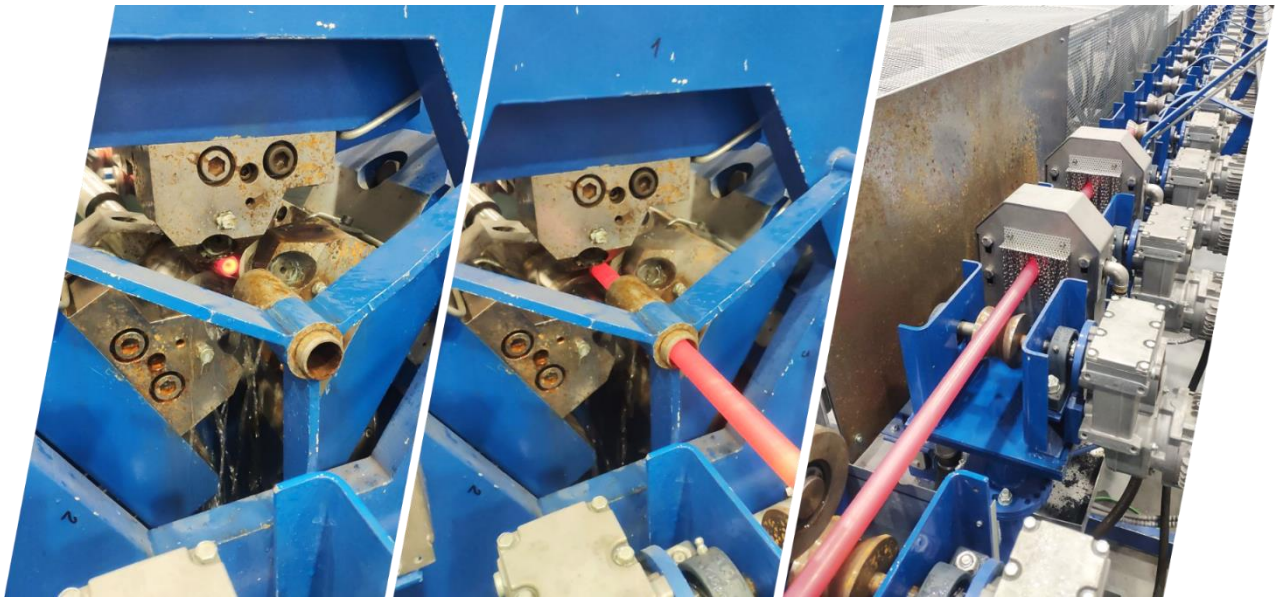


MODERN TRENDS IN MATERIAL ENGINEERING

PING JUNIOR 2021

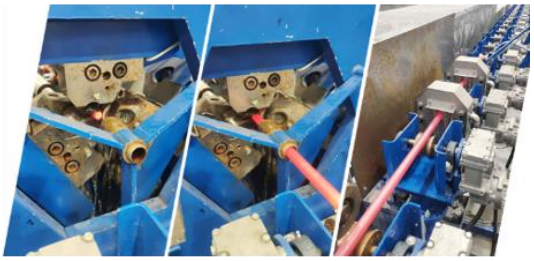
PROCEEDINGS

7. - 10.9.2021

PILSEN, CZECH REPUBLIC

Regional Technological Institute
EXPERIMENTAL FORMING LABORATORY

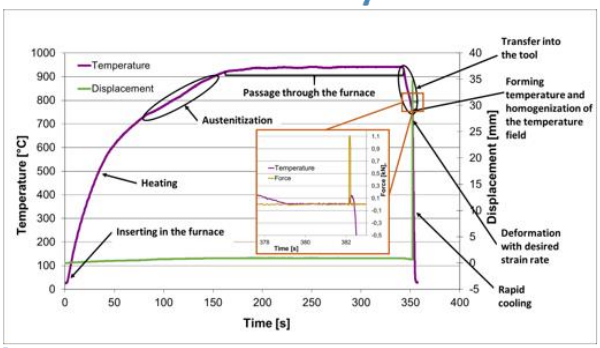
The Experimental Forming Laboratory works on heat treatment and thermomechanical treatment of metals and on testing new concepts in physical simulation of metalworking leading to optimization and integration of manufacturing processes. This effort can lead to extraordinary properties in materials and to greater effectiveness of manufacturing technologies.



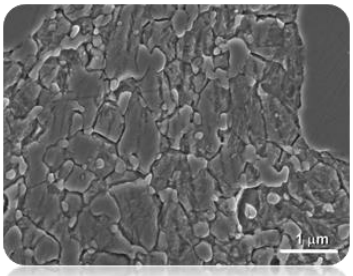
Unconventional thermomechanical treatment of steels and alloys

Development of new thermomechanical treatment sequences and processes for high-strength low-alloy steels and alloys.

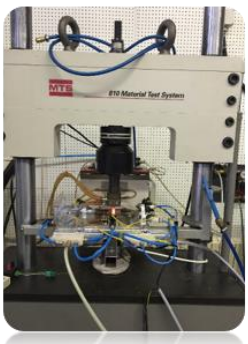
Sophisticated microstructures produced by means of unconventional metallurgical treatment for excellent strength and stress-strain characteristics.



