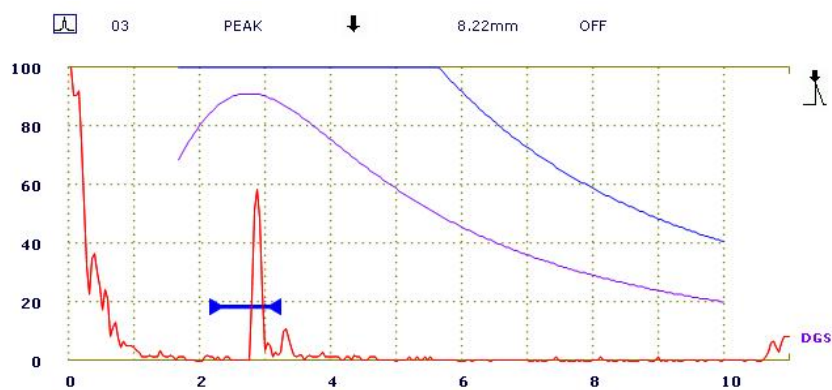
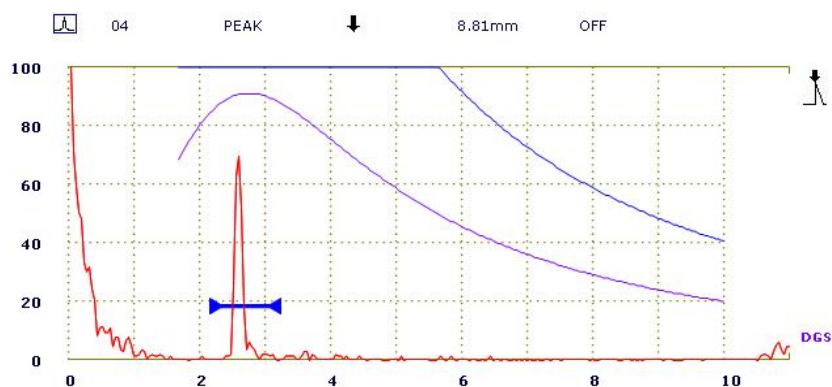
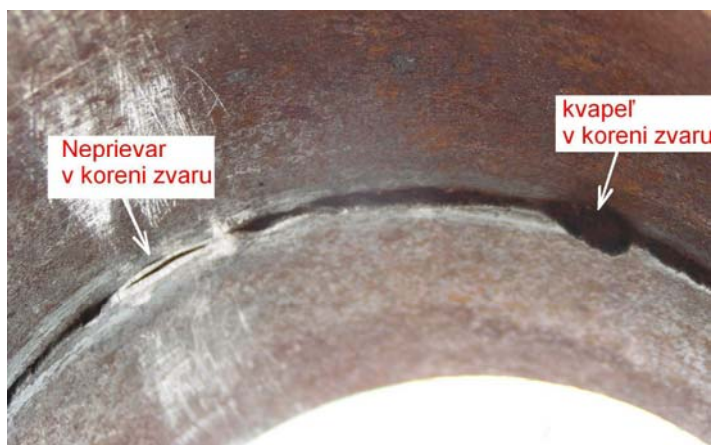


# Využitie sond s odrazom 30-70-70 pri skúšaní tupých V zvarov

Ing. Miloslav Kováčik, Ing. Rastislav Hyža, SlovCert spol s r.o. Bratislava

## Úvod

Častým problémom pri skúšaní tupých V zvarov ultrazvukom je odlišenie neprievarov od kvapľov v koreni (Obr.1). Obe tieto chyby sa prejavujú veľmi podobnými indikáciami.

