

Česká společnost pro nedestruktivní testování
Czech Society for Nondestructive Testing



DEFEKTOSKOPIE 2024

SBORNÍK ABSTRAKTŮ
BOOK OF ABSTRACTS

54. mezinárodní konference
54th International Conference



12. – 14. listopad 2024
November 12 – 14, 2024

Beroun, Czech Republic

Sponzoři a partneři konference / Conference Sponsors and Partners

HLAVNÍ SPONZOŘI / MAIN SPONSORS



PEXRAYTECH



SPONZOŘI / SPONSORS



MEDIÁLNÍ PARTNEŘI / MEDIA PARTNERS



Ve spolupráci s Střední Čechy 
Convention Bureau

Czech Society for Nondestructive Testing
Česká společnost pro nedestruktivní testování



DEFEKTOSKOPIE 2024

54th International Conference and NDT Exhibition
54. mezinárodní konference a výstava NDT techniky

PROCEEDINGS SBORNÍK ABSTRAKTŮ

November 12 to 14, 2024
12. až 14. listopadu 2024

Beroun, Czech Republic

Edited by Luboš Pazdera and Libor Topolář

All articles submitted before members of the Scientific Committee reviewed the deadline. 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
- doc. Monika Manychová – VUT v Brně
- Ing. Zdeněk Převorovský – ÚT AV ČR Praha
- doc. Libor Topolář – VUT v Brně

Editors: Luboš Pazdera and Libor Topolář

Copyright © 2024
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 978-80-214-6278-6

Název vystavovatele:	Kontaktní email a web:	Korespondenční adresa:
CONSENTA SPOL. S R.O.	consenta@consenta.cz www.consenta.cz/	Ve Žitbku 1 800 - hala B3, 198 00 Praha 9, Česká republika
ATG, s.r.o.	atg@atg.cz https://cs.atg.cz/	Toužimská 771, 199 00 Praha 9, Česká republika
PAPCO, s.r.o.	info@papco.cz www.papco.cz	Litvínovská 609/3, 190 00 Praha 9, Česká republika
K-Technologies, s.r.o.	obchod@k-technologies.cz http://www.k-technologies.cz/	Svatočlávské nám. 106/8, 500 08, Hradec Králové, Česká republika
FOERSTER TECOM, s.r.o.	foerster@foerster.cz https://www.foerstergroup.cz/cs/cze/	U Tvrze 13/30, 108 00 Praha 10, Česká republika
NDT Trade s.r.o.	martin.kablika@ndtrade.cz http://www.ndtrade.cz/164/o-nas-sk.html	Křížová 472/47, 150 00 Praha 5, Česká republika
AQUA-CHEMIE spol. s r.o	aquachemie@aquachemie.cz https://www.aquachemie.cz/	Pražská 1279/18, 102 00 Praha 10, Česká republika
STARMANS electronics, s.r.o.	ut@starmans.cz www.starmans.net	V Zahradkách 836/24, 180 00 Praha 8, Česká republika
PROMAG NDT	sales@pmtndt.com https://www.pmtndt.com/	No. 3, Linding St., Rende Dist., Tainan City 717, Taiwan (R.O.C.)
Testima spol. s r.o.	mlcinkova@testima.cz www.testima.eu	Pod Harfou 994/21, 190 00 Praha 9, Česká republika

SPONZOŘI A PARTNEŘI KONFERENCE CONFERENCE SPONSORS AND PARTNERS

HLAVNÍ SPONZOŘI / MAIN SPONSORS



PEXRAYTECH



PONZOŘI / SPONSORS



MEDIÁLNÍ PARTNEŘI / MEDIA PARTNERS



Konference vznikla ve spolupráci se Střední Čechy Convention Bureau

CONTENTS / OBSAH

Hana DITTRICHOVA

EDDY CURRENT STRUCTURE TESTING AND AI-BASED PREDICTION OF CASE HARDENING DEPTH

KONTROLA STRUKTURY VÍŘIVÝMI PROUDY A PREDIKCE HLOUBKY ZAKALENÍ POMOCÍ AI

Noah HANSEN

DIGITAL TRANSFORMATION IN NDT: THE BENEFITS OF SOFTWARE-DRIVEN WORKFLOWS

Štěpán HEFNER, Josef SLOWIK, Petr KASZPERYDES

STEEL FOR THE FUTURE SUSTAINABLY AND RESPONSIBLY. NDT TESTING OF ROLLED PRODUCTS, NDT CERTIFICATION OF PERSONNEL, AND ORGANIZATION OF THE ASSOCIATION OS 13 OCELÁŘI IN THE COMPANY TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, A.S.

OCEL PRO BUDOUCNOST, UDRŽITELNĚ A ZODPOVĚDNĚ. NDT ZKOUŠENÍ HUTNÍCH VÝROBKŮ, NDT CERTIFIKACE PERSONÁLU A ORGANIZACE SPODKU OS 13 OCELÁŘI V TRINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, A.S.

Houssam MAHMOUD, Lubos PAZDERA

IMPACT-ECHO TESTING METHODS FOR DETERMINING THE DEFECT OF CURED-IN-PLACE PIPE

METODY TESTOVÁNÍ RÁZOVOU OZVĚNOU PRO URČOVÁNÍ DEFektU TRUBKY VYTVRZENÉ NA MÍSTĚ

Bernard KOPEC

THE CONTRIBUTION OF THE CURIE FAMILY AND THEIR COLLABORATORS TO THE PHYSICAL FOUNDATIONS OF NON-DESTRUCTIVE METHODS, RADIATION AND ULTRASOUND METHODS IN PARTICULAR.

PŘÍNOS RODINY CURIE A JEJICH SPOLUPRACOVNÍKŮ FYZIKÁLNÍM ZÁKLADŮM NEDESTRUKTIVNÍCH METOD, RADIAČNÍ A ULTRAZVUKOVÉ METODĚ ZVLÁŠTĚ.

Pavel MAREŠ, Tomáš TROJAN, Jiří NETUŠIL

IMPROVING THE QUALITY OF PERFORMING IN-SERVICE INSPECTIONS USING MANIPULATORS

ZVÝŠENÍ SPOLEHLIVOSTI PROVÁDĚNÍ PROVOZNÍCH KONTROL POMOCÍ MANIPULÁTORŮ

Jiří PECHOUŠEK

MÖSSBAUER SPECTROSCOPY – ANALYSIS OF THE PHASE COMPOSITION OF STEELS AND COMPONENT SURFACES AS A NON-DESTRUCTIVE METHOD

MÖSSBAUEROVA SPEKTROSKOPIE – ANALÝZA FÁZOVÉHO SLOŽENÍ OCELI A POVRCHU DÍLŮ NEDESTRUKTIVNÍ METODOU

Miloslav PROCHÁZKA, Martin PROCHÁZKA

EDDY CURRENT TESTING OF THE CAR BODY AFTER REPAIR OF HAIL
DAMAGE BY MEANS OF PDR METHOD
KONTROLA VÍŘIVÝMI PROUDY KAROSÉRIE AUTOMOBILU PO OPRAVĚ
POŠKOZENÍ KROUPAMI METODOU PDR

Břetislav SKRBEK, Věra JIRÁSKOVÁ

TEMPLATE SPECIFY LAYER HARDENED CAM SHAFT
SPECIFIKACE KALENÝCH VRSTEV VAČKOVÝCH HŘÍDELÍ

**Michal ŠVANTNER, Alexey MOSKOVCHENKO, Lukáš MUZIKA,
Martin VALENTA, Rudolf VÁVRA, Milan HONNER**

DETECTION OF GUNSHOT RESIDUE BY INFRARED NON-DESTRUCTIVE TESTING
METHODS

Václav SVOBODA, František ŽEMLIČKA

WHAT IS THE COST OF STRUCTURAL FAILURE (FRACTURE) THAT LEADS TO A
CRASH?

CO NÁS STOJÍ SELHÁNÍ KONSTRUKCE (LOM) VEDOUcí K HAVÁRII?

Václav SVOBODA, František ŽEMLIČKA

DIAGNOSTIC WORK ON PRIMARY CIRCUIT COMPONENTS IN NUCLEAR POWER
PLANTS

DIAGNOSTICKÉ PRÁCE NA KOMPONENTÁCH PRIMÁRNÍHO OKRUHU
JADERNÝCH ELEKTRÁRNÁCH

Jana VESELA

EFFECT OF THERMAL AGEING ON CHANGES IN ULTRASONIC PROPERTIES OF
STEEL 08CH18N12T

VLIV TEPELNÉHO STÁRNUTÍ NA ZMĚNY ULTRAZVUKOVÝCH VLASTNOSTÍ
OCELI 08CH18N12T

AUTHORS INDEX / INDEX AUTORŮ

Dittrichova H.

Hansen N.

Hefner S.

Honner M.

Jirásková V.

Kaszperydes P.

Kopec B.

Mahmoud H.

Mareš P.

Moskovchenko A.

Muzika L.

Netušil J.

Pazdera L.

Pechoušek J.

Prochazka M.

Prochazka M.

Slowik J.

Skrbek B.

Svartner M.

Svoboda V.

Trojan T.

Ulbrich M.

Valenta M.

Vávra R

Veselá J.

Žemlička F.






