

Techniky detekce a určení velikosti souvislých trhlin

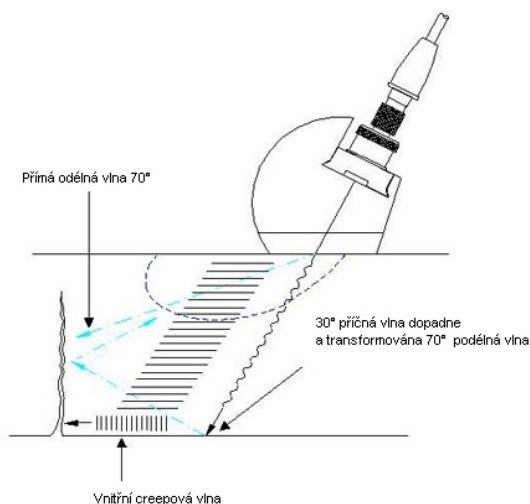
Přehled

Byli-li podle obecných norem nebo regulačních směrnic detekovány souvislé trhliny na vnitřním povrchu, musí být následně přesně stanoven rozměr. Při tomto výchozím procesu je obvykle vyžadováno použití stejné 1.5, 2.25 nebo 5MHz frekvence příčné vlny úhlové sondy, která byla použita během detekce. Následné vyhodnocení signálu amplitudy, doba dopadu a odrazu, dynamika echa a doba trvání impulsu pomohou určit, jestli je tento signál odrazem z vnitřního povrchu, protilehlého vývrtu, kořeně sváru nebo zda jde o skutečnou vadu.

Další metodou, která může být použita pro stanovení vady je použití jednoničové sondy s podpovrchovou vlnou. Tento postup je stále oblíbenější pro svou jednoduchost a proto, že zajišťuje zároveň jak detekci tak i potřebnou informaci o velikosti vady.

Jednoničová sonda s podpovrchovou vlnou

Jednoničové sondy používané při technice podpovrchové vlny na vnitřním povrchu jsou konstruovány tak, aby vysílaly podélné vlny lomené pod 70° úhlem v testovaném materiálu. Následkem příslušného úhlu použitého pro vytvoření 70° podélné vlny vznikají další druhy vln. Tyto odlišné druhy vln na sebe všechny vzájemně působí a vytvářejí jediný typ echa, který se mění v závislosti na tom, jak hluboko v materiálu je vada umístěna. Chování jednotlivých částí tohoto echa můžeme rozdělit do tří následujících kategorií:



Příčná podélná vlna: Podélná vlna lomená pod 70° úhlem, která se po rychlém a jednoduchém zkalibrování objeví jen tehdy, když je trhlina velice hluboká.

Příčná vlna (30-70-70): Společně se 70° podélnou vlnou se šíří 30° příčná vlna. 30° příčná vlna dopadne na zadní stranu testovaného dílu a část vlny se odrazí jako 70° signál podélné vlny. „Typový změrněná“ 70° vlna dopadne na reflektor a poté se šíří zpět k sondě. Tento okružový/zpětný signál

je také znám jako signál "30-70-70" označující úhel každé jednotlivé části trojúhelníkové dráhy ultrazvuku. Tento signál je příhodný pro stanovení hluboké trhliny.