Design of unconventional and unusual microstructures



Development of new metalworking processes is focused on creating unusual microstructures in ordinary materials. The new microstructures lead to enhanced properties, such as wear, corrosion, creep and fatigue resistance.



KEY EQUIPMENT

- **Thermomechanical simulator**
- **Equipment for developing incremental forming processes**
- **CNC cutting machine – waterjet and plasma cutting**
- **MEBW-60/2 electron beam welder**
- **Equipment for bending and brake bending of precision sheet metal parts**
- **FASTCAM SA-X2 high-speed camera**
- **Wire-cut Electric Discharge Machine**

Ing. Štěpán Jeníček
Head of Experimental forming laboratory
tel.: +420 377638761
e-mail: jeniceks@rti.zcu.cz

www.rti.zcu.cz

Proceedings PING Junior 2021 - Modern Trends in Material Engineering

Editors: Doc. Ing. Ludmila Kučerová, Ph.D.
Dr.-Ing. Hana Jirková, Ph.D.
Ing. Štěpán Jeníček

Published by:
University of West Bohemia
Univerzitní 2732/8, 301 00 Pilsen, Czech Republic, Europe

First edition, 39 pages
Pilsen 2021

ISBN 978-80-261-1042-2

© University of West Bohemia

This publication has not undergone any editorial or linguistic revision.

This conference is organized under the patronage of the Regional Institute of Technology of the University of West Bohemia in Pilsen.

PING Junior 2021 is organized with the support of funds for specific university research project SVK1-2021-008 and ERDF "Research of additive technologies for future applications in the machinery industry - RTI plus" (No. CZ.02.1.01/0.0/0.0/18_069/0010040).

EUROPEAN UNION
European Structural and Investment Funds
Operational Programme Research,
Development and Education

MINISTRY OF EDUCATION,
YOUTH AND SPORTS

Scientific Commitee

Doc. Ing. Tomáš Křenek Ph.D., University of West Bohemia, Czech Republic
Doc. Ing. Ludmila Kučerová, Ph.D., University of West Bohemia, Czech Republic
Doc. RNDr. Dagmar Jandová Ph.D., University of West Bohemia, Czech Republic
doc. Ing. Ladislav Socha, Ph.D., Institute of Technology and Business in České Budějovice, Czech Republic
Ing. Josef Odehnal, Ph.D., University of West Bohemia, Czech Republic
Dr. Ing. Hana Jirková, Ph.D., University of West Bohemia, Czech Republic
Ing. Štěpán Jeníček, University of West Bohemia, Czech Republic

Organizing Committee

Ing. Štěpán Jeníček, RTI, University of West Bohemia, Czech Republic
Doc. Ing. Ludmila Kučerová, Ph.D., RTI, University of West Bohemia, Czech Republic
Ing. Kateřina Opatová, RTI, University of West Bohemia, Czech Republic
Dr. Ing. Hana Jirková, Ph.D., University of West Bohemia, Czech Republic
Mgr. Dagmar Bublíková, RTI, University of West Bohemia, Czech Republic

Program Committee

Ing. Štěpán Jeníček, RTI, University of West Bohemia, Czech Republic
Doc. Ing. Ludmila Kučerová, Ph.D., RTI, University of West Bohemia, Czech Republic

Contacts

University of West Bohemia
Faculty of Mechanical Engineering – Regional Technological Institute – PING Conference
Univerzitní 8
306 14 Plzeň
Czech Republic
Phone: +420 377 638 762
E-mail: jeniceks@rti.zcu.cz

www.ping.zcu.cz

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING UNIVERSITY OF WEST BOHEMIA

REGIONAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE

PING 2022

Seventh PING Conference

Modern trends in material engineering

13–16 September 2022

Pilsen, Czech Republic

Conference Focus

The conference will focus on recent trends and findings in the field of material engineering. The conference will cover metallography and microstructure analysis (light, electron microscopy, X-ray diffraction phase analysis), forming, heat treatment, additive manufacturing (3D printing), mechanical testing, defectoscopy, physical testing (DTA, dilatometry, etc.), modelling and simulation. The conference will provide a unique opportunity to share the latest information and knowledge and discuss them with other experts in the field.

Conference Topics

- Metal forming
- Heat treatment and thermomechanical processing of metals
- High-strength steels
- Non-ferrous metals
- Mechanical testing and thermophysical measurement
- Modelling (of processes and materials) and simulations in heat treatment and metal forming
- Use of microscopy and X-ray methods in research and in dealing with process issues
- Characterisation of microstructures produced by heat treatment and thermomechanical processing
- New techniques and methods in metallography
- Nanomaterials - not limited to mechanical engineering
- Additive manufacturing (3D print)

We look forward to meeting you at the PING 2022 Conference.