PROMAG Technologies Development Limited

Products

- AI Defects Recognition Robotics Software
- Magnetic Particle Inspection Equipment
- Fluorescent Penetrant Inspection Equipment
- Fluorescent Waste Water Solutions
- UV LED Lamps
- Electromagnetic Yoke



 www.pmtndt.com
 +886-6-270-0221
 sales@pmtndt.com

Website



Facebook



Youtube



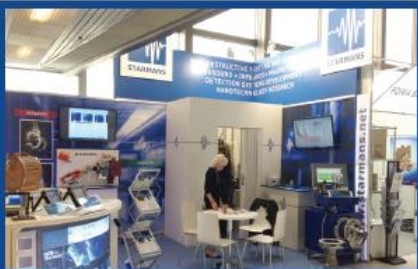
LinkedIn



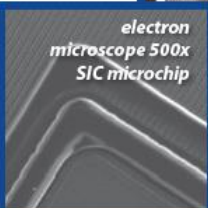
STARMANS DIO1000 PA

Skvělé parametry- Skvělá volba!

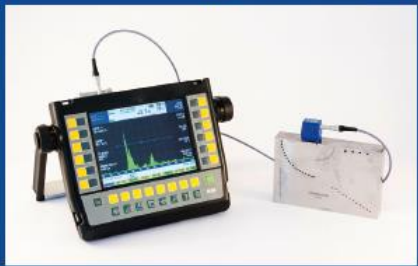
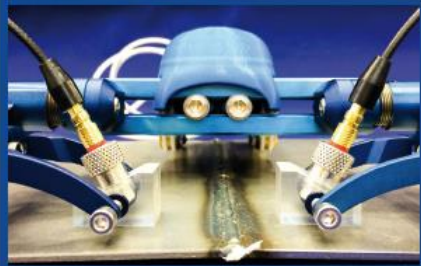




electron
microscope 3000x
SiC microchip



electron
microscope 500x
SiC microchip



Eddy Current Structure Testing and AI-based Prediction of Case Hardening Depth

Kontrola struktury vířivými proudy a predikce hloubky zakalení pomocí AI

Hana Dittrichova

CONSENTA SPOL. s.r.o., Ve Žlíbku 1800, Praha 9 - Horní Počernice
Phone: +420 736 640 213, e-mail: hana.dittrichova@consenta.cz

Abstract

ibg NDT Technology helps to perform Non-Destructive Testing (NDT) and sorting based on the concepts of prevention & prediction.

We are the founder of the so-called Preventive Multi-Frequency and Preventive Multi-Filter Testing (iPMFT) technology within eddy current, along with several others. It has recently expanded into prediction of microstructure characteristics like case depth and of surface hardness by adding Artificial Intelligence (AI) evaluation.

Nowadays eddy current testing can be enhanced by other physics provided by ibg, such as optical reflection, vibration, and laser, all compatible with the ibg instruments.

Today, ibg is a leading provider of NDT solutions for quality assurance for a broad range of industries, including automotive, aerospace, bearings, energy, medical devices, fasteners, railway, wind turbines, and many more.

Eddy Current Structure Testing

Structure testing analyzes the correct material properties. Changes in material properties affect two relevant eddy current parameters:

Magnetic permeability, also known as magnetic conductivity and Electrical conductivity

Significant changes in one or both parameters can be detected by the structure testing to distinguish between two or more material conditions, e.g. for sorting.

For this purpose, ibg offers its eddyguard, eddyliner and eddyvisor instruments in combination with corresponding test coils.

Eddy Current Crack and Grinder Burn Testing

The functional principle of eddy current crack testing is that a defect reduces or interrupts the eddy current flow below the sensor. The eddy current flow is generated in the conductive test part by a changing magnetic field. It is mainly caused by the movement between the test part and the sensor (surface speed).

As a result, the receiver voltage increases. The crack or grinder burn is detected by properly filtering the complex receiver signal and measuring and evaluating the voltage change.

In this case our Instruments are used with a probe instead of test coils. We offer a wide variety of probes and rotating heads.

AI-based Prediction of Case Depth / Degree of Surface Hardness

ibg is elevating Non-Destructive Testing (NDT) to the next level by leveraging Artificial Intelligence (AI).

First on the market was the AI-based testing solution for balls, both ceramic and steel by the AVIKO division of ibg and its AVIKO G3 Advanced AI product line. Now, ibg is further expanding its AI platform.

ibg NDT Technology presents the latest update of its AI platform. With deep learning methods and models trained by ibg, the platform uses rich eddy current results from the trusted ibg testing instrumentation to predict material properties such as surface hardness and hardening depth of specific component geometries.

Keywords: ibg, AI, Eddy Current, Preventive Multi-Frequency Testing, Preventive Multi-Filter Testing, non-destructive testing (NDT)

Abstrakt

Technologie ibg NDT provádí NDT testování a třídění na základě konceptu prevence a predikce. Jsme zakladateli technologie tzv. Preventivního multifrekvenčního a multifiltračního testování (iPMFT) v oblasti vířivých proudů, které kombinujeme s dalšími technologiemi. Nedávno byly naše přístroje rozšířeny o predikci vlastností mikrostruktury, jako je hloubka zakalení a povrchová tvrdost, díky přidání umělé inteligence (AI) do vyhodnocovacího procesu.

Dnešní testování vířivými proudy může být vylepšeno o další fyzikální metody poskytované firmou ibg, jako je optická reflexe, vibrace a laser, které jsou všechny kompatibilní s přístroji ibg. Dnes je ibg předním poskytovatelem řešení NDT pro zajištění kvality v širokém spektru průmyslových odvětví, včetně automobilového, leteckého, ložiskového, energetického, výroby spojovacích prvků, železnic, větrných turbín a mnoha dalších.

Testování struktury analyzuje správné materiálové vlastnosti. Změny v materiálových vlastnostech ovlivňují dva klíčové parametry vířivých proudů: Magnetická permeabilita (magnetická vodivost) a Elektrická vodivost

Významné změny jednoho nebo obou parametrů lze detekovat testováním struktury a odlišit tak různé materiálové stavy, např. pro třídění. K tomuto účelu ibg nabízí přístroje eddyguard, eddyliner a eddyvisor v kombinaci s odpovídajícími zkušebními cívkami.

Testování prasklin a brusných popálenin pomocí vířivých proudů - Funkční princip testování prasklin pomocí vířivých proudů je založen na tom, že defekt snižuje nebo přerušuje tok vířivého proudu pod senzorem. Vířivý proud se generuje v testované části vodivého materiálu změnou magnetického pole, což je způsobeno hlavně pohybem mezi testovanou částí a senzorem (povrchová rychlost). Výsledkem je zvýšení přijímacího napětí. Praskliny nebo brusné popáleniny jsou detekovány správným filtrováním složitého přijímacího signálu a měřením a vyhodnocením změny napětí. V tomto případě jsou naše přístroje používány se sondou namísto testovacích cívek. Nabízíme širokou škálu sond a rotačních hlav.

AI-podporovaná predikce hloubky kalení a stupně povrchové tvrdosti - ibg povyšuje nedestruktivní testování (NDT) na vyšší úroveň využitím umělé inteligence (AI).

První na trhu byla AI-podporovaná řešení pro keramické i ocelové kuličky od divize AVIKO a její produktové řady AVIKO G3 Advanced AI. Nyní ibg dále rozšiřuje svou AI platformu.

ibg NDT Technology představuje nejnovější aktualizaci své AI platformy. S využitím metod hlubokého učení a modelů trénovaných společností ibg používá platforma bohaté výsledky vířivých proudů z ověřených přístrojů ibg k predikci materiálových vlastností, jako je povrchová tvrdost a hloubka kalení konkrétních geometrických součástí.

Clíčová slova: Preventivní multifrekvenční testování, Preventivní multifiltrační testování, Vířivé proudy, Umělá inteligence, Nedestruktivní testování (NDT)



By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odeslání příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Digital Transformation in NDT: The Benefits of Software-Driven Workflows

Noah HANSEN

DÜRR NDT GmbH & Co. KG, Höpfigheimer Straße 22; Bietigheim-Bissingen, Germany
e-mail: Hansen.N@duerr-ndt.de

Abstract

In an increasingly digital world, non-destructive testing (NDT) is evolving through the power of software solutions. This presentation will explore how digitizing NDT processes can significantly enhance efficiency, accuracy, and traceability. Learn how cloud-based management systems streamline everything from inspection planning and data entry to real-time reporting and compliance, reducing manual errors and boosting productivity. Whether you're new to digital NDT solutions or looking to upgrade, this session will highlight the benefits of embracing technology to future-proof your NDT operations and maximize operational efficiency.

Keywords: non-destructive testing, digitizing, software

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Steel for the future sustainably and responsibly. NDT testing of rolled products, NDT certification of personnel, and organization of the association OS 13 Oceláři in the company TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s.

Ocel pro budoucnost, udržitelně a zodpovědně. NDT zkoušení hutních výrobků, NDT certifikace personálu a Organizace spolku OS 13 Oceláři v TŘINECKÝCH ŽELEZÁRNÁCH, a.s.

Štěpán HEFNER ¹, Josef SLOWIK ¹, Petr KASZPERYDES ¹

¹ TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s., Třinec, Czech Republic

Phone: +420 558 533 697, e-mail: stepan.hefner@trz.cz, josef.slowik@trz.cz, petr.kaszperydes@trz.cz

Abstract

The presentation describes the operations of the company TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. and their automated NDT lines for testing the surface and internal defects of rolled products. We produce 2.5 million tons of steel annually, which we mainly roll into bars, wires, rails, seamless pipes, billets, blooms, and slabs. NDT certification of personnel is ensured in accordance with the accredited system according to ČSN EN ISO 9712. We currently register 172 ČNDT members, OS 13 Steelworkers in the NDT database. As the largest steel producer in the Czech Republic, we approach steel production with maximum emphasis on the sustainable development of not only the company but also the regions in which we operate.