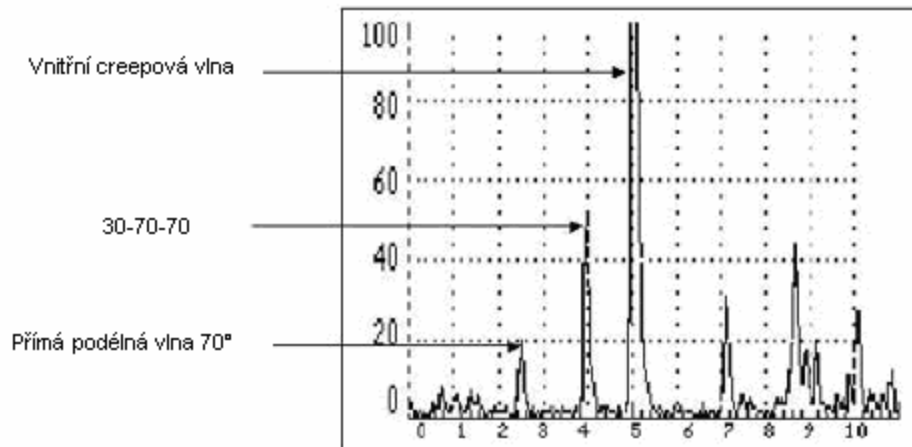
Vnitřní creepová vlna: Tento typ vlny je v podstatě podpovrchová podélná vlna, která se šíří podél povrchu vnitřní stranou povrchu testovaného dílu. Signál vnitřní creepové vlny je možno považovat za „ukazovatel“ protože její výskyt poskytuje důkaz o existenci vnitřních souvislých trhlin.

Kalibrace při použití sondy creepové vlny

Poměrná snadnost při zavádění techniky creepové vlny je způsobena faktem, že kalibrace a vyhodnocení signálu jsou z velké části založeny na jednoduchém konceptu rozlišení typu signálu/echa. Obecně jsou signály, které jsou tvořeny těmi typy vln, přítomny nebo nepřítomny v zobrazení v závislosti na vlastnostech a tvaru reflektoru.

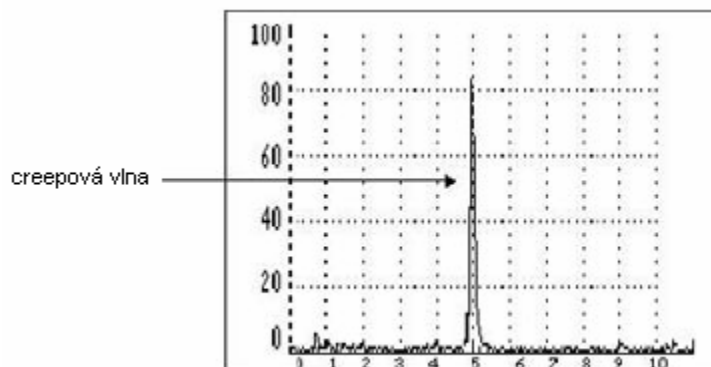
Kalibrace zahrnuje určení polohy ech dvou ze tří vln; vnitřní creepové vlny a signálu 30-70-70. Doporučuje se, aby kalibrace byla prováděna na kalibračním bloku o stejné tloušťce jako je testovaný materiál a aby obsahoval základy za účelem přiblížení se vadám, které budou vyhledávány. Typická hloubka základu se pohybuje od 20% do 80% průměru. Stanovení bloku může být použito pro

kalibraci, protože zobrazí údaje všech tří typů vln. Rozdíl v ose dopadu každého ze signálů bude stejný jak v referenčním bloku tak v testovaném materiálu, pokud mají stejnou tloušťku. Při kalibraci bude signál 30-70-70 z boční strany bloku zobrazen ve čtvrté části displeje defektoskopu zatímco signál creepové vlny bude umístěn v páté části displeje.

