

Obsah | Content

58 – 62
Zjemnění struktury pružinové oceli 51CrV4 pomocí zrychlené sferoidizace karbidů (ASR) <i>Daniela Hauserová, Jaromír Dlouhý, Jakub Kotous</i>
63 – 67
Použití vhodných měřicích přístrojů pro měření rozměrů v průmyslových aplikacích pomocí metodiky GRR <i>Lubomír Hodinář, Milan Dian</i>
67 – 74
Ekonomicko-technické hodnocení strojírenského podniku v mezinárodním kontextu <i>Petr Kocour, Karel Sellner</i>
74 – 81
Vliv mikrolegování stronciem na vlastnosti hliníkové bronzy CuAl10Fe5Ni5 <i>Ivo Lána, Luboš Raur, Jiří Ptáček</i>
81 – 87
Fraktografická analýza trhlin podeutektických Al-Si zliatin <i>Ivan Lukáč, Peter Hajduch, Jarmila Hajduchová, Lenka Michnová, Jaroslava Svobodová</i>
87 – 94
Hodnocení mikrotvrdosti a mikrostruktury po broušení niklového povlaku při změně řezných podmínek <i>Martin Marek, Martin Novák</i>
94 – 99
Composite Rotor Blade for High Temperature Axial Fan <i>František Martaus</i>
100 – 103
Simulace vstříkovaní plastů jako základ pro pevnostní analýzy <i>Karel Ráž, Martin Zahálka</i>
104 – 110
Kombinovaný účinek starnutia a vodíkového krehnutia na mechanické vlastnosti nízkouhlíkových ocelí <i>Gejza Rosenberg, Iveta Sinaiová</i>
110 – 115
Validace vlastností PUR pěnového materiálu <i>Stanislav Špírk</i>
115 – 120
Vplyv riadenia tlaku v procese liatia s kryštalizáciou pod tlakom na tvorbu nedendritickej mikroštruktúry hliníkovej zliatiny na tvárnenie EN AW-7075 <i>Gejza Rosenberg, Iveta Sinaiová</i>

Časopis je zařazen Radou vlády ČR pro výzkum, vývoj a inovace do seznamu recenzovaných, neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR

Časopis a všechny v něm obsažené příspěvky a obrázky jsou chráněny autorským právem. S výjimkou případů, které zákon připouští, je využití bez svolení vydavatele trestné. Redakce si vyhrazuje právo zveřejnit v elektronické podobě na webových stránkách časopisu český a anglický název příspěvku, klíčová slova, abstrakt a použitou literaturu k jednotlivým příspěvkům.

Korektury českého jazyka se řídí platnými pravidly českého pravopisu.

Inzerce vyřizuje redakce.

Příspěvky recenzovali | Reviewers

Rudolf Dvořák
František Holešovský
Gejza Horváth
Petr Lenfeld
David Maňas
Štefan Michna
Iva Nová
Jaromír Roučka
Karel Stoklasa
Eva Tillová
Dalibor Vojtěch

Redakční rada | Advisory Board

prof. Dr. hab. Inž. Stanislav Adamczak
Politechnika Kielce, Polsko
prof. Ing. Dana Bolíbruchová, PhD.
ŽU v Žilině, Slovensko
prof. Ing. Milan Brožek, CSc.
ČZU v Praze
prof. Dr. Ing. František Holešovský
předseda, UJEP v Ústí n. Labem
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
VŠB TU v Ostravě
prof. Ing. Karel Kocman, DrSc.
UTB ve Zlíně
prof. Dr. hab. Ing. János Kunderák, ScD.
University of Miskolc, Maďarsko
prof. Ing. Ivan Kuric, CSc.
Žilinská univerzita, Slovensko
prof. Ing. Jan Mádl, CSc.
ČVUT v Praze
prof. Ing. Štefan Michna, PhD.
UJEP v Ústí n. Labem
prof. Dr. Ing. Ivan Mrkvica
VŠB TU v Ostravě
prof. Ing. Iva Nová, CSc.
TU v Liberci
prof. Ing. Lubomír Šooš, PhD.
SF, STU v Bratislavě, Slovensko
prof. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch
VŠCHT v Praze
doc. Ing. Rudolf Dvořák, CSc.
ČVUT v Praze
plk. doc. Ing. Milan Chalupa, CSc.
FVT, Univerzita obrany v Brně
doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
TU v Liberci
doc. Ing. Pavel Novák, Ph.D.
VŠCHT v Praze
doc. Ing. Iveta Vasková, Ph.D.
HF, Technická univerzita v Košiciach, SK

Šéfredaktor | Editor-in-Chief

doc. Ing. Martin Novák, Ph.D.

