

METODY NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ

SLOVO ÚVODEM

Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

tato příloha TechMagazínu je věnována oblasti nedestruktivního zkoušení (non-destructive testing – NDT). Již název tohoto oboru jasně naznačuje, že je nutno něco vyzkoušet a přitom zkoušený objekt nepoškodit. V podstatě každý z nás se již s podobným typem zkoušením setkal u lékaře. Namátkou si vedle „vizuální“ kontroly připomeňme alespoň RTG příp. ultrazvukové vyšetření. NDT v technické oblasti si klade podobné cíle, tedy vyhledat povrchové, příp. vnitřní vady (diskontinuity) materiálu, které by mohly mít negativní vliv na funkci strojírenského či elektro-technického výrobku, stavební konstrukce atd. Čeština a další slovanské jazyky používají pro podobnou činnost specifický výraz **defektoskopie** (tedy zobrazení defektů), případně a lépe **nedestruktivní defektoskopie**.

Pro tuto činnost se využívá šest základních NDT postupů – vizuální kontrola (VT), penetrační kapilární metoda (PT), ultrazvuková metoda (UT), radiografická metoda (RT), magnetická prášková metoda (MT) a metoda vířivých proudů (ET). V posledním desetiletí těmto „tradičním“ metodám významně sekunduje metoda akustické emise (AT). Tyto metody jsou založené na různých fyzikálních principech a využívají specifické vlastnosti materiálů. Jednotlivé postupy jsou různě náročné na technické vybavení i na kvalifikaci personálu a nelze stanovit jeden obecně platný postup pro zjištění defektu. Využití konkrétní metody vždy závisí na dané situaci.

Ze škol mizí odborníci

Nedestruktivní kontrola by měla být velmi významnou součástí jednotlivých etap výroby, neboť se rozhodujícím způsobem podílí na kvalitě finální produkce a tedy i na úspěšnosti výrobce. Situace v České republice je poněkud rozporuplná. Je potěšující, že v současné době u části výrobců opět NDT získává postavení, které měla v dřívější době. Působí zde firmy specializované na nedestruktivní zkoušení, existují firmy, které vyvíjí a vyrábí přístrojovou techniku a materiály pro NDT, existuje i několik špičkových vědeckých pracovišť, částečně zaměřených na vývoj techniky a postupů pro defektoskopii. Hlavní brzdou současnosti se však stává nedostatek mladých odborníků. Studenti na středních a vysokých školách dostávají pouze nejzákladnější informace a studovat obor specializovaný na NDT již prakticky nelze. Ze škol postupně mizí odborníci, kteří byli schopni ke studiu přitáhnout mladé posluchače. Výchozí defektoskopického specialisty je mnohaletá záležitost, spojená se získáním řady praktických dovedností a s vlastně nikdy nekončící nezbytností dalšího studia. Je zřejmé, že tato situace se bude

ještě prohlubovat. Navíc ze vzdělávání se stává business, který sice vyvolává konkurenční prostředí, ale ne vždy zaručuje optimální kvalitu. Tento stav však souvisí s celkovým chaosem a nekonceptností vzdělávání v tomto státě.



Je zajímavé, nakořik je odlišná situace v sousedním Německu, přestože tradice je velmi podobná. Zde v současnosti existuje několik výzkumných ústavů, které se programově věnují rozvoji metod NDT, na řadě vysokých škol existují specializace, které jsou zaměřeny na tuto oblast a v neposlední řadě zde také funguje silná profesní organizace, která sdružuje pracovníky a firmy působící v oblasti NDT – DGZfP (German Society for NDT). Tato společnost do značné míry koordinuje profesní vzdělávání a certifikaci a především je reprezentantem, který je schopný garantovat zájmy celé profesní skupiny.

Také v naší zemi již přibližně 50 let působí společnost, kterou si původně pod hlavičkou ČSVTS vytvořili defektoskopičtí pracovníci. Po rozdělení republiky na tuto tradici navázala Česká společnost pro nedestruktivní testování – ČNDT. Vzhledem k určitému váhání se v době tohoto přerodu nepodařilo zajistit podstatnější vliv ČNDT na oblast profesního vzdělávání, příp. certifikace a tak zcela pochopitelně bylo toto vakuum vyplněno nově vznikajícími soukromými subjekty.

Na počátku nového milénia

Po roce 2000 se ČNDT zaměřila především na činnost organizační – každoročně pořádá mezinárodní konferenci Defektoskopie, každý druhý rok pak speciální mezinárodní workshop NDT in Progress. Dále je ve spolupráci s regionálními a odbornými skupinami pořádána řada odborných seminářů a setkání. Společnost vydává plakáty a další odborné a propagační tiskoviny, postupně se intenzivněji zapojuje do přípravy NDT odborníků, zejména v okrajových specializacích, které pro komerční firmy nejsou ekonomicky atraktivní, nicméně jejich existence je důležitá pro zachování úplného spektra NDT metod v naší zemi. Významnou aktivitou se stal vznik Centra technické normalizace při ČNDT v roce 2009. Společnost se tak stala zodpovědnou za přípravu norem v oblasti nedestruktivního zkoušení a jejich harmonizaci s normami EN a ISO.

Základním úkolem, který stojí před současnou ČNDT je oživení zájmu o studium nedestruktivní defektoskopie mezi studenty středních a vysokých škol. To samozřejmě předpokládá spolupráci s vedením škol a zejména zmapování současného stavu. Prvním krokem, který je realizován v současnosti, je příprava databáze diplomových a disertačních prací, příp. výzkumných úkolů, které se aktuálně řeší na vysokých školách a dalších výzkumných pracovištích. Tento přehled by samozřejmě sloužil i uživatelům z praxe, kteří hledají mladé pracovníky, případně mají zájem spolupracovat na vývoji nových metod a postupů. Následovat bude jednání o případných úpravách studijních plánů některých specializací na vysokých školách s cílem vytvoření samostatného oboru zaměřeného na výchovu defektoskopických odborníků.

Mezinárodní aktivity

ČNDT je aktivní i na mezinárodním poli, je řádným členem evropské i světové federace NDT společností. Náš zástupce je členem mezinárodní NDT akademie, což je přísně výběrová společnost nejvýznamnějších NDT odborníků z celého světa. Úspěšná činnost na poli NDT byla oceněna Evropskou NDT společností (EFNDT) přidělením pořádání 11. European Conference on NDT (ECNDT) v roce 2014 do Prahy. Tyto kongresy se konají pouze jednou do čtyř roků a jsou nejvýznamnějšími setkáními defektoskopických odborníků z celého světa.

Činnost ČNDT je samozřejmě rozsáhlejší – spolupracuje při vydávání specializovaného časopisu - NDT Welding Bulletinu, každoročně uděluje Cenu ČNDT zasluhujícím pracovníkům oboru, podporuje mladé vědecké pracovníky atd. V této souvislosti je vhodné připomenout úlohu tzv. „firemních členů“, kteří svými finančními příspěvky podporují společnost a umožňují její činnost. Je nezbytné poděkovat také všem kolegům ve vedení společnosti i ostatním členům, kteří jsou ochotni nezištně věnovat svůj čas práci pro společnost i pro rozvoj celé nedestruktivní defektoskopie.

Více o činnosti ČNDT a seznam jejích členů, včetně firemních naleznete na: www.cndt.cz ■

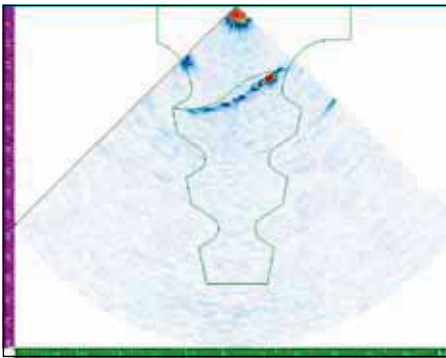
Pavel Mazal, Prezident ČNDT



VÝHODY ZKOUŠENÍ MATERIÁLU ULTRAZVUKEM METODOU PHASED ARRAY

Zjišťování stavu materiálu z pohledu přítomnosti vad, a to jak přípustných, tak nepřípustných je důležitou položkou v oblasti zkoušení a diagnostiky výrobků, výrobních zařízení, dopravních prostředků, konstrukcí atd. V nedestruktivním testování, ve zkratce NDT, má nezastupitelné místo zkoušení ultrazvukem.

Ultrazvuk se standardně používá pro kontrolu základního materiálu, svarových spojů, návarů a měření tloušťek stěn. Klasické zkoušení, tak jak je používáno desítky let, je prováděno prakticky stále stejným způsobem, pouze díky digitalizaci došlo k jeho značnému vylepšení. V posledních letech ale dochází k nástupu zcela nových technologických možností, a tedy i nové vypovídací schopnosti umocněné počítačovým zpracováním pomocí výkonného softwaru – zkoušení ultrazvukem metodou Phased Array.



Trhlina v závěsu lopatky

Metoda Phased Array používaná v technickém zkoušení není zcela neznámá ani pro část laické veřejnosti, tedy přesněji té části, která podstoupila nějaké lékařské vyšetření ultrazvukem. Zcela běžné je ultrazvukové vyšetření budoucích maminek a obrázek, který je výsledkem vyšetření, je vlastně podobný tomu, co vidíme při testování materiálu. Jestliže vám tedy lékař dokáže například ukázat nejen hlavu ale i prsty nenarozeného miminka, jistě si dokážete s určitou nadsázkou představit, že něco podobného je možné i v případě „kusu“ železa. Samozřejmě ale nelze zaměňovat lékařské a defektoskopické technologie a také nelze plně porovnávat výsledky. Základní výhodou Phased Array oproti klasickému ultrazvuku je proměnlivý úhel, pod kterým se ultra-

zvukový paprsek vysílá materiálem. Dosud používané „jednoduché“ sondy umožňují vysílání paprsku vždy pod jedním konkrétním úhlem - např. sondy 0°, 45°, 60° nebo 70°. Původní technologie a zkušební předpisy jsou postaveny na tomto základě. Sondy Phased Array však neobsahují pouze jeden konkrétní měnič jako sondy „jednoduché“, ale obsahují celé pole malých měničů, jejichž postupným spínáním se dosahuje příslušného úhlu ultrazvukového paprsku. Takto lze, v jednom cyklu, vyslat postupně paprsek v širokém rozmezí úhlů a zároveň výkonným softwarem zpracovat výsledky. Dosáhneme tím prozkoumání celého průřezu materiálu a je-li zároveň zajištěn pohyb sondy např. pomocí manipulátoru, lze získat i prostorové zobrazení vad v materiálu.

Přínosy metody

Společnost TEDIKO, s.r.o., používá několik druhů přístrojů pro kontrolu materiálu metodou Phased Array. Kontrolují se například svarové spoje a stěny tlakových nádob i potrubí, hřídele, lopatky turbin. Metoda se významně osvědčuje pro zkoušení výrobků, kde je složitá konfigurace a nelze běžným ultrazvukem zkoušet – např. složitě tvarované svařence a obvyklým způsobem nepřístupná místa. Měřicí/vyhodnocovací software umožňuje vložení nákresu kontrolované části, který je možné vytvořit například v programu AutoCad. Výstupem měření je záznam uložený v paměti přístroje či na pevném disku počítače, se kterým je možné dále pracovat – přehrávat a analyzovat získaný obraz, provádět řezy měřenou částí a zobrazovat různé pohledy. Nové možnosti měřicího systému umožňují našim specialistům přesněji interpretovat výsledky měření než v minulosti tj. – lokalizovat polohy jednotlivých vad nejen vůči povrchu, ale i vůči sobě navzájem, lépe od sebe rozlišit, co je vada a co ne, sledovat průběh a rozšíření vad v materiálu, poskytnout komplexní podporu pro výpočet životnosti. Zákazníkům je možné poskytnout prostorové zobrazení. Toto



Manipulátor pro kontrolu svarových spojů

vše představuje významný přínos pro programy řízeného stárnutí a prodloužování životnosti zařízení.