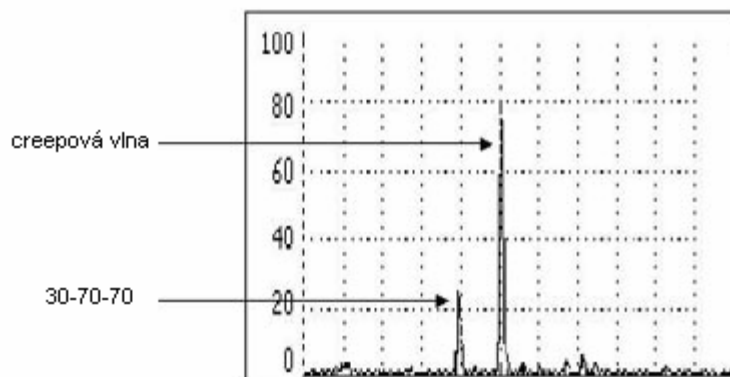


Jakmile jsou parametry přístroje nastaveny, může být detekce a proces rozlišování signálů za použití sondy creepové vlny. Poměrně vysoké množství energie obsažené v svazku creepové vlny a skutečnost, že se šíří poměrně blízko podél vnitřního povrchu způsobuje, že je mimořádně citlivá na vnitřní souvislé trhliny. Nicméně, protože to není skutečně povrchová vlna a nesleduje tvar povrchu, bude méně citlivá na reflektory jako jsou kořeny svarů, které jsou velice výrazně zobrazeny při použití přímých vln. Proto může obsluha přehodnotit to, co bylo přívodně popsáno jako vada, stejně jako nasnímat testovaný materiál pro dodatečně předpokládané vnitřní souvislé indikace.

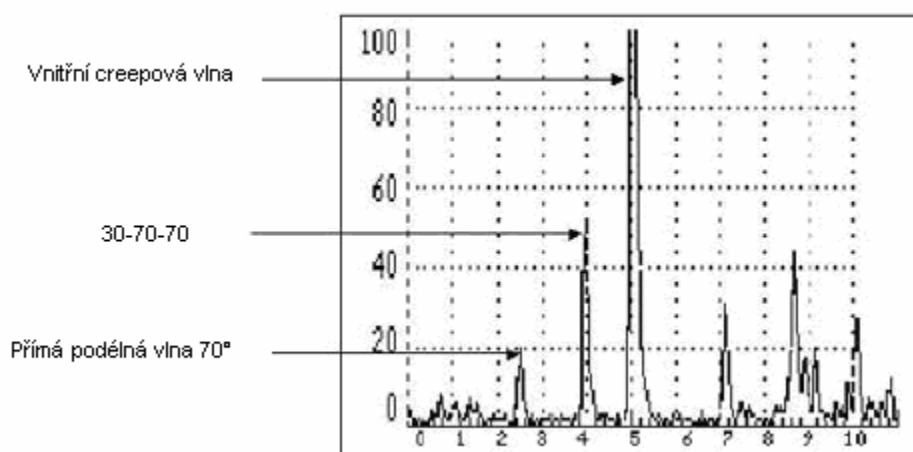
Sondy creepových vln umožní obsluze také získat potřebné informace o velikosti, protože každý typ vlny se zobrazí pouze za určitých podmínek. Poměrná hloubka reflektoru určuje, které signály sondy jsou přijaty.



A-scan v obrázku zobrazuje pouze signál vnitřní creepové vlny. Takto je identifikována přítomnost ne příliš hluboké vady.



A-scan na obrázku zobrazuje jak signál vnitřní creepové vlny tak signál zpětné dopadové vlny 30-70-70. Takto je indikována přítomnost středně velké vady.



A-scan na obrázku zobrazuje všechny tři signály. Jsou zde přítomny vnitřní creepová vlna, 30-70-70 signál zpětné dopadové vlny a signál přímé podélné vlny. Takto je indikována přítomnost hluboké

Stejně jako jakákoliv jiná ultrazvuková metoda, má i tato svá omezení. Signály ze tří typů vln mohou mít odlišné vztahy k amplitudě v závislosti na frekvenci sondy, tlumících vlastnostech, velikosti měřené a tloušťce testovaného materiálu. Navíc, druh testovaného kovu nebo skutečný vlnový tvar povrchu mohou změnit příslušný úhel a tedy změnit vztah echo-amplituda. Z těchto důvodů je doporučeno používat ke kalibraci pro tuto metodu odpovídající kalibrační blok.

