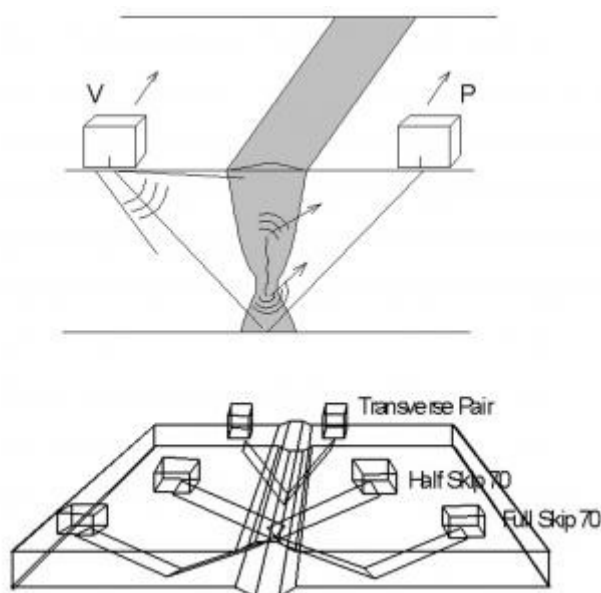


Ultrazvuková kontrola obvodových svarů potrubí

Úlohou automatického ultrazvukového zkoušení je zejména nahradit rentgenové zkoušení, protože je rychlejší, bezpečnější a podává lepší informace o velikosti a poloze vady. Významnou výhodou je to, že ve srovnání s rentgenem v mnoha případech výrazně snižuje náklady na zkoušení.

Při kontrole kvality a spolehlivosti obvodových svarů potrubí plynovodů nebo ropovodů se dosud používaly a používají systémy s několika ultrazvukovými sondami umístěnými po obou stranách obvodového svaru, přičemž každá dvojice sond byla zaměřená na určitou část průřezu svaru. Takovýchto sond musí být použito několik, aby se zkontroloval celý průřez svaru - kritické oblasti - a zároveň se minimalizoval čas zkoušení.



Při kontrole kvality a spolehlivosti obvodových svarů potrubí plynovodů nebo ropovodů se dosud používaly a používají systémy s několika ultrazvukovými sondami umístěnými po obou stranách obvodového svaru.

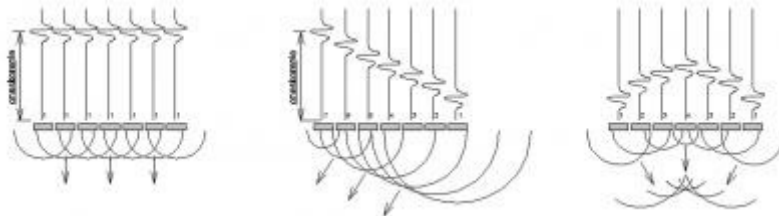
Omezení použití takovýchto vícesondových systémů jsou následující:

- velký počet sond;
- těžký a robustní manipulátor;
- velká šířka opracování povrchu;
- tloušťka stěny ovlivňuje počet ultrazvukových sond;
- při velkém počtu sond je vyšší pravděpodobnost nedokonalého kontaktu některé ze sond s povrchem;
- náročná údržba a vysoká cena takovýchto kontrolních systémů;
- identifikace velikosti vad je spolehlivější až po zavedení systému TOFD (Time-Of-Flight Diffraction).

Tento způsob klasického nedestruktivního zkoušení je možné nahradit systémem ultrazvukového zkoušení pomocí víceměničových ultrazvukových sond typu „phased array“.

Ultrazuková fázová soustava phased array

Víceměničové ultrazukové sondy (tzv. phased array) jsou sondy, v nichž jsou měniče buzeny ne v jednom okamžiku, ale v určité volitelné časové posloupnosti, čímž se získá sonda s variabilním svazkem, který je možné elektronicky fokusovat nebo měnit jeho úhel, a to bez pohybu sondy. Tento princip umožňuje např. vytvoření obrazu celého sektoru zkoušeného materiálu. Takovéto sondy jsou používány již velmi dlouho v lékařství.



Princip fázové soustavy měničů (phased array): a - vysílání přímého svazku, b - vysílání šikmého svazku, c - vysílání fokusovaného přímého svazku

Soubor měničů phased array ultrazukové sondy generuje signál s využitím předprogramovaného časového zpoždění každého jednoho měniče. Výsledkem je ultrazukový svazek určitého tvaru a směru. Nastavováním zpoždění buzení jednotlivých piezoelektrických měničů se může ultrazukový svazek fokusovat do určité hloubky a do určitého směru - úhlu šíření.