Redaktor | Editor

Ing. Jaroslava Svobodová, Ph.D.

Adresa redakce | Editors Office

Univerzita J. E. Purkyně,
FVTM, kampus UJEP, budova H
Pasteurova 3334/7, 400 01 Ústí n. Labem
Tel.: +420 475 285 534
Fax: +420 475 285 566
e-mail: redakce@fvmtm.ujep.cz
<http://casopis.strojirenskatechnologie.cz>

Tisk | Print

PrintPoint s. r. o., Praha

Vydavatel | Publisher

Univerzita J. E. Purkyně, FVTM
Pasteurova 1, 400 96 Ústí nad Labem
www.ujep.cz
IČ: 44555601 | DIČ: CZ44555601

vychází 2x ročně | náklad 300 ks

do sazby 12/2016

do tisku 12/2016

64 stran

povolení MK ČR E 18747

ISSN 1211-4162

Zjemnění struktury pružinové oceli 51CrV4 pomocí zrychlené sferoidizace karbidů (ASR)

Daniela Hauserová, Jaromír Dlouhý, Jakub Kotous

COMTES FHT a.s., 334 41 Dobřany, Česká republika, E-mail: daniela.hauserova@comtesfht.cz, jaromir.dlouhy@comtesfht.cz, jakubkotous@seznam.cz

V oblasti pružinových ocelí je 51CrV4 široce používaná ocel. Cílem materiálového výzkumu je především zvýšení meze kluzu a meze pevnosti při zachování tažnosti. Jedna z možných cest, jak dosáhnout požadovaných mechanických vlastností, je zjemnění výchozí struktury během žhání na měkko před zušlechťením oceli. Tento článek popisuje vliv výchozího stavu po žhání na měkko na finální mikrostrukturu a tvrdost po zušlechťení materiálu. Žhání na měkko bylo provedeno jak konvenčním způsobem v peci, tak novým procesem zrychlené sferoidizace karbidů (ASR – Accelerated Spheroidisation and Refinement) pomocí indukčního ohřevu. Velikost karbidů po zrychlené sferoidizaci je, v porovnání s konvenčním zpracováním, několiknásobně menší a toto má významný pozitivní vliv na finální mikrostrukturu a tvrdost po kalení a popouštění pružinové oceli.

Klíčová slova: pružinová ocel, zrychlená sferoidizace, zjemnění struktury

Poděkování

Tento článek byl vytvořen v rámci projektu Rozvoj Západočeského materiálově metalurgického centra, reg. č. LO1412, financováno z MŠMT ČR.

