

Techniky zkoušení svar ultrazvukem a kritéria p ípustnosti

Ing Miloslav Ková ik, Ing. Rastislav Hyža

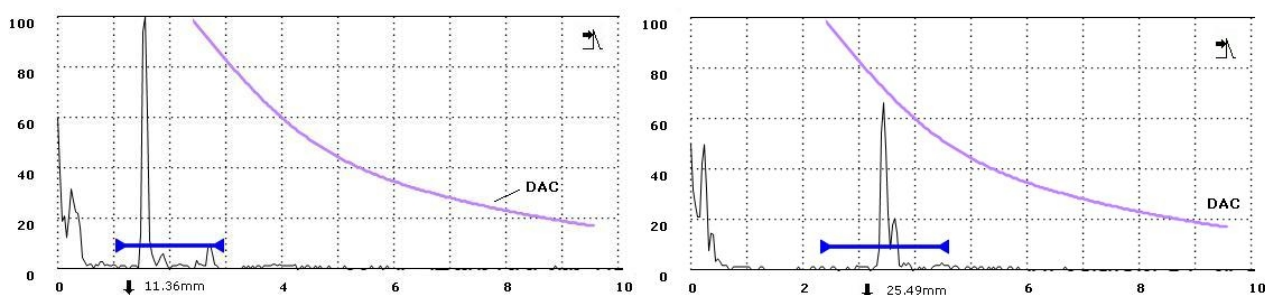
Úvod

Zkoušení ultrazvukem je uznávanou defektoskopickou metodou často používanou na zkoušení svarových spojů. Zahrnuje široký rozsah tlouštek svařených materiálů a tím i různé typy svarových spojů. Její moderní techniky TOFD a „phased array“ mají zvláštní význam při zkoušení svarů dlouhodobě provozovaných tlakových nádob, a to především pro schopnost určit tloušťkový rozměr defektu napříč svaru, což je klasickou ultrazvukovou metodou často nemožné. Přesnějším a jednodušším se u nás tyto techniky prosazují dost těžko. Jednou z příčin je fakt, že v těchto souasných normách a tedy i kritériích přípustnosti je stavěných na klasickou ultrazvukovou odrazovou techniku a hodnocení nálezů na základě amplitudy odraženého signálu. V současnosti jsou už sice techniky TOFD a „phased array“ akceptovány některými významnými předpisy (ASME Code), avšak vzhledem na přísnější kritéria přípustnosti u TOFD zákazníci – provozovatelé často trvají na klasických metodách zkoušení, obzvlášť když jsou tyto uvedeny v příslušných nařízeních nadřízeného technického dozoru.

Na následujícím příkladu bychom chtěli ukázat kvalitativní rozdíl ve výsledku zkoušení a hodnocení nálezů klasickou ultrazvukovou technikou a technikami TOFD a „phased array“ u svaru tlakového potrubí průměru 356 mm a tloušťce stěny 32 mm.

1. Zkoušení obvodového svaru potrubí klasickou ultrazvukovou technikou

V souladu s normou STN EN 1712 byl vzpomenut svar zkoušený z obou stran sondami s úhlem lomu 60 stupňů a 45 stupňů. Výsledkem byl nález (Obr.1) těsně pod hranicí registrace, což prakticky znamená, že podle uvedeného předpisu by zkoušející technik nemusel takovýto nález ani zapsat do protokolu o zkoušce.