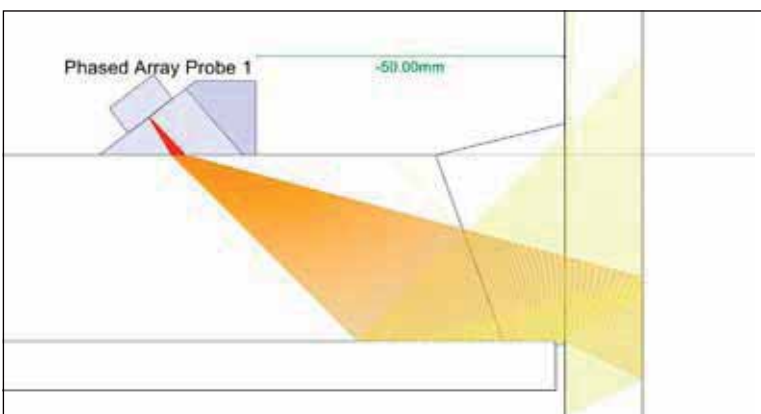
Manipulátory

Naše společnost používá pro měření manipulační prostředky, částečně dodané renomovanými výrobci jako např. Olympus, částečně vyvinuté na míru přímo ve společnosti. Tyto prostředky umožňují urychlit a zpřesnit kontrolu svarových spojů trubek od Ø 25 do 600 mm, kontrolu plochy 0,5 x 0,5 m na jednu instalaci atd.

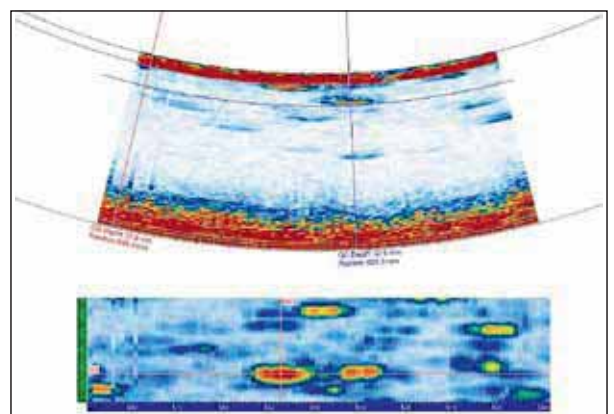
Zabýváme se destruktivními a nedestruktivními zkouškami materiálů, diagnostikou stavu a sledováním životnosti výrobního zařízení v energetice, teplárenství, chemickém průmyslu včetně rafinérií a dalších průmyslových oborech, zajišťováním revizí a zkoušek tlakových a plynových zařízení, termovizních a geodetických měření, přejímkami investičních celků ve výrobních závodech a během stavebně montážních prací, poradenskou, konzultační a školicí činností. Zavádění nových metod, jako je například Phased Array, patří mezi základní principy společnosti v závazku poskytovat svým zákazníkům služby vynikající kvality, které budou plně uspokojovat jejich požadavky a očekávání nejen současná, ale i budoucí. ■

Tediko

TEDIKO, s.r.o., Pražská 5487, 430 01 Chomutov
tel.: 474 652 161, tel./fax: 474 652 138
e-mail: info@tediko.cz, www.tediko.cz



Softwarová simulace šíření ultrazvuku při kontrole svarového spoje



Rez stěnou části potrubí

POHLED DO NITRA VĚCÍ: PROZKOUMAT, ALE NEROZBÍT...

OBOR, KTERÝ SLOUŽÍ K TOMU, ABY VĚCI KOLEM NÁS SPRÁVNĚ FUNGOVALY, A DOKÁŽE ZJISTIT PORUCHY JEŠTĚ DŘÍVE NEŽ MOHOU ZPŮSOBIT PROBLÉM. V PŘÍPADĚ VLAKU ČI JADERNÉ ELEKTRÁRNY MOŽNÁ S KATASTROFICKÝMI NÁSLEDKY. TO, CO POJEM OZNAČOVANÝ ZKRATKOU NDT VLASTNĚ OBNÁŠÍ NÁM PŘIBLIŽUJE VICEPREZIDENT ČESKÉ SPOLEČNOSTI PRO NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ (ČNDT) ING. ZDENĚK PŘEVOROVSKÝ, CSC.

Kde nachází nedestruktivní testování hlavní uplatnění?

Definice charakterizuje nedestruktivní testování - NDT - jako použití neinvazivních technik k určení integrity materiálu, komponent nebo celé konstrukce, nebo pro kvantitativní měření některých charakteristik sledovaného objektu. V kostce řečeno - účelem je získat informace o zkoumaném objektu tak, abychom ho přitom nepoškodili nebo nezničili. Používá se všude možně, například v automobilovém průmyslu, v letectví, v dopravě, ale i při kontrole jaderných elektráren, nebo plynovodů či ropovodů, a stále častěji i ve stavebnictví a provozním monitoringu budov. Třeba u jaderných elektráren se kontrolují nejen vysokotlaké části, ale i nízkotlaké části - potrubí, různé měřicí trubičky, odpadní části, to vše prochází stoprocentní nedestruktivní defektoskopickou kontrolou. Je to logické, spolehlivost systému je vždy dána kvalitou nejslabšího článku.

Metod je celá řada, hlavních je v podstatě osm. K základním patří vizuální kontrola, průmyslová radiologie, ultrazvuková, magnetická a kapilární defektoskopie, akustické emise, vířivé proudy, a pak ostatní - sem je zařazována třeba termografie, měření tvrdosti apod.

Která z defektoskopických metod je ta „nej“?

Ideální univerzální defektoskopická metoda pro kontrolu konkrétních součástí nebo materiálů neexistuje. Volba optimální metody nebo jejich kombinace závisí na konkrétní aplikaci, materiálu atd. V praxi se proto používá kombinace několika různých metod a postupů, které umožňují zjistit co nejpřesnější informace pro požadovaný daný případ. Nejstarší a současně i jedny z nejpoužívanějších NDT technik představují prozařovací metody, ve zkratce RT - používají se prakticky od vynálezu rentgenu. Nejen lidé, ale i součástky a konstrukce se prozařovaly a prozařovací metody rozšířily o další. Není to už jen rentgenové záření, dnes se u prozařovacích metod používá gama záření i neutronové záření, využívají se různé zářiče, např. na konstrukce, které už rentgen prozářit nedokáže. Druhý nejstarší způsob nedestruktivního zkoušení je ultrazvukový, kde existuje také celá řada modifikací. Jednou z novinek, nejen v zahraničí, ale kterou se zabýváme i zde na ústavu termomechaniky jako rozvíjením nových metod a technik, je třeba tzv. nelineární ultrazvuková spektroskopie.

Co si pod tím lze představit?

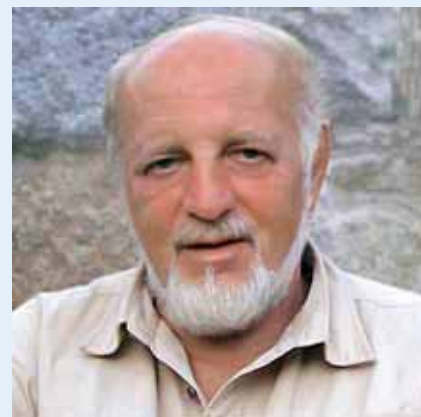
U klasické ultrazvukové defektoskopie se vyšle do konstrukce UZ pulz a ten buď projde, a pokud je uvnitř nějaký defekt, tak se zeslabí. Nebo, což je tzv. puls-echo metoda, se odrazí od koncové stěny zkoumaného objektu a prochází nazpátek, a pokud se kromě toho koncového echa mezitím objeví ještě nějaký odraz, signalizuje to, že došlo k nějaké změně, a vyskytuje se zde nějaká anomálie, nastává změna akustické impedance. Tam, kde se ultrazvuk odrazí je lokalizován defekt - nejčastěji typu trhlinka, ale může to být třeba vměstek, zkratka odlišný materiál nebo nějaká dutina. To je lineární metoda.

Nelineární se liší tím, že se sleduje a porovnává frekvenční spektrum před vysláním pulzu a přijatý signál, nebo kontinuálního buzení - nemusí to být jen pulz - závisí na amplitudě buzení. Spolu se zahraničními kolegy jsme to nazvali jako „NEWS“, novinky, ale znamená to Non Linear Elastic Wave Spectroscopy. Z fyzikálního hlediska jsou v případě materiálů jako elastické vlny označovány jak ultrazvukové, tzn. nad 20 kHz, tak akustické do 20 kHz. V závislosti na amplitudě se projevují různé efekty. Od určité amplitudy, pokud je tam nějaký defekt apod. tak se projeví nelinearitami, nelineárními efekty na sledovaném spektru.

Akustické metody patří v NDT zjevně mezi hodně rozšířené...

A také nejstarší. Používaly se už v dobách, kdy ještě nebyly podloženy přesnými vědeckými výpočty. Když chodili železničáři poklepávat na kola, a slyšeli, že se to nerozezná, věděli, že je nějaký problém. Takhle lze třeba poznat špatný zvon - jakmile začne „křápat“, už nefunguje jeho hlavní rezonance, ale je zřejmé, že je tam nějaká trhlinka, která způsobuje změnu zvuku. To má své příčiny v omezení pohybu částic. Při rezonanci vibrují části struktury hmoty, rezonují, ale když je tam třeba trhlinka, vlnění, které se normálně zobrazuje na osciloskopu jako pravidelná sinusoida, se jakoby „ořízne“, protože to už není sinusová funkce, ale objeví se tam hranaté obdélníkové charakteristiky a když se podíváte na spektrum „hranatých“ signálů, zjistíte třeba, že v něm převažují liché harmonické složky.

Tomu se říká rezonanční metody. Setkal se s nimi někdy už asi každý. Koneckonců i poklepávání, kterým se snažíme zjistit zralost melounu je ve své podstatě to samé. Zkouší se tím třeba skleničky ve



Ing. Zdeněk Převorovský, CSC.

je vedoucím vědeckým pracovníkem v Ústavu termomechaniky Akademie věd ČR, kde pracuje již 40 let. Absolvoval obor materiálového inženýrství na JFI ČVUT v Praze a zabývá se zejména vývojem a aplikacemi nových metod v oblasti ultrazvukového zkoušení a akustické emise, analýzou signálů a mechanikou porušování. Vede laboratoře nedestruktivního zkoušení a hodnocení materiálů a konstrukcí (NDT/NDE) a přednáší na domácích i zahraničních univerzitách. Publikoval více než 150 původních vědeckých prací a je spoluautorem 5 patentů, 12 let je vicepresidentem ČNDT a je vedoucím redaktorem časopisu NDT-Welding Bulletin.

sklárně, než se zabalí k expedici, zda jsou v pořádku. Když se ozve jiný zvuk, takový jakoby praskavý, znamená to, že to už není čistá rezonance dokonalého výrobku, ale objevily se k tomu harmonické, což signalizuje problém. Velice jednoduchý, ale často používaný princip - a už jsme u nelineární zvukové spektroskopie...

Co nového přinesl v NDT poslední vývoj?

