این منظور نیاز به بلوک‌های کالیبراسیون خاصی است که طرحی متفاوت با بلوک‌های معمول دارند.

تا کنون بلوک‌های متعددی در سطح جهانی برای انجام تست‌های خاص طراحی و عرضه شده‌اند. نمونه‌ای از این بلوک‌ها در شکل‌های ۱ تا ۳ نشان داده شده است. شکل ۱ بلوک استاندارد ASTM ۲۴۹۱ را نشان می‌دهد که برای دو منظور هدایت پرتو صوتی و تعیین میزان تفکیک‌پذیری کاربرد دارد. آرایه خطی فقط قادر به روبش پرتو صوتی در صفحه فعال می‌باشد. در تنظیم حساسیت برای تست آرایه فازی با تبعیت از کدهای آمریکائی یا اروپائی استفاده از سوراخ‌های جانبی اولویت دارد. در استفاده از بلوک ASME ممکن است تداخل سیگنال‌های دریافتی از سوراخ‌های جانبی مجاور ایجاد مشکل نماید. بلوک شکل ۲ نمونه‌ای از یک بلوک رانشان می‌دهد که در آن سوراخ‌های جانبی دارای فاصله کافی برای کالیبراسیون می‌باشد. بعضی بلوک‌ها هم بسیار پیچیده‌اند و بسیاری از امکانات کالیبراسیون را در یک بلوک فراهم می‌کنند. شکل ۳ نمونه‌ای از نوع بلوک را نشان می‌دهد که همه امکانات مثل هدایت پرتو صوتی، پهنای پرتو صوتی در جهت صفحه غیرفعال، تنظیم حساسیت تست، سرعت و فاصله تاخیری همگی در یک بلوک گنجانده شده است.

در یک فصل تکنیک‌های مدرن مدلینگ عیوب مختلف جوش تشریح می‌شود که روشی نوین برای رسم روبش S به کمک طراحی کامپیوتری مدل‌های جوش محسوب می‌شود. در بعضی موارد مدلینگ دو بُعدی انجام می‌شود که سطح مقطع جوش را نشان می‌دهد و در مواردی دیگر مدلینگ بصورت پرسپکتیو سه بُعدی است. انواع مختلف جوش‌ها از صنایع مختلف برای تشریح این پروسه بکار رفته است. همچنین تعداد ۱۹ کاربرد مختلف و متنوع از صنایع مختلف در سه فصل تشریح شده است. از جمله توضیحات مفصلی در مورد تست جوش‌های اصطکاکی و نقطه‌ای، جوش آستنیت‌ها، خوردگی هیدروژنی در دماهای پایین، تست‌های سرویس در صنایع هسته‌ای، تست پین‌ها در پل‌ها و بالاخره تست جوش‌ها طبق استاندارد ASME. در این هندبوک همچنین واژه‌نامه اصطلاحات تست آرایه فازی نیز آورده شده که گامی در جهت استانداردسازی واژه‌های مورد استفاده در این رشته می‌باشد.

استاندارد سازی تست آلتراسونیک آرایه فازی - بلوک‌های کالیبراسیون

مشابه همه سیستم‌های تست آلتراسونیک، در سیستم تست آلتراسونیک آرایه فازی نیز نیاز به کالیبره کردن پرتوهای امواج آلتراسونیک است. سیستم‌های آرایه فازی قادرند انواع متنوعی از پرتوهای فراصوتی تولید کنند بطوریکه می‌توان فقط با یک ترانسدیوسر آرایه فازی انواع مدهای انتشار صوت در زوایای مختلف و فواصل کانونی متنوع تولید نمود. در تست آلتراسونیک با پروب‌های معمولی با بکارگیری تکنیک‌های کالیبراسیون استاندارد غالباً از بلوک‌های کالیبراسیون استاندارد مثل بلوک‌های IIW برای تنظیم نقطه صفر و سرعت صوت در