CONFERENCE THEMES, DEADLINES, CONFERENCE FEE, INSTRUCTIONS FOR AUTHORS, REGISTRATION, SUBMISSION OF ABSTRACTS, PAYMENT AND OTHER INFORMATION: WWW.PING.ZCU.CZ

Table of Content

Preface
Organizing committee of PING 2021 8

Analýza příčin nežádoucího zakřivení vývalku při podélném válcování metodou numerické simulace
Soňa Benešová, Karolína Burdová 10

Application of thermography in cyclic load and thermal shock testing of steel components with ceramic coatings deposited by cascaded plasma torch
Karolína Burdová, Jakub Antoš, Ludmila Kučerová, Adam Stehlík 12

Formation of catalytic nanoparticles via laser ablation in various environments and their degradation activity on methylene blue
Vála Lukáš, Tomáš Křenek, Tomáš Kovářík, Rostislav Medlín, Josef Pola, Veronika Vavruňková, Michal Pola 14

Functionalization of porous surfaces: New potential of laser ablation in liquids used for bio/photo catalytic nanomaterials
Tomáš Křenek, Lukáš Vála, Tomáš Kovářík, Jana Forejtová, Josef Somr, Theresia Stich, Denitsa Docheva, Michal Pola, Josef Pola, Věra Jandová 16

High Entropy Alloys for Hydrogen Storage Applications
Zaid Ahmed Mohammed, Ludmila Kucerova 18

Interkritické žíhání TRIP oceli s s 0,2% C, 0,55%Si, 1,54%Mn a 1,43%Al na vícefázovou bainitickou strukturu
Tomáš Janda, Julie Volkmannová, Nikola Skřivanová 20

Možnosti implementace aditivních technologií do slévárny drobných odlitků
Filip Votava, David Bricín 22

Možnosti zvýšení únavové životnosti svařovaného uzlu oje traktorového návěsu
Miloslav Kepka 24

Optimization of ductile iron casting production based on numerical simulation
Ladislav Socha, Karel Gryc, Jana Sviželová, Miroslav Chmiel, Michaela Brathová 26

Prediction of defects of ductile iron casting by numerical simulation
Jana Sviželová, Ladislav Socha, Karel Gryc, Miroslav Chmiel, Michaela Brathová 28

Structural, Thermal and Viscoelastic Properties of Nanodiamond-Reinforced Poly (vinyl alcohol) Nanocomposites
Tomáš Remiš, Petr Bělský, Tomáš Kovářík, Jaroslav Kadlec 30

Testování opotřebení vyměnitelných břitových destiček z oceli vyrobené semi-solid zpracováním
Kateřina Opatová, Tomáš Zatloukal, Hana Jirková 32

Vývoj karbidů v rychlořezné oceli během mechanického a tepelného zpracování
Kateřina Opatová, Soňa Benešová, Štěpán Jeníček, Radek Leták 34

Zvyšování odolnosti vůči opotřebení nástrojové ledeburitické oceli X210Cr12 přechodem přes semi-solid stav
Hana Jirková, H. Jirková, K. Opatová, T. Zatloukal, D. Hradil, J. Volkmannová 36

Preface

We would like to introduce the Book of abstracts of the 6th PING Junior conference - Modern Trends in Materials Engineering, which took place from 7 to 10 September 2021 in Pilsen, Czech Republic. The conference is regularly organized by the Regional Institute of Technology (RTI, www.rti.zcu.cz) at the University of West Bohemia.

This year's event was focused mainly on master and doctoral students to support their research activities and enable them to present the obtained results. Furthermore, selected research projects were presented within the contributions.

This year was very demanding for organizing mass events, and our conference was also affected by the coronavirus epidemic. For this reason, it was organized in a combination of full-time and online participation.

A total of 19 contributions were presented at the conferences, which reflected the research projects solved within ZČU.

In conclusion, we would like to invite you to the seventh year of the PING conference, which will take place from 13 to 16 September 2022.

Organizing committee of PING 2021

Analýza příčin nežádoucího zakřivení vývalku při podélném válcování metodou numerické simulace / Analysis of the causes of undesired curvature of the rolled piece during longitudinal rolling by the method of numerical simulation

Corresponding author:

Soňa Benešová, sbenesov@kmm.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni / West Bohemia University

Co-authors:

Karolína Burdová

Abstract:

Při experimentálním válcování oceli za studena byla pozorována nežádoucí přídavná deformace. Pro objasnění příčin byla provedena simulace v softwaru Deform. Byl zjišťován vliv nestejného součinitele tření, geometrické nepřesnosti uložení válců a dopravníku, a dále situace, kdy válce neměly stejný průměr nebo se otáčely různou rychlostí. Realitě nejvíce odpovídala simulace s různou rychlostí otáčení válců. Simulace nežádoucího zakřivení vývalku při různé rychlosti otáčení válců a úběru 30 % byla provedena následně jako elasto-plastická úloha s cílem zjistit velikost odpružení a zbytkového pnutí. Dále bylo simulováno rovnání vývalku pod lisem. Nehomogenní a náhodnou deformaci a zbytkové pnutí je třeba vzít v úvahu zejména při hledání vlivu válcování za studena na mechanické vlastnosti a strukturu materiálu. / Undesirable additional deformation was observed during experimental cold rolling of steel. A simulation was performed in Deform software to clarify the causes. The influence of unequal coefficient of friction, geometric inaccuracy of the placement of the rollers and the conveyor, and also the situation when the rollers did not have the same diameter or rotated at different speeds were investigated. The simulation with different roller speeds corresponded most to reality. The simulation of the undesired curvature of the rolled piece at different speeds of rotation of the rollers and removal of 30% was subsequently performed as an elastoplastic task in order to determine the amount of suspension and residual stress. Furthermore, the straightening of the rolled piece under the press was simulated. Inhomogeneous and accidental deformation and residual stresses must be taken into account especially when looking for the effect of cold rolling on the mechanical properties and structure of the material.