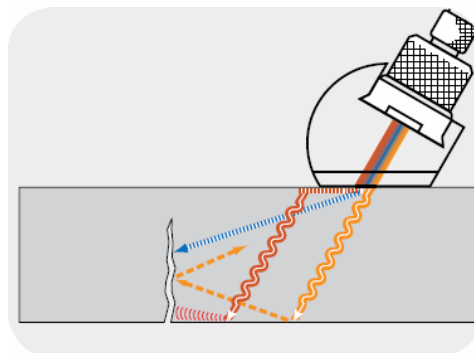


Obr. 1 Hore – indikácia neprievaru, dolu - indikácia pretečeného zvaru (kvapľa) v koreni V zvaru potrubia Ø158 x 9 mm pri skúšaní uhlovou sondou 70°. (Rozsah časovej základne 100 mm).

Ich echá majú približne rovnakú amplitúdu s maximom vo vzdialenosti blízkej polkroku, pričom odrážajúce miesta sa nachádzajú v tesnej blízkosti osi zvaru. Kým kvaple v koreni sú považované za nepodstatné a prípustné chyby, koreňové neprievary sú takmer vždy neprípustné. Pokiaľ koreň zvaru nie je prístupný vizuálnej prehliadke, čo je prípad všetkých obvodových zvarov potrubí, stojí defektoskopický pracovník pred neľahkou úlohou. Obvykle sa v tomto prípade doporučuje pomocou priemetovej vzdialenosti presne lokalizovať miesto odrazu, čím by sa mali neprievary prejavovať ako odrazy tesne pred osou zvaru a kvaple ako indikácie pochádzajúce z miest tesne za osou zvaru. V praxi avšak ide o tak malé rozdiely dráh, že bežné nepresnosti pri prenášaní priemetovej dráhy na zvar a reálna geometria krycej húsenky zvaru môžu tento postup úplne spochybnit'. Každý ďalší spôsob, ktorý by pomohol zvýšiť istotu pri rozlišovaní neprievarov od kvapľov je preto pri ultrazvukovej skúške V zvarov vítaný. Jeden možných postupov spočíva na využití creepových vln a tzv. odrazu 30-70-70 (round trip technique).

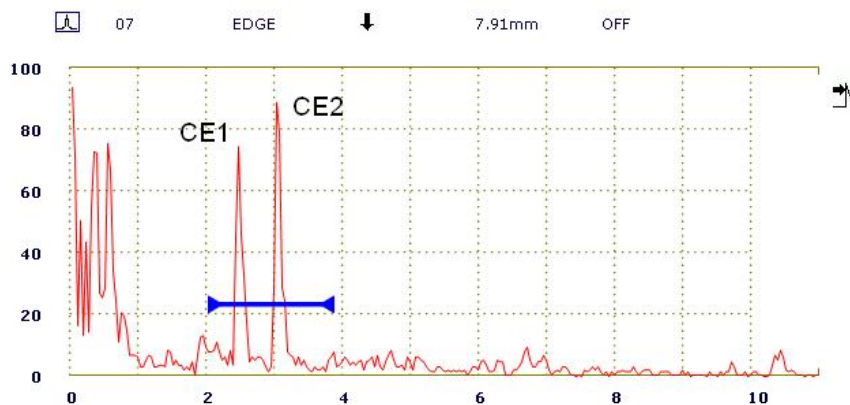
### Technika odrazu 30-70-70

Sondy pre túto techniku (Obr.2) majú plexisklový klin zabrušený na hodnotu blízku prvému kritickému uhlu, takže do materiálu vysielajú jednak pozdĺžnu vlnu pod uhlom asi  $70^\circ$  a aj priečnu vlnu pod uhlom asi  $30^\circ$ . Obyčajne sa používajú na posúdenie hĺbky trhlin vychádzajúcich z vnútorného povrchu, princípálne je však možné využiť rovnaký postup aj pri zisťovaní neprievarov u V zvarov.



Obr. 2 Sonda pre creepové vlny a techniku 30-70-70.