Literatura

- [1] GARIBOLDI, E., NICODEMI, W., SILVA, G., VEDANI, M. (1994). Effect of Tempering Level on Mechanical-properties and Toughness of Spring Steels. *Materials Science Forum*, č. 163, s. 107-114.
- [2] GRACHEV, S. V. (2012). Effect of carbon on mechanical properties and resistance to stress relaxation of steel spring strips. *Metal Science and Heat Treatment*, č. 54, s. 160-164.
- [3] NAM, W. J., BAE, C. M. (1999). Coarsening Behavior of Cementite Particles at a Subcritical temperature in a medium Carbon Steel. *Scripta Materialia*, roč. 1999, č. 41, s. 313-318.
- [4] CYARSKI, A., SKOWRNEK, T., MATUSIEWICZ, P. (2015). *Archives of Metallurgy and Materials*, č. 60, s. 2499-2503.
- [5] BHADESHIA, H.K.D.H. (2012). Steels for bearings. *Progress in Materials Science*, č. 57, s. 268-435.
- [6] HAUSEROVA, D., DLOUHY, J., NOVY, Z., ZRNIK, J. (2013). Accelerated Carbide Spheroidisation and Refinement (ASR) of the C45 Steel during Induction Heating, *Materiali in Technologije/Materials and Technology*, č. 47/6, s. 701-705.
- [7] HAUSEROVA, D., DLOUHY, J., NOVY, Z. (2014), Microstructure Development of Bearing Steel during Accelerated Carbide Spheroidisation, *Materials Science Forum*, č. 782, s. 123-128.
- [8] JIRKOVA, H., HAUSEROVA, D., KUCEROVA, L., MASEK, B.(2013). Energy and Time Saving Low Temperature Thermomechanical Treatment of Low Carbon Plain Steel, *Materiali in Technologije/Materials and Technology*, č. 47/3, s. 335-339.
- [9] HAUSEROVA, D., DLOUHY, J., NOVY, Z. (2014). Effect of Heating Rate on Accelerated Carbide Spheroidisation (ASR) in 100CrMnSi6-4 Bearing Steel. *Archives of Metallurgy and Materials*, č. 59, s. 1199-1203.
DLOUHY, J., HAUSEROVA, D., NOVY, Z. (2016). Influence of the Carbide-particle Spheroidisation Process on the Microstructure after the Quenching and Annealing of 100CrMnSi6-4 Bearing Steel. *Materiali in Technologije/Materials and Technology*, č. 50, s. 159-162.

Abstract

Article: Structure Refinement of 51CrV4 spring steel by Accelerated Spheroidisation (ASR)

Authors: Daniela Hauserová
Jaromír Dlouhý
Jakub Kotous

Workplace: COMTES FHT a.s., Dobřany, Czech Republic

Keywords: Spring Steel, Accelerated Spheroidisation, Refinement

Improvement of mechanical properties, i.e. strength and toughness enhancement, is one of the key goals for material research. Yield strength and ductility are crucial mechanical properties for spring steels. One way to increase yield strength without decrease in ductility is to refine the microstructure of the steel. The final spring microstructure is composed of tempered martensite and undissolved carbides for many steel grades. This type of structure is achieved by hardening and can be refined by refining its predecessor – structure after spheroidisation annealing. Spheroidisation annealing is performed on spring semiproducts to ensure machinability or cold formability. It is usually carried out as so-called “soft annealing” consisting of several hours soaking at spheroidisation temperature with subsequent slow cooling in furnace. Whole process takes even tens of hours and leads to spheroidal carbides in ferritic matrix. Newly developed process of Accelerated Carbide Spheroidisation and Refinement (ASR) leads also to the carbide spheroidisation but whole process takes only several minutes and resulting carbides are several times finer compared with the state after soft annealing. This results in faster carbide dissolution upon austenitization for quenching and also finer martensitic structure. The quenching temperature or austenitization time can be reduced and still sufficient amount of carbon will be dissolved into the austenite. Presented experiment compares microstructures after quenching and tempering from different quenching temperatures for coarse (after soft annealing) and fine (after ASR) initial structures. Finer structure after spheroidisation enables lowering of quenching temperature with simultaneous hardness increase after tempering.

Příspěvek č.: 201610

Paper number: 201610

Copyright © 2016 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2016 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

Použití vhodných měřicích přístrojů pro měření rozměrů v průmyslových aplikacích pomocí metodiky GRR

Lubomír Hodinář, Milan Dian

Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 400 01 Ústí nad Labem.
Česká republika. E-mail: hodinar@fvmtm.ujep.cz, dian@fvmtm.ujep.cz, michna@fvmtm.ujep.cz.

Rozvojem strojírenství a průmyslového rozmachu byl a je dáván stále větší důraz na přesnost a spolehlivost měřicí techniky. Příkladně měření délek patří k nejčastějším operacím ve strojírenství, kde představují až 70% veškerých měření. V technické praxi se stále více setkáváme s požadavkem o doložení vhodnosti použití vybraných měřidel pro konkrétní operace (převážně automobilový průmysl vyvíjí enormní tlak v této problematice). Vhodná metodika umožní doložit jaké měřidlo je nejvhodnější pro danou operaci. Jednou z metodik o vhodnosti použití měřicí techniky je metodika GR&R (Gauge Repeatability and Reproducibility study). Příspěvek se zabývá návrhem vhodného měření rozměrů závěsného čepu (šroubu) pro použití v automobilovém průmyslu.