Key words:

Válcování, ohýbání, numerická simulace /rolling, bending, numerical simulation

Application of thermography in cyclic load and thermal shock testing of steel components with ceramic coatings deposited by cascaded plasma torch

Corresponding author:

Karolína Burdová, kburdova@rti.zcu.cz, Regional Technological Institute; Research and Testing Institute Plzeň

Co-authors:

Jakub Antoš, Ludmila Kučerová, Adam Stehlík

Abstract:

Behaviour of ceramic coatings deposited on steel substrate was tested by cyclic loading and thermal shock. Both tests of ceramic coatings were observed with thermographic camera TIM400. Three different ceramics: Al2O3, Cr2O3 and Cr2O3-5SiO2-3TiO2 were deposited by plasma cascade torch SinplexPro. Relation between temperature and stress and reactions to thermal shocks were inspected. Frequency of 10 Hz, step of 20 MPa and stress ratio R0,1 were used for cyclic load testing. Load was increased every 10 minutes until the specimen fractured. The influence of diverse ceramic coatings on fatigue limit is determined. Thermal shock temperatures were selected based on properties of coating material. To reach desired temperature, resistance heating was used and afterwards compressed air cooled the specimens.

Key words:

Thermography, Cyclic load, Thermal shock, Plasmy spraying, Ceramic

Formation of catalytic nanoparticles via laser ablation in various environments and their degradation activity on methylene blue

Corresponding author:

Vála Lukáš, valal@ntc.zcu.cz, University of West Bohemia, Research Centre New Technologies 30614 Pilsen, Czech Republic

Co-authors:

Tomáš Křenek, Tomáš Kovářík, Rostislav Medlín, Josef Pola, Veronika Vavruňková, Michal Pola

Abstract:

There is a great interest in the synthesis of various nanosized green reusable catalysts which would better assist various chemical reactions in wastewater technologies. Pulsed laser irradiation of iron and cobalt sulphides in different environments (FeS in water and ethanol; CoS2 in vacuum) allows laser ablation and generation of FeS, CoS2 nano/micro particles. The FeS-derived colloidal nanoparticles were absorbed onto immersed porous ceramic substrates and create solar-light photocatalytic surfaces. CoS2-based films were deposited on Ta and Cu substrate. Generated nanoparticles were analyzed using scanning electron microscopy, Raman spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy, high resolution electron microscopy and electron diffraction. These complementary analyses revealed that the film on Ta consists of the parent cubic CoS2 whereas the film on Cu exhibits a multiphase structure containing the cubic CoS2 and cubic Co2CuS4. In a case of FeS analysis reveal high-pressure orthorhombic FeS, cubic magnetite Fe3O4 and tetragonal maghemite γ-Fe2O3 produced in water, while those formed in ethanol contain hexagonal FeS and cubic magnetite Fe3O4. FeS-derived and CoS2-based nanoparticles were examined for their catalytic effect in Fenton degradation or photodegradation of methylene blue (MB).

Key words:

Pulsed laser ablation, iron and cobalt sulphides, Fenton degradation, photodegradation, catalysis

Functionalization of porous surfaces: New potential of laser ablation in liquids used for bio/photo catalytic nanomaterials

Corresponding author:

Tomáš Křenek, tkrenek@ntc.zcu.cz, University of West Bohemia, New Technologies - Research Centre

Co-authors:

Lukáš Vála, Tomáš Kovářík, Jana Forejtová, Josef Somr, Theresia Stich, Denitsa Docheva, Michal Pola, Josef Pola, Věra Jandová

Abstract:

Laser ablation in liquids (LAL) has been developed into a simple and versatile technique producing various colloidal nanoparticles with novel properties and applications (e.g. biodetection, bioactive materials and photocatalysis). One of the typical problems faced in the bio/photo catalytic applications nanoparticles is their instability towards aggregation and the formation of larger particles, which change the catalytic properties and can even lead to inactive materials. A strong effort is therefore devoted to achieving a higher colloidal stability by various stabilizers or by suitable liquid media. However, the stabilizers are usually not environmentally friendly and freely moveable nanocatalysts can enter biogeochemical cycles and become harmful to the environment living organisms.