Jedním z nejnovějších postupů, které se dnes používají je tzv. časově reverzní akustika: do konstrukce se pustí signál, sleduje se nějakými čidly, zaznamenává, a pustí se časově převrácený na druhou stranu zpátky, takže vlastně prochází tímtež prostředím a původní vysílač ho přijímá (může se ale vyslat i ze stejného), ale běží to stejnou cestou. Když se tento signál časově obrátí, proto říkáme časově reverzní - což u lidí na rozdíl od signálu bohužel zatím nejde - a pokud je to prostředí lineární, neobsahuje tedy žádnou nelinearitu ve formě např. trhlin, defektů či jiných anomálií, tak



NDT má nezastupitelný význam pro kontrolu dálkových potrubí a monitoring nejrůznějších zařízení a budov

bude vykazovat stejné charakteristiky. Pokud je tam nějaká nelinearita, neboli problém, projeví se, protože, řečeno odbornou terminologií, v nelineárním prostředí neplatí tzv. princip superpozice. To je jedna z nejnovejších ultrazvukových metod, které se začínají využívat, a které i v naší laboratoři rozvíjíme.

Mezi moderní často používané metody, které pracují s využitím ultrazvuku patří i další, i když je mezi certifikovanými metodami uváděna zvlášť, nikoli jako ultrazvuková. Akustická emise – kterou se mj. hlídají i jaderné elektrárny – spadá do kategorie označované jako AT. Do konstrukce se ale nepouští žádný ultrazvuk, vlastně se jen poslouchá, co dělá. Na povrchu se umístí piezoelektrická čidla apod., a pokud dochází při namáhání konstrukce k jejímu porušování ozývá se praskání – podobně, jako třeba slyšíte, když se láme větev. A ozve se ještě dříve, než z ní člověk spadne. Je tedy schopná odhalit v počátečních stadiích růst defektu, něco co se s tou konstrukcí děje. Tam, kde jsou přidělaná čidla, lze poruchu lokalizovat. Pomocí akustické emise se zjišťují také úniky z potrubí a nádob: ozývá se, když plyn nebo kapalina unikají poruchou či netěsností. To je důležité při kontrole dlouhých potrubí plynovodů nebo ropovodů, či ventilů a uzávěrů. Samotný únik působí jako dýza, která rozkmitává stěnu potrubí a přístroje jsou schopny je na velkou vzdálenost – jde až o desítky metrů, někdy až 80 m – zachytit, a pokud je na potrubí umístěno více čidel i lokalizovat s poměrně značnou přesností. Včas ukáží, že něco se tam děje, že může nastat nebezpečná situace.

Zachytí tedy věci našim očím neviditelné, ale NDT využívá i řadu vizualizačních postupů...

Další z modernějších metod jsou např. vířivé proudy. K velmi rozšířeným patří kapilární metody, jejichž výhodou je i to, že patří k nejlevnějším. Jejich pomocí se zviditelňují trhliny na povrchu. Povrch se nastříká tzv. penetrantem, který se kapilární silou nasaje do trhliny, takže po opláchnutí na povrchu nezůstane nic, ale v trhlíně ano, a po postříkání vývojkou (obvykle to bývá velice jemný prášek, který do sebe nasaje tu zbarvenou nebo luminiscenční kapalinu) se objeví defekty dříve pouhým okem neviditelné. Pokud se použije fluorescenční penetrant, ukáže se zřetelně zviditelněná prasklina po ozáření ultrafialovým světlem.

Magnetická metoda je podobná, při ní se používá zmagnetování a jemné magnetické pilínky se sbíhají kolem defektu.



...ale uplatňují se i při zkoumání historických předmětů.

Vizuální metody a kontroly patří obecně k nejběžnějším, používají se např. v letectví. Pracovník musí být zkušený a buď očima nebo pomocí přístrojů, většinou endoskopů zevnitř kontroluje např. potrubí nebo běžně nepřístupné části třeba u leteckých konstrukcí,

Může to být třeba koroze, napadení vnitřních stěn nějakým agresivním chemickým prostředím, atd. Zvláště u letadel, v leteckých konstrukcích, je to velice komplikované, protože tam se musí prohlédnout spousta míst a detailů. Na letadle jsou řádově tisíce nýtů. A po určitém počtu letových hodin se musí zkontrolovat každý – pokud tedy samozřejmě něco na možnost poruchy neupozorní dříve. Zda třeba nevybíhá nějaké trhlínka. Jenže ne vždy jsou defekty zjevně viditelné. Proto se používají speciální technologie jako je třeba metoda vířivých proudů.

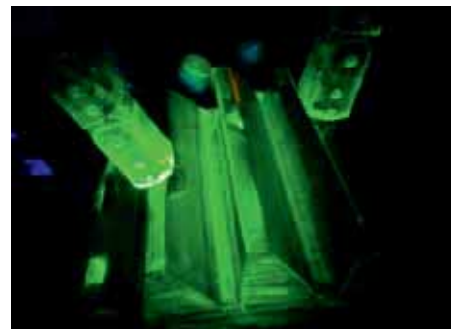
Nemohou tuto rutinní práci zvládnout stroje?

Takovéto zařízení má pro NDT třeba firma Boeing, ale to stojí až miliardu dolarů. Má robota, který „objede“ celé letadlo a různými metodami ho testuje. Ale rozhodující je pořád člověk. Defektoskopické systémy umožňují testovat výrobní vzorky a 100 % výrobní kontrolu, ale lidský faktor a zkušenosti nelze nahradit např. při revizi dopravních prostředků apod. Nedestruktivní zkoušení jsou metody, které jsou certifikované a proto vyžadují certifikaci pracovníků a laboratorů, které to provádějí, i zařízení, s nimiž se to provádí. Vyžaduje to školený personál. Protože na závěr musíte podepsat protokol, že tam žádné problémy nejsou, že tam žádná závada zjištěná danými metodami nebyla, a že se např. vysokotlaké zařízení na základě následné analýzy a výpočtů může používat např. další tři nebo čtyři roky.

Například LPG zásobníky u benzinových pump, to jsou vysokotlaké nádoby, které musí podle předpisu každých 5 let projít tlakovými zkouškami. Pro účely zkoušky se takovéto zařízení musí tlakovat vodou, protože je prakticky nestlačitelná. Kdyby náhodou došlo k lomu po dosažení zkušebního tlaku, tlak povolí a voda se prostě vylije. Kdyby se tlakovala plynem, hromadí se tam obrovská energie, která by se mohla v případě poruchy uvolnit explozí.

Pokud se ale použije např. metoda akustické emise, lze pro tento test použít i plyny, protože se přišlo na to, že u akustické emise, nemůže nastat případ, že by vznikla trhlina, aniž by ji tato metoda pomocí snímačů nezaznamenala. Jsou i jiné metody na úniky, zkouší se třeba pomocí helia. Tlakované zařízení se napouští vzduchem, do kterého se přidá helium, kterého je ve vzduchu velice málo a pomocí analyzátoru se potom sleduje, zda je někde zvýšené množství helia, což naznačuje průnik, netěsnost.

Na jaderných elektrárnách se těsnost některých částí zkouší i pomocí bublinek – natře se to, a pokud tam někde dochází k úniku media, objeví se v místě poruchy bublinky. To jsou únikové metody, které se používají třeba u tlakových zařízení, kde se musí ve stanovených etapách či intervalech provádět kontroly jejich těsnosti.



Testování pomocí fluorescenčních magnetických částic (foto: DCLENG)

Co se sleduje, jsou hlavně vysokotlaká zařízení a dopravní prostředky, mezi to patří i lodě, lodní konstrukce. U potrubí a na konstrukcích se zase sledují zejména svary a spoje. Svar s sebou vždy nese možnost, že tam budou nějaké defekty, třeba neprůvar atd, svarový materiál je trochu jiný materiál, než ten okolní.

Takže doménou NDT je výhradně průmysl?

Hlavní ale nikoli jedinou, kde se tyto metody uplatní. Příkladem mohou být třeba nové letištní detektory. Přišlo se na to, že i lidské tělo totiž vydává určité slabé záření, takže v budoucnu třeba už nebude procházet nějakými indukčními obloky, stačí detekovat tok záření pasivně. Vyžaduje to samozřejmě novou konstrukci nových detektorů. Ale už se to používá i v NDT a pomocí speciálních technologií tak lze zjistit i výbušniny v lahvích, rozlišit např. vodu od výbušnin jako je např. nitroglycerin, díky struktuře různých látek. A takových nových metod je více, využívají prakticky celou fyziku.

Například pomocí vibroakustiky, čili pomocí změn na rezonančních spektrech konstrukce lze zjistit, že jsou tam nějaké, třeba relativně malé defekty, když se konstrukce rozvíjí na určité rezonanci a ukáže se, že oproti počátečnímu stavu se něco změnilo. U konstrukcí, hlavně stavebních, se metody NDT začínají uplatňovat nejen při kontrolách, ale i jako součást stálého monitoringu jejich stavu, kdy lze i prognózovat jak se bude dále vyvíjet v čase s ohledem např. na stárnutí materiálu, klimatické podmínky apod. To je důležité z hlediska údržby a prevence problémů.

Co moderní kompozitní materiály, lze využít NDT i u nich?

Ano, a zase jde o kombinaci metod pro jejich složky. Šíření zvukových či ultrazvukových vln umožňuje zjistit např. delaminace, rozpojení vláken od matrice apod. Spoje vykazují určitou specifickou rezonanční charakteristiku a přístroje využívající různé zvukové frekvence, dokáží tyto charakteristiky rozeznat a zjistit, zda tam je nějaká vada.

U kompozitů je hlavně problém charakteristika jejich defektů, protože ty se v nich šíří jiným způsobem, než např. praskliny v tradičních materiálech. Narušuje se jejich struktura a kompozit potom ztrácí své parametry. Právě proto je včasné zjištění poruch nebo potenciálních problémů pomocí defektoskopie mimořádně důležité. ■

RENTGENOVÁ ZKOUŠKA – ZÁKLAD DEFEKTOSKOPICKÉ KONTROLY



Mezi základní defektoskopické metody pro kontrolu vnitřních vad materiálu patří rentgenová kontrola. Sleduje se tak např. jakost svarů a odlitků, ale i kvalita velmi malých dílů konstrukcí, elektronické součástky, součástky při výrobě letadel atd.

Metoda se nazývá průmyslová radiografie a spočívá v prozařování materiálu rentgenovými či gama paprsky a zachycování prošlého záření na speciální rentgenový film. Cílem je najít skryté vnitřní nebo povrchové vady. Po ozáření a vyvolání filmu se jeví vady jako tmavší (někdy i světlejší) místa. Při kontrole materiálů nebo výrobků rentgenovým zářením nedochází k jejich poškození nebo porušení – metoda zkoušení je nedestruktivní.

Foma Bohemia spol. s r.o. je jediným českým výrobcem fotografických materiálů s dlouholetou tradicí. Založení firmy se datuje do roku 1921, kdy se ve firmě s názvem Fotochema vyráběly fotografické desky a zpracovatelské chemikálie. Výroba radiografických filmů pro nedestruktivní defektoskopii s obchodním označením Indux R5 a R7 začala v roce 1986. Dobrá technická úroveň filmů byla potvrzena v roce 1998 nezávislou mezinárodní zkušebnou BAM Berlín (Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung). V současné době se dokončuje certifikace materiálů Indux v této celosvětově uznávané zkušebně.

Filmy pro NDT se vyrábějí ve všech požadovaných citlivostech a dodávají se ve všech běžných rozměrech. Existují tři základní druhy balení filmů:

1) komorové balení - prokládané formáty buď po 50 nebo 100 listech v krabici. Po dohodě lze dodávat i jiné atypické formáty. Film je nutno pro práci uložit do světlonepropustné kazety v temné komoře.