Je známe, že sekundárna creepová vlna veľmi citlivo reaguje už na povrchové defekty malej hĺbky, takže koreňový neprievar je pre ňu silným reflektorom. Ak je hĺbka neprievaru väčšia, vznikajú predpoklady aj pre odraz po ceste 30 - 70 - 70 (tzv. round trip), takže pred echom creepovej vlny sa objaví ďalšie vysoké echo. Toto echo nazývame kolaterálne echo 1, echo creepovej vlny nazývame kolaterálne echo 2. (Obr.3) Dvojica kolaterálnych ech na obrazovke je znakom hlbokého koreňového neprievaru. V prípade, že je v koreni zvaru pretečený koreň (kvapľ), nie sú podmienky na odraz creepovej vlny ani na odraz 30 - 70- 70 a dvojicu kolaterálnych ech nedostaneme.

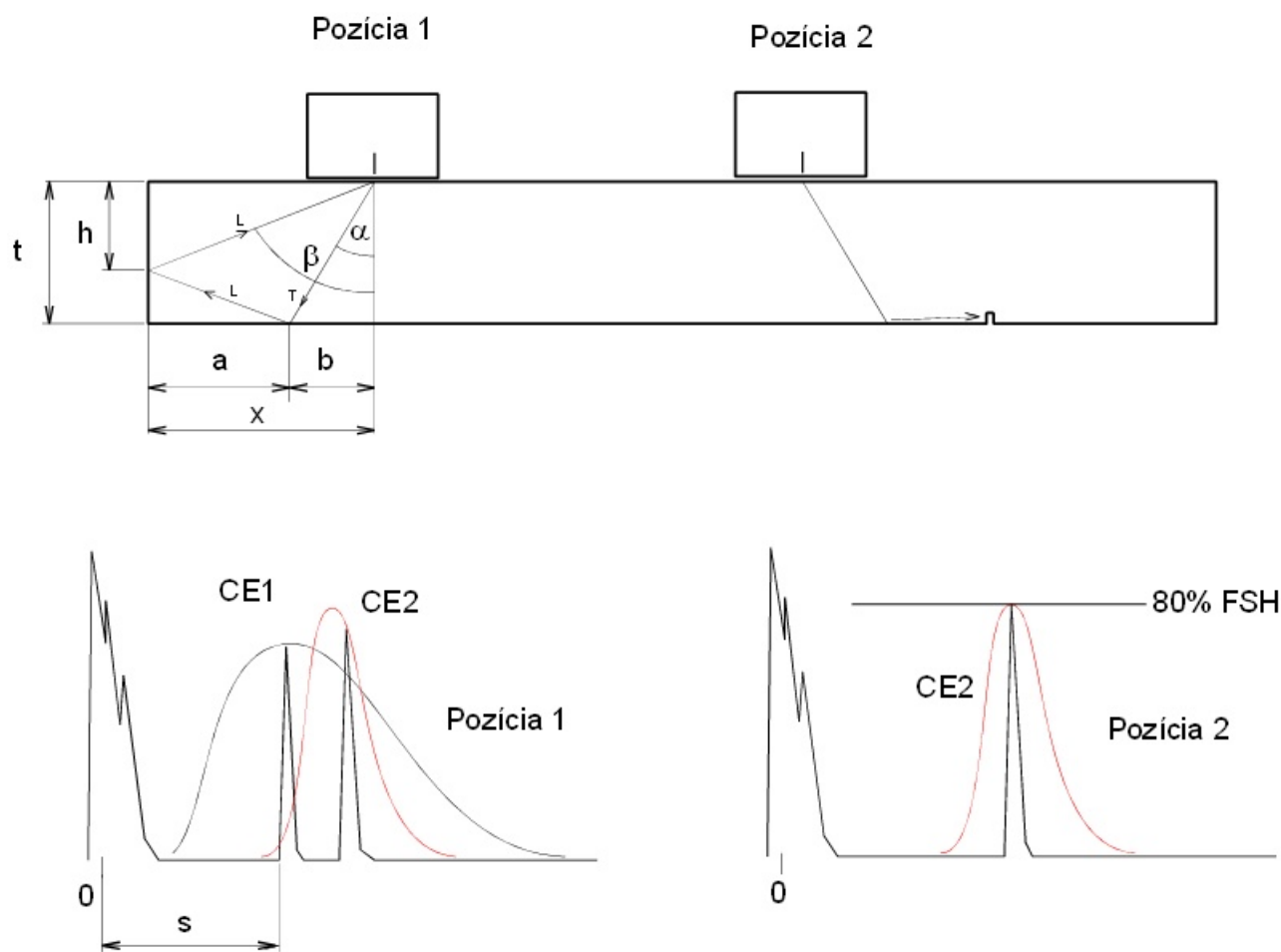


Obr. 3 Kolatelárne echá CE1 a CE2 od koreňového neprievaru vo V zvare potrubia Ø158 x 9 mm.

Pri skúšaní technikou odrazu 30-70-70 si treba uvedomiť niekoľko faktov:

1. Crepová vlna je v podstate longitudinálna vlna šíriaca sa max. niekoľko vlnových dĺžok pod povrchom
2. Dosah creepovej vlny je malý - podľa veľkosti meniča sondy max. 10 - 15 mm
3. Vzhľadom na krátky dosah creepovej vlny je krivka echodynamiky kolatelárneho echa CE2 podstatne užšia ako kolatelárneho echa CE1.
