



ROLE SPOLEHLIVOSTI V HODNOCENÍ NEDESTRUKTIVNÍMI METODAMI

ROLE OF RELIABILITY IN ASSESSMENT NDE

Bernard KOPEC

Quality Testing Ultrasound

Contact e-mail: b.kopec@email.cz

Abstrakt

Je všeobecně známo, že zařízení, postupy a personál jsou v nedestruktivním zkoušení systémové prvky, které tvoří NDE spolehlivost. Kvantitativní míry těchto prvků, jakož i jejich vzájemný poměr na celkovou spolehlivost NDE nejsou dosud určeny. Příspěvek je diskusí ke koncepčnímu modelu spolehlivosti NDE.

Klíčová slova : NDE spolehlivost, NDE systém, postupy, zařízení, personál, lidský faktor, normy

Abstract

It is well known that the equipment, procedures and personnel are in non-destructive testing of system components that make up the NDE reliability. Quantitative measures of these elements, as well as the ratio between the overall reliability of the NDE is not yet determined. The paper is a conceptual model discussed NDE reliability.

Key words: NDE reliability, NDE system, procedures, equipment, personnel, human factor, standards

Nedestruktivní zkoušení má řadu významných úloh při zajišťování kvality života a spolehlivosti mnoha významných produktů a zařízení, jejichž nezávadné použití je nanejvýš důležité. Tradiční role nedestruktivního zkoušení v oblasti kontroly kvality během výroby, převážně detekce vad, byla doplněna v posledních letech stále důležitějšími kontrolami v provozu strojů a zařízení v různých fázích po celou dobu životnosti produktu. Nejen správná aplikace nedestruktivního zkoušení, ale především spolehlivost použití nedestruktivních metod může zabránit nehodám, zachraňovat životy, chránit životní prostředí a vyhnout se hospodářským ztrátám.

Základ k systematickému sledování spolehlivosti nedestruktivního zkoušení položily dva významné workshopy, zabývající se NDE spolehlivostí:

- a) 1st European – American Workshop NDE Reliability, June 18-20, 1997, Berlin, Germany
- b) 2nd American – European Workshop NDE Reliability, September 21-24, 1999, Boulder, Colorado, USA

Problematika spolehlivosti pak byla předmětem samostatných sekcí na světových konferencích WCNDT.

První Evropsko – Americký Workshop stanovil základní model spolehlivosti:

$$R = f(IC) - g(AP) - h(HF)$$

Tento koncepční model uvádí, že celková spolehlivost jakéhokoliv systému NDE je suma funkcí, kde:

- IC je vnitřní schopnost systému (techniky, kombinace technik)
AP je vliv parametrů aplikace, jako je omezení přístupu, stav povrchu apod., které snižují schopnost systému NDE
HF je vliv lidského faktoru, jenž obecně snižuje schopnost, efektivitu a účinnost systému NDE

Druhý Americko – Evropský Workshop revidoval tento model na vztah, který je nyní akceptován v problematice stanovení spolehlivosti NDE:

$$R = f[AC, HF] < IC$$

kde

$$AC = f(AP, HF) < IC, \text{ kde } HF=0$$

Aplikační parametr AP, jako parametr funkce AC, byl upřesněn jako faktor zahrnující vliv materiálových podmínek diskontinuit, defektů, postupů a zařízení, které ovlivňují schopnost systému NDE důsledně plnit stanovenou aplikaci.

Lidský faktor HF byl nově definován jako fyzikální a poznávací prvky, které mají vliv na výkon systému NDE.

K významným závěrům, které z tohoto upraveného koncepčního modelu spolehlivosti NDE patří tyto:

- Lidský faktor HF nemůže mít přednost před ostatními parametry.
- Je nutno uvažovat rozdíl mezi teoretickým postupem a nejlepší praktickou zkušeností.
- Vnitřní schopnost systému IC může být v určitých případech považována za selhání procesu návrhu a vývoje (schopnost detekce necelistvosti).
- Parametry aplikace AP musí být rozloženy na cílové složky a ztráty.

Dalšími významnými pracovními workshopy byly :

- a) 3rd European – American Workshop NDE Reliability, September 11-13, 2003, Berlin, Germany
- d) 4th American – European Workshop NDE Reliability, June 24-26, 2009, Berlin, Germany

Oba tyto Workshopy se konaly v BAM, Berlín, kde vzniklo první významné světové pracoviště zabývající se spolehlivostí NDE systémově. Na obou workshopech byl upřesněn vliv jednotlivých aspektů spolehlivosti metod NDE, navržených v koncepčním modelu.

Obr. 1 se pokouší reprezentovat infrastrukturu kvality NDT. Levé silně označené boxy jsou veškeré možné subjekty, které mají vliv na spolehlivost a tvořící jako celek NDE systém. Jsou to postupy, zařízení, personál a lidský faktor. Celá pravá strana představuje různá opatření a nástroje pro dosažení kvality zkoušením nedestruktivními metodami, včetně různých typů certifikace a akreditace.