2) denní balení - FOMAPAK - vakuované jednotlivé balení s olověnými foliemi v krabici po 50 listech. Toto balení zajišťuje optimální kontakt filmu s folií, nepropustnost obalu pro světlo, vzduch a vlhkost.

3) Fomadux Rollfilm - denní balení filmu šíře 70 a 100 mm, v délce 90 m. Tento film, buď bez olověných nebo s olověnými foliemi tloušťky 0,025 mm, je navinut na papírovém jádru a uložen v kartónové transportní krabici. Samotný film společně s Pb folií je zabalen do ochranné obálky.

Na kvalitu a standardnost filmových materiálů pro NDT jsou kladeny vysoké nároky. Filmy se vy-

hodnocují při vysokém zčernání a pro dobré rozlišení vad je požadován vysoký kontrast výsledného snímku a jeho minimální zrnitost. Součástí požadavků je také stabilita výsledného snímku, umožňující jeho archivaci po dobu, která je často srovnatelná

Po expozici filmu (resp. detekci záření) se v citlivé vrstvě vytvoří tzv. latentní obraz, který není okem viditelný. Jeho zviditelnění zajistíme procesem zpracování, které může být provedeno ručně, anebo strojně ve vyvolávacím automatu. Celý proces se skládá z následujících částí:

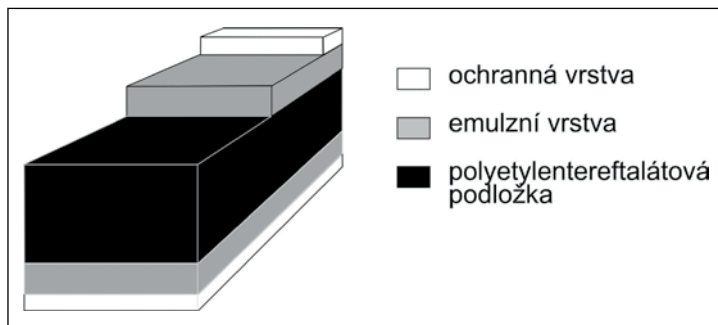
- **Vyvolání**, při kterém se ionizované krystaly halogenidů stříbra promění v kovové stříbro. Při vyvolání „zčerná“ vždy celé zrno. Hodnota zčernání (optická denzita) závisí na počtu osvětlených a vyvolaných zrn.
- **Přerušení**, které má za úkol zastavit účinek vyvolávacích látek neutralizací.
- **Ustálení**, kdy dochází k rozpuštění neosvětlených zrn AgBr, případně i k dotvrzení ochranné vrstvy, aby se zabránilo možnému poškození filmu při manipulaci.
- **Praní** je prováděno v tekoucí vodě, následuje sušení buď zavěšením v sušicím boxu anebo ve válečkovém zařízení.



Zpracovaný film je pak možno prohlédnout, ale vzhledem k vysoké hodnotě zčernání, je to možné pouze s využitím tzv. negatoskopu, což je zařízení umožňující dostatečné prosvětlení zpracovaného filmu. Operátor vyhodnotí snímek a rozhodne jak o kvalitě radiogramu, tak i o kvalitě prozářeného výrobku.

Stabilita zpracovaných radiogramů závisí na dokonalém ustálení a vyprání filmu. Při dodržení předepsaných podmínek zpracování je zaručena minimální doba skladovatelnosti 10 let. U důkladně zpracovaných snímků je teoretická životnost snímku až 500 let. ■

German Markarjanc, www.foma.cz



I v dnešní době Foma Bohemia nabízí svým zákazníkům ucelenou řadu filmů Indux pro průmyslovou radiografii (Indux R2 – Indux R8). Široký rozsah citlivostních tříd a adjustačních variant umožňuje uživateli nalézt film vhodný pro prakticky každý druh prozařovacích prací s využitím jak RTG záření tak i záření gama.

Filmy Indux jsou vyráběny oboustranným nanesením světlocitlivé emulzní vrstvy a ochranné vrstvy na polyesterovou modře probarvenou podložku tloušťky 0,175 mm. Emulzní vrstva o síle cca 0,010 mm, jejímž základem je želatina a mikrokrytaly směsných halogenidů stříbra, je proti mechanickým vlivům, působícím během expozice a vyvolávání, chráněna další, tzv. ochrannou želatinovou vrstvou s antistatickými vlastnostmi. Obecně u fotografických materiálů platí, že čím nižší je citlivost filmu, tím menší je zrnitost a vyšší rozlišovací schopnost. Totéž platí i u filmů pro průmyslovou radiografii. Proto je důležitá správná volba druhu filmu s ohledem na délku expozice, tloušťku prozařovaného materiálu a energii záření.

s životnosti defektoskopicky prověřované součásti nebo konstrukce. Spolehlivost a kvalita materiálů je samozřejmostí, která šetří nemalé náklady spojené s nutností opakované expozice.

NDT – UKÁZKY VYBRANÝCH VAD SVARŮ
SNÍMKY VAD BYLY ZHOTOVĚNY NA RADIOGRAFICKÝCH FILMECH ŘADY INUX.

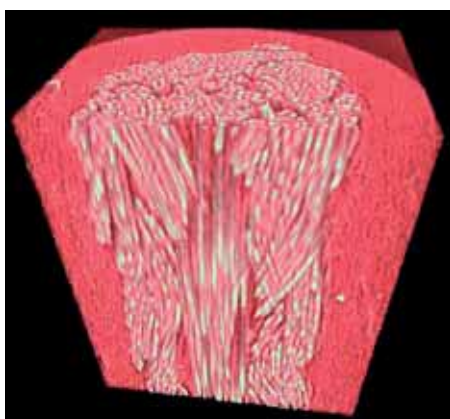
| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

NEDESTRUKTIVNÍ 3D ZOBRAZOVÁNÍ S VYSOKÝM ROZLIŠENÍM

V současnosti je již k dispozici technologie pro charakterizaci povrchu a vnitřních struktur s rozlišením od 1 mm do 50 mm a to bez nutnosti přípravy vzorku. Pokud uvažujeme o zobrazovací metodě s vysokým rozlišením, existuje více technik, které toto zvládnou.



Nicméně existuje velmi málo nedestruktivních technik, které dokáží analyzovat a s vysokým rozlišením zobrazit povrch vzorku s jeho vnitřní strukturou, nebo jeho pórovitost a vnitřní 3D propojení. Navíc neexistují žádné zobrazovací metody, které by to jednoduše zvládly pro vzorky v násobné délkové



3D RTG CT snímek zakončení lidského nervu

škále, tj. od mm po nano-měřítko.

Konvenční zobrazovací metody

SEM (Skenovací Elektronová Mikroskopie) a AFM (Atomic Force Microscopy) jsou příkladem povrchových vizualizačních nástrojů. TEM (Transmisní Elektronová Mikroskopie) na druhé straně vyžaduje ultra-tenký vzorek. Ve většině případů je nutné provést destruktivní přípravu průřezu vzorku pomocí fyzikálního nebo chemického procesu. Tento přístup může být únavný a může vnést do vzorku artefakty. Optická a konfokální mikroskopie je omezena difrakčním limitem s prostorovým rozli-

šením v nejlepším případě kolem 150 nm. Zatímco elektronová mikroskopie dosahuje prostorového rozlišení v nm až Å měřítku, je často příprava vzorku velmi komplikovaná a to včetně potřeby vakuové kompatibility a elektrické vodivosti vzorku. Navíc konvenční zobrazovací metody pracují ve 2D a tak je obtížné charakterizovat funkční a strukturální změny materiálů ve 3D. Následná 3D analýza v násobném měřítku je pak naprosto nemožná.

RTG počítačová tomografie (X-ray CT)

Rentgenové paprsky (RTG, X-ray) naopak mají tu výhodu, že pouze slabě interagují s hmotou a pronikají hluboko do materiálů - ať už jsou to plynné, tekuté nebo pevné neprůhledné materiály. Věda a výzkum používá RTG paprsky již poměrně dlouhou dobu pro nedestruktivní testování, zatímco v lékařské komunitě byly od roku 1960 úspěšně nasazeny počítačové tomografy (CT – computed tomography scanners). Lékařské CT může poskytnout rozlišení v mm nebo sub-mm měřítku. Konvenční mikro



Mozková tkáň skotu - Cévní studie

CT má rozlišení od desítek mikronů do několika mikronů a otevírá tak prostor pro řadu výzkumných aplikací v bio-medicíně, polovodičovém průmyslu, analýze materiálů nebo geologickém výzkumu.

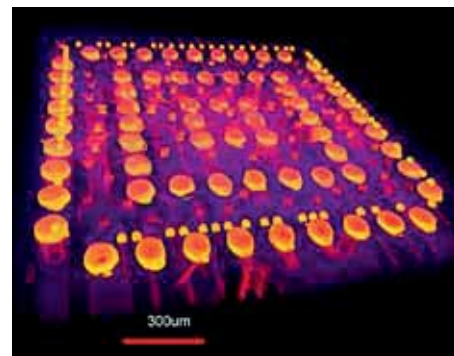
Omezení spojená s rozlišením a kontrastem

Nicméně pro řadu nových aplikací, jako je tkáňové inženýrství, výzkum alternativních zdrojů energie (např. palivové články), pokročilé kompozitní materiály, MEMS, polovodiče a nanotechnologie, konvenční CT postrádají potřebnou rozlišovací schopnost pro vizualizaci struktur nebo defektů, které jsou v řádech mikronů nebo méně. Navíc mnoho biologických materiálů, polymerů a kompozitů má velmi nízkou absorpci v RTG oblasti a proto je zobrazovací kontrast pro tyto materiály velmi nízký dokonce i při nízkém rozlišení.

Nové mikro a nano RTG CT aplikace

S potěšením můžeme představit novou řadu mikro a nano CT systémů od firmy Xradia Inc., které zaplňují mezeru v oblasti kontrastu a rozlišení, kterými trpí konvenční CT systémy.

MicroXCT systém poskytuje zobrazovací rozlišení 1 μm nebo lepší a to dokonce i v případě biologických a měkkých materiálů s nízkým kontrastem. Vysokého rozlišení lze dosáhnout i pro relativně velké vzorky, často aniž by bylo potřeba redukovat jeho rozměry.



Studie pouzdra polovodiče - Analýza poruchy

Díky fázově vylepšené optice je nyní možné zobrazovat i materiály s přirozeně nízkým kontrastem:

- buňky uvnitř tkáně
- rozhraní a povrch kostních chrupavek bez selektivního barvení
- vizualizace malých hustotních rozdílů v polymerních kompozitech
- analýza prasklin, defektů, dutin, pórů a spojnic v poréznych materiálech

Pro případ nano-zobrazování je zde systém nano-XCT, který rozšiřuje zobrazovací možnosti až do rozlišení pod 50 nm. Takto vysoké rozlišení a kontrast otevírá zcela nové možnosti v různých výzkumných oblastech, od bio-medicíny až po materiálové inženýrství, zejména tam, kde je potřeba provést přesný model vzorku bez nutnosti jeho invazivní nebo destruktivní přípravy.