Keywords: steel, TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s., non-destructive testing, ČNDT, z.s.

Abstrakt

Prezentace popisuje provozy TŘINECKÝCH ŽELEZÁREN, a.s. a jejich automatizované NDT linky pro zkoušení povrchových a vnitřních vad hutních výrobků. Ročně vyrobíme 2,5 mil. tun oceli, které válcujeme zejména do tyčí, drátů, kolejnic, bezešvých trub, sochorů, bloků a bram. NDT certifikace personálu je zajištěna v souladu s akreditovaným systémem dle ČSN EN ISO 9712. V současné době evidujeme v databázi NDT certifikované osoby 172 členů ČNDT, OS 13 Oceláři. Jako největší producent oceli v ČR přistupujeme k výrobě oceli s maximálním důrazem na udržitelný rozvoj nejen společnosti, ale i regionů ve kterých působíme.

Klíčová slova: ocel, TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s., nedestruktivní testování, ČNDT, z.s.

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Impact-Echo Testing Methods for Determining the Defect of Cured-In-Place Pipe

Metody testování rázovou ozvěnou pro určování defektu trubky vytvrzené na místě

Houssam MAHMOUD¹, Lubos PAZDERA¹

¹ Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology; Brno, Czech
Phone: +420 541 147 657, e-mail: lubos.pazdera@vut.cz

Abstract

Non-destructive testing of cured-in-place pipe (CIPP) ensures that the liner (CIPP) has been successfully installed and that the pipe will function reliably, the Acoustic methods are used to detect cracks or leaks in pipes as the Impact-Echo (IE) method. This study aims to design a device to carry the tools inside the pipe. The received signals were analyzed to identify delamination, cavities behind CIPP, and overall pipe health.

Keywords: CIPP (Cured-In-Place Pipe), Non-Destructive Testing (NDT), acoustics, impact-echo.

Abstrakt

Nedestruktivní testování potrubí opraveného metodou vyztužení na místě (CIPP) zajišťuje, že vložka (CIPP) byla úspěšně nainstalována a že potrubí bude spolehlivě plnit svou funkci. Akustické metody, jako je metoda Impact-Echo (IE), se používají k detekci prasklin nebo netěsností v potrubí. Tato studie si klade za cíl navrhnout zařízení pro přenášení nástrojů uvnitř potrubí. Přijaté signály byly analyzovány k identifikaci delaminace, dutin za CIPP a celkového zdraví potrubí.

Klíčová slova: CIPP (Cured-In-Place Pipe), nedestruktivní testování (NDT), akustika, impact-echo

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licenci Creative Commons Attribution 4.0."

The contribution of the Curie family and their collaborators to the physical foundations of non-destructive methods, radiation and ultrasound methods in particular.

Přínos rodiny Curie a jejich spolupracovníků fyzikálním základům nedestruktivních metod, radiační a ultrazvukové metodě zvláště.

Bernard KOPEČ

QTU, Bohumín-Záblatí, Czech
Phone: +420 603 432 965, e-mail: b.kopec@email.cz

Abstract

The contribution is a reflection on the fates and discoveries of important physicists who have the merit of creating the theoretical foundations of two volumetric methods of non-destructive testing, namely ultrasound and radiography, based on preserved historical facts found in the Bibliothèque Nationale de France – Richelieu and in the Shakespeare and Co bookstore. in Paris. Little-known facts about the five members of this family, Jacques and Pierre Curie, Marie Curie-Sklodowska and Irène and Frédéric Joliot-Curie, are presented. All these scientists have preserved a rich legacy to the people and physicists of this world. And not just Marie Curie-Sklodowska, perhaps the best-known and most famous physicist of all time. The discoveries and life stories of this family are amazing and inspiring even today in both positive and negative ways.

Keywords: Piezoelectric phenomenon, ultrasound, radioactivity, radiography, artificial radioactivity

Abstrakt

Příspěvek je zaměřením nad osudy a objevy významných fyziků, kteří mají zásluhu k vytvoření teoretických základů dvou objemových metod nedestruktivního zkoušení a to ultrazvuku a radiografie na základě dochovaných historických faktů, nalezených v Bibliothèque Nationale de France – Richelieu a v knihkupectví Shakespeare and Co. v Paříži. Jsou prezentována málo známá fakta pěti členů této rodiny Jacquese a Pierre Curie, Marie Curie-Sklodowské a Iréne a Fredérica Joliot-Curie. Všichni tyto vědci zachovali bohatý odkaz lidem i fyzikům tohoto světa. A to nejen Marie Curie-Sklodowské, snad neznámější a nejslavnější fyziky všech dob. Objevy a životní příběhy této rodiny jsou úžasná a inspirující i dnes v kladném i záporném smyslu.

Klíčová slova: Piezoelektrický jev, ultrazvuk, radioaktivita, radiografie, umělá radioaktivita

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odeslání příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Improving the quality of performing in-service inspections using manipulators

Zvýšení spolehlivosti provádění provozních kontrol pomocí manipulátorů

Pavel MAREŠ, Tomáš TROJAN, Jiří NETUŠIL

Centrum výzkumu Řež s.r.o.; Husinec – Řež, Česká republika
Phone: +420 606 138 199, e-mail: pavel.mares@cvrez.cz

Abstract

Many in-service inspections, mainly carried out by the ultrasonic method, were until recently carried out manually or semi-automated with the use of encoders. These types of inspections usually lack data recording and are dependent on the experience of the operator performing these inspections. For these reasons, in recent years one of the important activities carried out within the Research Centre Rez has been the development and production of manipulators for non-destructive testing. This article will describe in more detail the manipulators used for ultrasonic testing of the reactor head nozzles, nozzles of the emergency power supply system of steam generators treated with weld overlay, inspection of low-pressure blade dovetails and others. The developed manipulators will make it possible to refine and improve the repeatability of inspections that were previously carried out manually (more precise guidance of probes, etc.) or were not carried out at all due to inaccessibility for operators. Among other examples of the use of manipulators is in conditions where manual testing is not possible. One of the applications can be measurement using the phased array technique on pipelines during service, when the temperature on the surface of the pipeline can be up to 320°C (the maximum temperature of the primary pipeline of a nuclear power plant).

Keywords: Ultrasonics, Manipulator, Robotics, In-service inspection, Nuclear, High Temperature

Abstrakt

Mnoho provozních kontrol, prováděných převážně ultrazvukovou metodou, bylo až donedávna prováděno ručně nebo poloautomatizovaně s použitím enkodérů. Tyto typy kontrol obvykle postrádají záznam dat a jsou závislé na zkušenostech operátora provádějícího tyto kontroly. Z těchto důvodů je v posledních letech jednou z důležitých činností prováděných v rámci Centra výzkumu Řež vývoj a výroba manipulátorů pro nedestruktivní zkoušení. V tomto článku budou podrobněji popsány manipulátory používané pro ultrazvukové zkoušení nátrubků víka tlakové nádoby reaktoru, nátrubky systému havarijního napájení parogenerátorů ošetřené návarem, kontrola zámků nízkotlakých lopatek turbín a další. Vyvinuté manipulátory umožní zpřesnit a zlepšit opakovatelnost kontrol, které byly dříve prováděny ručně (přesnější navádění sond apod.) nebo nebyly z důvodu nedostupnosti pro operátory prováděny vůbec. Mezi další příklady použití manipulátorů patří v podmínkách, kdy není možné provést ruční zkoušení. Jednou z aplikací může být měření pomocí techniky phased array na potrubích za provozu, kdy teplota na povrchu potrubí může být až 320°C (maximální teplota primárního potrubí jaderné elektrárny).

Klíčová slova: Ultrazvuk, manipulátor, robotika, provozní kontroly, jaderná energetika, vysoká teplota

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Mössbauer spectroscopy – Analysis of the phase composition of steels and component surfaces as a non-destructive method

Mössbauerova spektroskopie – Analýza fázového složení oceli a povrchu dílů nedestruktivní metodou

Jiří PECHOUŠEK

Department of Experimental Physics, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, 17. listopadu 1192/12, 779 00, Olomouc, Czech Republic

Phone: +420 585 631 415, e-mail: jiri.pechousek@upol.cz

Abstract

The primary objective of this contribution is to present the application of Mössbauer spectroscopy in the field of iron-containing material research and quality control as a non-destructive testing (NDT) method. Mössbauer spectroscopy is a method that relies on recoil-free emission and absorption of nuclear gamma rays in solids. The principal applications of this technique include the characterization of steels, the study of their phase composition and microstructure, and the examination of both basic and applied research, as well as experimental research conducted for and within industrial companies. The ^{57}Fe Mössbauer spectroscopy method represents a fundamental approach to NDT analysis, with a particularly advanced focus on retained austenite and other partial phases (ferrites, iron carbides, iron oxides, etc.). It is possible to measure entire machine parts, their surfaces, and cuts and trimmings that are typically prepared for metallographic analyses. It is possible to perform depth selection by layers, with options including 10-100 μm , 1-10 μm , and 0-300 nm, in surface analyses. The majority of measurements are conducted in the thickness range of up to 10 μm , utilizing an instrument that has been optimized for industrial applications. Advanced laboratory analyses can be performed at room temperature in non-destructive (surface) and destructive modes, at low temperatures up to 5 K, and high temperatures, depending on the parameters of the sample, which may be in the form of powders, foils, or layers. The present research also encompasses the validation of the method in comparison with the most commonly used techniques in the steel industry, including metallography (optical/electron microscopy), X-ray diffraction (XRD), magnetic induction, and so forth. Additionally, efforts are being made to facilitate the implementation of Mössbauer spectroscopy as a standardized analytical method in specific testing domains, such as NDT.