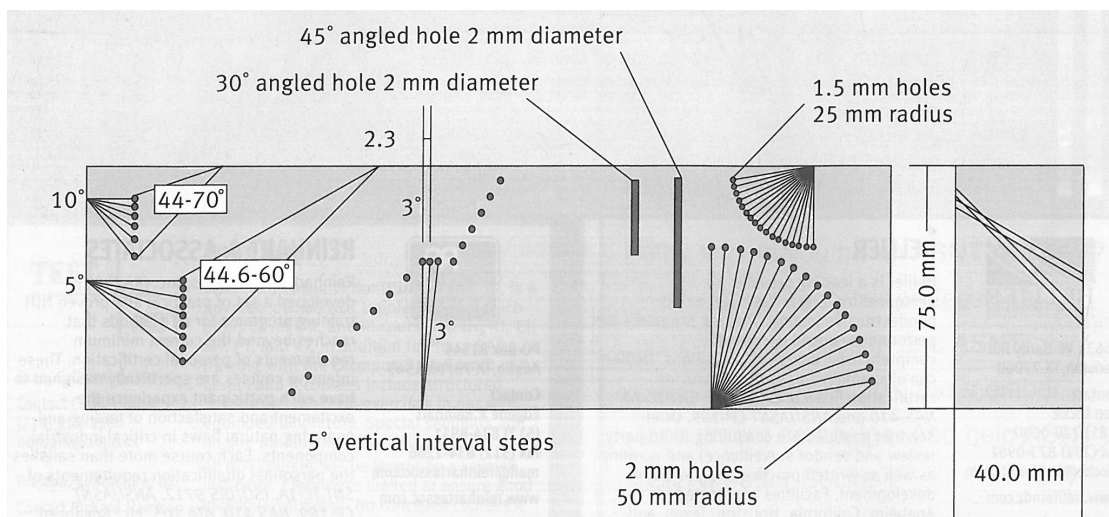


شکل ۲- تصویرشمتایک بلوک کالیبراسیون NAVESTA

کاربردی کردن این تکنیک برای تست لوله صورت گرفته است که منجر به ابداع چندین مدل دستگاه توسط سازندگان تجهیزات NDT شده و در عین حال چندین مؤسسه آکادمیک و دانشگاهی هم تلاش زیادی برای پیشرفت علمی و تکنیکی در این رشته به عمل می‌آورند. در حال حاضر چندین کمپانی خدمات NDT اجرای چنین پروژه‌هایی را برای بازرسی خطوط لوله پیشنهاد می‌دهند. البته هنوز هیچ مدرک و شواهد بین‌المللی معتبر برای اثبات کارایی این تکنیک در خطوط لوله که نشانگر مزایا و محدودیت‌های این فناوری باشد وجود ندارد. در حال حاضر یک کارگروه ویژه در چارچوب کمیته فرعی VC در IIW متشکل از متخصصین این رشته از صنایع مختلف از سراسر جهان مشغول بررسی امواج هدایت شده برد رسیع می‌باشد تا چنین مدرک و مرجع مورد نیاز را تدوین نماید.

استاندارد سازی تست آلتراسونیک امواج هدایت شده بُرد وسیع

این روش تست غالباً برای تست لوله‌ها استفاده می‌شود. امواج هدایت شده متفاوت از امواج معمول آلتراسونیک هستند یعنی در واقع نوسانات ماده می‌باشد که مشابه امواج منتشر می‌شوند. مشخصاً دارای فرکانس‌های بسیار پائینی هستند و فواصل بسیار طولانی‌تری را طی می‌کنند و در موقع برخورد به ناپیوستگی‌ها رفتاری کاملاً متفاوت با امواج معمول آلتراسونیک از خود نشان می‌دهند. این امواج در تمام محیط لوله پخش می‌شود و یکی از کاربردهای متداول آن تست خوردگی و نازک شدن دیواره لوله‌های درحال استفاده می‌باشد. در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی توسط جامعه NDT برای



شکل ۳- یک بلوک کالیبراسیون مرکب با ابعاد: ۲۵۰ در ۷۵ در ۴۰ میلی‌متر. عمق بلوک را میتوان به ۲۵ میلی‌متر کاهش داد ولی عمق ۴۰ میلی‌متر برای پوشش کامل گوه پروب مناسبتر است.

۱. Welding Codes : Michael Moles , Eric Sjerve "Materials Evaluation April ۲۰۰۹"
۲. ASTM E ۲۴۹۱ : " Guide for Evaluating Performance Characteristic of Phased Array Ultrasonic Instruments and Systems "