Víceměničová ultrazuková sonda phased array je malá a lehká, redukuje velikost přípravy povrchu v okolí svaru. Zkoušení takovouto sondou je rychlejší a často je možné z jediné polohy. Nastavení sondy je velmi rychlé, vyžaduje jen vyvolání odpovídajícího nastavení z paměti řídicího počítače.

Záznam z kontroly se sondou phased array je většinou zobrazován v reálném čase na obrazovce vyhodnocovacího PC. Každý přijatý signál, který překročí nastavenou prahovou úroveň, může být okamžitě vyhodnocen. Z hlediska času je kontrola prováděna a vyhodnocována okamžitě po svaření (jen co to podmínky povrchové teploty dovolí), a proto se může velmi rychle upravit technologický proces svařování v případě nálezů vad.

Ultrazukový systém PipeWizard PA

Příkladem náhrady vícesondového automatizovaného ultrazukového systému je ultrazukový systém PipeWizard PA. Ten je používán pro zkoušení obvodových svarů potrubí s tloušťkou stěny od 12 do 28 mm, systém umožňuje i zkoušení větších tloušťek.

Základem systému je ultrazukový defektoskop Tomoscan Focus a snímací hlava se dvěma lineárními sondami phased array, z nichž každá má pole se 64 elementy. Sondy jsou upevněny na plastovou úhlovou předsádku a jsou tak přitlačeny hydraulikou na povrch trubky. Vazební médium (voda) je tlačeno přes otvory v předsádce na dotykovou plochu. Sondy jsou namontovány na sondový držák. Ten je upevněn na krokový motor s jednoosým snímáním polohy po obvodu. Motor je pevně upnutý na obvodovou obruč. Po ní se posouvá po celém obvodu potrubí. Obruč se připíná velmi jednoduše na potrubí v požadované blízkosti svaru. Do držáku sondy je možno doplnit další měřicí sondy, protože při extravelkých tloušťkách stěn není toto uspořádání dostatečné pro zachycení příčně orientovaných vad.

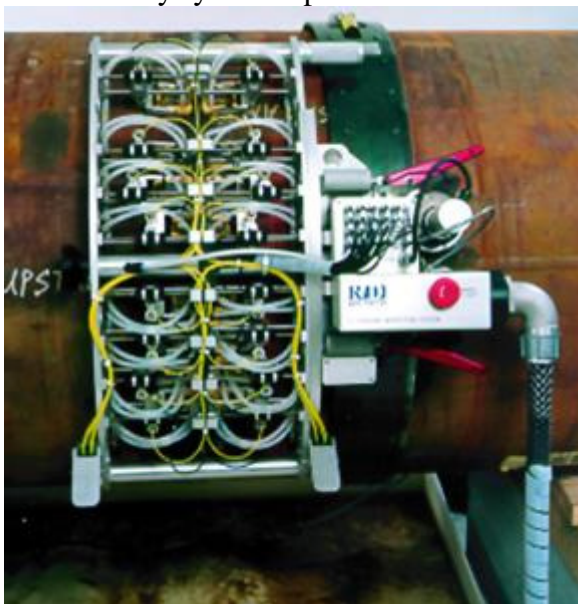
Výše uvedené uspořádání je vhodné pro různé typy ultrazvukové kontroly svarů, přičemž se může použít automatický nebo ruční jednoosý snímač polohy.

Zařízení Tomoscan přenáší nasnímaná data do PC, kde je nainstalován software pro automatické vyhodnocení naměřených údajů a zároveň pomocí aplikace AutoCAD profil svaru. Software sám přepočítá polohu vad ve svaru. Zaznamenané údaje ultrazvukového zkoušení jsou odděleně ukládány na dvě nezávislá paměťová média a taktéž mohou být okamžitě vyhodnocovány a tištěny protokoly.

Touto metodou může být zkoušena široká škála svarů na základě různých zadaných podmínek.



Příkladem náhrady vícesondového automatizovaného ultrazvukového systému je ultrazvukový systém PipeWizard PA.