Keywords: Mössbauer spectroscopy, iron, steel, retained austenite, non-destructive testing (NDT)

Abstrakt

Hlavním cílem tohoto příspěvku je představit použití Mössbauerovy spektroskopie v oblasti výzkumu a kontroly kvality materiálů obsahujících železo jako metody nedestruktivního testování (NDT). Mössbauerova spektroskopie je metoda, která je založena na bezdrazové emisi a absorpci jaderného záření gama v pevných látkách. Mezi hlavní aplikace této techniky patří charakterizace ocelí, studium jejich fázového složení a mikrostruktury, v oblastech základního i aplikovaného výzkumu, jakož i experimentálního výzkumu prováděného pro a zejména v průmyslových podnicích. Metoda Mössbauerovy spektroskopie na izotopu ^{57}Fe představuje velmi citlivou metodu NDT s výhodným zaměřením na zbytkový austenit a další dílejší fáze (ferity, karbidy železa, oxidy železa atd.). Je možné měřit celé strojní součásti, jejich povrchy, řezy a výbrusy, které se obvykle připravují pro metalografické analýzy. Při povrchových analýzách je možné provádět výběr hloubky po vrstvách s možnostmi zahrnujícími 10-100 μm , 1-10 μm a 0-300 nm. Většina měření se provádí v rozsahu tloušťky do 10 μm s využitím přístroje, který byl optimalizován pro průmyslové aplikace. Pokročilé laboratorní analýzy lze provádět při pokojové teplotě v nedestruktivním (povrchovém) a destruktivním režimu, při nízkých teplotách do 5 K a vysokých teplotách v závislosti na parametrech vzorku, který může být ve formě prášku, fólie nebo vrstvy. Současné aktivity zahrnují také ověření metody ve srovnání s nejčastěji používanými technikami v ocelářském průmyslu, včetně metalografie (optická/elektronová mikroskopie), rentgenové difrakce (XRD), magnetické indukce atd. Kromě toho je nyní vyvíjeno úsilí o usnadnění implementace Mössbauerovy spektroskopie jako standardizované analytické metody ve specifických oblastech zkoušení, jako NDT.

Klíčová slova: Mössbauerova spektroskopie, železo, ocel, zbytkový austenit, nedestruktivní testování (NDT)

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Eddy current testing of the car body after repair of hail damage by means of PDR method

Kontrola Vířivými proudy karosérie automobilu po opravě poškození kroupami metodou PDR

Miloslav Procházka, Martin Procházka

TEDIKO, s.r.o., Chomutov, Czech, E-mail: info@tediko.cz

Abstract

Recently, we have been experiencing more and more extreme weather events. One of the extreme manifestations is also hail, when hail can damage car bodies, among other things. If the damage is not fatal and the body is repairable, one of the repair methods is the PDR - Paintless Dent Repair method. Surprisingly, this repair can bring problems - not to the owner of the vehicle, but to the person who performed the repair, especially if the insurance company chooses another form of solution instead of paying. One such case is the subject of this presentation, where the eddy current method was used to demonstrate the repair performed. The presentation will show the approach to the problem, real measurements and results. The presentation will also include the legal side, including the activities of forensic experts. Attention will be drawn to the disproportion between the increasing requirements of the standards, and, on the contrary, the laxity of the legislation, to the level of knowledge and the possible engage of A.I.

Keywords: eddy current testing, hail, car body, PDR, development and measurement in practice, forensic expert, legal

Abstrakt

V poslední době zažíváme stále více extrémní projevy počasí. Jedním z extrémních projevů je také krupobití, kdy kroupy dokáží kromě jiného poškodit karosérie automobilů. Pokud nejsou škody fatální a karosérie je opravitelná, je jedním ze způsobů opravy metoda PDR – Paintless Dent Repair. Tato oprava může kupodivu přinést problémy – nikoliv vlastníkovi vozidla, ale tomu, kdo opravu prováděl, a to především tehdy, pokud pojišťovna místo zaplacení volí jinou formu řešení. Jeden takový případ je předmětem této prezentace, kdy k prokázání provedené opravy byla použita metoda vířivých proudů. V prezentaci bude ukázán přístup k problému, reálné měření a výsledky. Součástí prezentace bude i právní stránka včetně činnosti soudních znalců. Zároveň bude upozorněno na disproporce mezi bujícími požadavky norem, a naopak laxností legislativní, na znalostní úroveň a případné zapojení A.I.

Klíčová slova: zkoušení vířivými proudy, kroupy, karosérie automobilu, PDR, vývoj a praktické měření, soudní znalec, právo

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Template Specify layer hardened cam shaft

Specifikace kalených vrstev vačkových hřídelí

Břetislav SKRBK¹, Věra JIRÁSKOVÁ²

¹TU v Liberci, Studentská 2, 461 17 Liberec, Česká republika, bretislav.skrbek@tul.cz
²TEDOM a. s., Belgická 15, 466 05 Jablonec n. N., Česká r., vera.jiraskova@tedomengines.com

Abstract

Definition of the thickness of the surface-hardened layer after induction heating according to ČSN EN. Description of the hardened layers of the cam shaft of a diesel or gas engine with 19 surface-hardened cams and bearings. Methods of direct and indirect determination of the thickness of hardened layers. The relationship of the visual estimation of the thickness according to the etched cut to the thicknesses according to the HV hardness curves. Possibilities of non-destructive methods to determine the thickness of hardening. An experiment with the magnetic spot method and the DOMENA device. Knowledge for practical use. The direction of further development.

Keywords: Camshaft, surface-hardened layer, non-destructive testing.

Abstrakt

Definice tloušťky povrchově kalené vrstvy po indukčním ohřevu dle ČSN EN. Popis kalených vrstev vačkového hřídele vznětového nebo plynového motoru s 19ti povrchově kalenými vačkami a ložisky. Způsoby přímého a nepřímého určování tloušťky kalených vrstev. Vztah vizuálního odhadu tloušťky podle naleptaného výbrusu k tloušťkám podle průběhů tvrdosti HV. Možnosti nedestruktivních metod k stanovení tloušťky prokalení. Experiment s metodou magnetické skvrny a přístrojem DOMENA. Poznatky pro praktická využití. Směr dalšího vývoje.

Klíčová slova: Vačkový hřídel, povrchově kalení, tloušťka vrstev, nedestruktivní testování (NDT)

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licenci Creative Commons Attribution 4.0."

Detection of gunshot residue by infrared non-destructive testing methods

Michal ŠVANTNER¹, Alexey MOSKOVCHENKO², Lukáš MUZIKA³, Martin VALENTA⁴,
Rudolf VÁVRA⁵, Milan HONNER⁶

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, alexeym@ntc.zcu.cz

³ University of West Bohemia, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň, Czech Republic, muzika@ntc.zcu.cz

⁴ Institute of Criminalistics Police of the Czech Republic, Strojnická 27, 170 89 Praha, Czech Republic,
martin.valenta@pcr.cz

⁵ Institute of Criminalistics Police of the Czech Republic, Strojnická 27, 170 89 Praha, Czech Republic,
rudolf.vavra@pcr.cz

⁶ University of West Bohemia, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň, Czech Republic, honner@ntc.zcu.cz

Abstract

The focus of this research is on the detection of gunshot residue (GSR) around a bullet hole using infrared non-destructive testing methods. This area of forensic investigation is crucial for reconstructing crime scenes, especially for determining shooting distances. The contribution discusses the methods used for GSR detection, their advantages, and disadvantages, and introduces the potential of active excitation infrared thermography / infrared non-destructive testing methods. The primary aim of the project is to optimize the current procedures of infrared measuring and visualization methods. This optimization will enable quick, non-contact, and non-destructive inspection of gunshot residue and visualization of their characteristic scattering patterns, thereby enhancing the efficiency and accuracy of forensic investigations.

The topics described in the contribution are part of the project No. VK01010037 "Methodology of fast non-contact and non-destructive detection of gunshot residue," which is solved within the framework of the OPSEC program and supported by the Ministry of Interior of the Czech Republic, 01/2023 – 12/2025.

Keywords: thermographic testing, thermography, infrared non-destructive testing, infrared non-destructive inspection, IRNDI, IRNDT

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

What is the cost of structural failure (fracture) that leads to a crash? Co nás stojí selhání konstrukce (lom) vedoucí k havárii?

Václav SVOBODA ¹, František ŽEMLIČKA ¹

¹ PREDITEST s.r.o., Praha, Czech Republic; E-mail: svoboda@preditest.cz

Abstrakt

Pro inspekce technických zařízení pracujících v průmyslu za daných provozních podmínek je využívána celá řada nedestruktivních metod, které odhalují poruchy vzniklé za provozu a které, pokud by se neopravily, by mohly způsobit havárii daného zařízení vedoucí ke ztrátám výroby, zničení provozního zařízení a mnohdy i k ztrátě lidských životů.

