Česká společnost pro nedestruktivní testování
Czech Society for Nondestructive Testing

DEFEKTOSKOPIE 2022

SBORNÍK ABSTRAKTŮ
BOOK OF ABSTRACTS

52. mezinárodní konference
52nd International Conference

8. – 10. listopad 2022
November 8 – 10, 2022

Přerov, Czech Republic

Sponzoři a partneři konference / Conference Sponsors and Partners

HLAVNÍ SPONZOŘI / MAIN SPONSORS

PAP eco s.r.o.

EVIDENT™

OLYMPUS

SPONZOŘI / SPONSORS

TESTIMA®

MEDIÁLNÍ PARTNEŘI / MEDIA PARTNERS

TECH MAGAZÍN
TECHNIKA VČERA, DNES A ZÍTRA

NDT net

Česká společnost pro nedestruktivní testování, z.s.
pořádá **53. mezinárodní konferenci a výstavu NDT techniky**

DEFEKTOSKOPIE 2023
NDE FOR SAFETY 2023

listopad 2023, Hotel Atom Třebíč

Mezinárodní konference a výstava Defektoskopie 2023 / NDE for Safety 2023 bude zaměřena zejména na problematiku nedestruktivního zkoušení materiálu a konstrukcí ve všech oborech technické činnosti. Konference bude příležitostí k setkání všech, kteří se zajímají o výzkum, vývoj, praktické aplikace i vzdělávání a normalizaci v tomto oboru

Součástí konference bude veřejně přístupná výstava techniky.

Aktuální informace a přihlášky: www.cndt.cz

Czech Society for Non destructive Testing invites all NDT specialists to **53rd International Conference and Exhibition of NDT technique**

NDE FOR SAFETY 2023
DEFEKTOSKOPIE 2023

Hotel Atom Třebíč, Czech Republic
November, 2023

This will be organized by Czech Society for NDT as an international annual and . The conference is aimed at topics of non-destructive testing and evaluation of materials and structures in all areas of technical activities It is an opportunity to meet together all people interested in research, development, as well as in practice, standardization application of NDT/NDE methods Manufacturers and suppliers of NDT instruments and services are invited to present their products and innovations.

Conference Language: All technical papers at the conference will be presented in English, Czech or Slovak languages.

More info: www.cndt.cz

ISBN 978-80-214-6113-0

Czech Society for Nondestructive Testing
Česká společnost pro nedestruktivní testování

DEFEKTOSKOPIE 2022

52nd International Conference and NDT Exhibition
52. mezinárodní konference a výstava NDT techniky

PROCEEDINGS
SBORNÍK ABSTRAKTŮ

November 8 to 10, 2022
8. až 10. listopadu 2022

Přerov, Czech Republic

Edited by Luboš Pazdera and Libor Topolář

All articles submitted before the deadline were reviewed by members of Scientific Committee.
Editors are not responsible for the reproduction quality in these Proceedings.
The contributions may be copied freely but credit should be given to the Proceedings.

Scientific Committee / Reviewers:

- prof. Jaroslav Fiala – ZČU Plzeň
- prof. Karel Hájek – UNOB Brno
- doc. Monika Manychová – VUT v Brně
- Ing. Zdeněk Převorovský – ÚT AV ČR Praha
- doc. Libor Topolář – VUT v Brně

Luboš Pazdera and Libor Topolář

Copyright © 2022
Czech Society for Nondestructive Testing
All rights reserved

Published by:
Brno University of Technology
Faculty of Civil Engineering
Veveří 331/95, CZ 602 00 Brno
for
Czech Society for Nondestructive Testing
Veveří 331/95, CZ 602 00 Brno

printed version ISBN 978-80-214-6113-0

Název vystavovatele:	Kontaktní email a web:	Korespondenční adresa:
EVIDENT Europe GmbH – odštěpný závod	katerina.vlkova@olympus.com www.evidentscientific.com	Evropská 176/16, 160 00 Praha 6, Česká republika
IMT Technologies & Solutions s.r.o.	kotrba@imtts.cz www.imtts.cz	Kpt. Macha 1371, 757 01 Valašské Meziříčí, Česká republika
FOERSTER TECOM, s.r.o.	foerster@foerster.cz www.foerstergroup.cz	U Tvrze 30/13, 108 00 Praha 10, Česká republika
PAPco, s.r.o.	info@papco.cz www.papco.cz	Litvínovská 609/3, 190 00 Praha 9, Česká republika
"TMV SS" spol. s r.o.	jiri.svoboda@tmvss.cz www.tmvss.cz	Studánková 395, 149 00 Praha 4 – Újezd, Česká republika
Testima spol s r.o.	mlejnkova@testima.cz www.testima.eu	Pod Harfou 994/24, 190 00 Praha 9, Česká republika
PTS Josef Solnař s.r.o.	kvapilova@ptsndt.com www.ptsndt.com	U Hrůbků 170, 709 00 Ostrava, Česká republika
K-Technologies, s.r.o.	m.janackova@k-technologies.cz www.k-technologies.cz	Svatováclavské nám. 106/8, 500 08 Hradec Králové, Česká republika
FOMA BOHEMIA, spol. s r.o.	josef.zizka.jun@foma.cz www.foma.cz	Jana Krušinky 1737/6, 500 02 Hradec Králové, Česká republika
SlovCert spol. s r.o.	andy@slovcert.sk www.slovcert.sk	Podunajská 36, 821 07 Bratislava, Slovenská republika
KEYENCE INTERNATIONAL (Belgium) NV/SA	v.mrazik@keyence.eu www.keyence.eu	Bedrijvenlaan 5, 2800 Mechelen, Belgie
STARMANS electronics, s.r.o.	ut@starmans.cz www.starmans.net	V Zahradách 836/24, 180 00 Praha 8, Česká republika

CONTENTS / OBSAH

Bernard KOPEC **1**
ETIKA MĚŘENÍ A MONITOROVÁNÍ NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ
ETHICS MEASURING AND MONITORING NON-DESTRUCTIVE TESTING

Josef NEUGEBAUER, Bernard KOPEC **2**
ZMĚNY V NORMĚ ČSN EN ISO 9715 VYDÁNÍ 2022 PROTI STÁVAJÍCÍ VERZI
CHANGES TO EN ISO 9715 ISSUE 2022 AGAINST EXISTING VERSION

Monika MANYCHOVÁ, Josef STRYK, Aleš FRÝBORT, Marta KOŘENSKÁ **3**
VYUŽITÍ GENEROVÁNÍ VYŠŠÍCH HARMONICKÝCH A INTERMODULACE ULTRAZVUKOVÝCH VLN K DETEKCI KOROZNÍHO POŠKOZENÍ PŘEDPÍNACÍ OCELOVÉ VÝZTUŽE V MOSTNÍCH NOSNÍCÍCH
USE OF HIGHER HARMONIC GENERATION AND INTERMODULATION OF ULTRASONIC WAVES TO DETECT CORROSION DAMAGE OF PRESTRESSING STEEL STRANDS IN BRIDGE GIRDERS

Břetislav SKRBEK, Jakub MRÁZ **5**
DVA PŘÍSPĚVKY ULTRAZVUKU KE SPOLEHLIVĚJŠÍM MOTORŮM
TWO CONTRIBUTIONS OF ULTRASOUND TO MORE RELIABLE ENGINES

Vladislav OCHODEK **6**
MONITOROVÁNÍ ZBYTKOVÝCH NAPĚTÍ VE SVAŘOVANÝCH POTRUBÍCH POMOCÍ BARKHAUSENOVA ŠUMU
MONITORING RESIDUAL STRESSES IN WELDED PIPES USING MAGNETIC BARKHAUSEN NOISE

David KUBOŠ, Jiří SVOBODA **7**
SVAŘOVÁNÍ & PÁJENÍ, ADITIVNÍ VÝROBA A TESTOVÁNÍ MATERIÁLŮ TTNDT
WELDING & BRAZING, ADDITIVE MANUFACTURING AND MATERIAL TESTING BY TTNDT