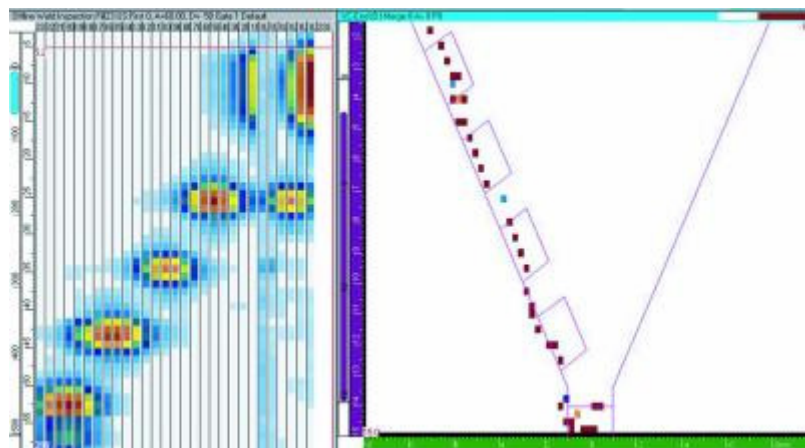
Vícesondová měřicí hlava



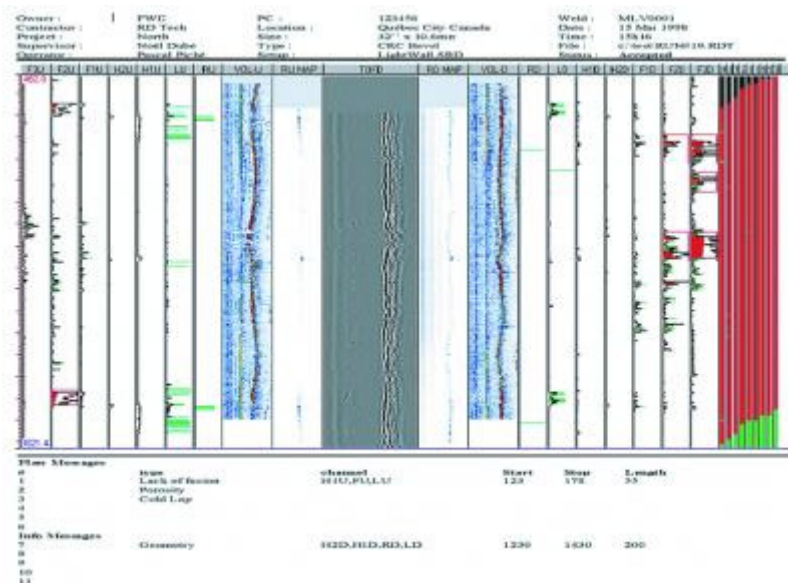
Měření na potrubí plynovodu

Výsledky záznamů

Záznamy jsou tradičně zobrazovány v liniových záznamech pro každý kanál, navíc je zde B zobrazení stavu kořene (v řezu) a povrchu svaru - jeho porozity, značení polohy vady na obvodu. Kanál Time-Of-Flight Diffraction (TOFD) ve střední části je používán pro zlepšení určení velikosti vady. Při překročení hraniční úrovně vady je část zvýrazněna červeným pásem a její poloha je jednoznačně identifikovatelná i na svaru. Délka a velikost vad je při použití kurzoru odčitatelná přímo z obrazovky.



Příklad možného nastavení měření, jednotlivé kontrolované oblasti jsou zvýrazněny.



Příklad vyhodnocení snímaného svaru. Červené plochy označují kritická místa s vadami.

Technické možnosti ultrazvukových systémů phased array

Průměr kontrolovaného potrubí od 100 do 1 400 mm. Tloušťka stěn 6-30 mm. Rychlost snímání $100 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Při této rychlosti se dá bez problémů zkontrolovat a vyhodnotit celý obvodový svar za dobu kratší než 10 minut, což neumožní žádná jiná kontrola. Citlivost metody: chyby v kterékoliv snímané oblasti s velikostí min. 1,5 mm.

Jaká je budoucnost?

Zanedlouho metoda phased array dosáhne a zřejmě v mnohém nahradí možnosti klasických automatických UT kontrol. Bude demonstrovat tradiční výhody ultrazvuku vůči rentgenu: bezpečnost, rychlou kontrolu, lepší detekci vad a určování velikosti vad, vhodnější vliv na proces svařování v provozu.

Tato metoda bude znamenat velkou flexibilitu použití při různých rozměrech potrubí a parametrech svarů. Malé sondy pomohou zredukovat čas kontroly, velikost a přípravu kontrolovaného povrchu. Velmi se zkrátí čas nutný pro manipulaci, nastavení a samotnou kontrolu. Životnost sondy ovlivní také použití úhlové předsádky, která chrání samotnou sondu před poškozením.

Ing. Pavol Kučík

NDT Trade

dana.furstova@ndttrade.cz

www.panametria.cz