Předpisy a normy mají důležitou úlohu pro dosahování kvality a spolehlivosti. K dispozici je celá řada mezinárodních, evropských a národních norem, jsou vytvořena pravidla pro NDT techniky vybavení a personál. Ve větší míře se rozšiřuje oblast kalibrace přístrojů a zařízení. Je možno konstatovat, že dnes jsou k dispozici normy pro všechny metody NDT. Pozornost je třeba věnovat specifickým pracovním školením, protože zákazník může žádat zkoušení, které může být mimo rozsah jak certifikovaných metod postupů, tak kvalifikace zkušební technika. V oblasti personální certifikace, jak je všeobecně známo, existují dva typy norem a to certifikace třetí stranou (ISO 9712, EN 473) a interní certifikace (SNT-TC-1A, oborové normy).

Kvalita při provádění operací NDT vyžaduje pozornost k sérii propojených aspektů výzkumu a vývoje, zákonů a norem, vybavení, školení personálu a certifikací, vlivu lidské spolehlivosti a vlivu auditu a kontroly. Tyto aspekty mohou být reprezentovány jako odkazy v celém řetězci systému NDE. Řetězec bude pouze tak silný, jako jeho nejslabší článek. Zvláštní pozornost na jeden článek v řetězci nemůže nahradit nedostatek pozornosti na jiný, stejně pevný článek v řetězci. Nemůže vyvážit slabý článek.

Národní a mezinárodní normy pro systému managementu kvality jako je ISO 9001 vyžadují řízení k prokázání kvality systému řízení všech činností, které mají vliv na kvalitu, včetně NDT. Systém kvality musí řešit každý z článků v řetězci kvality a zajistit, aby všechny subjekty byly obsaženy a byly propojeny. Právní a regulatorní předpisy a dobrá praxe by měly napomáhat tomu, jak dosáhnout spolehlivosti NDT. Akreditace zkušeben jsou mnohem komplexnější než audit systému managementu kvality dle ISO 9001 s větším důrazem na vlastní technické schopnosti zkušebny.

Lidský faktor, který ovlivňuje spolehlivost provádění NDT je v častých případech nejslabším článkem v řetězci kvality nedestruktivního zkoušení a kvalita NDT infrastruktury je v této oblasti nejméně zmapována. Aspekt lidský faktor nemůžeme ztotožňovat s certifikací personálu (vlastnictví certifikátu stupně 1., 2., 3.). Lidské motivaci k dosažení kvality je nutné věnovat zvláštní pozornost. Ve skutečnosti motivace a závazek kvality personálu NDT má zásadní význam v úsilí o celkovou kvalitu NDT operací. Je málo pravděpodobné, že kvalita může být dosažena certifikovaným systémem managementu kvality, validací zkušebních metod a vlastnictvím personálních certifikátů NDT metod, pokud osoby vykonávající nedestruktivní zkoušení nejsou správně motivovány a nemají potřebné charakterové vlastnosti.

Lidský faktor je definován jako duševní a fyzický potenciál jednotlivce vycházející z individuálního výcviku, zkušeností a podmínek za nichž musí jednat pracovat a které ovlivňují schopnost NDE systému pro dosažení cíle. Je všeobecně známo, že zřízení, postupy a personál jsou v nedestruktivním zkoušení systémové prvky,

kteří tvoří NDE spolehlivost. Kvantitativní míry těchto prvků jakož i jeho vzájemný poměr na celkovou spolehlivost NDE nejsou dosud určeny. Lidskou chybou je třeba brát vážně. Lidskou chybou lze charakterizovat jako rozdíl mezi provedenou akcí a akcí, která měla být provedena, což má vliv na následek, který je konkrétní (bezpečnost) a který je závislý na lidské interakci. Lidská chyba může způsobit škodu mnohem větší než nedorozumění, rozbitá váza nebo rozpaky.

Na závěr bych citoval Ernsta Macha, který výmluvně prohlásil „Nedosáhneme nikdy 100% spolehlivosti NDE, ale naše neustálé úsilí k dosažení co nejvyšší spolehlivosti bude přínosem pro lidstvo“.

NDT Systém NDT System	Standards Standards	Postupy Procedures	Kvalifikace Qualification	Inspekce Inspection Certifikace Certification Notifikace Notification	Akreditace Accreditation
POSTUPY PROCEDURES	Metody, Techniky Normy	Pracovní postupy, Schopnost hodnocení, Zkoušky způsobilosti zařízení	Validace, Výkonnost, Demonstrace, Inspekce, Kvalifikace dle ASME, API	Audity, Certifikace organizací dle EN ISO/IEC 17021, Certifikovaný systém managementu kvality dle ISO 9001	Akreditace zkušeben a kalibračních laboratoří dle EN ISO/IEC 17025
ZAŘÍZENÍ EQUIPMENT	Přístroje Příslušenství Kalibrace				
PERSONÁL PERSONNEL	Výcvik, Školení Kvalifikace Certifikace	Popisy práce		Certifikace personálu dle EN 473, ISO 9712, SNT-TC-1A	Akreditace organizací certifikace personálu dle EN ISO/IEC 17024
LIDSKÝ FAKTOR HUMAN FACTORS	Etický kodex	Řízení a plánování, Řízení rizik	Prohlášení o společném záměru, Odborné společnosti	Morálka, Etika Charakterové vlastnosti	?

Obr. 1: Infrastruktura kvality NDE
Fig. 1: The NDE Quality Infrastructure