Boleslaw AUGUSTYNIAK, Marek CHMIELEWSKI **9**
POTENTIAL APPLICATION OF THE LATEST GENERATION OF GAUGES USING THE BARKHAUSEN EFFECT FOR DIAGNOSTICS OF ANNEALING PROCESSES OF STEEL COMPONENTS

Houssam MAHMOUD **10**
HODNOCENÍ STÁRNUTÍ ROZLIČNÝCH VZORKŮ TRUBNÍ VYSTÝLKY PŘI CHEMICKÉM ZATĚŽOVÁNÍ METODOU IMPACT ECHO
EVALUATION OF AGEING OF DIFFERENT PIPE PADDING SPECIMENS UNDER CHEMICAL LOADING BY THE IMPACT ECHO METHOD

Alexandr POPOV, Bernard KOPEC **11**
SPOLEHLIVOST V HODNOCENÍ NEDESTRUKTIVNÍMI METODAMI
RELIABILITY IN ASSESSMENT NDE

Jan PATERA, Jaroslav BROM, Jindřich JANSA **12**
APLIKACE NELINEÁRNÍ SPEKTROSKOPIE NA FERITICKÉM A AUSTENITICKÉM POTRUBÍ
APPLICATION OF NONLINEAR SPECTROSCOPY ON FERRITIC AND AUSTENITIC STEEL PIPES

Jaroslav BROM, Roman ALDORF, Jan BLAŽEK **14**
APLIKACE NELINEÁRNÍ SPEKTROSKOPIE NA FERITICKÉM A AUSTENITICKÉM POTRUBÍ
TOOLS FOR ANALYZING ABNORMAL STATES OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT.

Michal ŠVANTNER, Lukáš MUZIKA, Alexey MOSKOVCHENKO, Celeste M.C. PEREIRA, Shumit DAS **15**
FLASH-PULZNÍHO TERMOGRAFICKÉHO TESTOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH VZORKŮ
FLASH-PULSE THERMOGRAPHIC TESTING OF CARBON-FIBER COMPOSITE SAMPLES

Lukáš MUZIKA, Tomáš KOHLSCHÜTTER, Jiří SKÁLA **16**
VYUŽÍVÁNÍ NEURONOVÝCH SÍTÍ PRO INFRAČERVENÉ NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ
USE OF NEURAL NETWORKS FOR INFRARED NON-DESTRUCTIVE TESTING

Jindřich JANSA, Jiří NETUŠIL **18**
VYLEPŠENÁ VERZE MODULÁRNÍHO MANIPULÁTORU ILJA PRO NEPŘÍMÉ VIZUÁLNÍ INSPEKCE
VERSATILE VISUAL INSPECTION MANIPULATOR ILJA IN AN IMPROVED VERISON

Stanislav ŠTARMAN **19**
ZKOUŠENÍ ŽELEZNIČNÍCH KOL, NÁPRAV A DVOJKOLÍ VE VÝROBĚ A SERVISU POMOCÍ KONVENČNÍHO ULTRAZVUKU A PHASED ARRAY
PRODUCTION AND SERVICE USING CONVENTIONAL ULTRASOUND AND PHASED ARRAY

Michal KUBÍNYI, Jan HORÁČEK **21**
TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ DAT A OBRAZU U MODERNÍCH ANALYTICKÝCH RENTGENOVÝCH SYSTÉMŮ
THE TECHNOLOGY OF DATA AND IMAGE PROCESSING IN MODERN ANALYTICAL X-RAY SYSTEMS

AUTHORS INDEX / INDEX AUTORŮ

ALDORF R.	14	MOSKOVCHENKO A.	15
AUGUSTYNIAK B.	9	MRÁZ J.	5
BLAŽEK J.	14	MUZIKA L.	15,16
BROM J.	12,14	NETUŠIL J.	18
		NEUGEBAUER J.	2
DAS S.	15	OCHODEK V.	6
FRÝBORT A.	3	PATERA J.	12
HORÁČEK J.	21	PEREIRA C.M.C.	15
JANSA J.	12,18	POPOV A.	11
KOHLSCHÜTTER T.	16	SKRBEK B.	5
KOPEC B.	1,2,11	SKÁLA J.	16
KOŘENSKÁ M.	3	STRYK J.	3
KUBOŠ D.	7	SVOBODA J.	7
KUBÍNYI M.	21	ŠTARMAN S.	19
MAHMOUD H.	10	ŠVANTNER M.	15
MANYCHOVÁ M.	3		

termovize TMV SS®

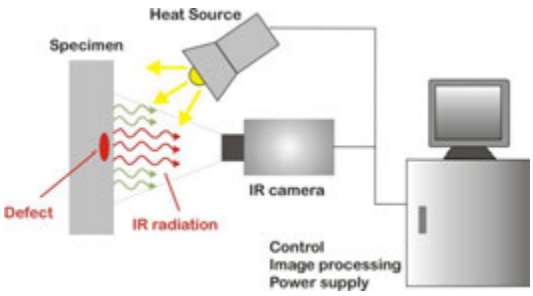
ISO 9001 : 2015

Měřicí a diagnostické přístroje www.tmvss.cz

- TMV SS. s.r.o. - obchodní a servisní firma
- Založena 1991
- Specializace na měřící a diagnostické přístroje
- Specializace na energetiku, průmysl a R&D
- Certifikace ISO 9001:2015
- Servis měřicích přístrojů
- Akreditovaná laboratoř teploty dle ČN ISO 17025
- Řešení na klíč v oblasti TTNDT
- Školení, certifikace osob

DNV UKAS QUALITY MANAGEMENT 013

termovize TMV SS®



- Provádění monitorování a diagnostiky strojů a zařízení
- Termografické měření a vyhodnocení
- Tvorba metodiky měření a postupů analýzy
- Systémy aktivní termografie pro TTNDT
- Mikroskopická termografie a laboratorní aplikace
- Spektrální termografie
- Vysokorychlostní termografie
- Detekce úniků plynů a stlačeného vzduchu

- Dlouhovlnné LWIR termokamery
- Středněvlnné MWIR termokamery
- Krátkovlnné SWIR (NIR) termokamery
- Automatizační (stacionární) termokamery
- Termokamery pro machine vision (monitorování výrobních procesů)
- Ruční termokamery nejen pro prediktivní údržbu

STARMANS

STARMANS electronics

SPECIALISTA NEDESTRUKTIVNÍHO TESTOVÁNÍ

Výzkum • vývoj • výroba zařízení pro průmysl a dopravu

www.starmans.net

ndt@starmans.cz | tel. +420 225 442 245

EVIDENT | OLYMPUS

Defektoskop OmniScan® X3

Spolehlivost, kterou můžete zažít

Výjimečné zobrazení a promyšleně navržený software - vyšší standard v přístroji phased array. Přístroje Omniscan jsou známé svojí spolehlivostí a jednoduchostí použití - X3 nabízí ještě lepší vlastnosti pro detekci nejrůznějších vad materiálů.

TFM (Total Focusing Method) a **FMC** (Full Matrix Capture) techniky s podporou **64 elementové aktivní apertury.**

Vylepšené Phased Array zobrazení včetně inovativní **live TFM obálky a simulátoru mapy akustického vlivu** (Acoustic Influence Map - AIM) pro TFM techniku.

Vytvořte si **komplexní skenovací plán v jednom kroku** a ověřte si jeho nastavení pomocí vizualizačních nástrojů. **Sdílejte obraz** ze svého defektoskopu s kolegy použitím Olympus Scientific Cloud.