It is therefore a novel and attractive idea to make use of the adsorption of nanoparticles on rough surfaces to bind these nanoparticles before they agglomerate in the liquid phase. In this simple way, colloidal photo/bio catalytic nanoparticles could adhere on a porous carrier, functionalize its surface. This unexplored potential of LAL we have revealed for laser ablation of FeS in water and ethanol which produces FeS-derived colloidal nanoparticles that absorb onto immersed porous ceramic substrates and create solar-light photocatalytic surfaces. The laser induced process thus offers an easy and efficient way for the functionalization of porous surfaces by photocatalytic nanoparticles that avoids aggregation in the liquid phase.

Moreover, LAL induced functionalization has been found as perspective technique also for enhancing of bioactivity of titanium porous/textured surfaces. The importance of the synergy between the two disciplines: (i) chemical reactions of bone growth stimulants under LAL conditions and (ii) the functionalization of laser-shaped micro/nanotopography of titanium surface with colloidal particles generated from targets of bone growth stimulants by laser ablation in selected liquids is examined.

The LAL synthesis of bioconductive colloidal particles of CaTiO3, MgTiO3 and CaSi2 allowing productivity, zeta potential, size and dispersity control through selected irradiation parameters and different liquid medium. The structure and adhesion of the nanosols to titanium surface is assessed by IR, Raman and XP spectroscopy and SEM and TEM analyses. In vitro osseointegration activity of the functionalized surfaces are evaluated by examining the growth of Messenchymal Stem cells.

Key words:

functionalization, laser ablation in liquids, bioactivity, photocatalysis

High Entropy Alloys for Hydrogen Storage Applications

Corresponding author:

Zaid Ahmed Mohammed, mohammed@rti.zcu.cz, Regional Technological Institute

Co-authors:

Ludmila Kucerova

Abstract:

Metal hydrides are promising candidates for hydrogen storage over the past four decades. However, there is considerable variation in their thermodynamics resulting in inhibiting to achieve desired levels of volumetric and gravimetric capacity along with the kinetics and cycling of uptake and release of hydrogen. While alloying/ doping and nanoscaling can destabilize these hydrides to improve kinetics along with volumetric and gravimetric capacity, it has generally been difficult sofar to design a metal hydride that satisfies the delicate trade-off between appropriate thermodynamic stability and sufficiently high capacity (in addition to other desirable features like fast kinetics of dehydrogenation, reversibility, etc.). A relatively new class of materials known as high entropy alloys (HEAs), which find its way to many aplications, have recently been investigated as hydrogen storage materials. Beacuse of its four-core effect, HEAs demonstrated outstanding hydrogen-to-metal ratios (H/M > 2) and reversible weight capacities. In this lecture, we focus on the fundamentals of HEAs and how HEAs are proving to be better candidates for hydrogen storage applications relative to other metal hydrides.

Key words:

Metal hydrides, High Entropy Alloys, Hydrogen storage

Interkritické žíhání TRIP oceli s s 0,2% C, 0,55%Si, 1,54%Mn a 1,43%Al na vícefázovou bainitickou strukturu

Corresponding author:

Tomáš Janda, jandat@rti.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni, Regionální technologický institut

Co-authors:

Julie Volkmannová, Nikola Skřivanová

Abstract:

TRIP oceli ve stavu po tepelně mechanickém zpracování mohou dosahovat vysokých pevnostních charakteristik. Vysoké pevnosti v tahu a velké tažnosti je dosahováno zpracováním na vícefázovou bainitickou strukturou s vysokým podílem zbytkového austenitu. Za tímto účelem bylo provedeno tepelné zpracování oceli TRIP oceli s 0,2% C, 0,55%Si, 1,54%Mn and 1,43%Al. Ocel byla z ingotu volně překována při teplotě 1100°C na tyče průměru 20mm. Následně, na základě předchozích zkušeností bylo provedena austenitizace na teplotě 900°C a následné interkritické žíhání na bainit na teplotě 425 °C s výdrží 600 minut. Takto zpracovaný experimentální materiál byl následně podroben metalografickým analýzám pomocí světelné mikroskopie a zkouškám tahem. Dosažená struktura byla vícefázová bainitická s 10% zbytkového austenitu a podílem proeutektoidního feritu. Ocel v tomto stavu dosahovala pevnosti v tahu 855 MPa a tažnosti 28%. Výsledky této práce budou využity jakožto fáze přípravy experimentálního materiálu pro výzkum zaměřený na vlastnosti homogenních a heterogenních spojů vysokopevných ocelí prováděných pomocí elektronového paprsku.

Key words:

TRIP ocel, vysokopevná ocel, interkritické žíhání, vícefázová struktura, bainit

Možnosti implementace aditivních technologií do slévárny drobných odlitků

Corresponding author:

Filip Votava, votavaf@rti.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni

Co-authors:

David Bricín

Abstract:

Tento příspěvek je zaměřen na možnost implementace různých technologií aditivní výroby do procesu vytavitelného modelu. Nejčastěji používané AM technologie byly použity pro tisk vytavitelných modelů klapek pro hudební nástroje. Implementace byla provedena za účelem urychlení výrobního procesu nových produktů ve slévárně. Výstupem práce by měla být optimální AM technologie v závislosti na získané kvalitě povrchu a tvaru pro vytvoření vytavitelného modelu spolu s doporučením vhodného materiálu. Dále byla hodnocena finanční stránka variant. Pro vyhodnocení optimální technologie byly provedeny: analýza obsahu popela, vizuální kontrola, drsnost povrchu a topografie tištěných modelů. Po těchto analýzách byly vytavitelné modely zaformovány, formy vypáleny a byla do nich odlita slitina cínu. Odlitky byly podrobeny stejným analýzám jako u modelů, navíc byla provedena rentgenová analýza, a nakonec byly vyhodnoceny vady odlitků.