4. Amplitúda kolatelárneho echa CE2 sa nedá využiť na hodnotenie veľkosti defektu
5. Kolatelárne echo CE1 sa vždy nachádza pred kolaterálnym echom CE2.
6. Pri väčších hrúbkach materiálu už nie možné vidieť na obrazovke súčasne obe echá CE1 aj CE2.

Pri kalibrácii prístroja na skúšanie technikou odrazu 30-70-70 sa časová základňa nastavuje tak, ako u normálnych uhlových sond, t.j. na mierke K2 alebo K1 avšak hodnota rýchlosti sa nastaví na pozdĺžnu vlnu. Ak potom položíme sondu na plochú mierku hrúbky „t“ do vzdialenosti „x“ od hrany (Obr. 4), kde má odraz 30-70-70 svoje maximum, dostaneme obe echá CE1 aj CE2. Na nastavenie citlivosti je vhodné ak má mierka rovnakú hrúbku ako skúšaný materiál a ak má zárez do hĺbky 1 mm. Zosilnenie nastavíme tak, aby echo CE2 od tohoto zárezu malo amplitúdu 80% FSH – výšky obrazovky.



$$a = 0,5 t \cdot (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)$$

$$b = t \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

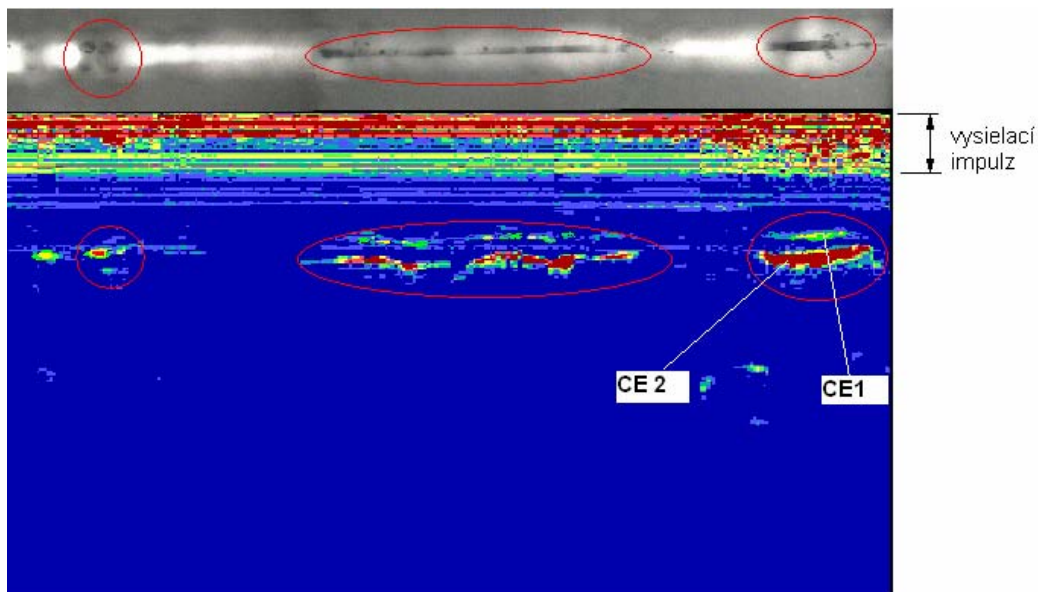
$$x = 0,5 t \cdot (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha)$$