EVIDENT Europe GmbH

Evropská 176/16, 160 41 Praha 6 | info-industrial@olympus.cz | +420 601 122 138 | www.evidentscientific.cz

Více informací na www.evidentscientific.com

ETIKA MĚŘENÍ A MONITOROVÁNÍ NEDESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ

ETHICS MEASURING AND MONITORING NON-DESTRUCTIVE TESTING

Bernard KOPEC

Quality Testing Ultrasound, Bohumín-Záblatí; Česká republika
e-mail: b.kopec@email.cz

Abstrakt
Je všeobecně známo, že zařízení, postupy a personál jsou v nedestruktivním zkoušení systémové prvky, které tvoří spolehlivost zkoušení. 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.). 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. Příspěvek je úvahou nad otázkou: „Je potřeba etika (a pokora) v dnešní uspěchané době v řízení a provádění nedestruktivního zkoušení“? Na základě příkladů závažného porušování etiky chování včetně jejich skutečných i možných potenciálních důsledků z padesátiléhо působení v nedestruktivním zkoušení jsou uvedeny možné principy pokorného a přijatelného jednání slušných „defektoskopců“.

Klíčová slova: Etika, Morálka, Lidský faktor, Nedestruktivní zkoušení, Spolehlivost

Abstract
It is widely recognized that equipment, procedures and personnel are the system elements in non-destructive testing that make up the reliability of testing. The human factor, which affects the reliability of NDT performance, is often the weakest link in the quality chain of non-destructive testing, and the quality of NDT infrastructure is the least mapped in this area. We cannot equate the human factor aspect with the certification of personnel (ownership of a level 1, 2, 3 certificate). The motivation and commitment to quality of NDT personnel is essential in striving for the overall quality of NDT operations. It is unlikely that quality can be achieved by a certified quality management system, validation of test methods and possession of personnel certificates of NDT methods, if the persons performing the non-destructive testing are not properly motivated and do not have the necessary character traits. The contribution is a reflection on the question: "Is ethics (and humility) needed in today's fast-paced times in the management and implementation of non-destructive testing"? Based on examples of serious violations of the ethics of behavior, including their real and possible potential consequences from fifty years of non-destructive testing, possible principles of humble and acceptable behavior of decent "defectoscopes" are presented.

Keywords: Ethics, Morality, Human factor, Non-destructive testing, Reliability

ZMĚNY V NORMĚ ČSN EN ISO 9715 VYDÁNÍ 2022 PROTI STÁVAJÍCÍ VERZI

CHANGES TO EN ISO 9715 ISSUE 2022 AGAINST EXISTING VERSION

Josef NEUGEBAUER [1], Bernard KOPEC [2]

[1] TÜV NORD Czech, s.r.o.; Ostrava, ČR
neugebauer@tuev-nord.cz
[2] Bernard Kopec; Bohumín, ČR
b.kopec@email.cz

Abstrakt
V říjnu roku 2022 jsme se dočkali nového vydání zásadní normy pro kvalifikaci a certifikaci personálu NDT, ČSN EN ISO 9712. Tento článek se pokouší seznámit širokou defektoskopickou veřejnost se novými či zásadními změnami proti doposud platné normě. Cílem tohoto příspěvku je nejen upozornit na změny proti stávajícímu vydání, ale také k těmto změnám přinést vlastní výklad či pohled na danou věc. Autoři se věnují např. prokazování zrakové způsobilosti a její potvrzení s krátkou odbočkou k normě ČSN EN ISO 18490: Ověření zrakové ostrosti pracovníků NDT. Dále pak roli rozhodčího při potvrzování nepřetržité praxe nebo také strukturovanému kreditnímu systému pro potřeby prodloužení platnosti certifikátu/recertifikaci u pracovníků stupně 1 a 2. V článku dále upozorňují na odlišný způsob hodnocení kvalifikační zkoušky pro stupeň 2, konkrétně samostatné hodnocení vypracované instrukce s vazbou/bez vazby na zkoušený vzorek. Jak důležité autoři považují vysvětlit přístup k termínu vyšší vzdělání, který je také v této normě nově zaveden. Předmětem zájmu se taktéž staly normy ISO/TS 25108 a ISO/TS 25107 a jejich vliv na kvalifikační a certifikační proces. Pozornosti autorů neunikl ani požadavek na unifikaci počtu otázek obecných testů pro všechny MDT metody.

Klíčová slova: ČSN EN ISO 9712, rozhodčí, zraková způsobilost pracovníků NDT

Abstract
In October 2022, a new edition of the integral standard for the qualification and certification of NDT personnel ČSN EN ISO 9712 has been released. The main goal of this article is to introduce to the general Non-destructive testing community the major changes owing to the current standard. Moreover, the paper is not only highlighting the changes against the current edition, but also to provides its own interpretation or perspective on these changes. For example, the authors discuss the demonstration of visual competence and its confirmation with a brief digression to the standard EN ISO 18490: Evaluation of vision acuity of NDT personnel. There´s also discussed the role of the adjudicator in confirming continuous experience, as well as the structured credit system for the purpose of certificate renewal/recertification for Level 1 and Level 2 personnel. The authors consider it important to explain the approach with regard to the higher education, which is also newly introduced in this standard. Also of interest are the ISO/TS 25108 and ISO/TS 25107 standards and their impact on the qualification and certification process. The requirement to unify the number of general test questions for all NDT methods did not escape the attention of the authors.

Keywords: ČSN EN ISO 9712, referee, Evaluation of vision acuity of NDT personnel

VYUŽITÍ GENEROVÁNÍ VYŠŠÍCH HARMONICKÝCH A INTERMODULACE ULTRAZVUKOVÝCH VLN K DETEKCI KOROZNÍHO POŠKOZENÍ PŘEDPÍNACÍ OCELOVÉ VÝZTUŽE V MOSTNÍCH NOSNÍCÍCH

USE OF HIGHER HARMONIC GENERATION AND INTERMODULATION OF ULTRASONIC WAVES TO DETECT CORROSION DAMAGE OF PRESTRESSING STEEL STRANDS IN BRIDGE GIRDERS

Monika MANYCHOVÁ[1], Josef STRYK[2], Aleš FRÝBORT[2], Marta KOŘENSKÁ[2]

[1]Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic
manychova.m@fce.vutbr.cz,
[2]CDV -Transport Research Centre, Líšeňská 33a, 636 00 Brno, Czech Republic
josef.stryk@cdv.cz

Abstrakt
Práce byla realizována v rámci řešení projektu zaměřeného na nalezení vhodné metodiky pro detekci korozního napadení přepínacích ocelových lan v mostních konstrukcích. Složitost řešení této problematiky vyžaduje využití kombinace vícero nedestruktivních metod. Jednou z těchto metod je nelineární ultrazvukové spektroskopie. Její nasazení je předpokládáno pro diagnostiku předem vytypovaných problematických oblastí nosníků, kde se využije zhotovení sond pro vedení vlnovodu, zajišťujícího přímý kontakt budiče a snímače s vyšetřovaným lanem. Ověřovací měření bylo realizováno na nosnících typu I, zabudovaných v mostní konstrukci. Cílem práce bylo stanovit použitých nelineárních metod, optimalizovat měřící aparaturu a ověřit použití navržených vlnovodů. Testy byly realizovány na spodní části nosníků/podhledu mostní konstrukce. Trasy přepínacích ocelových lan byly identifikovány pomocí georadaru, kontakt vlnovodů s lanem byl zajištěn pomocí sond. Měření in situ předcházela rozsáhlá laboratorní měření na předpínacích lanech podrobených zrychlené elektrochemické korozi. Aplikováno bylo nelineární ultrazvukové měření využívající jev harmonického zkreslení a intermodulace. Využity byly poznatky z laboratorních měření přepínacích ocelových lan poškozených v důsledku působení různých stupňů zrychlené elektrochemické koroze, kde výsledné hodnoty použitých parametrů vykazovaly rostoucí hodnou korelující s důsledky postupující koroze. Analýza výsledků měření na několika vybraných místech mostních nosníků nevykazovala změny charakterizující důsledky korozního napadení přepínací výztuže.