Key words:

Vytavitelný model, aditivní technologie

Možnosti zvýšení únavové životnosti svařovaného uzlu oje traktorového návěsu

Corresponding author:

Miloslav Kepka, kepkami1@rti.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni, Regionální technologický institut

Co-authors:

Abstract:

Problematika únavové životnosti svarů je a dlouho ještě bude aktuální téma. Moderní metodou zvýšení životnosti svařovaných uzlů je metoda HFMI (High Frequency Mechanical Impact). Přínos metody je teoreticky popsán v doporučeních vydaných Mezinárodním svařovacím institutem. V článku je prezentována případová studie, které demonstruje potenciální přínos aplikace HFMI na životnost svařovaného uzlu traktorového návěsu. Ve studii se přitom vychází z reálných zátěžných spekter získaných tenzometrickým měřením a je podpořen též reálnými zkouškami svařovaného uzlu.

Key words:

svar, živostnost, HFMI, měření

Optimization of ductile iron casting production based on numerical simulation

Corresponding author:

Ladislav Socha, socha@mail.vstecb.cz, Institute of Technology and Business in České Budějovice

Co-authors:

Karel Gryc, Jana Sviželová, Miroslav Chmiel, Michaela Brathová

Abstract:

V rámci výzkumu byly provedeny numerické simulace ve výpočetním SW MAGMASOFT, zaměřené na optimalizaci odlévání a tuhnutí daného typu odlitku, určeného pro lodní průmysl. Tento článek prezentuje výsledky numerických simulací společně s návrhem změn v technologii výroby, vedoucích ke zvýšení kvality odlitku. Z výsledků simulací nebyly zjištěny závažné nedostatky navržené technologie. Z hlediska optimalizace plnění však byla doporučena úprava tvaru zářezů pro zamezení rozstřiku kovu. Pro dosažení struktury bez vnitřních vad se doporučuje optimalizace nálitkování odlitku a mírná úprava tvaru pro eliminaci rizika tvorby porezity a prasklin.

Key words:

Ductile iron, numerical simulation, filling and solidification, casting defects, MAGMASOFT

Prediction of defects of ductile iron casting by numerical simulation

Corresponding author:

Jana Sviželová, svizelova@mail.vstecb.cz, Institute of Technology and Business in České Budějovice

Co-authors:

Ladislav Socha, Karel Gryc, Miroslav Chmiel, Michaela Brathová

Abstract:

V průběhu odlévání odlitků z tvárné litiny mohou vznikat podmínky příznivé pro vznik vnitřních vad v odlitcích. Přítomnost těchto vad může být pro daný odlitek fatální a společně s dalšími okolnostmi vést k jeho likvidaci. Proto je potřeba odhalit přítomnost vad, pokud možno ještě ve fázi návrhu odlitku. K tomuto účelu lze využít numerické simulace, které jsou v dnešní době běžně používaným nástrojem k predikci vad. Tato práce popisuje proceduru numerického modelování odlévání a tuhnutí odlitku z tvárné litiny, určeného pro energetický průmysl. Cílem numerických simulací byla predikce odlévání, tuhnutí a napěťových stavů s cílem ověřit adekvátnost navržené technologie výroby. Numerické simulace odhalily mírné nedostatky v technologii výroby, jež by mohly při neočekávané změně procesních podmínek vest ke vzniku vad. Tyto nedostatky se týkaly zejména vtokové soustavy, nálitkování odliku a náchylnosti ke vzniku trhlin. Na základě simulací byla navržena opatření pro eliminaci rizik spojených se vznikem diskutovaných vad, jež budou zakomponována do technologie výroby.

Key words:

Ductile iron, numerical simulation, filling and solidification, casting defects, MAGMASOFT

Structural, Thermal and Viscoelastic Properties of Nanodiamond-Reinforced Poly (vinyl alcohol) Nanocomposites

Corresponding author:

Tomáš Remiš, tremis@ntc.zcu.cz, Nové technologie - výzkumné centrum

Co-authors:

Petr Bělský, Tomáš Kovářík, Jaroslav Kadlec

Abstract:

Advanced polymer nanocomposites comprising polyvinyl alcohol (PVA) and nanodiamonds (NDs) were developed using a single-step solution-casting method. The properties of the prepared PVA/NDs nanocomposites were investigated using Raman spectroscopy, small- and wide-angle X-ray scattering (SAXS/WAXS), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), thermogravimetric analysis (TGA), differential scanning calorimetry (DSC) and dynamic mechanical analysis (DMA). It was revealed that the tensile strength improved dramatically with increasing ND content in the PVA matrix, suggesting a strong interaction between the NDs and the PVA. SEM, TEM and SAXS showed that NDs were present in the form of agglomerates with an average size of ~60 nm with primary particles of diameter ~5 nm. These results show that NDs can act as a good nanofiller for PVA in terms of improving its stability and mechanical properties.