Více informací o naší nabízených 3D RTG CT systémech naleznete v sekci 3D RTG tomografické systémy. ■

*Ing. Miroslav Novák
LAO - průmyslové systémy, s.r.o.*

SOUČASNÉ ULTRAZVUKOVÉ TECHNOLOGIE NDT

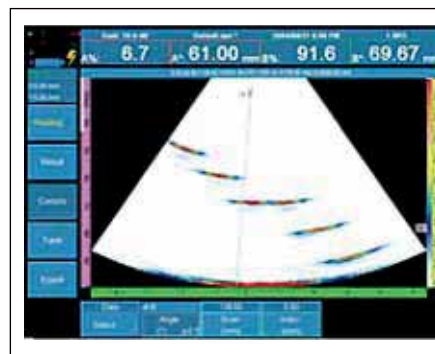
JE TO JIŽ TĚMĚŘ 100 LET OD PATENTU PRVNÍHO ZAŘÍZENÍ, JENŽ VYUŽÍVÁ ULTRAZVUKU PRO NEDESTRUKTIVNÍ KONTROLU A ÚDRŽBU V CELÉ ŘADĚ TECHNICKÝCH ODVĚTVÍ OD LETECKÉHO PRŮMYSLU PŘES ENERGETIKU AŽ PO DOPRAVU A SAMOTNOU VÝROBU. DNEŠNÍ MODERNÍ ULTRAZVUKOVÉ METODY ZLEPŠUJÍ VÝROBNÍ POSTUPY A JSOU NEPOSTRADATELNOU SOUČÁSTÍ NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ MATERIÁLŮ A KONSTRUKCÍ.

Zkoušení ultrazvukem vzniklo především jako odezva na potřebu zjišťovat vnitřní vady rozměrných součástí, které nebylo možné dobře detekovat prozařovacími metodami. Postupem času se oblast zkoušení s využitím ultrazvukových metod rozšiřovala a dnes již kromě tradičních kovových materiálů zahrnuje i nové nekovové materiály, např. kompozitní materiály, které se začaly používat v letectví.

Konvenční ultrazvuková metoda

Nejstarší a dodnes hojně využívanou technikou je klasická konvenční ultrazvuková metoda, která je založena na principu šíření zvukové vlny o frekvencích nad hranici slyšitelnosti (reálně v řádu MHz) a následnou detekci odražených vln, popř. měřením útlumu se zjišťuje, zda materiál obsahuje skryté vady (praskliny, dutiny, nespojitosti a podobné nepravidelnosti u svarů, výkovek, bloků, tlakových nádob, turbín a dalších konstrukčních dílů). Konvenční ultrazvuková metoda se nejčastěji používá pro zjišťování vad ležících pod povrchem součástí, dále pak také pro měření tloušťky materiálu. Podle interakcí ultrazvukové vlny s defekty v materiálu lze určit, o jaký typ vady se přibližně jedná (objemová či plošná vada, pórovitost, atd.). Pomocí znalosti rychlosti šíření ultrazvuku v daném materiálu lze také určit některé jeho další fyzikální vlastnosti (např. modul pružnosti). Na rozdíl od zkoušky prozařováním nejsou třeba žádná opatření nutná k ochraně pracovníků, ultrazvukový přístroj je snadno přenosný a lze kontrolovat i velkou tloušťku materiálu. I při zkouškách modernějšími metodami se vždy nejdříve součást prozkouší klasickou ultrazvukovou technikou. Konvenční ultrazvuková metoda má tedy v NDT kontrole stále co nabídnout, neboť jí lze poměrně jednoduše realizovat, nicméně má svá jistá úskalí a omezení (např. nutná dobrá akustická vazba mezi sondou a zkoušeným povr-

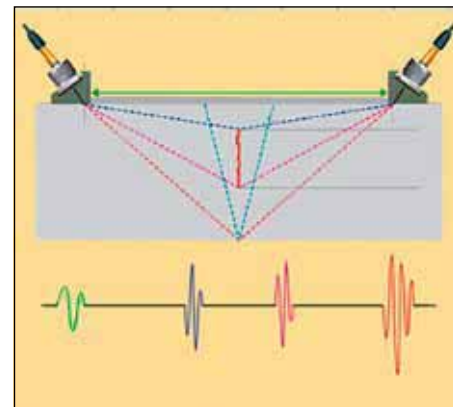
chem, orientace a typ vady, aj.), což ve svém důsledku vedlo k rozvoji modernějších ultrazvukových technik, zejména metod TOFD a Phased Array.



Obr. 3: Zobrazení signálu metodou Phased Array

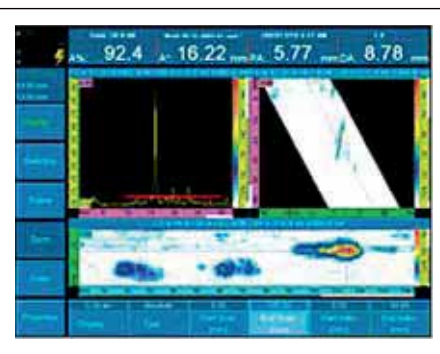
Metoda TOFD

Metoda TOFD (Time of Flight Diffraction) se do češtiny překládá jako difrakční technika měření doby průchodu a používá se téměř výhradně pro nedestruktivní zkoušení svarů. Byla vyvinuta v r. 1985 v Harwellově centru (Velká Británie) pro zjišťování velikosti trhlin ve svarech jaderného reaktoru. Metoda TOFD je založena na interakci ultrazvukových vln s okrajemi vad a odražená vlna zde tedy nehraje žádnou roli. Okraj vady při interakci s ultrazvukovou vlnou emituje difrakční vlny a z doby průchodu difrakčního signálu se pak určuje velikost vady (**obr.1**). Na rozdíl od konvenční ultrazvukové metody se při hodnocení velikosti vady technikou TOFD nepoužívá velikost (amplituda) detekovaného signálu, proto výsledná náhradní velikost vady není tak závislá na změně kvality akustické vazby. Hlavní význam této metody je v určování hloubkových rozměrů vad. Jednoduchost koncepce umožňuje aplikovat metodu na různých



Obr.1: TOFD - dráhy ultrazvukových vln v materiálu a jejich zobrazení na displeji

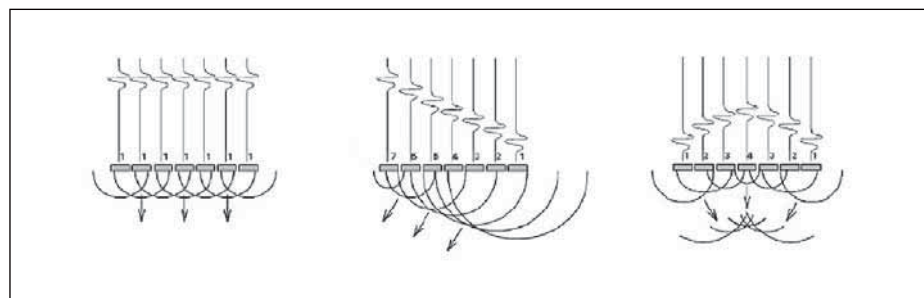
komponentách. Metoda TOFD má však i několik omezení, například jako všechny ultrazvukové metody je i tato omezena velikostí zrna zkoušeného materiálu.



Dále se nehodí pro určování defektů ležících blízko zkoušeného povrchu, protože echo od přítomné vady může být skryto echem od laterální vlny a přesnost při určování velikosti vady poté rapidně klesá s blízkostí zkoušeného povrchu.

Metoda „Phased Array“

Princip metody Phased Array (PA) je znám již dlouho, ale její rozšíření umožnil až vývoj ve výrobě piezo-komponentů ultrazvukových sond v 90. letech 20. století. Tato metoda opět vznikla především jako odezva na požadavky zkoušení v jaderné energetice, kdy bylo nutné např. zlepšit rozlišitelnost při zkoušení heterogenních svarů, možnost detekovat malé trhliny v geometricky složitých součástech, zvýšit přesnost při určování velikosti vady, možnost detekovat náhodně orientované vady jednou sondou z jedné pozice, aj. Technologie fázového pole (phased array) využívá vícenásobných ultrazvukových prvků a elektronického zpoždování pulsů k vytváření zvukových paprsků, které se dají elektronicky směřovat, vychylovat a zaostřovat (**obr.2**) a lze tak dosahovat vysokých přesností, rychlosti kontroly a provádění vícenásobných úhlových kontrol. Technika Phased Array umožňuje vytvářet podrobné řezy vnitřních struktur (**obr.3**) podobných ultrazvukovým obrázkům v medicíně. Metoda phased array je určitě nejkompaktnější z ultrazvukových metod. Ke kontrole se využívá tam, kde by poškození vedlo k výrazným ekonomickým ztrátám. Ale ani



Obr. 2: Proměnné časování pulsů v elementech sondy Phased Array

cena zařízení nemůže omezit rozšíření metody Phased Array, protože jde o techniku, která má v NDT kontrole co nabídnout. Ať už jde o zkoušení tvarově složitých součástí, fokusaci ultrazvukového paprsku nebo přesnější vyhodnocování velikosti vady. Technika Phased Array bude zcela beze všech pochyb určovat směr dalšího vývoje v ultrazvukové defektoskopii.

Ultrazvukové přístroje pro techniky TOFD a Phased Array

Olympus NDT je osvědčeným vedoucím výrobcem a inovátorem zařízení nejen pro obě moderní ultrazvukové technologie – TOFD a Phased Array. Již více než 12 let jsou využívána zařízení s těmito průlomovými technologiemi pro aplikace reál-



Obr.4: Zařízení OmniScan MX2 s moduly pro techniky UT, TOFD a PA.



ného technického světa. Nejvyspělejším z nabízených přístrojů s vestavěným LCD monitorem je v současnosti modulární platforma OmniScan MX a MX2 (**obr.4**), která umožňuje volit mezi technologickými moduly: UT, PA, EC (vířivé proudy), ECA (pole vířivých proudů). Pouhou výměnou

příslušného modulu v defektoskopu OmniScan MX lze tedy velmi jednoduše a rychle změnit metodu NDT kontroly bez nutnosti změny celého zařízení. ■

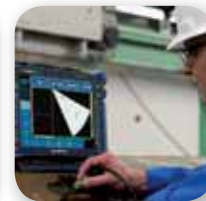
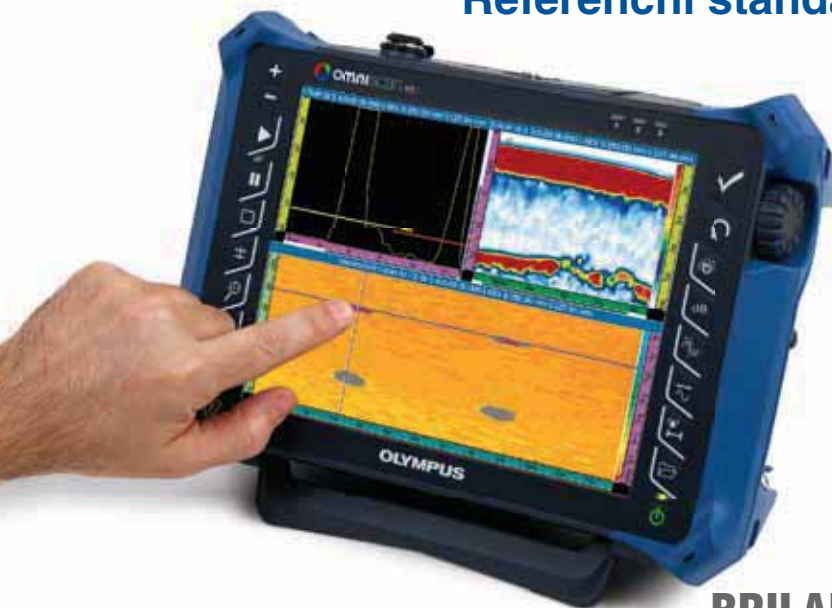
*Martin Juliš, FSI VUT Brno
Ústav materiálového inženýrství*

OLYMPUS®

Your Vision, Our Future

omniscan MX2

Referenční standard v technologii phased Array byl předefinován



BRILANTNÍ DOTYKOVÁ LCD OBRAZOVKA

Novinka od lídra v technologických inovacích Phased Array.