Klíčová slova: předpjatý beton, mostní nosník, koroze předpínacích ocelových lan, nelineární ultrazvuková zkouška.

Abstract
The work was carried out within the framework of a project aimed at finding a suitable methodology for the detection of corrosion attack of prestressing steel strands in bridge structures. The complexity of this problem requires the use of a combination of several non-destructive methods. One of these methods is nonlinear ultrasonic spectroscopy. It is intended to be used to diagnose pre-selected problem areas in girders, using bore hole to place the waveguide, ensuring direct contact of the exciter and transducer with the strand under investigation. Verification measurements were carried out on Type I girders, embedded in the bridge structure. The aim of the work was to determine the radius of action of the nonlinear

methods used, to optimize the measuring apparatus and to verify the use of the proposed waveguides. The tests were carried out on the bottom part of the girders of the bridge structure. The position of the prestressing steel strands were identified by GPR method, the contact of the waveguides with the strand was ensured by bore holes. The in-situ measurements were preceded by extensive laboratory measurements on prestressing steel strands subjected to accelerated electrochemical corrosion. Non-linear ultrasonic measurements using harmonic distortion and intermodulation phenomena were applied. The findings from laboratory measurements of prestressing steel strands damaged due to different degrees of accelerated electrochemical corrosion were used, where the resulting values of the applied parameters showed an increasing rank correlated with the consequences of the progressing corrosion. Analysis of the measurement results at a few selected locations of the bridge girders did not show changes characterizing the consequences of corrosion attack on the prestressing reinforcement.

Keywords: prestressed concrete, bridge girder, corrosion of prestressing steel strands, non-linear ultrasonic test.

DVA PŘÍSPĚVKY ULTRAZVUKU KE SPOLEHLIVĚJŠÍM MOTORŮM

TWO CONTRIBUTIONS OF ULTRASOUND TO MORE RELIABLE ENGINES

Břetislav SKRBEK, Jakub MRÁZ

Technická univerzita v Liberci, TEDOM a.s. Jablonec nad Nisou
Bretislav.Skrbek@tedomengines.com,

Abstrakt
Naftové a plynové pístové spalovací motory – výroba, využití. Litinová kluzná pouzdra (ADI), sací sedla ventilů a setrvačníky. Meze přípustnosti homogenity, modularity a tuhosti (modulu pružnosti) na kvalitu, cenu a bezpečnost provozu motoru. Odlišné požadavky na sedla a pouzdra obráběných ze stejných odlitků. Silnostěnný setrvačník z GJL 300 – není norma EN k hodnocení homogenity. Stanovení kritických partií a metodiky kontroly homogenity, tuhosti a s pomocí tvrdostí i pevnosti ultrazvukem.

Klíčová slova: Pístový spalovací motor, litinová pouzdra a setrvačník, homogenita a modul pružnosti, ultrazvukové zkoušení.

Abstract
Diesel and gas piston combustion engines - production, use. Cast iron sliding bushings (ADI), intake valve seats, and flywheels. Admissibility limits homogeneity, modularity, and stiffness (modulus of elasticity) on the quality, price, and safety of engine operation. Different requirements for seats and bushings machined from the same castings. Thick-walled flywheel from GJL 300 - not EN standard to assess homogeneity. Determination of critical parts and methodology for checking homogeneity, stiffness, and, with the help of hardness, also strength by ultrasound.

Keywords: Reciprocating internal combustion engine, cast iron bushings and flywheel, homogeneity and modulus of elasticity, ultrasonic testing.

MONITOROVÁNÍ ZBYTKOVÝCH NAPĚTÍ VE SVAŘOVANÝCH POTRUBÍCH POMOCÍ BARKHAUSENOVA ŠUMU

MONITORING RESIDUAL STRESSES IN WELDED PIPES USING MAGNETIC BARKHAUSEN NOISE

Vladislav OCHODEK

Department of Mechanical Technology, VSB – Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic
e-mail: vladislav.ochodek@vsb.cz

Abstrakt
Pro analýzu zbytkových napětí ve spirálově svařovaných plynovodních potrubích byla použitá nedestruktivní metoda založena na Barkhausenově šumu (MBN). Příspěvek popisuje vývoj zbytkových napětí v různých etapách výroby. Vývoj zbytkových napětí byl sledován v ocelovém plechu, po svaření roury, po krátké výrobní tlakové zkoušce a také po dlouhodobé tlakové zkoušce. Výsledky analýzy zbytkových napětí z Barkhausenova šumu byly úspěšně ověřeny i pomocí odvrtávací metody. Obecně MBN metodu je možné použít pro detekci stavu feromagnetických materiálů, vad souvisejících se zbytkovým napětím, strukturou a tvrdostí.

Klíčová slova: svařované potrubí, zbytkové napětí, Barkhausenův šum, krátkodobý a dlouhodobý stress test, snižování zbytkových napětí

Abstract
Barkhausen noise method (MBN) was applied to obtain the residual stress distribution in an spirally welded pipes for gas pipeline. The paper describes residual stress development during several production steps welded pipes. Residual stress evolutions were observed in the steel plate, after welding pipe, after short production pressure test and after long-term stress test too. Result of stress level assessment analysis from Barkhausen noise was successfully verified using hole-drilling method. In general the MBN method can be used for ferromagnetic materials to detect conditions, defects related to residual stress, structure and hardness.

Keywords: welded pipe, residual stress, Barkhausen noise, short and longtime stress test, residual stresses reduction

SVAŘOVÁNÍ & PÁJENÍ, ADITIVNÍ VÝROBA A TESTOVÁNÍ MATERIÁLŮ TTNDT

WELDING & BRAZING, ADDITIVE MANUFACTURING AND MATERIAL TESTING BY TTNDT

David KUBOŠ[1], Jiří SVOBODA[2]

[1]TMV SS s.r.o., Frýdek-Místek
david.kubos@tmvss.cz
[2] TMV SS s.r.o., Praha -Újezd
jiri.svoboda@tmvss.cz

Abstrakt
Dnešní průmyslová výroba zvyšuje požadavky na vysokou kvalitu výrobků, technologii spojů, aditivní výrobu (3D tisk), laserové tavení a svařování, sintrování, minimalizaci plýtvání výrobků při procedurách testování apod. Ve všech těchto procesech hraje teplota rozhodující roli. Všechny tyto postupy proto masivně využívají termografické kamery pro inspekci dílů, zobrazování teplot, monitoring a kontrolu procesů a to díky jejich vysokorychlostnímu záznamu, širokému teplotnímu rozsahu a možnostem jak automatizace, tak i laboratorních sestav.
Mapování teplotního toku v komponentech je nezbytné pro celkové pochopení procesu výroby a umožňuje precizní kontrolu vývoje teploty zpracovávaných dílů i materiálů, jakož i přesnou kontrolu výrobního procesu. Pájené a laserem svařované spoje mohou být testovány aktivní termografií plně automatickými nebo polo-automatickými testovacími systémy ve správnou dobu. Aktivní termografie je indukce tepelného toku energetickým vybuzením testovaného objektu. Tepelný tok je ovlivňován vnitřními materiálovými vrstvami a vadami. Tyto nehomogenity mohou být zachyceny na povrchu vysoce citlivými termografickými kamerami. Následné vyhodnocovací algoritmy zdokonalují poměr signálu vůči šumu, který umožňuje detekci velmi malých defektů.
Materiálové testování využívající teplotní zobrazování termografickými kamerami šetří čas a náklady, protože testovaný objekt není během testu poškozen. Ten pak může být použit pro další testování nebo lokalizaci problémů kvality, které mohou být opraveny. Testy TTNDT se systémy termografických kamer poskytují výborné řešení s obrovskou aplikovatelností, protože mohou být použity pro širokou oblast různých materiálů a typů defektů a vad.