Klíčová slova: Měření, měřicí přístroj, variabilita, GRR

Literatura

- [1] PETRÁŠOVÁ, I. (2011). *Analýza systému měření (MSA)*. ČSJ Praha 1, 2011, ISBN 978-80-02-02323-5
- [2] <http://www.trestik.cz/msa-rar>
- [3] ŠINDELÁŘ, V., TŮMA, Z. (2002). *Metrologie, její vývoj a současnost*, ČMS Dvořák a syn, 2002
- [4] ŠINDELÁŘ, V., MACHALICKÝ, J. (1952). *Měření délek ve výrobě*, vydavatelstvo ROH- PRÁCE, 1952
- [5] ČECH, J., PERNIKÁŘ, J., PODANÝ, K. (2009). *Strojírenská metrologie*, CERM, s.r.o. Brno, 2009
- [6] HODINÁŘ, L. (2013) Dotykové a bezdotykové měření rozměrů pro průmyslové aplikace. *Bakalářská práce*, FVTM, Ústí n/L
- [7] NĚMEČEK, P. (2008). *Nejistoty měření*, ČSJ Praha, 2008, ISBN 978-80-02-02089-9.
- [8] <http://www.designtech.cz/c/caq/msa-analyza-systemu-mereni-2.htm>

Abstract

Article: **Demonstrates the Suitability of the Use of Certain Measuring Instruments for Measuring Selected Component Parameters Using the Methodology of GR & R.**

Authors: Lubomír Hodinář
Milan Dian

Workplace: Faculty of Production Technology and Management, JEPU in Usti nad Labem, Czech Republic

Keywords: Measurement, measuring instrument variability, GRR

The development of engineering and industrial boom was and is accompanied by an increasing importance for the accuracy and reliability of measurement equipment. In technical practice we are increasingly confronted with a request for proof of suitability of use of selected measuring instruments for specific operations. The idea to analyze and document the utilization of suitable measuring device for a particular operation comes from the United States. The QS 9000 is an industry standard of American Automotive Industry, which was developed in 1994 by the joint efforts of automakers General Motors, Chrysler - Daimler and Ford. In order to demonstrate the appropriateness of measurement system utilization it is necessary MSA analysis introduction, which stems from the standard QS9000. The purpose of the Measurement System Analysis is to determine how much from the total variability belongs to the process variation and how much counts for the variability of the measurement results. This estimation is principally based on statistical results of repeated measurements. A wide range of indicators of measurement system appropriateness is calculated that the most used one is the R&R which means the repeatability and the reproducibility. The document focuses on demonstration of an appropriate measuring instruments to measure selected important component parameters of hinge pin used in the automotive industry. Experimental verification using a suitable measuring instrument, for each selected dimension is done by R&R indicator. The measured component was a hinge pin and particular measurements were made using a variety of gauges, precisely the digital caliper, micrometer, highly accurate micrometer (series 293 with the scale precision in 0,1µm) and the height gauge. Finally, the last used gauge from non-contact measuring devices was a laser scanning micrometer of series 544th.

Ekonomicko-technické hodnocení strojírenského podniku v mezinárodním kontextu

Petr Kocour, Karel Sellner

Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 400 01 Ústí nad Labem.
Česká republika. E-mail: petr.phk@email.cz, sellner@fvtm.ujep.cz

Článek je zaměřen na výsledky a praktickou aplikaci disertační práce řešící problematiku ekonomicko-technického hodnocení malých a středních podniků strojírenských podniků. Vychází z potřeby mít k dispozici objektivní nástroj pro komplexní hodnocení podniku. Praktické řešení tématu pak představovalo vytvoření funkčního snadno použitelného ratingového hodnotícího modelu podniků pro segment malých a středních podniků (dále také „MSP“), a to včetně vytvořené metodiky pro tuzemské a mezinárodní porovnání. Funkčnost akademicky navrženého modelu včetně metodiky byla otestována za období 2009 – 2011 na statisticky validovaných finančních datech 21 anonymních MSP působících v oboru strojírenství. Zjištěné výsledky byly porovnány technikou benchmarking s renomovaným Ratingem MSP - produktem CCB – Czech Credit Bureau, a.s. z nadnárodní skupiny CRIF, jenž je vlastním know-how a chráněn obchodním tajemstvím dané společnosti. I při menším počtu vstupních dat byla zjištěna velmi dobrá shoda a funkčnost modelu.