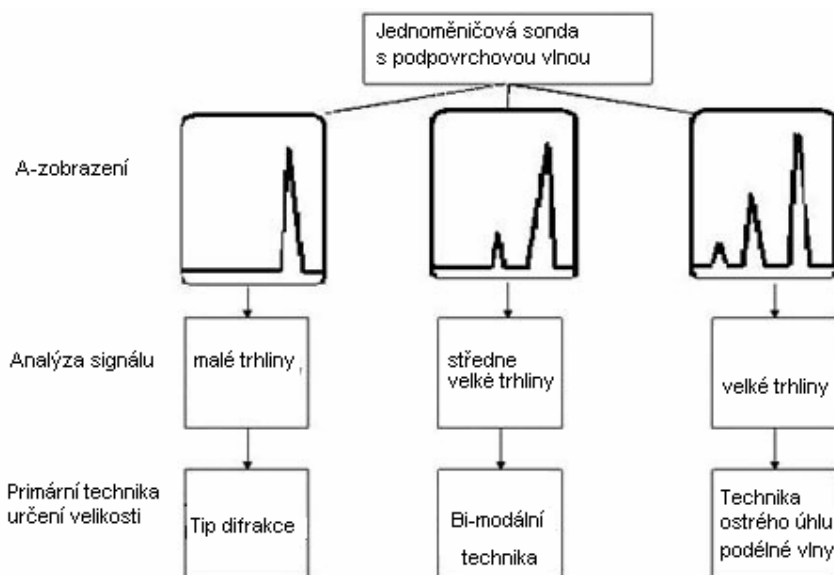
Tato variabilita signálu je také důvodem k tomu, že tato metoda je uváděna jako kvalitativní. Vztahy mezi jednotlivými echy poskytují velice dobré údaje o přibližné hloubce vady, ale k potvrzení hloubky reflektoru musí být použity další techniky měření pro rozměrovou kontrolu.

Technika měření pro rozměrovou kontrolu

Použití vývojového diagramu pro rozměrovou kontrolu

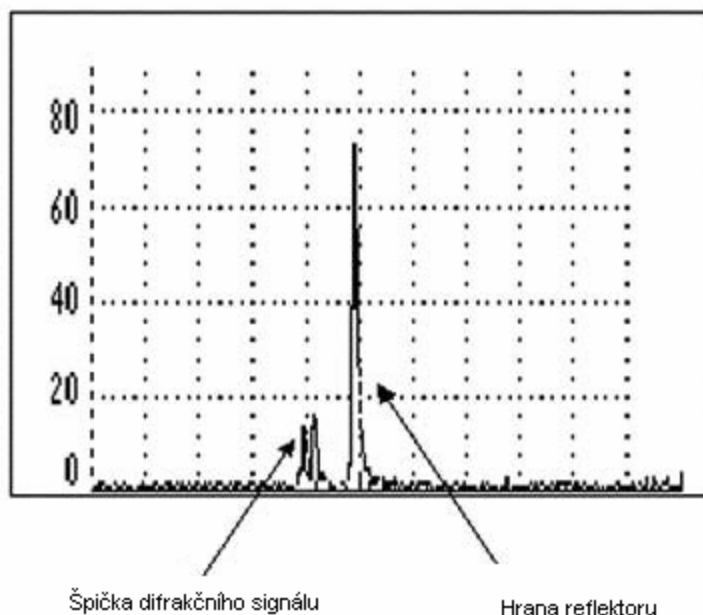
Výsledky obdržené při použití techniky vnitřní creepové vlny jsou shrnuty ve vývojovém diagramu pro rozměrovou kontrolu. Tento vývojový diagram je určen obsluze jako návod ke správnému výběru techniky a jejímu použití během rozměrové kontroly.