Klíčová slova: laserové svařování, spojování, aditivní výroba, aktivní termografie, testování materiálů, TTNDT

Abstract
Today's industrial production increases demands on high quality goods, joining technology, additive manufacture (3D printing), laser melting and welding, sintering, minimizing of product waste from testing procedures and others. Temperature plays a decisive role in all of these processes. Therefore, all of such procedures massively adopt infrared camera systems for inspecting parts, thermal imaging, monitoring and process control thanks to its high-speed recording, wide temperature range and both automated and laboratory possibilities.
The mapping of heat flows in components is necessary for a complete understanding of the process and allows precise control of the temperature development in the parts and materials to be processed as well as exact thermal control of the process. Brazed and laser-welded joints can be tested with active thermography in fully automated or semi-automated testing systems

in a timely manner. Active thermography is the induction of a heat flow by energetically exciting a test object. The heat flow is influenced by interior material layers and defects. These inhomogeneities can be captured on the surface by high-precision infrared cameras. The additional evaluation algorithms improve the signal-to-noise-ratio which allows for detection of smallest defects.
Material tests using thermal imaging by infrared camera save time and costs as test object will not be destroyed during process. They can be used for further testing or locating quality problems that could be corrected. TTNDT tests with infrared camera systems provide good solutions with greater applications as they can be used for a wide range of different materials and types of defects.

Keywords: laser welding, joining, additive manufacturing, active thermography, material testing, TTNDT

POTENTIAL APPLICATION OF THE LATEST GENERATION OF GAUGES USING THE BARKHAUSEN EFFECT FOR DIAGNOSTICS OF ANNEALING PROCESSES OF STEEL COMPONENTS

Boleslaw AUGUSTYNIAK [1], Marek CHMIELEWSKI [1]

[1] NNT Sp. z o. o., Gdansk, Poland
e-mail: boleslaw.augustyniak@nntlab.com

Abstract
The paper deals with the issue of effective diagnostics of the effects of a number of thermo-mechanical stress-relieving procedures for steel components now in use. Stress relieving aims to minimize mainly tensile stress, for such stress stimulates the formation of voids and accelerates the growth of discontinuities. Such diagnostics are made possible by meters recently developed by NNT, which generate and analyze in an innovative way the voltage signal of the Barkhausen Effect (BE) providing, for the first time, real-time quantitative information (in MPa) about the level of stress. The first meter (MagStress5c) is equipped with a standard head with a single yoke electromagnet and displays and records the level of the stress component in the measurement direction. The second meter (MagStress5D) works with a head containing two crossed electromagnets and automatically records the angular distribution of BE intensity and then calculates the principal components of the stress tensor S1 and S, as well as the angle between S1 and the main axis of the head. The diagnostic potential of the annealing process using these innovative gauges is illustrated by the results of testing steel parts subjected to welding and thermal annealing operations, as well as mechanical modification of this stress by shot peening and hammering, and also by mechanical annealing of the multi-roll rolling and tension type. These examples allow us to claim that it is now possible to have an effective and extremely fast, significantly non-destructive method of controlling the change in the state of stress after the application of a given specific annealing process.

Keywords: gauges, Barkhausen effect, steel, diagnostic

HODNOCENÍ STÁRNUTÍ ROZLIČNÝCH VZORKŮ TRUBNÍ VYSTÝLKY PŘI CHEMICKÉM ZATĚŽOVÁNÍ METODOU IMPACT ECHO

EVALUATION OF AGEING OF DIFFERENT PIPE PADDING SPECIMENS UNDER CHEMICAL LOADING BY THE IMPACT ECHO METHOD

Houssam MAHMOUD

Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering
e-mail: 172266@vutbr.cz

Abstrakt
Byla provedena sada měření vzorků s rozličnou trubní vystýlkou pomocí akustické emise, resp. metody impact echo. Experimenty na vzorcích prototypové vystýlky CIPP, která má vstupní a instalační podmínky odlišné od standardů, sloužily k porovnání stavu těchto vzorků v původním stavu a stavu degradovaném. Také byl sledován vztah mezi hodnocením metodou impact echo a klasickými metodami, jako je modul pružnosti, mez pevnosti, tvrdost apod. Základní výhodou metody impact echo bylo, že je nedestruktivní metodou a tudíž lze sledovat chování jednoho vzorku. Naopak určení např. pevnosti je snadné jen destruktivním způsobem, tudíž množství vzorků musí být velké. Testování bylo prováděno v průběhu šesti měsíců.
Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu Specifický výzkum 2022 číslo FAST-J-22-8007 - Detekce dutin kolem betonového kanalizačního potrubí pomocí metoda impakt-echo – řešeném na Ústavu fyziky Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně.

Klíčová slova: impact echo, vystýlka, nedestruktivní testování, potrubí

Abstract
A set of different pipe linings samples was measured using acoustic emission, impact echo, and classical methods. The experiments, which have input and installation conditions other than the standards, were used to compare prototype CIPP (cured-in-place pipe) samples in the original and the degraded state. The relationship between evaluation by the impact echo and classical methods, such as 'modulus of elasticity, ultimate strength, hardness, etc.,' was also monitored. The fundamental advantage of the impact echo method is that it is a non-destructive method. Therefore, the behavior of only one sample can be enough to monitor at all times. On the contrary, determination of strength, for example, is easy only in a destructive way, so the number of samples that are used must be large. The tests were conducted over six months.
The article has been created as part of the Specific Research 2022 project number FAST-J-22-8007 - Detection of voids around concrete sewer pipes using the impact-echo method - solved at the Institute of Physics, Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology.

Keywords: impact echo, padding, non-destructive testing, piping, cured-in-place pipe

SPOLEHLIVOST V HODNOCENÍ NEDESTRUKTIVNÍMI METODAMI
RELIABILITY IN ASSESSMENT NDE

Alexandr POPOV [1], Bernard KOPEC [2]

[1] Training Centre, PTS Josef Solnař s.r.o.; Ostrava, Czech Republic
e-mail: apopov@email.cz,
[2] Quality Testing Ultrasound; Bohumín, Czech Republic
e-mail: b.kopec@email.cz

Abstrakt
Je všeobecně známo, že zařízení, postupy a personál jsou v nedestruktivním zkoušení systémové prvky, které tvoří spolehlivost NDE. Kvantitativní míry těchto prvků, jakož i jejich vzájemný vztah a vliv na celkovou spolehlivost NDE nejsou dosud jednoznačně definovány. 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 their interrelationship and influence on the overall reliability of NDE, have not yet been clearly defined. The paper is a discussion of a conceptual model of NDE reliability.

Keywords: NDE reliability, NDE system, procedures, equipment, personnel, human factor, standards

APPLICATION OF NONLINEAR SPECTROSCOPY ON FERRITIC AND AUSTENITIC STEEL PIPES

Jan PATERA [1], Jaroslav BROM [1], Jindřich JANSA [1]

[1] Centrum výzkumu Řež, s.r.o.; Plzeň, Česká republika
e-mail: jan.patera@cvrez.cz, e-mail: jaroslav.brom@cvrez.cz, e-mail: jindrich.jansa@cvrez.cz

Abstrakt
V článku jsou uvedeny výsledky měření zkušebních těles z austenitické a feritické oceli s homogenním svarovým spojem. Do zkušebních těles půltrubek v místě svarových spojů byly vytvořeny umělé vady metodou EDM, které sloužily pro iniciaci as-real únavových trhlin vysokocyklickým zatěžováním na hydraulickém lisu. Po ukončení vysokocyklického zatěžování byla na zkušebních tělesech provedena penetrační zkouška, aby bylo možno potvrdit přítomnost trhliny, a následně ultrazvuková zkouška pro stanovení její hloubky. Před a po cyklickém zatěžování proběhlo měření metodou NEWS technikou nelineární vlnově-modulační spektroskopie (NWMS), z nichž bylo zaznamenáno amplitudové spektrum, které bylo následně importováno do SW Matlab, kde došlo k hodnocení amplitudy všech zkoumaných frekvencí.