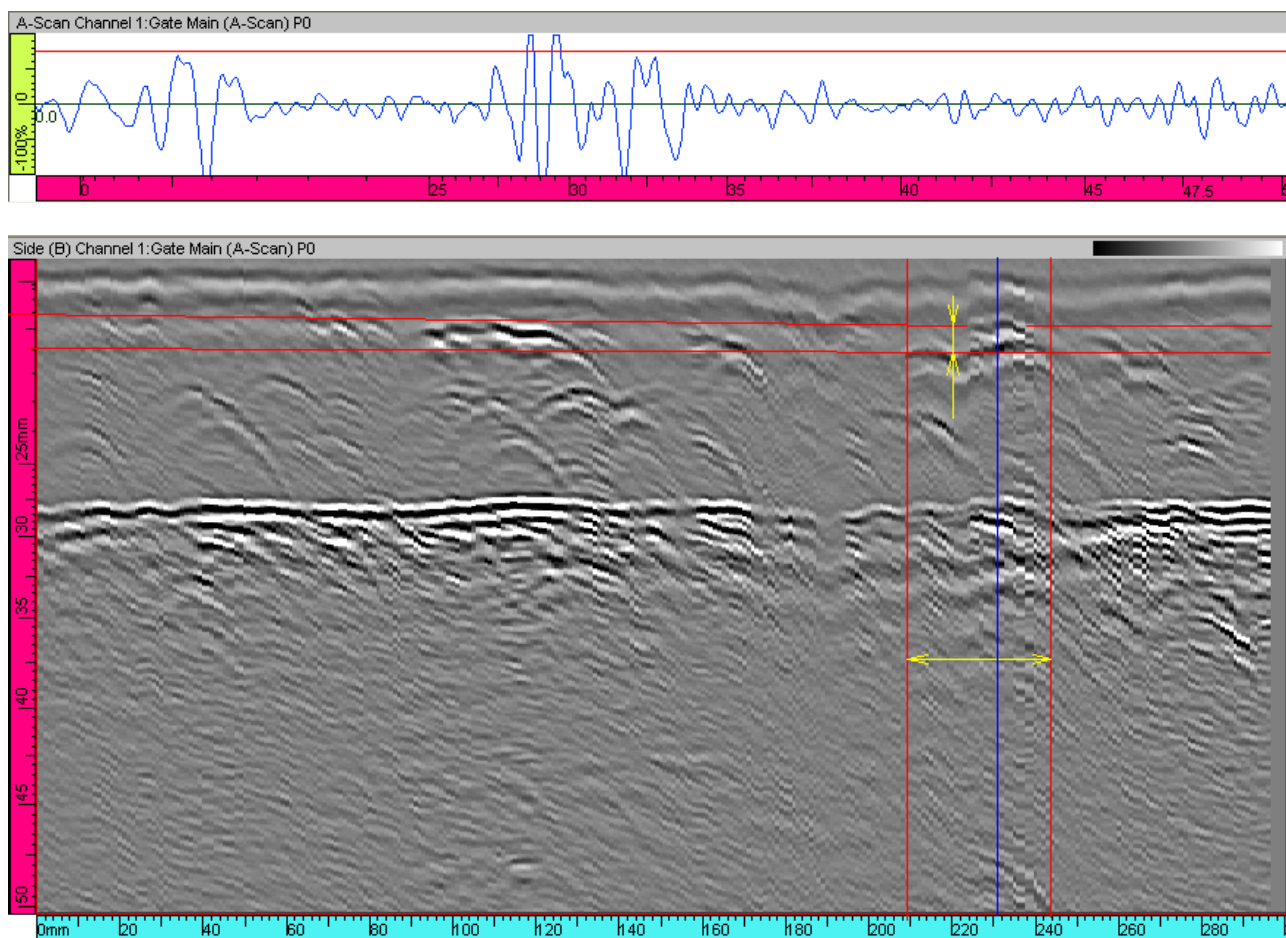
09	EDGE	↓	25.49mm	OFF
AMP DAC= -0.6dB			CURRENT AMP= 67%	
REF 36.3+ 6.0			RANGE=150.00mm	
REJECT 0 %	AD 50.98			HD 44.15
VEL 3240 m/s	FULLWAVE		HP > 1.7 MHz	
ZERO 3.586 us	ENERGY HI		LP < 8.5 MHz	
ANGLE 60.0°	DAMP 400 Ω		PULSER SPIKE	
THICK 31.50mm	PULSE-ECHO			
DELAY 0.000mm	PRF AUTO		ZOOM OFF	
GATE	START	WIDTH	LEVEL	ALARM
1	35.915	31.055	9 %	OFF
2	205.11	89.181	OFF	OFF

Obr.1 Echogramy nálezů ve svaru zjištěné klasickou ultrazvukovou metodou

Shodou okolností byla kromě ultrazvukové zkoušky provedena i zkouška prozáření, při níž v daném místě byla zjištěna nastruška délky 36 mm v úkosu svaru. To mělo za následek požadavek na další kontrolu ultrazvukem s cílem získání přesnějších informací o vadách v daném úseku svaru.