Klíčová slova: Malý a střední podnik (MSP), tuzemský rating, mezinárodní rating, finanční (kvantitativní) faktory, nefinanční (kvalitativní) faktory, hodnocení strojírenského podniku.

Literatura

- [1] BARTÁK K. (2000) *Průvodce Evropskou unií*, 2. vydání, MZV ČR, Praha.
- [2] BREALEY R.A., MYERS, S.C. (1992) *Teorie a praxe firemních financí*, 1. vydání, Victoria Publishing, Praha.
- [3] FINGER P. (2013) *Neinformovanost ohrožuje zdravé podnikání*, Zpravodaj Hospodářské komory 1/2013, Praha, s. 6 - 8.
- [4] FINGER P. (2013) *CRIBIS informace o firmách*, Prezentace předsedy sekce malých a středních podniků na Hospodářské komoře Praha, Praha.
- [5] HNILICA J., FOTR J. (2009) *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*, 1. vydání, Grada, Praha.
- [6] HORVÁTH G., SELLNER K., MÁDLOVÁ D., LACKO B., KOCOUR P. (2012) *Rizika vybraných podnikových procesů*, 1. vydání, FVTM UJEP, Ústí nad Labem.
- [7] KANTOREK P. (1998) *Benfordův zákon*, VESMÍR č. 77, Praha, 583 s.
- [8] KORECKÝ M., TRKOVSKÝ V. (2011) *Management rizik projektů se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*, 1. vydání, Grada, Praha.
- [9] MAŘÍK M. (2007) *Metody oceňování podniku – proces ocenění, základní metody a postupy*, 2. upravené a rozšířené vydání, Ekopress, Praha.
- [10] MAŘÍK M. (2011) *Metody oceňování podniku pro pokročilé – hlubší pohled na vybrané problémy*, 1. vydání, Ekopress.
- [11] MAŘÍK M., MAŘÍK, P. (2005) *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*, 2. vydání, Ekopress.
- [12] SMEJKAL V., RAIS, K. (2010) *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*, 3. vydání, Grada, Praha.

Abstract

Article: Economical and Technical Evaluation of a Machinery Enterprise in the International Context

Authors: Petr Kocour, Karel Sellner

Workplace: Faculty of Production Technology and Management,
J. E. Purkyně University in Ústí nad Labem, 400 01 Ústí nad Labem.
Czech Republic. E-mail: petr.phk@email.cz, sellner@fvtm.ujep.cz

Keywords: Small and medium enterprise (SME), domestic rating, international rating, financial (quantitative) factors, non-financial (qualitative) factors, evaluation of machinery enterprises.

This article focuses on the current condition of economical and technical evaluation of small and medium enterprises with the use of domestic as well as international rating, emphasising the sector of machine industry. There is a need to get an objective tool for enterprise evaluation in the complexity. The task and aim of the work is to create functional practically applicable rating evaluating model of enterprise's quantitative and qualitative datas including creation of methodology for their domestic and international comparison. It was based on research. The functionality of academically suggested model including the methodology was tested by benchmarking in the time period of years 2009 - 2011 using the statistically validated financial datas from the file of 21 anonymous domestic small and medium enterprises (next also „SMEs“), which operate in the field of machinery industry. Discovered results were compared by the benchmarking with the esteemed Rating of SME - the product of the company CCB – Czech Credit Bureau, a. s. from the multinational group CRIF, whose concrete calculation and methodology are its own know-how and a trade secret. The suggested model is more easily calculated using the less input datas while providing high accuracy against the SME Rating.