Konvenční nedestruktivní metody podávají informaci o elastických vlastnostech materiálu, metody nelineární spektroskopie jsou založeny na měření elasticko-plastické odezvy zkoušeného materiálu, jejíž plastickou složku způsobují mikrotrhliny. Část této odezvy může být způsobena nehomogenitou samotného materiálu či nelinearitou použitého zkušebního zařízení, což je potřeba při měření minimalizovat. Po cyklickém zatěžování se objevila nelineární odezva odpovídající vzniku trhliny.

Dále jsou uvedeny výsledky měření potrubního úseku hlavního cirkulačního potrubí jaderné elektrárny Temelín pomocí techniky NWMS hodnotící intermodulační zkreslení za účelem detekce trhlin v potrubí. Pro měření na úsecích mezi hlavním cirkulačním čerpadlem, tlakovou nádobou reaktoru a parogenerátorem byly použity trvale instalované snímače akustické emise ze systému detekce úniků.

Klíčová slova: nelineární spektroskopie elastických vln, nedestruktivní zkoušení, austenitická ocel, feritická ocel

Abstract
This paper presents the measurement results of test specimens made of austenitic and ferritic steel with a homogeneous weld joint. Artificial EDM defects were created in the half-pipe test specimens in weld joints, which served for the initiation of as-real fatigue cracks by high-cycle loading on the hydraulic press. After the high-cycle loading, a penetration test was performed on the test specimens to confirm the presence of a crack, followed by an ultrasonic test to determine its depth. Before and after the cyclic loading, the measurement was carried out using the NEWS method using the nonlinear wave-modulation spectroscopy (NWMS) technique,

from which the amplitude spectrum was recorded, which was subsequently imported into SW Matlab, where the amplitude of all investigated frequencies was evaluated.

Conventional non-destructive methods provide information about the elastic properties of the material, nonlinear spectroscopy methods are based on measuring the elastic-plastic response of the tested material, the plastic component of which is caused by microcracks. Part of this response can be caused by the inhomogeneity of the material itself or the non-linearity of the used test equipment, which needs to be minimized during the measurement. After the high-cycle loading, a nonlinear response corresponding to crack formation appeared.

Moreover, the results of measuring the main circulation pipeline of the Temelín nuclear power plant using the NWMS technique evaluating intermodulation distortion for the purpose of detecting cracks in the pipe are presented. Permanently installed acoustic emission sensors from the leak detection system were used for measurements on the sections between the main circulation pump, the reactor pressure vessel and the steam generator.

Keywords: non-linear elastic wave spectroscopy, non-destructive testing, austenitic steel, ferritic steel

NÁSTROJE NA ANALYZOVÁNÍ ABNORMÁLNÍCH STAVŮ TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

TOOLS FOR ANALYZING ABNORMAL STATES OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT.

[1] Centrum výzkumu Řež s.r.o.
e-mail: jaroslav.brom@cvrez.cz, e-mail: roman.aldorf@ujv.cz, jan.blazek@cvrez.cz

Abstrakt
V článku je prezentován prakticky uplatněný přístup rozvíjený v Centru výzkumu Řež s.r.o., který byl soustředěn na zpracování dat pro charakterizaci normálního provozního stavu s potenciálním využitím pro určení vzniku abnormálního stavu. Detekce postupně se vyvíjející provozní abnormality je v přístupu Centra výzkumu Řež s.r.o ztotožněna s chováním tzv. rozhodného parametru, který míru abnormality v chování technologického zařízení kvantitativně charakterizuje a teoreticky tak umožňuje postupně vznikající nežádoucí stav technologického zařízení rozpoznat například při překročení specifické limitní hodnoty. Vývoj byl realizován na datech turbosoustrojí 1. a 2. bloku JE Temelín. Protože je abnormální stav turbosoustrojí charakterizován zvýšením absolutních vibrací na jednom z ložiskových, stojanů zpravidla u nízkotlakých dílů turbíny, byly v konkrétním případě jako rozhodný parametr použity hodnoty absolutních vibrací v pásmu 10÷1000 Hz měřených na ložiskových stojanech v horizontálním směru.
Uplatněný přístup má rysy obecného postupu nad daty rozsáhlých databázových systémů pro charakterizaci normálních stavů a detekci nežádoucích provozních podmínek, tj. lze jej obecně aplikovat na jakékoliv technologické zařízení.

Klíčová slova: Monitorování stavu zařízení; Modelování; On-line monitorování

Abstract
The article presents a practically applied approach developed at the Research Center Řež s.r.o., which was focused on data processing for the characterization of a normal operating state with potential use for determining the occurrence of an abnormal state. In the Research Center Řež s.r.o. approach, the detection of a gradually developing operational abnormality is equated with the behaviour of the so-called decisive parameter, which quantitatively characterizes the degree of abnormality in the behaviour of the technological device and thus theoretically enables the gradually emerging undesirable state of the technological device to be recognized, for example, when a specific limit value is exceeded. The development was carried out on the data of the turbomachines of the 1st and 2nd blocks of the Temelín NPP. Since the abnormal state of the turbomachinery is characterized by an increase in absolute vibrations on one of the bearing stands, usually in the case of low-pressure parts of the turbine, the absolute vibration values in the range of 10÷1000 Hz measured on the bearing stands in the horizontal direction were used as a decisive parameter in this case.
The applied approach has the features of a general procedure over the data of extensive database systems for the characterization of normal states and the detection of undesirable operating conditions, i.e. it can generally be applied to any technological device.

Keywords: Equipment Health Monitoring; Modelling; On-line monitoring

OPAKOVATELNOST FLASH-PULZNÍHO TERMOGRAFICKÉHO TESTOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH VZORKŮ
REPEATABILITY OF FLASH-PULSE THERMOGRAPHIC TESTING OF CARBON-FIBER COMPOSITE SAMPLES

Michal ŠVANTNER[1], Lukáš MUZIKA[2], Alexey MOSKOVCHENKO[3], Celeste M.C. PEREIRA[4], Shumit DAS[5]

[1] University of West Bohemia, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň, Czech Republic, msvantne@ntc.zcu.cz
[2] University of West Bohemia, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň, Czech Republic, muzika@ntc.zcu.cz
[3] University of West Bohemia, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň, Czech Republic, alexeym@ntc.zcu.cz
[4] Optimal Structural Solutions Lda, Rua do Moinho Vermelho 50, 2645 - 449 Cascais, Portugal, celeste.pereira@optimal.pt
[5] European Space Research and Technology Centre (ESA – ESTEC), Keplerlaan 1, 2200AG Noordijk, The Netherlands, Shumit.Das@esa.int

Abstrakt

Flash-pulzní termografické nedestruktivní testování je často používaná technika pro inspekci kompozitních materiálů. Tato metoda patří i přes možnosti automatizace některých postupů do skupiny metod, kde jsou indikace hodnoceny zejména vizuálně. Výsledky inspekce mohou proto být do značné míry ovlivněny operátorem. Statistická analýza opakovatelnosti a reprodukovatelnosti inspekce je proto důležitým indikátorem hodnocení metody pro danou aplikaci. Tato studie je zaměřena na statistické hodnocení flash-pulzní termografické metody při nedestruktivním testování kompozitních materiálů. Referenční vzorky z kompozitního materiálu s 50 umělými defekty byly testovány 3 operátory ve 2 nezávislých kolech. Hodnocení indikací bylo provedeno na základě hodnoty kontrastu indikací vůči okolí (contrast to noise ratio) a na základě zjištěné velikosti indikací. Bylo zjištěno, že při daných podmínkách je celková Gage R&R variabilita 23 % a 45 % pro průměr resp. pro kontrast indikace.