Včasná aplikace těchto metod a využívání nových postupů tak podstatně snižuje riziko selhání konstrukcí. Prudký rozvoj elektroniky umožňuje do budoucna podstatně zpřesňovat aplikaci NDT metod, automatizovat dílčí inspekční postupy, a dále urychlovat vyhodnocování sledovaných technických veličin.

Přesto hlavní úloha zůstává na lidském činiteli v závěrečném zhodnocení, zda konstrukci ponechat v provozu bez změny, či provést opravy daného uzlu, ve kterém byl zjištěn závažný defekt, nebo dokonce vyřadit dlouhodobě provozovanou konstrukci s cílem jejího nahrazení konstrukcí novou.

Tím se dostáváme do roviny ekonomického hodnocení, zda inspekční činnost se vyplatí ve srovnání s potenciálními riziky. V příspěvku je naznačena jedna z možností hodnocení potenciálního rizika. Dále je v příspěvku poukázáno na dvě novější NDT metody – akustická emise a metoda magnetické paměti materiálu, které je možno aplikovat periodicky nebo za provozu kontinuálně.

Defektoskopickou činnost lze řadit do úrovně prevence, kdy na základě včasných informací pro provozovatele, lze zabránit vzniku havárií a katastrof. Praktické zkušenosti z ignorování těchto informací dokazují vznik malých a velkých havárií v celosvětovém měřítku.

Klíčová slova: nedestruktivní testování (NDT), automatizace, ekonomika, akustická emise, magnetická paměť, materiálů

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autor. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Diagnostic work on primary circuit components in nuclear power plants

Diagnostické práce na komponentách primárního okruhu jaderných elektrárnách

Václav SVOBODA ¹, František ŽEMLIČKA ¹

¹ PREDITEST s.r.o., Praha, Czech Republic; E-mail: svoboda@preditest.cz

Abstrakt

V průběhu výstavby JE Dukovany a JE Temelín byly realizovány četné experimentální práce, jejichž cílem bylo ověření vlastností materiálu primárního okruhu JE typu VVER 440 a VVER 1000. Primární okruh JE Dukovany je vyroben z nerezové oceli, zatímco materiál JE Temelín je tvořen feritickou ocelí s vnitřní nerezovou austenitickou výstelkou.

Vlastní experimentální práce byly prováděny na reálných prototypech dílčích komponent primárního okruhu. Protože se jedná o komponenty namáhané převážně vnitřním přetlakem, byly jednotlivé etapy zkoušek realizovány na tlakové smyčce umožňující klasické tlakové zkoušky až do destrukce komponenty a také další možnost cyklických zkoušek reprezentujících únavové zatížení za provozu.

Na jednotlivých zkoušených dílech byly vytvořeny umělé defekty, zasahující výrazně do stěny tělesa. V průběhu cyklických zkoušek se z těchto umělých defektů vytvořily reálné trhliny. Chování trhlín a jejich další rozvoj byl sledován NDT metodami. Získané výsledky slouží jako podklad pro stanovení životnosti primárního okruhu po dlouhodobém provozu.

Klíčová slova: nedestruktivní testování (NDT), jaderná elektrárna, životnost materiálů

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Effect of Thermal Ageing on Changes in Ultrasonic Properties of Steel 08Ch18N12T

Vliv tepelného stárnutí na změny ultrazvukových vlastností oceli 08Ch18N12T

Jana VESELA ¹

¹ Research Centre Řež; Husinec-Řež, Czech
e-mail: jana.vesela@cvrez.cz

Abstract

Materials used in VVER 440 and VVER 1000 nuclear power plants are exposed to thermal ageing in operation, among other degradation mechanisms. The aim of the experiment was to verify the effect of thermal aging on the extraction of the primary circulation piping made of austenitic steel 08Ch18N12T on the ultrasound rate and its attenuation. Two steel states were evaluated, the part of the pipeline that was not in operation and the operating state where a sample was taken after 28 years of operation at the Jaslovské Bohunice V1 NPP were selected as the initial state. Samples of both states were subjected to thermal aging at 450 °C in an atmospheric furnace with a specified exposure time, which is to simulate the extended operation of the component for 60 years, where 1 year of operation means 10 months of 100% performance, 2 months in downtime. The measurements were carried out within the DELISA-LTO project (DEscription of the extended Lifetime and its influence on the SAFety operation and construction materials performance – Long Term Operation with no compromises in the safety).

Keywords: ultrasonic testing, 08Ch18N12T steel, ultrasound speed, attenuation, thermal ageing

Abstrakt

Materiály používané na jaderných elektrárnách typu VVER 440 a VVER 1000 jsou v provozu vystaveny kromě jiných degračních mechanismů i tepelnému stárnutí. Cílem experimentu bylo na extrahovaných částech primárního cirkulačního potrubí z austenitické oceli 08Ch18N12T ověřit vliv tepelného stárnutí na rychlost ultrazvuku a jeho útlum. Byly hodnoceny dva stavy oceli, jako výchozí stav byla vybrána část potrubí, která nebyla v provozu a provozovaný stav, kdy byl odebraný vzorek po 28 letech provozu na JE Jaslovské Bohunice V1. Vzorky obou stavů byly podrobeny tepelnému stárnutí při 450 °C v atmosférické peci s určenou dobou expozice, která má simulovat prodloužený provoz komponenty po dobu 60 let, kdy 1 rok provozu znamená 10 měsíců 100% výkonu, 2 měsíce v odstávce. Měření byla realizována v rámci projektu DELISA-LTO (DEscription of the extended Lifetime and its influence on the SAFety operation and construction materials performance – Long Term Operation with no compromises in the safety).

Klíčová slova: ultrazvukové zkoušení, ocel 08Ch18N12T, rychlost ultrazvuku, útlum, tepelné stárnutí

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Template Specify layer hardened cam shaft

Břetislav SKRBĚK¹, Věra JIRÁSKOVÁ²

¹TU v Liberci, Studentská 2, 461 17 Liberec, Česká republika, bretislav.skrbek@tul.cz
²TEDOM a. s., Belgická 15, 466 05 Jablonec n. N., Česká r., vera.jiraskova@tedomengines.com

Abstract

Definition of the thickness of the surface-hardened layer after induction heating according to ČSN EN. Description of the hardened layers of the cam shaft of a diesel or gas engine with 19 surface-hardened cams and bearings. Methods of direct and indirect determination of the thickness of hardened layers. The relationship of the visual estimation of the thickness according to the etched cut to the thicknesses according to the HV hardness curves. Possibilities of non-destructive methods to determine the thickness of hardening. An experiment with the magnetic spot method and the DOMENA device. Knowledge for practical use. The direction of further development.

Keywords: Camshaft, surface-hardened layer, non-destructive testing.

1. Introduction

TEDOM a.s., headquartered in Třebíč, specializes in the production of cogeneration units with diverse power outputs, catering to global markets. The core component of these units typically comprises a gas piston engine. The Engine Division of TEDOM, formerly the "motor factory" of the defunct automotive company LIAZ in Jablonec nad Nisou, continues to engage in the manufacturing and development of small-scale engines, specifically inline six-cylinder engines, with power ratings ranging from 150 kW to 300 kW. The crucial element responsible for the engine's valve timing, regulating the opening and closing of valves, is the camshaft. The camshaft features 19 surface-induction hardened cams and bearings. Notably, for nearly half a century, the hardening process was successfully conducted using a dedicated hardening machine at the now-defunct ZEZ Rychnov facility near Jablonec n. N. However, following the discontinuation of the hardening operations at TEDOM, ensuring continued high-quality production necessitates the establishment of rigorous collaborations, necessitating the adoption of novel inspection methodologies and approaches.

2. Camshaft

The camshaft is driven by a timing gear located adjacent to the crankshaft journal. It encompasses various hardened positions, including a 36mm wide initial bearing, followed by a sequence of cams and bearings. The cams, with a width of approximately 21mm and a cylindrical section of 33mm, possess specific lift values on a 50mm diameter. The hardening process is achieved using a single inductor operating at frequencies of 6 or 12 kHz. In accordance with specification drawing 1152 010, the camshaft is fabricated from steel 12 051.1 (EN substitute C50+N), exhibiting a maximum hardness of 217HB. Through induction hardening, the camshaft's surface achieves a hardness range of 57 to 62 HRC (635-750HV) with a hardened depth ranging from 1mm to 4mm.

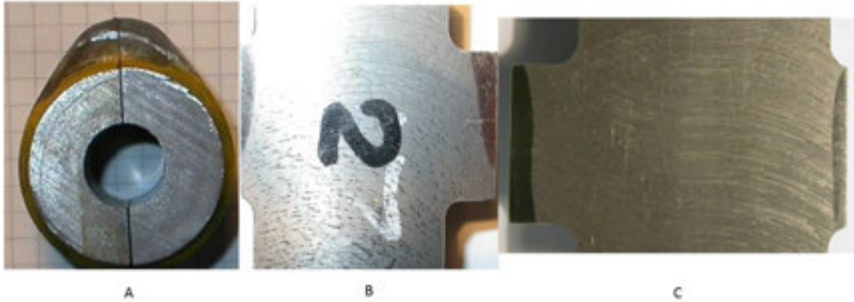


Fig.1. Cams: *A – cross-section, B – bad hardening (eccentric), C – satisfactory hardened layer*

Evaluation of the surface-hardened layer thickness is conducted using hardness profiles. The established standard [1] proposes a unified threshold of 450HV as an indication of the layer's termination, or an alternative threshold corresponding to 80% of the surface hardness value. In the case of camshafts, the criterion of Rht450HV is considered more suitable. The current specification for the layer reads as follows: "Induction hardened and tempered to 57⁺⁵HRC SHD = 1⁺³mm Rht 450HV."