Key words:

Poly (vinyl alcohol); Nanodiamond; Nanocomposite; Mechanical properties; Morphology

Testování opotřebení vyměnitelných břitových destiček z oceli vyrobené semi-solid zpracováním

Corresponding author:

Kateřina Opatová, opatovak@rti.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní - Regionální technologický institut

Co-authors:

Tomáš Zatloukal, Hana Jirková

Abstract:

Pro snížení nákladů na výrobu nástrojů, které se běžně vyrábí z práškových ocelí, byla odlita vysokolegovaná nástrojová ocel ve formě ingotu. Klasické lití totiž vede k lepšímu využití recyklovaných materiálů a celkovému snížení nákladů na výrobu materiálu. Tato experimentální ocel byla následně zpracována v semi-solid stavu pro odstranění nevhodné licí struktury a pro získání požadovaných funkčních vlastností. U nástrojů se jedná především o dostatečnou houževnatost a otěruvzdornost. Za účelem zjištění odolnosti experimentální oceli vůči opotřebení byly vyrobeny vyměnitelné břitové destičky pro testy obrábění. Destičky byly připraveny pomocí elektro-erozivního obrábění, které bylo porovnáno s konvenčním broušením pomocí nástrojářské brusky. V průběhu testování byla optimalizována geometrie destičky pro dosažení dobrého odvodu třísky z místa řezu a dalších řezných vlastností. Opotřebení bylo měřeno pomocí digitálního mikroskopu a současně byla měřena i drsnost obrobku. Pro porovnání byla vyrobena i destička z práškové oceli korespondujícího chemického složení, která má komerční označení Böhler K390 Microclean. Tato ocel byla tepelně zpracována na základě doporučení výrobce. Porovnáním výsledků dosažených na experimentální lité oceli a komerčně vyráběné práškové oceli bylo zjištěno, že litá ocel zpracovaná semi-solid technologií dosahuje o třetinu nižšího opotřebení břitu během obrábění, než prášková ocel.

Key words:

VBD, Semi-solid, obrábění, opotřebení

Vývoj karbidů v rychlořezné oceli během mechanického a tepelného zpracování

Corresponding author:

Kateřina Opatová, opatovak@rti.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni

Co-authors:

Soňa Benešová, Štěpán Jeníček, Radek Leták

Abstract:

Pro snížení nákladů na výrobu nástrojů, které se běžně vyrábí z práškových ocelí, byla odlita vysokolegovaná nástrojová ocel ve formě ingotu. Klasické lití totiž vede k lepšímu využití recyklovaných materiálů a celkovému snížení nákladů na výrobu materiálu. Tato experimentální ocel byla následně zpracována v semi-solid stavu pro odstranění nevhodné licí struktury a pro získání požadovaných funkčních vlastností. U nástrojů se jedná především o dostatečnou houževnatost a otěruvzdornost. Za účelem zjištění odolnosti experimentální oceli vůči opotřebení byly vyrobeny vyměnitelné břitové destičky pro testy obrábění. Destičky byly připraveny pomocí elektro-erozivního obrábění, které bylo porovnáno s konvenčním broušením pomocí nástrojářské brusky. V průběhu testování byla optimalizována geometrie destičky pro dosažení dobrého odvodu třísky z místa řezu a dalších řezných vlastností. Opotřebení bylo měřeno pomocí digitálního mikroskopu a současně byla měřena i drsnost obrobku. Pro porovnání byla vyrobena i destička z práškové oceli korespondujícího chemického složení, která má komerční označení Böhler K390 Microclean. Tato ocel byla tepelně zpracována na základě doporučení výrobce. Porovnáním výsledků dosažených na experimentální lité oceli a komerčně vyráběné práškové oceli bylo zjištěno, že litá ocel zpracovaná semi-solid technologií dosahuje o třetinu nižšího opotřebení břitu během obrábění, než prášková ocel.

Key words:

Rychlořezná ocel, karbidy, tepelné zpracování, obrazová analýza

Zvyšování odolnosti vůči opotřebení nástrojové ledeburitické oceli X210Cr12 přechodem přes semi-solid stav

Corresponding author:

Hana Jirková, hstankov@rti.zcu.cz, Západočeská univerzita v Plzni, COMTES FHT a.s

Co-authors:

H. Jirková, K. Opatová, T. Zatloukal, D. Hradil, J. Volkmannová

Abstract:

Semi-solid zpracováním, které se vyznačuje ohřevem na teplotu mezi likvidem a solidem, je možné ze struktury ledeburitických chromových ocelí odstranit nežádoucí primární karbidy chromu, které díky svému tvaru a velikosti vedou ke snížení houževnatosti a zhoršení mechanických vlastností. Termomechanickým zpracováním je zase možné rozdrobit vzniklé ledeburitické síťoví a získat velmi jemné martenziticko-austenitické struktury s rovnoměrně rozptýlenými a velmi jemnými sekundárními karbidy chromu o velikosti v řádu jednotek mikrometrů a menší.