Omniscan mX2: 10,4" LCD obrazovka, rychlé a snadné ovládání, odolnost, vysokorychlostní transfer dat, a ještě mnohem víc.

OLYMPUS CZECH GROUP SPOL. S R.O., ČLEN KONCERNU

Pro více informací nás kontaktujte na ndt@olympus.cz, nebo navštivte www.olympus-ims.cz

2D I 3D RENTGENOVÉ PŘÍSTROJE POMÁHAJÍ PEČOVAT O „ZDRAVÍ“ AUTOMOBILŮ

Nedílnou součástí kontrolních procesů při výrobě automobilů je zkoumání výrobků pomocí počítačem řízených digitalizovaných rentgenových přístrojů. Specializované rentgenové přístroje, spojovány většinou s lékařskou péčí, dnes používají specialisté na odhalování skrytých, okem neviditelných vad uvnitř součástí.



U 2D může operátor přiblížit či oddálit obraz zkoumané součásti, otáčet jím a také regulovat hustotu rentgenových paprsků, ale k nalezení vady je zapotřebí vycvičeného oka

Již od roku 2002 využívá tuto rentgenovou technologii jedna z největších automobilových společností, Ford Motor Company. Adaptace rentgenových přístrojů pro použití v automobilovém průmyslu se přirozeně neobešla bez jistých komplikací. Lidská kůže, kosti, svalstvo a vnitřní orgány mají jinou

hustotu než plasty, pryže, pěny a další různé materiály, které se vyskytují v automobilech. V principu ale dělají technici totéž co doktoři v nemocnicích.

„Technologie byla vyvinuta z medicínských aplikací,“ říká Glenn Austin, rentgenolog v materiálové laboratoři Technického střediska

Ford v britském Duntonu. „Většina softwaru, veškeré předváděcí sady, návody k obsluze, to všechno se týkalo výhradně lékařského rentgenování. Pokud jsme věděli, neexistovala tehdy žádná aplikace ve strojírenství“.

2D rentgen slouží k nedestruktivnímu zkoumání materiálových vad v reálném čase

Dvozměrný (2D) rentgen nahrazuje tradiční typ rentgenu s filmovými deskami, jejichž zpracování bylo pro automobilový průmysl příliš zdoluhavé. Operátor přístroje může přiblížit či oddálit obraz zkoumané součásti, otáčet jím a také regulovat hustotu rentgenových paprsků. K nalezení vady je ale zapotřebí vycvičeného oka, podobně jako v medicíně, kde se lékař musí nejprve naučit, jak ze snímku poznat frakturu kosti nebo stín na plicích.

Tento typ přístroje zobrazuje zkoumanou součást v reálném čase,

proto je ideální k vyhodnocování prototypů palubních desek, kol z lehkých slitin nebo dokonce i oken. Používá se ale rovněž ke zkoumání sériových dílů, u nichž se vyskytla nějaká závada. Technik může například nalézt spálenou pojistku v drobném elektronickém čipu, aniž by musel riskovat jeho poškození mechanickým otevřením, jako tomu bylo, dokud se tento druh kontrol prováděl pod mikroskopem.

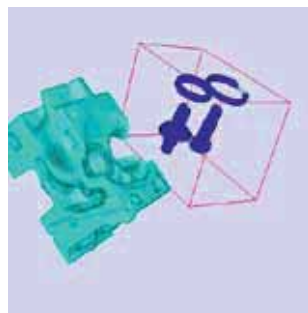
3D skenování vytvoří virtuální prostorový model

Druhou možností je trojrozměrná počítačová tomografie, označovaná zkratkou 3D CAT (Computer Aided Tomography). Tento přístroj v principu vytvoří 720 dvozměrných rentgenových řezů zkoumané součásti a poté je za pomoci výkonného počítačového programu složí do virtuálního trojrozměrného modelu. Výsledný 3D obraz lze na monitoru libovolně natáčet a zkoumat ho i zevnitř, například při hledání překážek v palivovém vedení.

Díky tomu, že model byl získán pomocí rentgenových paprsků, lze v počítači oddělit elementy s odlišnou hustotou a zkoumat je samostatně. „Můžeme například odstranit neželezné prvky jako měď, plast nebo pryž a rozložit tak celou součást na jednotlivé díly“, vysvětlil Austin. „Stejně tak můžeme najít dutiny v odlitcích. Tímto způsobem lze „vytáhnout“ bublinu vzduchu z porézního odlitku a změnit její tvar i rozměry“.

Rentgenové přístroje v materiálové laboratoři pomáhají nejen při vývoji nových komponentů, ale také pro včasné odhalování potenciálních problémů. „Pokud se k nám nějaký díl vrátí z výroby nebo dokonce z již kompletního vozu, znamená to, že jsme ve své práci chybovali. Spolehlivost automobilů se v posledních několika desetiletích skokově zvyšuje a my věříme, že naše práce má na neustálém zdokonalování kvality a spolehlivosti vozů Ford významný podíl“, doplnil Austin.

Medicína poskytla automobilkám další mocný nástroj k zajištění klidu a jistoty jejich zákazníků. Samozřejmě se může stát, že řidič někdy nedorazí do cíle kvůli poruše, ale díky rentgenovým přístrojům je takováto pravděpodobnost stále menší. Slovy lékaře: „prevence je lepší než léčba“.



Pomocí trojrozměrné počítačové tomografie lze v obraze oddělit elementy s odlišnou hustotou a zkoumat je samostatně

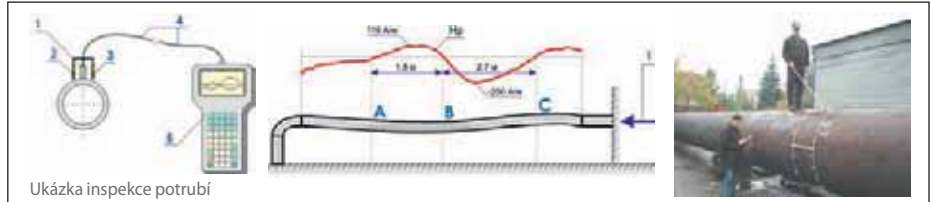
◀ Digitální rentgenový přístroj

INSPEKCE METODOU MMM

**MMM (Metal Magnetic Memory) – je NDT metoda založená na měření a analýze rozložení zbytkových magnetických polí v kovo-
vých materiálech odrážejících technologickou historii materiálu. Využívá se pro určení SCZ (Stress Concentration Zones), poruch a heterogenity v mikrostrukturu materiálu a svarových spojů.**



Magnetická paměť materiálu reprezentuje jev, který nastává v materiálu ve formě zbytkové magnetizace vlivem procesu výroby, tepelného zpracování, ochlazení, tváření, ohýbání, tvarování, lisování, svaření apod. v prostředí zemského magnetického pole a vlivem provozního zatížení. Principem metody je scanování intenzity magnetického pole H_p těsně nad povrchem materiálu pomocí scanovacího zařízení – jde o vozíček, na kterém jsou upevněny snímací sondy, opatřené kolečky pro snímání vzdálenosti L_x a příslušnou elektronikou pro zesílení a digitalizaci signálů ze sond.



Ukázka inspekce potrubí

MMM metoda se používá k:

- určení míst/oblastí s vysokou koncentrací napětí SCZ (Stress Concentration Zones), detekce materiálových vad a defektů v makro i v mikrostrukturu na povrchu i v hloubce materiálů u konstrukcí, zařízení či jednotlivých komponentů
- inspekci svarových spojů
- inspekci kritických míst tlakových nádob, potrubí a konstrukcí
- sledování procesů při únavových materiálových zkouškách a destrukčních testech
- zvýšení účinnosti a spolehlivosti inspekce kombinací s konvenčními metodami (např. AE, UT)

Oblasti využití:

- potrubní systémy včetně potrubí v zemi (1–2m)
- kotle
- tlakové zásobníky
- kulové zásobníky
- cisterny
- ocelové konstrukce
- turbíny (lopatky, rotory)
- hřídele strojů
- koleje
- detaily dopravních prostředků (auta, železnice, lodě, letadla)
- svařované konstrukce
- mosty
- zdvihací zařízení

Výhody metody MMM:

- nedestruktivní metoda
- rychlost měření
- inspekce je možná i za provozu
- není třeba úprava povrchu měřeného materiálu
- včasná diagnostika únavového poškození
- snadné rozpoznání nových a použitých strojních součástí
- AE a vibrace nemají vliv na měření
- doplněním a porovnáním výsledků s jinými metodami lze významně zvýšit kvalitu inspekce

Omezení: (vlivem vysoké citlivosti)

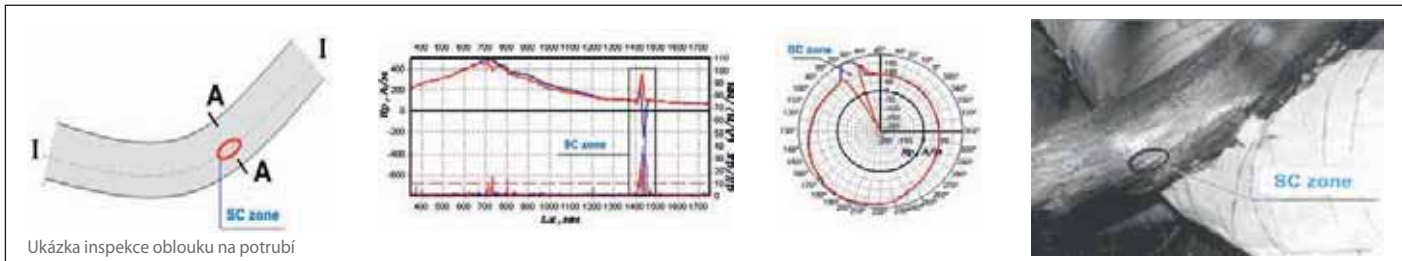
- nelze použít na uměle zmagnetované kovy a nemagnetické materiály



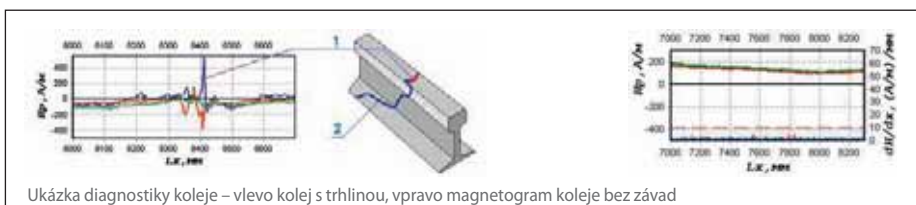
Scanovacích zařízení je více typů a liší se hlavně počtem a umístěním sond (např. pro inspekci potrubí). Speciální vysoce citlivé scanovací zařízení je určeno pro inspekci potrubí (např. vodovodní, naftovod, plynovod) v zemi v hloubce 1 až 2 m. Scanovací zařízení je propojeno kabelem s Měřičem koncentrací napětí TSC-3M-12, který umožňuje sejmutá data graficky zobrazit na displeji, uložit do paměti a později přenést do PC, ve kterém je speciální software pro analýzu dat. Na displeji Měřiče koncentrací lze zobrazit scanované hodnoty intenzity H_p , nebo gradientu magnetického pole dH_p/dx v číselné, nebo grafické podobě (tzv. magnetogram), data uložit, přečíst, smazat, přenést do PC atd.