Príspevek č.: 201612

Paper number: 201612

Copyright © 2016 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2016 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

Vliv mikrolegování stronciem na vlastnosti hliníkové bronzy CuAl10Fe5Ni5

Ivo Lána¹, Luboš Raur¹, Jiří Ptáček²

¹Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o., 582 63 Ždírec nad Doubravou, Česká republika. E-mail: lana.i@slevarna.cz, raur.l@slevarna.cz

²Foundservis s.r.o. Babičkova 31, 613 00 Brno, Česká republika. E-mail: ingjiriptacek@seznam.cz

Práce se zabývá vlivem vybraných stopových prvků v závislosti na diagonální a vertikální podobnosti a na základě zkušeností vyplývajících z praxe s ostatními slitinami neželezných kovů. Tavenina byla vyrobena za použití standardních postupů. Pro experiment bylo zvoleno stroncium. Hliníkové bronzy byly zkoumány pomocí metalografického hodnocení, byly pozorovány změny v morfologii a velikost zrna strukturálních složek. Experimentální vzorky pro zkoušení pevnosti v tahu byly odlity do pískových forem s bentonitovým pojivem. Polovina vzorků byla tepelně zpracována. Všechny lité tyče pro testování pevnosti v tahu včetně vybraných provozních vzorků, tj. bez přídavku stroncia, byly přetrženy a tvrdost (HBW) byla stanovena na hlavě tyče. U vzorků na spektrální analýzu byly dále naměřeny hodnoty elektrické vodivosti. Výsledky byly shrnuty do tabulek a grafů. Hodnoty elektrické vodivosti závisí na obsahu stroncia a tepelném zpracování, morfologii a mechanických hodnotách (R_m , $R_{p0.2}$, A a HBW). Vliv stopového množství Sr výrazně mění mechanické vlastnosti, morfologii a velikosti zrna strukturálních složek.

Klíčová slova: slitiny mědi, vliv stroncia, mechanické vlastnosti, tepelné zpracování, vodivost

Literatura

- [1] LÁNA, I., RAUR, L., (2015). *Možnosti zvýšení mechanických hodnot slitin mědi*, 52. SLÉVÁRENSKÉ DNY, Brno, 10. – 11. 11. (2015), sborník sekce neželezných kovů a slitin, ekologie, s. 39 – 44.
- [2] RAUR, L., (2016). *Metalurgie a mechanické hodnoty odlitků ze slitin mědi*, Diplomová práce TUL v Liberci, Liberec, s. 35 – 37.
- [3] HÁJEK, J., KŘÍŽ, A., HRDLIČKA, V., (2015) *Tepelné zpracování hliníkových bronzů*, Západočeská univerzita v Plzni, článek projektu, SGS – 2012-044, Plzeň, s. 2 - 5.
- [4] PTÁČEK, J. (2016). *Elektrická vodivost vzorků hliníkové bronzy*, vlastní vydání, Brno, text a list 1., Excel. tabulka, diagram

Abstract

Article: **Influence of Trace Additives on Properties of Strontium Aluminum Bronzes CuAl10Fe5Ni5**

Authors: Ivo Lána
Jiří Ptáček
Luboš Raur

Workplace: Foundry and production models Nové Ransko, Ltd., Technical University of Liberec

Keywords: Copper alloys, the influence of traces of Sr, mechanical properties, heat treatment, conductivity

The work deals with the influence of trace elements chosen according to the diagonal and vertical similarity and based on experience resulting from the practice with other non-ferrous metal alloys. The liquid metal was made using the standard processes. Strontium was chosen for experiments. Using the metallographic investigations, changes in morphology and in the grain size of structural constituents were examined in the aluminium bronze. Experimental samples for testing the tensile strength were cast into sand moulds bonded with bentonite. Half of the samples was heat treated. All cast bars for testing the tensile strength including the chosen operational samples, i.e. without the strontium addition, were broken and hardness (HBW) was determined on the bar heads. In addition, for chosen samples cast for the spectral analysis and on the bar heads for the tensile strength the values of electric conductance were determined. The results were summarized in tables and graphs. Between the electric conductance values the dependencies of the strontium content on heat treatment, the morphology of structural constituents and mechanical values (R_m , $R_{p0.2}$, A , and HBW) were found. The influence of trace amounts of Sr significantly changes both the mechanical properties and the morphology of grain size of the structural constituents.