During the acceptance of the initial batch of camshafts, layer thickness measurements are performed at the beginning, middle, and end of the cam's length, including the lift, cylindrical section, and bearings. The maximum value obtained is recorded. The initiation and termination points are positioned approximately 1 to 2mm from the functional cam surface's geometric edge, which undergoes sliding contact with a WC-based valve lifter's contact plate during operation. Due to the substantial number of hardness profiles and thickness measurements (approximately 60), conducting comprehensive metallographic analysis by a single researcher is not feasible. Consequently, the thickness values are visually assessed through the use of etched samples or leaching techniques. Additional hardness profiles and L_T thickness measurements are performed at several extreme thickness points to provide comprehensive insights.

2.1. The relationship between L_O and L_T

The relationship between L_O (location) and L_T (layer thickness) was examined using data extracted from acceptance protocols since 2020, along with estimations provided by two operators. This dataset enabled a valuable regression analysis (see Figure 3). Hardness profiles are measured at intervals of 0.2 to 0.5 mm (see Figure 2) between individual steps from the surface to the transition zone. Note: Figures 2 and 3 are referred to in the text but are not included in the provided context. Please ensure to include the corresponding figures in the manuscript for a complete and coherent presentation of the analysis.

The structure of the hardened layer consists of fine martensite. The initial steel structure corresponds to the structure obtained through normalizing annealing, characterized by polyhedral grains of pearlite and ferrite arranged with slight longitudinal linearity.

Table 1 Hardness HV fingers.

mm	8. finger max.	10. finger max.	11. finger max.	10. finger min.
0,5	603	593	613	566
1	593	603	593	549
1,5	603	593	593	558
2	613	603	613	516
2,5	623	593	603	423
3	593	584	593	208
3,5	603	558	593	206
4	613	466	584	
4,5	549	407	516	
5	532	306	466	
5,5	454	197	362	
6	386		260	
6,5	336			
7	190			
L_T Rht450	5,5 mm	4,12 mm	5,1 mm	2,3 mm

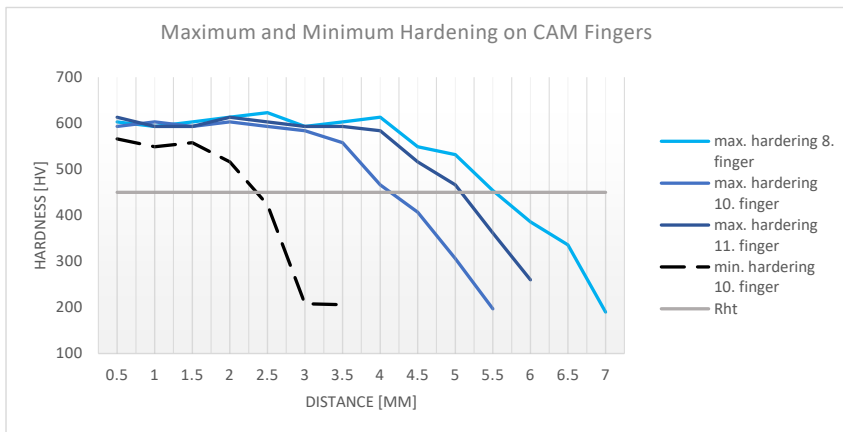


Fig. 2. Processes HV5 (table 1) – induction hardened layers of cam inches

A locally applicable linear expression for measuring thicknesses ($L_{HV} = L_{TRh450}$) of the surface-induction hardened layers of camshafts, with a regression coefficient of determination (R^2) of 0.97, is used.

$$L_{TRh450} = 0,7996 * L_o + 0,137 \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

For small thicknesses up to 1.5 mm, a separate optimal polynomial expression with a regression coefficient of determination (R^2) of 0.91 is used to analyze the data.

$$L_{Rht450} = 2,9645 * L_o - 0,619 * L_o^2 - 1,33 \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

The upper specification limit ($L_{\max} = 4 \text{ mm} = L_{TRh450}$) corresponds to an estimated value of $L_o = 4.82 \text{ mm}$. The lower specification limit ($L_{\min} = 1 \text{ mm} = L_{TRh450} = L_o$) is identical to the actual thickness.

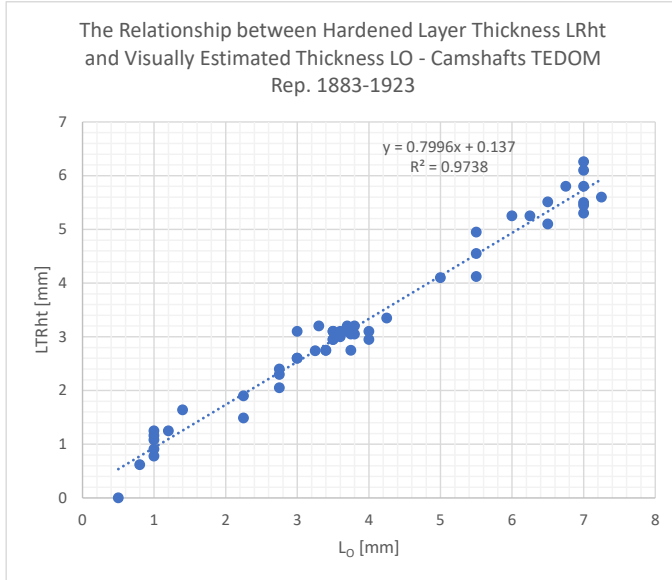


Fig.3. Mutual relation of visual estimates to actual hardened layer thicknesses of cam inches and cylinders

The average error of visual thickness estimation (L_{HV}) remains relatively constant at 0.205mm throughout the entire measurement range of L . As a result, the relative error of estimation at the lower limit $L = 1\text{mm}$ is approximately 20%, while at the upper limit $L = 4\text{mm}$, it is only 5%.

2.2. Non-destructive measurement

A comprehensive review of the current state and methods for non-destructive measurement of surface-induction hardened layer thickness was conducted as part of a master's thesis [2]. Physical techniques based on ultrasound [3, 5], eddy currents, and magnetic testing have been widely explored. The focus of this study was on investigating the magnetic spot method [4], which has demonstrated successful application at POLDI Kladno [6, 7].

Previous successful implementations of ultrasound testing (UT), eddy current testing (ET), and magnetic testing (MT) have primarily targeted large, flat, or rotating surface-hardened components and layers. However, the camshaft, characterized by small cam positions with varying curvatures and relatively narrow surfaces, poses unique challenges. In the context of the ongoing research project, ultrasonic testing using a 50MHz immersion probe did not yield satisfactory results.

Similarly, the direct measurement of remanent magnetism (M) using the magnetic spot method, which proved successful at POLDI [6, 7], was found to be unsuitable. However, a modified measurement approach currently under investigation shows promising results by effectively separating the influence of hardness and case depth.

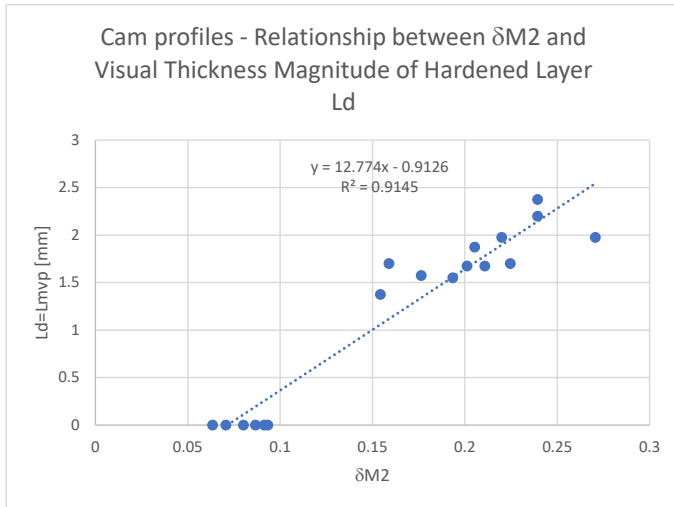


Fig.4. Mutual relation of visual estimates layers of cam inches and cylinders to modified magnetism value

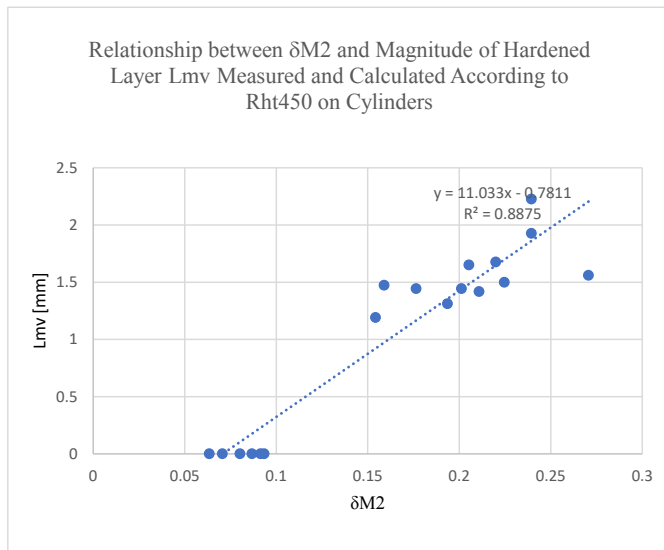


Fig.5. Relation of layers of cam inches and cylinders according Rht450 to modified magnetism value