Ukázka diagnostiky NTL plynového potrubí pod zemí



Ukázka inspekce oblouku na potrubí



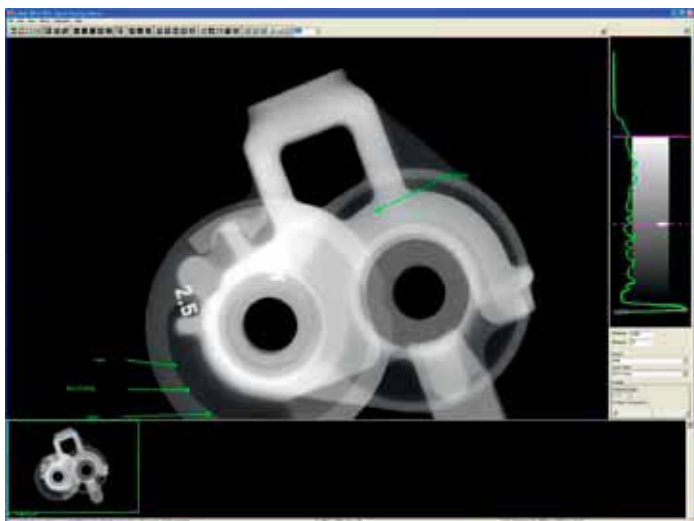
Ukázka diagnostiky koleje – vlevo kolej s trhlinou, vpravo magnetogram koleje bez závad

- přítomnost cizích magnetických materiálů v těsné blízkosti kontrolovaného objektu, přítomnost externího magnetického pole, nebo elektrického svařování do vzdálenosti 1 m. ■

Preditest s.r.o.
Novodvorská 1010/14, 140 02 Praha 4
tel.: 261 341 801, www.preditest.cz

„BUDOUNOST NDT JE TU“

V našem století už je jen málo oborů, kterých by se nedotkla potřeba ověření kvality nedestruktivní metodou testování. Proto se i v NDT pokrok nezastavil. Konvenční radiografii doplňuje digitální, v ultrazvukovém zkoušení je zaznamenán obrovský pokrok a ani kapilární a magnetické metody nezůstávají pozadu a jsou inovovány.



Digitální RTG snímek

Společnost K-technologies, s.r.o. z Hradce Králové působí na trhu nedestruktivního testování jako dodavatel zařízení a spotřebních materiálů již 10 let. Již od svého založení nabízí prvotřídní výrobky společností Kodak (která si v roce 1973 nechala patentovat digitální systém založený na speciálních luminiscenčních fóliích), CGM a Colenta, které udělili společnosti výhradní, respektive autorizované zastoupení pro Českou a Slovenskou republiku. Sortiment nabídky je dále rozšiřován o výrobky světových společností jako např. RADAC, Edding, Intrama, X-Rite, JPK, Elichem a mnoha dalších. Z produkce výše jmenovaných firem jsou dodávány například radiografické měřky, průmyslové popisovače, denzitometry, osobní dozimetry, ne-

gatoskopy, osvětlovací tělesa temných komor, speciální chemikálie pro čištění či dezinfekci. Dnes najdete v nabídce výrobky a zařízení téměř pro všechny metody nedestruktivního testování. Asi nejvíce populární mezi zákazníky jsou výrobky skrývající se pod označením Kodak Industrex. Jsou to kromě filmů Kodak také zpracovatelská chemie, vyvolávací automaty a stále více vyhledávané digitální systémy.

O absolutní jedničky na poli digitalizace, o digitálním systému Kodak Industrex HPX-1, bylo napsáno již mnohé. Tak snad jen několik novinek. V posledních měsících na trh přichází doplňky, které usnadňují a urychlují již tak dost pohodovou práci s tímto zařízením. Sortiment digitálních fólií typu GP a HR byl rozšířen o „jemnozrnnou“ fólii Blue. Dále pak Plate Carrier – nosič atypických formátů a Toolkit – soubor kalibračních a měřicích pomůcek pro nastavení digitálního systému dle platných předpisů (ASME, EN, ASTM). Vyhodnocovací software Kodak Industrex byl inovován na řadu 4.0, která přináší celou řadu nových obslužných „vychytávek“ a rozšiřuje tak jeho užité vlastnosti.

Pro konvenční radiografii byl připraven nový typ vyvolávacího procesoru M37, který nahrazuje v na-

K-technologies, s.r.o.



bídce osvědčený typ M35. Ve spojení s jednosložkovou zpracovatelskou chemií, tak zákazník dostává naprosto bezproblémovou kombinaci.

Ze sortimentu italské společnosti CGM jsou k dispozici nejen osvědčené certifikované roztoky pro kapilární nebo magnetickou kontrolu, ale i komplexní servis při zřizování kapilárních nebo magnetizačních linek. Zákazník si může vybrat ze škály sériových linek anebo využít možnosti zadání projektu, výroby a vlastní instalace dle svých požadavků.



HPX 1 systém

Více informací a technických dat nejen o těchto novinkách, ale o celém nabízeném sortimentu naleznete na stránkách www.k-technologies.cz nebo získáte od našich pracovníků, kteří Vás rádi navštíví i s demo představením vybraných výrobků. ■

Roman Koza, K-technologies

Snímače • Předzesilovače • Analyzátoři • Software



ZD Rpety – DAKEL

Středisko technické diagnostiky, Ohrobecká 408/3
142 00 Praha 4, info@dakel.cz, www.dakel.cz

Vývoj, výroba, prodej a servis diagnostických systémů na principu akustické emise

DAKEL-PAER: Analyzátor AE, optimalizovaný pro vzorkování a rychlé vyhodnocení kontinuálního signálu AE v provozních podmínkách. Umožňuje zejména detekci kavitace, erozně korozního poškození parovodů, posouzení stavu ložisek, apod.



Vyvinut s podporou programu TIP MPO ČR, projekt č. FR-TI1/371

ROZŠÍŘENÍ FIRMY PTS JOSEF SOLNAŘ, s.r.o. O ZKUŠEBNÍ STŘEDISKO

Na počátku roku 2011 jsme si stanovili jako další postupný cíl ve vzdělávání NDT personálu, vybudovat zkušební středisko pro 1. a 2. stupeň a specifické činnosti zaštitěné akreditovaným certifikačním orgánem pro certifikaci osob (č. 3197) TÜV NORD Czech, s.r.o.

Vlastním úsilím a s využitím spolupráce našich externích spolupracovníků z řad významných specialistů v NDT, se nám podařilo během prvního pololetí roku 2011 toto zkušební středisko dle požadavků normy

ČSN EN 473/ISO 9712 kompletně zrealizovat. Tuto skutečnost potvrdil závěrečný audit TÜV NORD Czech, s.r.o. za asistence Českého institutu pro akreditaci, o.p.s. (dále ČIA) a audit TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG.

Nyní je firma PTS Josef Solnař, s.r.o. oprávněna nabídnout nejen kvalifikační kurzy, **ale i kvalifikační zkoušky** NDT v metodách:

- AT – zkoušení akustickou emisí
- ET – zkoušení vířivými proudy a rozptylovými toky
- RT – zkoušení radiografické
- PT – zkoušení kapilární
- MT – zkoušení magnetické práškové
- UT – zkoušení ultrazvukem
- VT – zkoušení vizuální

Účastníci našeho vzdělávání a zkoušek po splnění všech kvalifikačních kritérií definovaných normou

ČSN EN 473/ ISO 9712 mohou získat certifikát u certifikačních orgánů: TÜV NORD Czech, s.r.o. a nebo u Certifikačního sdružení pro personál APC.

Děkujeme všem spolupracovníkům, kteří se na budování zkušební střediska podíleli, velice si toho vážíme. ■

*Josef Solnař
ředitel společnosti*



- Certifikace ● Inspekce ● Zkušebnictví ● Prohlašování shody

Certifikační orgán pro certifikaci osob TÜV NORD Czech č. 3197, akreditovaný ČIA, rozšířil v roce 2011 svoji činnost o „Certifikace personálu NDT“:

1. Certifikace dle normy EN 473 / ISO 9712 pro metody MT, ET, PT, VT, AT, UT, RT stupeň I a II ve všech výrobních a průmyslových sektorech
2. Certifikace metod specifických činností NDT:
 - Vizuální kontrola povrchu (VTP)
 - Měření tloušťek ultrazvukovými tloušťkoměry (UTT)
 - Měření tloušťek povlaků vrstev elektromagnetickými metodami (ETT)
 - Zjišťování záměn materiálu jiskrovou metodou (ZMJ)
 - Zjišťování záměn materiálu spektrální analýzou (ZMS)



Tímto navazujeme na certifikační činnosti naší mateřské společnosti TÜV NORD Systems GmbH & Co.KG.

TÜV NORD Czech, s.r.o., Pod Hájkem 406/1, 180 00 Praha 8, tel.: 296 587 201-9, fax: 296 587 240

Kontaktní osoba: Ing. Miroslav Válka – tel.: 296 587 251, mobil: 602 318 970, e-mail: valka@tuev-nord.cz
sl. Zdeňka Hrazdílková – tel.: 296 587 231, e-mail: hrazdilкова@tuev-nord.cz

www.tuev-nord.cz

Group

Skupina Applus RTD



Skupina Applus RTD Group je jednou z divízi Applus+, přední španělské společnosti působící v oblasti zkoušení, kontroly, certifikace a dalších technologických aktivit. Applus+ je jednou z největších společností na světě působícím v průmyslovém sektoru. Applus+ je v portfoliu organizace Carlyle Group se jměním 97.7 miliard dolarů. Celkový příjem všech společností v organizaci Carlyle činil v roce 2009 více než 84 miliard dolarů, organizace zaměstnává 398.000 pracovníků po celém světě. Organizace Carlyle Group, která získala společnost Applus+ RTD, pokračuje v investování kapitálu podporující rozvoj a expanzi Applus+RTD. Nedávno nově získané NDT společnosti v USA, Kanadě, Brazílii a Británii jen tento fakt dokazují. Cílem Applus RTD je další upevnění své pozice jakožto lídra v oblasti nedestruktivního zkoušení (NDT) a inspekcí. Aktuálně má skupina Applus RTD Group celosvětově 6.500 zaměstnanců, je zastoupena na pěti kontinentech a zajišťuje služby v oblasti NDT ve 33 zemích, mezi které patří USA, Kanada, Německo, Francie, Česká republika, Velká Británie, Japonsko, Singapur, Brazílie, Mexiko, Jihoafrická republika, Nigérie a dalších.

Zkušenosti

Společnost Applus RTD, s hlavní kanceláří v Rotterdamu, má více než 70let zkušeností v oblasti nedestruktivního zkoušení (NDT) a inspekcí. Do současného portfolia služeb patří činnosti v ropném průmyslu, petrochemickém a chemickém průmyslu, leteckém průmyslu, těžkém strojírenství atd. Společnost Applus RTD rovněž poskytuje NDT služby v konvenčních i jaderných elektrárnách. V průmyslovém sektoru je společnost Applus RTD průkopníkem v řadě NDT technologií od konvenční a digitální radiografie až po řadu ultrazvukových systémů cílených na kontrolu obtížně prozvučitelných materiálů, jakými jsou austenitické oceli či potrubí s ochrannou vrstvou. Applus RTD je držitelem několika patentů v tomto průmyslovém sektoru včetně celosvětového prvenství v použití radiografické počítačové tomografie.

Strategická vize

Díky hodnocení stavu integrity a vhodném použití RBI (Risk Based Inspections) hledá společnost Applus RTD cesty ke zvyšování provozuschopnosti zařízení, snižování provozních nákladů a nákladů na údržbu, zvyšování bezpečnosti, prodlužování životnosti a pomáhá zákazníkům splňovat podmínky stanovené zákonem. Díky výzkumnému a vývojovému centru nabízí společnost Applus RTD inovativní technická řešení různých úrovní zaměřených přesně na požadavky zákazníka. Jednou z posledních novinek je technologie IWEX, která umožňuje kvantitativní 3D ultrazvukové zobrazení vad. Technologie IWEX bude poprvé představena u zákazníků v České republice v září 2011.