Klíčová slova: IRNDT, termografické nedestruktivní testování, infračervené nedestruktivní testování, opakovatelnost, kompozitní materiály

Abstract

Flash-pulse thermographic non-destructive testing is often used method for an inspection of carbon-fibre reinforced composites. Despite some automation of the inspection procedure, this method belongs to the group of methods, in which indications of defects are evaluated by a visual inspection. The results of the inspection can thus be affected by the skills of operators. A statistical analysis of reproducibility and repeatability of the inspection is therefore an important tool for an evaluation of the method for a given application. This study is focused on the statistical evaluation of the flash-pulse thermographic non-destructive testing method used for an inspection of carbon-fiber-reinforced composite (CFRP) materials. Reference CFRP samples with 50 artificial defects were independently inspected by three operators in two independent runs. The evaluation of the found indications was performed based on their contrast-to-noise ratio against their background and based on their size. It was determined, that the total Gage R&R variability is 23% and 45% for the diameter and the contrast to noise ratio evaluation, respectively, under the conditions of the experiment.

Keywords: IRNDT, thermographic non-destructive testing, infrared nondestructive testing, repeatability, reproducibility, composites

VYUŽÍVÁNÍ NEURONOVÝCH SÍTÍ PRO INFRAČERVENÉ NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ

USE OF NEURAL NETWORKS FOR INFRARED NON-DESTRUCTIVE TESTING

Lukáš MUZIKA [1], Tomáš KOHLSCHÜTTER[1], Jiří SKÁLA [1]

[1] NTC, University of West Bohemia; Plzeň, Czechia
e-mail: muzika@ntc.zcu.cz, e-mail: kolsi@ntc.zcu.cz, e-mail: jskala@ntc.zcu.cz

Abstrakt

Neuronové sítě jsou souborem algoritmů, volně inspirovaných lidským mozkem, které jsou určeny k rozpoznání vztahů v datech. Tyto algoritmy jsou v současnosti nasazovány v mnoha nejenom průmyslových odvětvích pro řešení obtížně řešitelných problémů. Příspěvek souhrnně popisuje použití neuronových sítí, které jsou v současné době využívány na pracovišti NTC při Západočeské univerzitě v Plzni v rámci infračerveného nedestruktivního testování. Příspěvek popisuje řešení dvou různých nesouvisejících problémů – zabývá se nalezením objektu na termogramu (detekce) a dále se zabývá předpovědí výstupu spojité hodnoty (regrese). První část příspěvku tedy popisuje detekci svaru na termogramu, která je využívána pro nalezení pozice svaru na díle pomocí IR kamery. Toto řešení využívá rozdílnosti emisivity svaru oproti nesvařenému plechu a může proto v kombinaci s běžnou kameru ve VIS spektru nabídnout spolehlivější a přesnější detekci hledaného svaru. Druhá část příspěvku se zabývá možností měření tloušťky povlaků pomocí flash pulzní termografie a následné využití neuronových sítí pro odhad tloušťky povlaků. Tento způsob vyhodnocení by mohl přinést vyšší přesnost odhadu tloušťky povlaků než standardní algoritmy vyhodnocení. Výsledky experimentů prokázaly velmi spolehlivou detekci umístění svaru na termogramu pomocí neuronových sítí. Dále se ukázalo, že nasazení neuronových sítí je možné i pro odhad tloušťky povlaků pomocí infračerveného nedestruktivního testování pro některé typy povlaků.

Klíčová slova: infračervené nedestruktivní testování, termografie, aktivní termografie, neuronové sítě, tloušťka povlaků

Abstract

Neural networks are a set of algorithms, loosely inspired by the human brain, designed to recognize relationships in data. These algorithms are currently being deployed in many industries to help with hard-to-solve problems. This paper summarizes the use of neural networks that are currently used at the NTC at the University of West Bohemia in Pilsen for infrared non-destructive testing. The paper describes the solution of two different unrelated problems - it deals with finding an object (detection) on a thermogram and it also deals with predicting the output of a continuous value (regression). Thus, the first part of the paper describes weld detection on a thermogram, which is used to find the position of a weld on a part using an IR camera. This solution takes advantage of the differences in emissivity of the weld compared to non-welded sheet metal and can therefore offer a more reliable and accurate detection of the weld on its own and especially when combined with a conventional camera in the VIS spectrum. The second part of the paper deals with the possibility of measuring the thickness of coatings using flash pulse thermography and the subsequent use of neural networks to estimate the thickness of the coatings. This method of evaluation could bring higher accuracy

of coating thickness estimation than standard evaluation algorithms. The experimental results showed a very reliable detection of the weld location on the thermogram using neural networks. Furthermore, it was shown that the deployment of neural networks is also possible for estimating coating thickness using infrared non-destructive testing for some types of coatings.

Keywords: infrared non-destructive testing, thermography, active thermography, neural networks, coating thickness

VYLEPŠENÁ VERZE MODULÁRNÍHO MANIPULÁTORU ILJA PRO NEPŘÍMÉ VIZUÁLNÍ INSPEKCE
VERSATILE VISUAL INSPECTION MANIPULATOR ILJA IN AN IMPROVED VERISON

Jindřich JANSA [1], Jiří NETUŠIL [1]

[1] Centrum výzkumu Řež, s.r.o.; Plzeň, Česká republika
e-mail: jindrich.jansa@cvrez.cz, e-mail: jiri.netusil@cvrez.cz

Abstrakt
Je představena nová verze modulárního dálkově ovládaného manipulátoru primárně určeného pro nepřímé vizuální kontroly v obtížně přístupných prostorech, jakými mohou být například objekty zavalené sutí, vnitřek zakopaných potrubí a s volitelným magnetickým podvozkem různé feromagnetické nádrže. Jsou možné kamerové prohlídky ve všech směrech před manipulátorem a připojitelné pouzdro umožňuje nést objektiv endoskopu, který možnosti inspekce doplní i o profilometrii.
Kabelem řízené i napájené zařízení, které je přizpůsobeno pro snadnou výměnu podvozku dle typu prostředí je vybaveno PT kamerou pro hlavní navádění a pro vlastní kontroly a pomocnou couvací kamerou pro navádění manipulátoru zpět k operátorskému stanovišti. Krytí je dostatečné pro aplikaci při úplném krátkodobém ponoření do malé hloubky. Šasí platformy je osazeno systémem pro elektrické i mechanické připojení dodatečné výbavy.
Novým připojitelným příslušenstvím je dálkově ovládané robotické rameno s pěti stupni volnosti určené pro manipulaci s drobnými předměty ve vizuálním rozsahu hlavní kamery. Ovládání je přímé pomocí rozměrově shodné makety osazené enkodéry. Řídicí a napájecí obvody ramene umožňují i samostatné použití mimo manipulátor Ilja.

Klíčová slova: vizuální inspekce, manipulátor, robot

Abstract
A new version of Ilja, the modular remote-controlled manipulator is presented. Its main purpose is an indirect visual inspection in hardly accessible areas such as cave ins and similar irregular interiors, buried piping and using optional magnetic wheels also various ferromagnetic tanks. It enables video inspections in all direction in front of the device and an attachable housing allows to carry an endoscope which complements the inspection with a profilometry.
Modular platform, controlled and powered with an umbilical cable and designed for easy interchangeability of the undercarriage for various types of terrain is equipped with a PT video camera used for the main navigation and the inspection itself and an auxiliary rear camera used for navigating through difficult terrain back to the operator. The housing is sufficient for operation with a short complete immersion in a small depth. Chassis of the manipulator is fitted with rails and connectors to electrically and mechanically attach various optional accessory.
A new accessory is a remote controlled five DOF robotic arm intended for manipulation with small objects in a visual range of the main video camera. The remote controller is a dimensionally matched model with encoders in all joints. The circuits of the arm and the controller allow to use it even detached from the Ilja manipulator.