Value $\delta M2$ work out with from the first a repeated measurement residual magnetism M [A/m]. Magnetic measurements were conducted using the DOMENA B2 device (ELKOSO s.r.o., Brno). The standard accompanying sensor used for these measurements has a diameter

(width of the cam) of 21mm. The closest correlation was thus obtained with the average thickness of the layer (thickness or depth) L_d .

$$L_d = L_{mv} = (Lz + Ls + Lk)/3 \quad [\text{mm}] \quad (3)$$

For the next stage of development, a custom probe with a smaller diameter (d) will be manufactured for measuring the longitudinal extremes of layer thickness on the camshafts.

$$L_{mHV} = 11,03 * \delta M2 - 0,78 \quad R^2 = 0,89 \quad [\text{mm}] \quad (4)$$

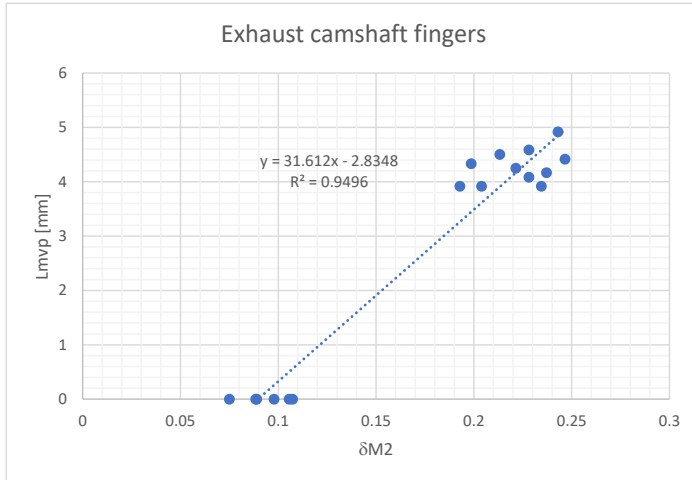


Fig.6 Relation of the visual capacity L_{mvp} of the exhaust cam inch layers to the modified value of the residual magnetism M

$$L_{mvp} = 31,61 * \delta M2 - 2,835 \quad R^2 = 0,95 \quad [\text{mm}] \quad (5)$$

Magnetism has a closer relationship with visual estimations than with Rht450 layers (Fig. 4 and 5). The value of modified magnetism integrates the influence of the entire layer (the "volume of martensite in the layer") including the transition zone. The computational relationship (Eq. 4) differs for cams, cylindrical surfaces, and bearings. The measurements can be applied to shafts prior to magnetic powder testing for surface defects.

3. Conclusion

Measuring the actual thickness of induction-hardened layers on cams and camshaft bearings during acceptance inspections according to ISO 15787 is time-consuming and costly. The presented reliable visual estimation of layer thickness can significantly reduce the inspection time. The development of non-destructive magnetic diagnostics for measuring the thickness of induction-hardened layers can provide time and, in particular, financial benefits (tens of thousands of CZK per inspection). Furthermore, the cost of the DOMENA devices represents approximately one-tenth of the acquisition costs of specialized eddy current structure scopers (MAGNATEST series, EDDYLINER, etc.) or ultrasound equipment.

Acknowledgements

The publication was created with the support of the 117 TU fund in Liberec.

References

1. EN ISO 15787 (ČSN 01 3146). Technical Documentation - Heat Treatment of Steels - Marking on Drawings.
2. O Růžička "Přípravek na topografii kalených a tvrzených vrstev nedestruktivními metodami", DP KMT 271, TU v Liberci, 2011.
3. Kopec Neugebauer Mazal. "ULTRAZVUKOVE ZKOUŠENI." CSNDT, VUT Brno, 2019, ISBN 978-80-214-5722-5.
4. B Skrbek "METODA MAGNETICKÉ SKVRNY" Teze profesorské přednášky, TU v Liberci, 2008, ISBN 9778-80-7372-428-3.
5. Rivenez, Lambert. "Mesurer par ultrasons Les profondeurs de temps." Traitement thermique pp 275-94, p.37.
6. Skrbek Ryšavý Chalupa "Místní stanovení hloubky prokalení čepů klikových hřídelů." konference DEFEKTOSKOPIE '94, sborník, pp. 25-32.
7. J Vondra "Metodika měření zakalených vrstev válců pro válcování zastudena." Strojírny POLDI s.r.o., technolog. návodka, 2001.

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Impact-Echo Testing Methods for Determining the Defect of Cured-In-Place Pipe

Houssam MAHMOUD ¹, Lubos PAZDERA ¹

¹ Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology; Brno, Czech
Phone: +420 541 147 657, e-mail: lubos.pazdera@vut.cz

Abstract

Non-destructive testing of cured-in-place pipe (CIPP) ensures that the liner (CIPP) has been successfully installed and that the pipe will function reliably, the Acoustic methods are used to detect cracks or leaks in pipes as the Impact-Echo (IE) method. This study aims to design a device to carry the tools inside the pipe. The received signals were analyzed to identify delamination, cavities behind CIPP, and overall pipe health.

Keywords: CIPP (Cured-In-Place Pipe), Non-Destructive Testing (NDT), acoustics, impact-echo.

1. Introduction

With CIPP, it is not necessary to dismantle the surrounding structures; you only need to reach access points at the beginning and end of the pipe. However, this approach can lead to different types of defects[1].

Trenchless pipe rehabilitation using KAWO technology involves the use of Cured in Place Pipe (CIPP) technology, in which a resin-saturated felt sleeve is introduced into the host pipe. This sleeve is in the form of a coiled hose that is forced into the pipe using the water column. Hot water or hot air is used to compress the sleeve and place it. The high temperature (60-80°C) triggers a polymerization reaction that hardens the saturated sleeve and creates a new pipe that takes over the function of the original pipe.

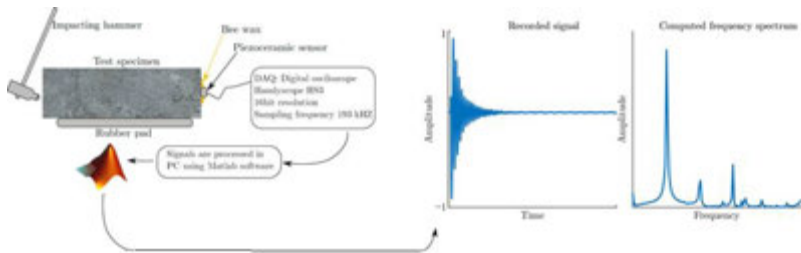


Fig. 1 Scheme of the procedure for measuring mechanical waves by the IE method through material [5]

The goal is to examine the defects between the host pipe and the newly cured pipe inside it. However, the existence of holes, cracks or obstructions prevents the desired tight connection from being achieved, which in turn reduces the life of the renovation. It focuses on the non-destructive examination of these defects using the NDT technique. The effort is to use the Impact-Echo (IE) method on sections of CIPP composite pipes in concrete or metal host pipes. Previous research has shown that the stiffness of cured CIPP composite pipes can vary depending on factors such as the curing process and environmental conditions [2]. Changes in stiffness can be characterized by changes in acoustic parameters such as resonant frequency, attenuation, and other characteristics of typical IE signals.

Impact-echo may be a suitable method for tracking these tube polygons. Impact-echo is a non-destructive test method that uses a short-term mechanical impact generated by a hammer on the surface of the examined sample or structure [3].

The surface displacements caused by the reflected waves are captured by a sensor located close to the impact site, as shown in Fig. 1. The signal is digitized using an analog-digital data system and transferred to computer memory. This signal reflects local transient vibrations, which are the result of repeatedly reflected mechanical waves inside the examined sample or structure [4]. Kang et al. investigated the use of the Impact-echo method to detect a cavity in the sand subgrade of a 50-mm-thick concrete slab, which corresponds to sewer pipes in Korea. In their research, they compared signals obtained over a cavity (simulated by polystyrene), over dry sand, and over wet sand that was filled with water and left in this state for 24 hours [6].

The signals were processed by first performing a Fourier transform and identifying the resonant frequency, which is the frequency corresponding to the time it takes for one round trip of the acoustic wave across the plate. They then created a spectrogram using STFT (Short-Time Fourier Transform).

2. Description of the measurement

A test measurement was carried out using an excitation hammer and a microphone on a test polygon with two pipe linings with a KAWO insert on the premises of WOMBAT s.r.o. This field measurement was aimed at identifying different types of defined frequent defects on the KAWO

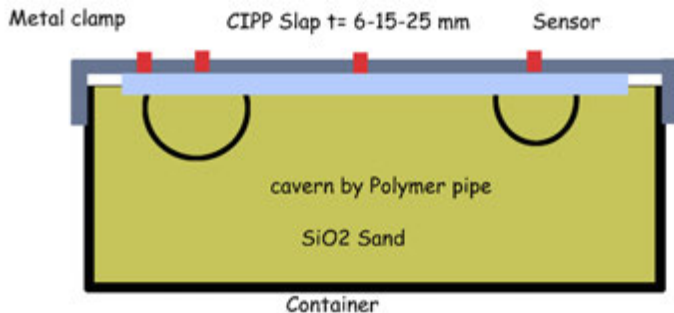


Fig. 2 Scheme of the proposed experiment and testing procedure [7]

For laboratory testing, an experiment was designed according to Figure 3, which is illustrated in Figure 2. The experiment includes a container with external dimensions of 1.0 m × 0.5 m, filled with sand and artificial defects such as a hollow polymer tube. On this base will be placed a composite plate made of the material of a simplified type sample commonly used in CIPP technology. The composition and composition of this board were consulted with WOMBAT s.r.o. and represent the basic type specimen. In this case (Fig. 2), the excitation and recording of the signal was also done using apparatus that did not include a hammer, but used a controlled "exciter-sensor" system.