Pro experimentální program byla použita ocel X210Cr12, která byla zpracována přechodem přes semi-solid stav s následným termomechanickým zpracováním. Byly získány velmi jemné martenziticko-austenitické struktury s jemnými precipitáty. Hodnota tvrdosti po zpracování byla 830 HV10. Další precipitace karbidů a částečné odstranění dosud netransformovaného austenitu bylo provedeno kombinací kryogenního zpracování při teplotě -160 °C a popouštěním na teplotě 300 °C. Odolnost vůči opotřebení byla testována nestandardní metodou, a to zkouškou obrábění. Ze zpracovaných materiálů byly vyrobeny vyměnitelné břitové destičky typu C, které byly použity pro obrábění polotovaru z oceli C45. Pro srovnání byla ještě použita i destička vyrobená z materiálu po kalení a popouštění dle materiálového listu dané oceli. Výsledky ukázaly, že navržené kombinované zpracování výrazně zvyšuje odolnost vůči opotřebení a to až o 39 % oproti konvenčnímu tepelnému zpracování.

Key words:

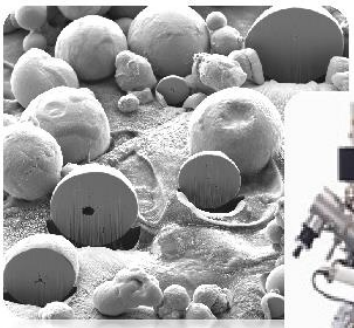
semi-solid zpracování, odolnost vůči opotřebení, nástrojová ocel

Regional Technological Institute
METALLOGRAPHIC LABORATORY

The Metallographic Laboratory conducts research into transformation processes, microstructure evolution in response to heat treatment and thermomechanical processing, and high-temperature behaviour of materials. Its staff also study metal powders and microstructures produced by additive manufacturing. The equipment includes state-of-the-art microscopes, devices for in-situ deformation and thermal experiments and instruments for measuring local mechanical properties.

Microstructure analysis

Microstructure characterization, measurement of the inclusion content, grain size, powder particle size distribution surface layer thickness, examination of microstructure and macrostructure of cast parts, forgings and welded joints and examination of microstructures after heat treatment, thermomechanical processing and additive manufacturing.



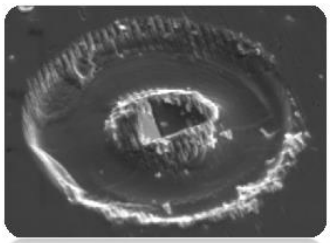
Identification of types and causes of failure

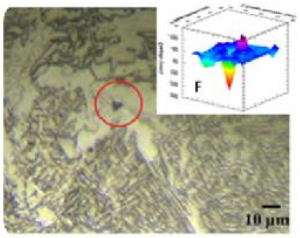
Assessment of surface layers, coatings and spray coatings

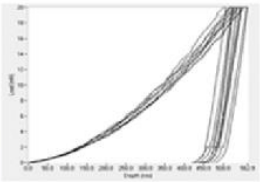
-> low-temperature and high-temperature nanoindentation

-> scratch testing, wear testing and pressure tests of micro-pillars

=> oxidation resistance, thermal stability, hardness at elevated temperatures, fatigue resistance



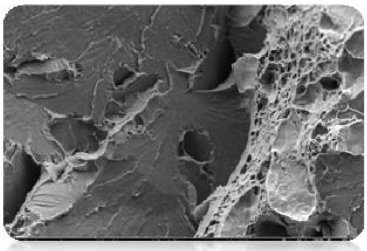


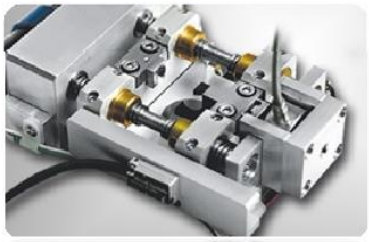


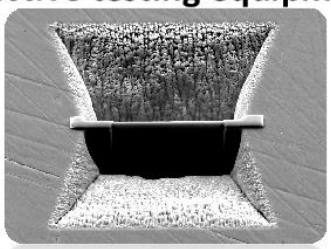
Ferrite - TRIP

KEY EQUIPMENT

- **Nanoindenter for measurement at temperatures up to 750°C**
- **Auriga Cross Beam SEM-FIB Workstation**
- **Deformation stage with heating capability up to 1200°C for SEM**
- **Non-destructive testing equipment**







doc. Ing. Ludmila Kučerová, Ph.D.

Head of Research and development of forming technologies program and of Metallographic laboratory

Tel.: +420 37763 8063; Mobil: 605 703 670

E-mail: skal@rti.zcu.cz

www.rti.zcu.cz

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
UNIVERSITY OF WEST BOHEMIA

REGIONAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE

REGIONAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE

Research Centre Programmes:

- **Modern vehicle strucutres and their driving systems**
- **Processing machines and their modernization**
- **Machining technologies**
- **Forming technologies**