Keywords: visual inspection, manipulator, robot

ZKOUŠENÍ ŽELEZNIČNÍCH KOL, NÁPRAV A DVOJKOLÍ VE VÝROBĚ A SERVISU POMOCÍ KONVENČNÍHO ULTRAZVUKU A PHASED ARRAY

TESTING OF RAILWAY WHEELS, AXLES AND WHEELSETS IN PRODUCTION AND SERVICE USING CONVENTIONAL ULTRASOUND AND PHASED ARRAY

Stanislav ŠTARMAN

STARMANS electronics, s.r.o.
V Zahradách 836/24, Prague 8, 180 00
Tel: +420 603 415 465, Fax: +420 283 841 067
E-mail: support@starmans.net, starmans@me.com, www.starmans.net
Czech Republic, European Union

Abstrakt

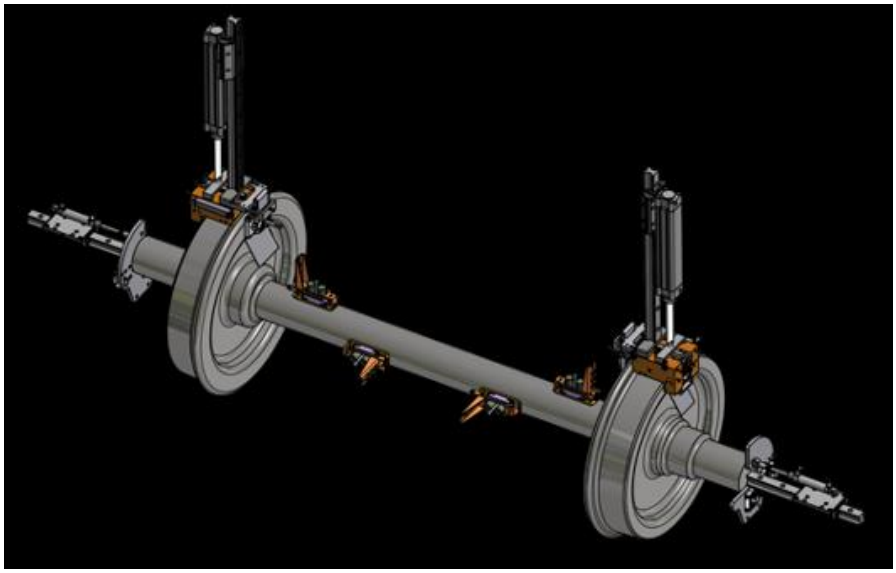
Zkoušení železničních kol ve výrobě má jiné požadavky s ohledem na výrobní vady, než zkoušení železničních kol v drážním servisu, kde jsou zkoumány vady vzniklé opotřebením. V příspěvku bude přiblíženo zkušební zařízení a metody zkoušení ve výrobě, příslušné požadavky, typy ultrazvukových sond a výsledné záznamy zkoušení, jaké oblasti jsou detekovány. Budou demonstrovány praktické výsledky zkoušení vzorku jak v demontovaném, tak ve smontovaném stavu a rozdíl při aplikaci phased array sond oproti klasickým ultrazvukovým sondám. Metoda phased array je aplikovatelná s mezerovou vazbou, metoda konvenční s kontaktní nebo mezerovou vazbou. Geometrie povrchu má vliv na výsledky měření i na kalibraci a přípravu kalibračních vzorů.

Klíčová slova: Ultrazvukové testování, Phased Array, Algoritmy zpracování obrazu, Detekce trhlin, Inspekce železničních služeb.

Abstrakt

The testing of railway wheels in production has different requirements with regard to manufacturing defects than the testing of railway wheels in the railway service, where defects caused by wear are examined. The article will describe the test equipment and methods of testing in production, the relevant requirements, the types of ultrasonic probes and the resulting test records, which areas are detected. The practical results of testing the sample both in the disassembled and assembled state and the difference in the application of phased array probes compared to classic ultrasonic probes will be demonstrated. The phased array method can be applied with gap coupling, the conventional method with contact or gap coupling. The geometry of the surface affects the measurement results as well as the calibration and preparation of calibration samples.

Keywords: Ultrasonic testing, Phassed Array, Image processing algorithms, Crack detection, Railway service inspection.



TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ DAT A OBRAZU U MODERNÍCH ANALYTICKÝCH RENTGENOVÝCH SYSTÉMŮ

THE TECHNOLOGY OF DATA AND IMAGE PROCESSING IN MODERN ANALYTICAL X-RAY SYSTEMS

Michal KUBÍNYI[1], Jan HORÁČEK[2]

[1] TESTIMA, spol. s r.o., Praha
e-mail: kubinyi@testima.cz
[2] ESPERANTO s.r.o., Kosmonosy
e-mail: jhoracek@esperantomb.cz

Abstrakt
Během uplynulé dekády se podařilo rozptýlit nejistoty ohledně využití digitální radiografie v průmyslové praxi. Moderní ploché digitální detektory zvládly už pracovat v průmyslovém prostředí a dlouhodobě odolávat dávkám záření, které předchozí srovnatelné analogové systémy zničily. Jednou z hlavních výhod digitálního systému jsou kromě jiného bohatší možnosti nastavení samotné akvizice, ale hlavně možnost lépe zpracovat získaná data použitím širšího spektra analytických metod. V rámci tohoto příspěvku chceme probrat jak základní metody analýzy a zpracování dat v rámci 2D systému, tak i pokročilejší metody. Digitální 2D snímky jsou díky jejich formě vhodné pro využití velmi širokého spektra nástrojů nejen z řady lokálních, lineárních a nelineárních metod, ale i různých kompenzačních přístupů na bázi simulace fyzikálních jevů, frekvenční analýzy apod. Snímání celých sad takových snímků nám dále rozšiřuje možnosti o škálu rekonstrukčních a jiných nástrojů, kdy jsme schopni extrahovat daleko hlubší informaci rozdělenou do více snímků a následně vytvořit kompletní 3D model analyzovaného dílu či scény včetně plné informace o radiodenzitě v každém bodu. V rámci pokročilých metod bychom chtěli prezentovat možnosti rekonstrukce modelu zkoumaného objektu jak z částečného souboru dat, tak z kompletního skenu objektu. Správnou analýzou výhod jednotlivých metod zpracování digitálních dat v radiografickém obraze chceme získat a prezentovat srovnání a možnosti jednotlivých přístupů k práci s daty digitálních radiogramů a jejich efektivnímu použití.

Klíčová slova: digitální radiografie, počítačová tomografie, zpracování obrazu, zpracování dat, rekonstrukce

Abstract
In the last decade we have seen a significant leap in confidence towards the use of digital radiography systems in industry. Modern flat-panel detectors managed to withstand the harsh industrial environment and have shown a long-term resistance to the amount of radiation that were lethal for comparable analog systems. One of the main advantages of modern digital systems is, among other things, richer options of acquisition settings and the ability to better process the obtained data using a wider range of analytical methods. We would like to discuss basic methods for analysis used in a 2D system, but also more advanced topics used in higher dimensions.
Digital 2D images are due to their nature very suitable for a wide array of tools, not only linear and nonlinear methods, but also a variety of compensation tools based on physical phenomena simulation, frequency analysis etc. Capturing whole sets of these images further expands the toolset to a variety of reconstruction and other methods, with which we are

capable to extract much deeper information spread over multiple images and then create a fully 3D model of the analysed object or scene, including a complete information of the radio-density in each point in space.
We would like to present the reconstruction possibilities of a scanned object, both from a limited and a full set of projections. By properly analysing the advantages of individual methods of processing digital radiographic data, we want to obtain and present a comparison and possibilities of individual approaches to working with digital radiogram and their effective use.

Keywords: digital radiography, computed tomography, image processing, data processing, reconstruction

Název	**Defektoskopie 2022**
	sborník abstraktů
Editor	Libor Topolář, Luboš Pazdera
Vydal	Vysoké učení technické v Brně ve spolupráci s Českou společností pro NDT
Tisk tištěné verze	Centrum digitálního tisku s.r.o. Žerotínovo nábřeží 134, 667 01 Židlochovice
Vyšlo	listopad 2022
Vydání	První
Náklad	50

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou

Tištěné verze	**ISBN 978-80-214-6113-0**