3. Solution

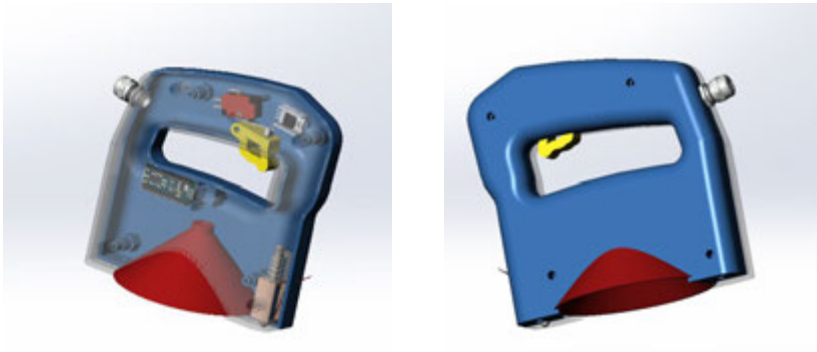
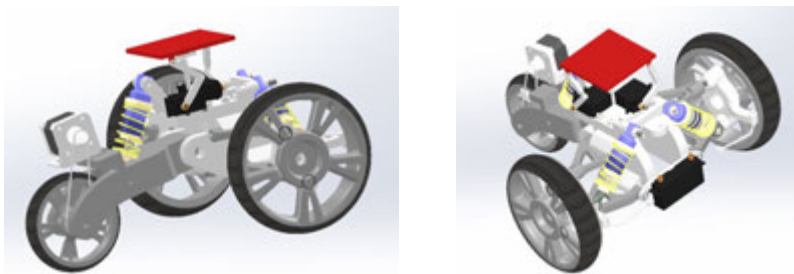


Fig. 3 impact echo devices

Creation and design of a cart for transporting equipment inside a pipe for testing a circular area Fig. 4.



*Fig. 4 trolley with microphone and solenoid controller
the holder for the sensor and the solenoid were made as prototypes using a 3D printer*

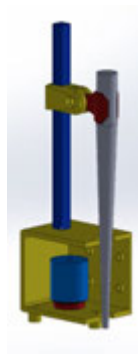
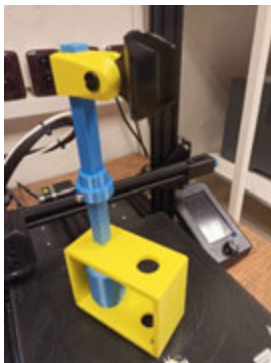


Fig. 5 holder for microphone and solenoid controller

In the solution, we tried to find the best microphone response for our application. In order to record the hammer blows better, the MEMS microphone was replaced by a highly dynamic microphone and the classic hammer was replaced by a linear solenoid actuator as shown in Figs. 3, 4, 5.

Conclusion

The use of the applied IE method and the design of devices for monitoring pipe properties with the CIPP system. Prototypes achieve remarkable success in measuring and identifying voids and cracks

In the next part of the study, we would assume the execution of further experiments with an already partially debugged prototype working in a more user-friendly environment.

Update the design that carries the device and make it more efficient and practical in case of customer use and real test field.

Increasing the number of observations for specified types of defects: voids and absence of concrete.

References

1. E. Kuliczowska, A. Zwierzchowska, A qualitative analysis of early defects present in pvc-sewers but not observed in rigid pipes, *Tunnelling and Underground Space Technology* 56 (2016) 202–210. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tust.2016.03.013>.
2. J. Hodul, J. Majerová, R. Drochytka, R. Dvořák, L. Topolář, L. Pazdera, Effect of chemical aggressive media on the flexural properties of cured-in-place pipes supported by microstructure observation and acoustic emission, *Materials* 13 (14) (2020). doi:[10.3390/ma13143051](https://doi.org/10.3390/ma13143051).
3. SANSALONE, Mary; CARINO, Nicholas J. Impact-echo: A method for flaw detection in concrete using transient stress waves. US Department of Commerce, National Bureau of Standards, Center for Building Technology, Structures Division, 1986.
4. LIANG, Ming-Te; SU, Po-Jen. Detection of the corrosion damage of rebar in concrete using impact-echo method. *Cement and Concrete research*, 2001, 31.10: 1427-1436.
5. CARINO, Nicholas J. The impact-echo method: an overview. *Structures 2001: A Structural Engineering Odyssey*, 2001, 1-18.
6. KANG, Jae Mo, et al. Detection of cavities around concrete sewage pipelines using impact-echo method. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2017, 65: 1-11.
7. R. Dvorak, L. Jakubka, L. Pazdera, Nondestructive characterization of cured in place pipe defects, <https://doi.org/10.3390/ma16247570>, December 2023

By submitting a paper, slide or poster I agree to the following publication procedure:

I accept that the conference committee is authorized to transfer my submitted paper(s) and author data to NDT.net for publication. I agree to the following publication license: Copyright 2024 - by the Authors. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License."

Odesláním příspěvku, prezentace nebo posteru souhlasím s následujícím postupem publikace:

Souhlasím s tím, že výbor konference je oprávněn přenést mé předložené příspěvky a údaje o autorovi na NDT.net ke zveřejnění. Souhlasím s následující publikační licencí: Copyright 2024 - autory. Licencováno pod mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0."

Firemní člen	Adresa	Kontakt
ATG – ADVANCED TECHNOLOGY GROUP SPOL. S R.O.	Toužimská 771, 199 02 Praha 9 – Leřňany	atg@atg.cz www.atg.cz
DEKRA CZ A.S.	Türkova 1001, 149 00 Praha 4	specialindt.cz@dekra.com www.dekra.cz
EVIDENT EUROPE GMBH – ODŠTĚPNÝ ZÁVOD	Evropská 16/176, 160 00 Praha 6 – Vokovice	alena.nemeckova@evidentscientific.com www.evidentscientific.com
FOMA BOHEMIA SPOL. S R.O.	Jana Krušinky 1737/6, 500 02 Hradec Králové	dana.hojna@foma.cz www.foma.cz
HELLING GMBH	Spöckerdamm 2, DE-25437 Heidgraben, Germany	info@hellinggmbh.de www.hellinggmbh.de
K-TECHNOLOGIES, S.R.O.	Svatováclavské náměstí 106/8, 500 08 Hradec Králové	www.k-technologies.cz
NDT1 KRAFT S. R. O.	Nademijská 600/1, 198 00 Praha	info@ndtone.com www.ndtone.com
PAPCO S.R.O.	Litvínovská 609/3, 190 00 Praha 9 – Prosek	info@papco.cz www.papco.cz
PREDITEST S.R.O.	Pod višňovkou 1662/23, 140 02 Praha 4	svoboda@preditest.cz www.preditest.cz
PTS JOSEF SOLNÁŘ, S.R.O.	U Hrubků 170, 709 00 Ostrava Nová Ves	info@ptsndt.com www.ptsndt.com
SECTOR CERT GMBH	Am Turm 24, 53721 Siegburg, Germany	info@sector-cert.com www.sectorcert.com
STARMANS	V zahrádách 24 / 836, 180 00 Praha 8	ndi@starmans.net www.starmans.net
TEDIKO, S.R.O.	Pražská 5487, 430 01 Chomutov	info@tediko.cz www.tediko.cz
TESTIMA S.R.O.	Husova 353/6, 25001 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav	testima@testima.cz www.testima.cz
TÜV NORD CZECH, S.R.O.	Pod Hájkem 406/1, 180 00 Praha 8	tuev-nord@tuev-nord.cz www.tuev-nord.cz
ÚJV ŘEŽ, A. S.	Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec	ujv@ujv.cz www.ujv.cz

Název	Defektoskopie 2024
	sborník příspěvků
Editor	Luboš Pazdera, Libor Topolář
Vydal	Vysoké učení technické v Brně ve spolupráci s Českou společností pro NDT, z.s.
Tisk tištěné verze	Centrum digitálního tisku s.r.o. Žerotínovo nábřeží 134, 667 01 Židlochovice
Vyšlo	listopad 2024
Vydání	První
Náklad	130
	Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou
Tištěná verze	ISBN 978-80-214-6278-6



Česká společnost pro nedestruktivní testování, z.s.
pořádá **55. mezinárodní konferenci a výstavu NDT techniky**

DEFEKTOSKOPIE 2025
NDE FOR SAFETY 2025

**11. – 13. listopadu 2025,
Litomyšl**



Mezinárodní konference a výstava Defektoskopie 2025 / NDE for Safety 2025 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 NDT techniky.
Aktuální informace a přihlášky: www.cndt.cz



Czech Society for Non-destructive Testing invites all NDT specialists
to **55th International Conference and Exhibition of NDT technique**



NDE FOR SAFETY 2025
DEFEKTOSKOPIE 2025

**Litomyšl, Czech Republic
November 11 - 13, 2025**

This event will be organized by Czech Society for NDT as an international annual meeting and exhibition. The conference is aimed at all 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 and 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 978-80-214-6278-6