$$h = 0,5 t \cdot (1 + \operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg} \beta)$$

$$s = 0,5 t \cdot [c_L / (c_T \cdot \cos \alpha) + 1 / \cos \beta]$$

Obr. 4 Pomery pri skúšaní odrazom 30-70-70 a nastavenie skúšobnej citlivosti.

Techniku odrazu 30-70-70 používame pri skúšaní V zvarov iba na posúdenie koreňa zvaru, nehodí sa na zisťovanie chýb v celom objeme zvaru. Sondou pri skúšaní pohybujeme iba pozdĺž zvaru, v konštantnej vzdialenosti „ $x$ “ od osi zvaru. Ak má prístroj možnosť zobrazenia B-scanu je potom možné urobiť záznam po dĺžke zvaru. Príklad takéhoto záznamu je na Obr.5. Pre porovnanie je v hornej časti tohoto obrázku priložený RTG nález. Zhoda s neprievarmi zistenými prežarovanim je zrejma.



Obr. 4. Porovnanie nálezov pri skúšaní technikou 30-70-70 a prežarovaní

### Použité prístroje a príslušenstvo

Pri skúšaní V zvarov techniku odrazu 30-70-70 sme použili prístrojovú techniku Panametrics-NDT a R/D Tech (Obr. 5) klasický ultrazvukový defektoskop EPOCH 4, ultrazvukový defektoskop OmniScan (umožňuje vytvárať vyššie uvedené zobrazenie, tzv. B-Scan), sondu C543 (sonda s kompozitným meničom) a vymeniteľná predsádka pre techniku 30-70-70 tzv. CDS predsádka.



Obr. 6. Technika použitá pri skúšaní technikou 30-70-70, EPOCH 4, OmniScan a príslušenstvo

### Záver

Technika 30-70-70 má svoje nesporné výhody ale samozrejme aj svoje hranice. Nie je vždy použiteľná. Aby malo zmysel túto techniku skúšania použiť, musí byť protiľahlý povrch rovnobežný so skúšobným povrchom. Zvar nesmie mať príliš širokú kryciu húsenku, inak sa nedostaneme do jeho koreňa. Pri skúšaní V zvarov potrubí priemeru pod 200 mm sa na amplitúde

odrazov negatívne prejavuje zaoblenie povrchov, a to najmä vnútorného povrchu, čo platí aj pre odraz 30-70-70. V týchto prípadoch sú vhodnejšie dvojité uhlové sondy, ktorých kvázifokusačný efekt čiastočne vyváži stratu citlivosti spôsobenú zakrivením vnútorného povrchu. Takéto dvojité sondy vyrába napr. firma RTD a v niektorých krajinách Európy sa s úspechom používajú pri kontrole zvarov potrubí hrúbky stien pod 12 mm. Firma Panametrics-NDT ponúka pre túto techniku plexisklové klíny typu CDS do ktorých je možné naskrutkovať priamu sondu. Vzhľadom na potrebu krátkeho mŕtveho pásma sú na tento účel vhodné sondy typu Centrascan s piezokompozitným meničom.