Znalosti

Společnost Applus RTD má tři aplikační centra (Houston, Rotterdam a Singapur), která nejsou zaměřená pouze na pomoc zákazníkům při hledání řešení problémů s údržbou a inspekcí jejich zařízení, ale zabezpečují i přenos vědomostí a znalostí mezi jednotlivými zeměmi. Aplikační centra rovněž zabezpečují odborné vzdělávání NDT personálu a tvorbu zkušebních postupů pro jednotlivé inspekční úlohy.

Kontakt:

ROTTERDAM:

Delftweg 144
3046NC Rotterdam

Telefon: +31 10 716 60 00
Email: rtd@applusrtd.com

HOUSTON:

11801 S. Sam Houston Parkway W.
Suite 200
Houston, TX 77031-2360
Telefon: +1 832 295 5000
Email: Info.Houston@applusrtd.com

SINGAPUR:

No. 23 Tuas View Close
Tradelink Park
Singapore 637481
Telefon: +65 6898 4046
Email: Info.Singapore@applusrtd.com

www.ApplusRTD.com

RTD Quality Services s.r.o.

Společnost zaujímající vedoucí pozici v oblasti nedestruktivních kontrol a inspekcí



RTD Quality Services s.r.o. je nezávislá organizace specializující se na nedestruktivní zkoušení materiálů. Byla založena v roce 1992 a je stoprocentní dceřinnou společností nizozemského Röntgen Technische Dienst bv, který má hlavní kancelář v Rotterdamu. Tato společnost byla založena již v roce 1937 a má celosvětové zastoupení. Od roku 2006 je vlastníkem RTD španělská společnost Applus. V České republice má společnost Applus RTD hlavní kancelář v Pardubicích. V roce 1999 byla založena společnost RTD Slovakia.

RTD Quality Services s.r.o. má zavedený integrovaný systém managementu jakosti podle **EN ISO 9001:2000** a environmentálního managementu podle **EN ISO 14001:2004**, který je certifikován společností Lloyd's Register.

RTD Quality Services s.r.o. je rovněž držitelem osvědčení o akreditaci zkušební laboratoře podle **EN ISO/IEC 17025:2005** vydaného Českým institutem pro akreditaci.

Pracovníci společnosti jsou kvalifikováni v NDT metodách podle EN 473, SNT-TC-1A a PED v kvalifikačních stupních 2 a 3 a ve speciálních metodách NDT mají certifikaci Lloyd's Register Level II TOFD a Phased Array.

Standartní NDT metody:

- zkoušení prozařováním (rentgenové aparatury, URZ Se75, Ir192, Co60)
- ultrazukové zkoušení
- zkoušení metodou magnetickou práškovou
- zkoušení kapilárními metodami
- zkoušení netěsností
- zkoušení vizuální
- zkoušení endoskopem
- měření tvrdosti

Inspekční činnosti:

- preventivní prohlídky při údržbě zařízení
- inspekce v době odstávky
- **RBI** – inspekce založená na posouzení míry rizika
- **AIM** – Asset Integrity Management

Speciální metody:

- **TOFD** (Time of Flight Diffraction – ultrazuková metoda, určení skutečné velikosti vad)
- **Mapscan** (ultrazuková metoda – mapování korozních úbytků materiálu)
- **Incotest** (metoda pulsních vířivých proudů – měření tlouštěk přes izolaci)
- **Phased Array** (ultrazukové zkoušení proměnlivým úhlem svazku)
- **Slofec** (metoda vířivých proudů – zjišťování korozních úbytků – dna uskladňovacích nádrží, nádoby, potrubí)
- **Floorscanner** (metoda magnetických rozptylových toků - zjišťování korozních úbytků – dna uskladňovacích nádrží)
- **Guided Waves** (ultrazuková metoda – zjišťování korozních úbytků nepřístupných míst potrubních systémů)
- **Beetle** (mechanizované ultrazukové měření tlouštěk stěn uskladňovacích nádrží)
- **Lorus** (ultrazukové zjišťování koroze nepřístupných míst – dna uskladňovacích nádrží)
- **PIT** (Pipeline Inspection Tool – vnitřní ultrazuková kontrola potrubních systémů)
- **Pipecat** (Ultrazukový systém zajišťující kontrolu potrubí z vnitřní strany)
- **Crawler Radiography** (Kontrola potrubí RTG nebo URZ centrální expozicí z vnitřní strany)
- **Rotoscan** (Mechanizované zkoušení svarů potrubí ultrazukem)
- **RTR** (Radiografie v reálném čase). Sledování koroze pod izolací, lokalizace svarů a komponentů v potrubních systémech
- **Digitální radiografie**
- **Linear Accelerator 9 MeV**

Prozařování Lineárním urychlovačem:

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Typ : | Linatron M9 |
| Nominální energie: | 9.0 MeV |
| Max. dávkový příkon: | 30.0 Gy / min. |
| Tloušťka stěny: | 80 – 400 mm oceli |
| Umístění: | Plzeň , PILSEN STEEL s.r.o. |



Kontakt:

Hlavní kancelář:
RTD Quality Services s.r.o.
 U Stadionu 89
 530 02 Pardubice
 Telefon: +420 466 530 858(9)
 Fax: +420 466 530 861
 e-mail: rtd.cz@applusrtd.com;

Pavel Sadílek
 Managing Director
 Mobil: +420 602 223 493
 e-mail: pavel.sadilek@applusrtd.com
www.ApplusRTD.com

RTD Slovakia s.r.o.
 Vlčie hrdlo 76
 821 04 Bratislava
 Telefon: +421 904 244 253

CERTIFIKAČNÍ SDRUŽENÍ PRO PERSONÁL (APC)

– KVALIFIKACE A CERTIFIKACE PERSONÁLU V NDT

CERTIFIKAČNÍ SDRUŽENÍ PRO PERSONÁL (ASSOCIATION FOR PERSONNEL CERTIFICATION – APC) BYLO ZALOŽENO V ROCE 1995 JAKO ZÁJMOVÉ SDRUŽENÍ PRÁVNICKÝCH OSOB A NAVÁZALO NA PŘEDCHOZÍ KVALIFIKAČNÍ A CERTIFIKAČNÍ SYSTÉM PRACOVNÍKŮ V OBORU NEDESTRUKTIVNÍ DEFEKTOSKOPIE (NDT). V SOUČASNÉ DOBĚ TVOŘÍ SDRUŽENÍ 48 ČLENŮ Z ŘAD VÝZNAMNÝCH PRŮMYSLOVÝCH PODNIKŮ A ZABEZPEČUJE KVALIFIKACE A PERSONÁLNÍ CERTIFIKACI PRACOVNÍKŮ V OBLASTI NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ (NDT) A DALŠÍCH TECHNICKÝCH OBORECH.

Kdo jsme a co nabízíme v oboru NDT

Personální certifikace je jednou z nejuznávanějších forem prokazování odborné způsobilosti lidí. Je realizována objektivními postupy a nezávislými akreditovanými organizacemi.



- APC je akreditováno Českým institutem pro akreditaci (ČIA, o.p.s) dle normy EN ISO/IEC 17024:2003 – Posuzování shody – Všeobecné požadavky na orgány pro certifikaci osob.
- APC je v oboru nedestruktivní defektoskopie za ČR vybraným uznaným certifikačním orgánem EFNDT (Evropské federace pro nedestruktivní testování).
- APC má dále udělenou autorizaci v předmětu schvalování NDT pracovníků podle směrnice pro tlaková zařízení PED 97/23/EC s ohledem na dodržování ustanovení zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a ustanovení nařízení vlády č. 26/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení, ve znění nařízení vlády č. 621/2004 Sb.



- Notifikace APC je udělena European Commission a je možné ji najít v sekci Conformity Assessment Bodies na webových stránkách: http://ec.europa.eu/enterprise/pressure_equipment/index_en.html

V oblasti NDT nabízí APC uchazečům, kteří potřebují získat nebo si udržet kvalifikaci a certifikaci tyto **NDT systémy**:

- a) Program kvalifikace a certifikace dle standardu **Std 101 APC** v souladu s požadavky normy ČSN EN 473 a ISO 9712
- b) Program kvalifikace a certifikace ve specifických činnostech NDT dle standardu **Std 201 APC**
- c) Program kvalifikace a certifikace dle standardu **Std 301 APC** (uzavřeno pro nové uchazeče)
- d) Osvědčení PED pro tlaková zařízení - v souladu s požadavky směrnice EU pro tlaková zařízení PED 97/23/EC (pro vybrané metody v Std 101, 201 a 301 APC)

APC při udržování stávajících a tvorbě nových programů kvalifikace a certifikace významně spolupracuje s univerzitami a příslušnými asociacemi s cílem zabezpečit vysokou odbornou úroveň technického personálu.

V letošním roce bylo ukončeno zavádění a akreditace **dvou metod zkoušení v oblasti NDT**:

- a) Program kvalifikace a certifikace dle ČSN EN 473 a ISO 9712 - obor nedestruktivní defektoskopie **metoda zkoušení magnetickými rozptylovými toky (FT)**, výrobní sektor ocelová lana – vr (důlní lana, lana lanovek a vleků, zdvihací zařízení a ostatní) pro průmyslový sektor LG (těžební průmysl, zdvihací zařízení, konstrukce a doprava). Metoda zkoušení je určena pro pracovníky báňského a drážního průmyslu. Školení a zkoušky probíhají na Vysoké škole báňské v Ostravě, která se současně stala odborným garantem pro metodu.
- b) Program kvalifikace a certifikace dle ČSN EN 473 a ISO 9712 - obor nedestruktivní defektoskopie **metoda zkoušení akustickou emisí (AT)**, průmyslový sektor MS (NDT služby při předprovozních a provozních zkouškách).

Metoda zkoušení je určena pro pracovníky z různých oblastí průmyslu. Školení a zkoušky probíhají pod APC ve spolupráci s Ústavem termomechaniky AV ČR v Praze. Odborným garantem pro metodu se stala ČNDT, která se z velké části podílela na zavedení metody v České republice.



Jak získat personální certifikát ?

Personální certifikát uchazeč získá na základě splnění základních kritérií, která jsou definována v příslušném standardu APC daného programu kvalifikace a certifikace. Kvalifikační a certifikační standard je volně ke stažení na webových stránkách APC popř. na vyžádání zaslán. Pro splnění certifikačních požadavků musí být absolvováno školení v požadovaném rozsahu, úspěšně složená kvalifikační zkouška a splněna požadovaná praxe. Požadovaná školení a zkoušky musí být absolvovány u některého ze schválených školících a zkušebních středisek APC. Schválená střediska jsou samostatnými právními subjekty a schválení pro svou činnost (školení, zkoušení) jim uděluje APC prostřednictvím Schvalovacího listu.

Seznam schválených středisek APC s kontaktními údaji je k nalezení na našich webových stránkách nebo v Katalogu služeb APC u daného programu kvalifikace a certifikace.

O certifikát si uchazeč zažádá přímo v APC vyplněným žádostí v požadovaném kvalifikačním a certifikačním systému. Žádost je ke stažení na webu APC. Detailní informace o nabízených kvalifikacích, možnostech získání certifikace, postupech a novinkách v této oblasti lze získat na stránkách sdružení <http://www.apccz.cz> nebo na odborných konferencích, kterých se APC pravidelně účastní. ■



Certifikační sdružení pro personál
Podnikatelská 545, 190 11 Praha 9
tel.: +420 246 061 395, e-mail: apcc@apccz.cz
www.apccz.cz