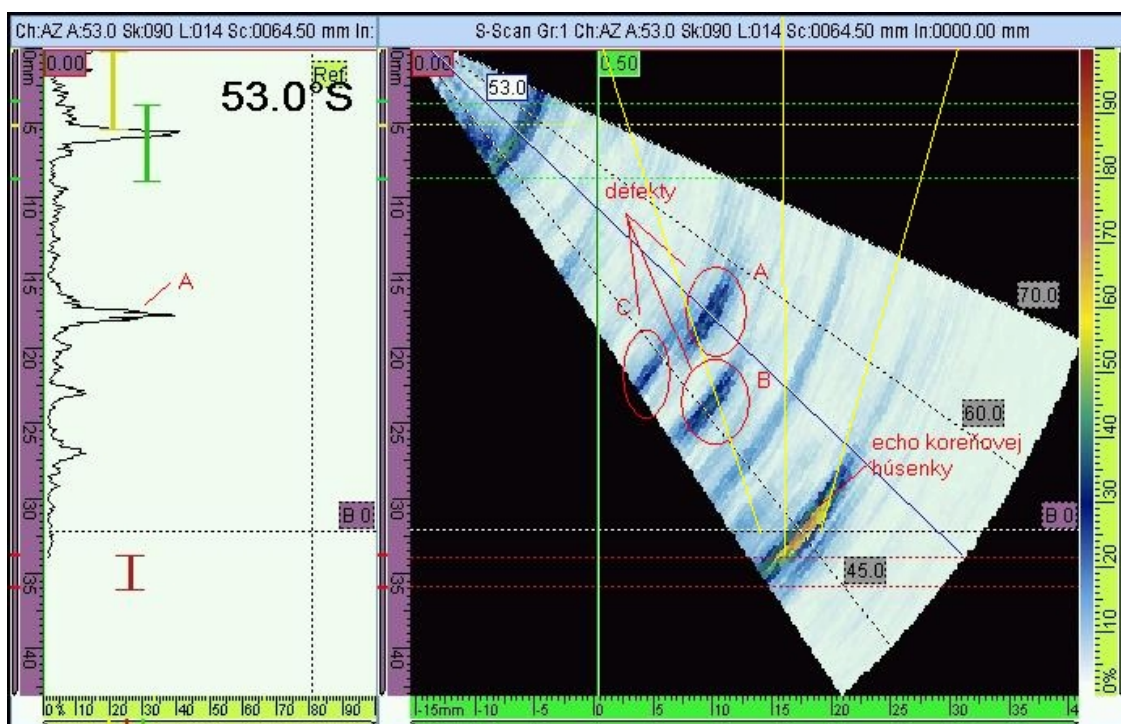
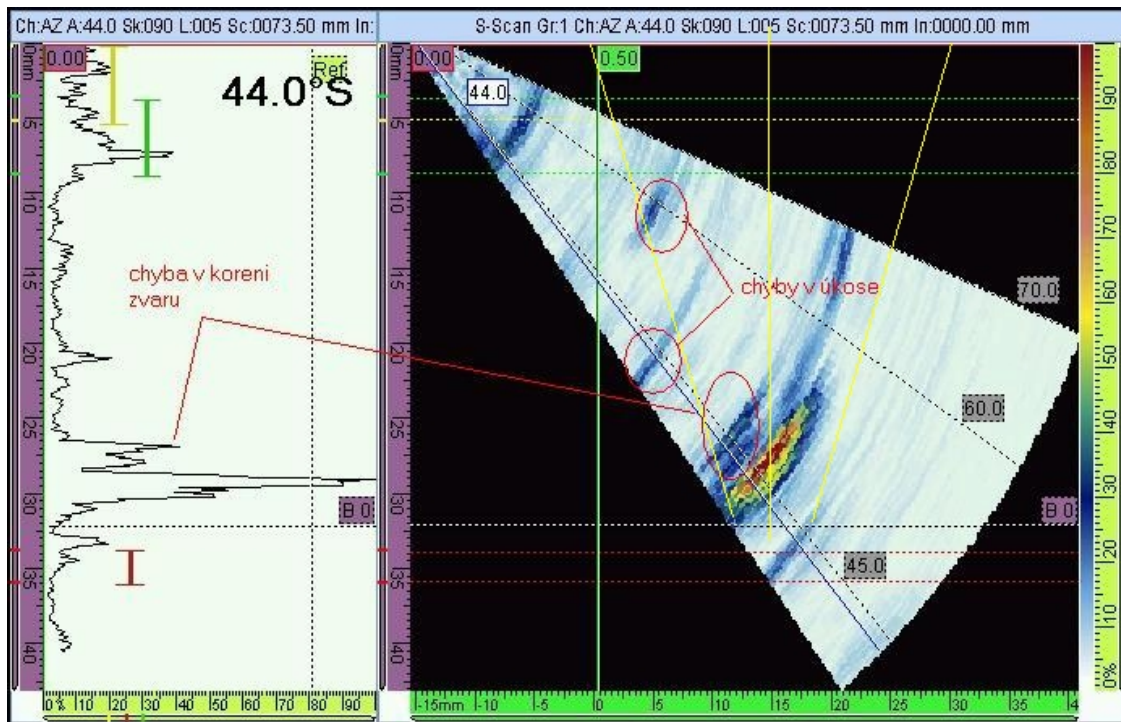
2. Zkouška technikami TOFD a phased array

Na obrázku 2 je nález zjištěn technikou TOFD u toho stejného svaru. Na rozdíl od klasické odrazové metody není technika TOFD založena na hodnocení amplitudy, ale na měření časových zpoždění difrakčních vln. Protože difrakční vlny mají asi o 30dB nižší úroveň amplitudy signálu jako odražené vlny, zkouší se při poměrně vysokém zesílení. V záznamu z TOFD je proto zpravidla vidět i poměrně malé defekty. Z obrazu je možno získat informace o délce, hloubce a poloze vad a u plošných vad i informace o jejich hloubkovém rozměru.