Použití technik k určení velikosti vad

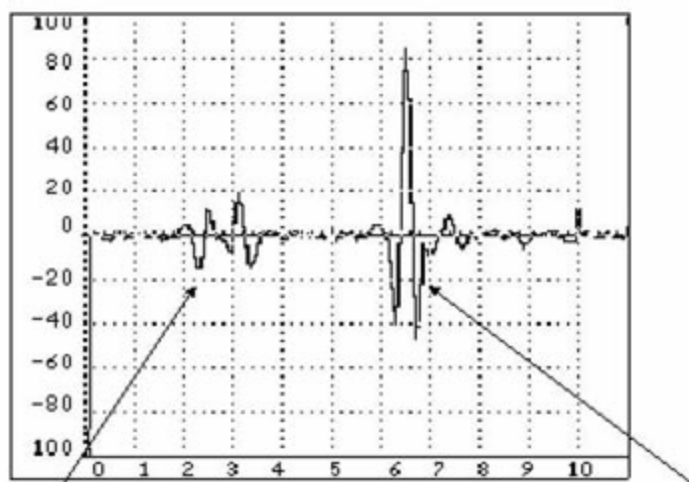


Tip difrakční technika

Tato metoda je používána pro určení rozměrů malých trhlin v rozmezí od přibližně 5-35% průměru stěny. V této metodě je k určení hloubky trhliny použita doba dopadu signálu z vrcholu trhliny. Pro zjednodušení procesu je přístroj kalibrován tak, že každá část displeje přesně odpovídá jednotlivé hloubce vady. Běžně každá z pěti částí displeje odpovídá 20% tloušťky materiálu. Takže trhlina ve 20% od stěny vytvoří signál ve 4. části displeje a trhlina ve 40% od stěny vytvoří signál ve 3. části displeje atd. Během této techniky je zaznamenáno rozdělení vrcholového signálu a bočního odrazu. Informace získaná z tohoto rozdělení umožňuje obsluhovat závěrečné a přesné určení hloubky trhliny. Na níže uvedeném obrázku je znázorněno A-zobrazení vady v hloubce 20% průměru stěny.



Pro dobré rozlišení signálu z povrchu trhliny je obvykle použita vysoce tlumící sonda o frekvenci 5MHz, s úhlem 45° nebo 60°. Defektoskop musí mít vysokofrekvenční zobrazení, protože signál z povrchu trhliny může být poměrně slabý. Na takovémto displeji je snadnější vidět signály z povrchu vady i když je poměr signál-šum slabý, jak je znázorněno na obrázku.



Špička difrakčního signálu

Hrana reflektoru

Bi-modulární technika

Tato metoda je používána pro určení rozměrů vad v hloubce v rozsahu od 30% do 70% průřezu stěny. Obvykle je pro tuto metodu používána duální-tandem sonda o frekvenci 3MHz. Tato sonda šíří 50° podélné úhlové vlny a korespondující píčné vlny z předního krystalu sondy a přijímá vlnění ze zadního krystalu sondy.

Kalibrace a použití této sondy je v podstatě kombinací technik povrchového lomu a creepové vlny. Co se týká techniky povrchového lomu, defektoskop je zkalibrován tak, že se signál z povrchu vady zobrazí v určité části displeje. Při této technice lomu jsou rozdílné typy vln zaznamenány a použity během vyhodnocovacího procesu určení rozměrů.

Technika ostrého úhlu podélné vlny

Kvantitativní technika měření pro rozměrovou kontrolu je rozhodující pro určení rozměrů trhlin v rozmezí hloubky od přibližně 60% do 95% průřezu stěny. Tato metoda opět využívá dopadu signálu z povrchu trhliny jako indikátor hloubky, ve které se trhlina nachází. Signály z trhlin umístěných blízko povrchu jsou kalibrovány na nízko-fokusevané sondy, zatímco hlubší vady jsou kalibrovány na vysoko-fokusevané sondy. Je nutno poznamenat, že tyto údaje ukazují množství dobrého materiálu, který zůstává v testovaném kusu, nikoliv skutečnou hloubku trhliny. Pro tuto techniku doporučujeme duální sondu s ostrým úhlem a podélnou vlnou. Sondy využívající creepové vlny jsou určeny pro zjištění trhlin, které se šíří téměř úplně celým průřezem stěny.

Závěr

Nejdůležitějším aspektem těchto technik je jejich jednoduchost. Jakmile porozumíte chování ultrazvukového svazku, stane se proces zjištění vad a určení velikosti vnitřních souvislých vad jednou z kalibrací a způsoby rozlišování. Navíc, techniky měření pro rozměrovou kontrolu jsou daleko přesnější, protože jsou založeny na době šíření ech, zatímco tradiční techniky, které jsou založeny na amplitudě signálu podléhají velkým výkyvům na základě individuálních podmínek vazby. Vliv těchto proměnlivých podmínek může být zmenšen nebo vyloučen použitím technik založených na principu time-of-flight.