Fraktografická analýza trhlín podeutektických Al-Si zliatin

Ivan Lukáč¹, Peter Hajduch², Jarmila Hajduchová², Lenka Michnová³, Jaroslava Svobodová³

¹Hutnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, E-mail: ivan.lukac@tuke.sk

²Nemak Slovakia s.r.o., Ladomerská Vieska 394, 965 01 Žiar nad Hronom, E-mail: peter.hajduch@nemak.com, jarmila.hajduchova@nemak.com

³Fakulta výrobních technológií a managementu, UJEP, Pasteurova 7, Ústí nad Labem, E-mail: michnova@fvmt.ujep.cz, svobodova@fvmt.ujep.cz

Práca je zameraná na fraktografickú analýzu trhlín u odliatkov zo zliatin AlSi8Cu3 a AlSi7MgCu0,5. Elektrónovým rastrovacím mikroskopom boli analyzované lomové plochy. Optická metalografia identifikovala štruktúrne parametre odliatkov tesne pod lomovou plochou ako i priebeh lomovej čiary. Na základe výsledkov boli určené prioritné mechanizmy porušenia.

Kľúčové slova: fraktografická analýza, odliatky zo zliatin AlSi8Cu3 a AlSi7MgCu0,5, analýza lomových plôch a lomových čiar

Literatúra

- [1] DAVIDSON, C.J., et al (2002). The Effect of Solution Heat Treatment Time on Fatigue Properties of an Al-Si-Mg Casting Alloy, *FFEMS*, Vol. 25, 2002, February, p. 223 – 230.
- [2] COUPER, M.J., et al (1999). Casting Defects and the Fatigue Behaviour of an Aluminium Casting Alloy, *FFEMS*, Vol. 13, 1999, May, p. 213 – 227.
- [3] WANG, Q.G., et al (2001). Fatigue Behaviour of A356-T6 Aluminium Cast Alloys, Part I., Effect of Casting Defects, *Journal of Light Metals*, Vol. 1, 2001, February, p. 73 – 84.
- [4] BOROMEI, I., et al (2010). Influence of the Solidification Microstructure and Porosity on the Fatigue Strength of Al-Si-Mg Casting Alloys, *Metallurgical Science and Technology*, Vol. 8-2, 2010 p. 18- 24.
- [5] QULLET, P., et al (1999). Effect of Mg on Aging Behaviour of Al-Si-Cu 319 Type Aluminium Casting Alloys, *Journal of Materials Science*, Vol. 34, 1999, p. 4671 – 4697.
- [6] HORSTEMEYER, M.F., et al (2000). Modelling Stress State Dependent Damage Evolution in a Cast Al-Si-Mg Aluminium Alloy, *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, Vol. 33, 2000, p. 31 – 47.
- [7] CHANDRA, K., et al (2015). Brittle Failure of Hypereutectic Al-Si Alloy Component, *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 1. 15,2015, October, p. 679 – 685.
- [8] SHAHA, S.K. (2015). Microstructure and Mechanical Properties of Al-Si Cast Alloy with Addition of Zr-V-Ti, *Materials & Design*, Vol. 83, 2015, October, p. 801 – 812.
- [9] BURTON, C.L., et al (2006). *Failure Analysis of Cast A380 Aluminium Alloy Casting Using a Microstructural Based Fatigue Model*, American Foundry Society, 2006.
- [10] PETER, I., et al (2010). The Effects of Microstructural Characteristics and Casting Defects on the Mechanical Failure of Al- based Alloys, *The Japan Institute of Light Metals*, 2010, p. 2345 – 2350.
- [11] IBRAHIM, M.F., et al (2016). Metallurgical Parameters Controlling the Eutectic Silicon Characteristics in Be-Treated Al-Si-Mg Alloys, *Materials*, 2016, Vol.9, p. 1 – 17.
- [12] ZAMANI, M. (2015). Al – Si Cast Alloys – Microstructure and Mechanical Properties at Ambient and Elevated Temperature, University of Jönköping, Jönköping, Sweden, 2015, *PhD. Thesis*.
- [13] KNOLL, O. (2015). A Probabilistic Approach in Failure Modelling of Aluminium High Pressure Die-Castings, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway, 2015, *PhD. Thesis*.
- [14] SJÖLANDER, E. (2015). Heat Treatment of Al-Si-Cu-Mg Casting Alloys, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2015, *PhD. Thesis*.
- [15] GUTIÉRREZ, V. et al (2014). Thermal Analysis of Grain Refinement and Modification of an A 356 Cast Alloy, *Chemistry and Material Research*, Vol. 6, No. 6, 2014, p. 52 – 56.
- [16] CHANG, Y. J. (2012). Effect of Alloying Elements on High Temperature Mechanical Properties for Piston Alloy, *Materials Transaction*, Vol. 53, No. 1, 2012, p. 234 – 239.