Obr.2 Nález ve svaru zjištěn technikou TOFD

Protože technika TOFD nedává informace o poloze defektu v směru šířky svaru, je vhodné ji v místech významných nálezů doplnit technikou „phased array“. Na rozdíl od klasické ultrazvukové metody má technika phased array výhodu v tom, že umožňuje prozvonovat nejen jedním úhlem, ale celým rozsahem úhlů, čímž se získá sektorový obraz přibližně pro celou šířku svaru. Amplituda ech je převedena do barevné škály, takže v sektorovém obraze se na rozdíl od klasického echogramu (A-scanu) dají poměrně spolehlivě identifikovat i slabé difrakční jevy prozrazující plošný charakter vad. Sektorový obraz ve vzpomínaném místě svaru je na obr.3). Je zřejmé, že v daném případě jde o izolované vady v úkosu svaru a kořenovou vadu.



Obr.3 N ktoré nálezy p i zkouče svaru technikou phased array.

Porovnaní výsledk

I bez hlbších odborných znalostí z defektoskopie je z ejmé, že techniky TOFD a „phased array“ poskytly v tomto p ípad podrobn jší a reáln jší obraz o kvalit svaru než klasická ultrazvuková metoda. Jsou tedy p edpokladem k tomu, aby se na základ nich mohl vyslovit kvalifikovaný názor na p ípustnost zjišt ných defekt . Kritéria p ípustnosti jsou však postavena na odlišných principech jako u klasické ultrazvukové techniky. Jako p íklad je možno uvést kritéria použitá v holandském p edpisu NEN 1822 vypracovaná v rámci projektu KINT (tabulka na obr.4) udávající maximální p ípustnou délku defektu l_{max} když jeho hloubkový rozm r nep esahuje danou

hodnotu (h_2 u vnitřního a h_3 u povrchového defektu)

Thickness range	Maximum allowable length (l_{max}) if the height of an embedded defect does not exceed h_2 or the height of a surface breaking defect does not exceed h_3			Maximum allowable height (h_1) when the length exceeds l_{max}
	l_{max}	h_3	h_2	h_1
$6 \text{ mm} \leq d_d < 8 \text{ mm}$	d_d	2 mm	2 mm	1 mm
$8 \text{ mm} \leq d_d < 15 \text{ mm}$	d_d	2 mm	3 mm	1 mm
$15 \text{ mm} \leq d_d < 40 \text{ mm}$	d_d	2 mm	4 mm	1 mm
$40 \text{ mm} \leq d_d < 60 \text{ mm}$	40 mm	3 mm	5 mm	2 mm
$60 \text{ mm} \leq d_d < 100 \text{ mm}$	50 mm	3 mm	5 mm	2 mm
$d_d \geq 100 \text{ mm}$	60 mm	4 mm	6 mm	3 mm

Obr.4 Kritéria pípustnosti pro TOFD

Kdybychom je použili u našeho svaru (na obr. 2) by byly u TOFD minimálně dva defekty neakceptovatelné. Je zřejmé, že tento výsledek není ve shodě s povodním. Situace, kterou jsme právě popsali není výjimečná, spíše běžná a předvídatelná.

Závěr

Je pochopitelné, že moderní techniky zkoušení svarů přináší kromě vyšší pravdivosti zjištění defektů a přesnějších údajů o jejich rozměrech i problémy a to zejména provozovatelé tlakových celků a svárcím technologem, protože jsou zpravidla přesnější. Kritéria pípustnosti prosazovaná v současnosti vycházejí z poznatků lomové mechaniky, proto nemůžeme očekávat, že při jejich použití bude výsledek stejný jako u starších předpisů. Na druhé straně si však je třeba uvědomit, že byly vyvinuty na základě požadavků technické praxe jako důsledky selhávání klasické ultrazvukové techniky při detekci a monitorování rastu takových významných defektů jako jsou trhliny. Proto je jejich použití u tlakových dlouhodobě provozovaných zařízení opodstatněné.