Abstract**Article:** Fractography Analyse of the Cracks at the Hypoeutectic Al-Si Alloys**Authors:** Ivan Lukáč
Peter Hajduch
Jana Hajduchová
Jaroslava Svobodová**Workplace:** Hutnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice**Keywords:** fractography analyse, castings made of AlSi8Cu3 and AlSi7MgCu0, 5 alloys, analyse fracture surface, fracture line.

Properties of Al-Si casing alloys are affected by the solidification microstructure and especially by defects such as gas pores, shrinkage pores and oxide films. This paper reports the microstructural characterization of three casings made of AlSi8Cu3 and AlSi7MgCu0, 5 alloys in which were found out cracks. The fracture surface was achieved by SEM and fracture line characterization by optical microscopy. The following important conclusions were obtained: Micromechanism of creation fracture line depends on value of DAS. When DAS is $> 50 \mu\text{m}$ initiation of the fracture is due to brittle fracture of the Si or intermetallic compounds. On the fracture surface was not found metallurgical defects such as oxide films or porosity which be cracks nucleated, Fig. 1, 7 and 13. Fracture line nucleated by brittle fracture of Si and intermetallic compounds with the presence of latent (subsurface) crack is presented in Fig. 5. The study confirmed the negative influences of higher value DAS more than $50 \mu\text{m}$ on the creation fracture surface, fracture line if in the alloys are present porosity (cavity shrinkage and gas pores) less than 1%.

Příspěvek č.: 201614

Paper number: 201614

Copyright © 2016 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2016 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

Hodnocení mikrotvrlosti a mikrostruktury po broušení niklového povlaku při změně řezných podmínek

Martin Marek, Martin Novák

Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem. Pasteurova 3334/7, 400 01 Ústí nad Labem.

Email: marek@fvtm.ujep.cz, novak@fvtm.ujep.cz

Niklové slitiny mají své nezastupitelné místo ve strojírenské výrobě strojních součástí a to proto, že jsou využívány pro jejich jedinečnou odolnost vůči korozi, erozi tvrdými částicemi (abraze), vysoká mez kluzu (až 1,4 GPa), atd. V praxi se také využívají niklové povlaky, které slouží jako technické - pro renovaci opotřebených součástí nebo dekorativní, kam spadají jízdní kola, nástroje, sanitární zboží, automobilový průmysl, atd. Povlaky se nanášejí přibližně o tloušče 25-500 μm . V tomto výzkumu došlo k broušení niklového povlaku, který byl nanášen galvanicky. Vzhledem k podstatě technologie broušení, kdy je obráběný materiál velmi namáhán došlo ke zkoumání a vyhodnocení jakosti obrobeneho povrchu (mikrotvrdot v povrchové vrstvě a mikrostruktura) na základě změny řezných podmínek. Výsledky ukazují, do jaké výše je možno zvolit řezné podmínky, aby byla zachována jakost povrchu. Vstupní parametry byly zvoleny na bázi praxe, která byla v oblasti konána. Výsledky jsou zkoumány a popsány pomocí moderní mikroskopie na základě komparace hodnot z hlediska mikrotvrdotí a mikrostruktury.

Klíčová slova: broušení, jakost povrchu, řezné podmínky, mikrotvrdot, mikrostruktura

Poděkování

Tento výzkum byl podporován a spolufinancován firmou Solar Turbines EAME s.r.o.

Literatura

- [1] MASLOV, J., N. (1979). *Teorie broušení kovů*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., 1979. 244-248 s.
- [2] HOLEŠOVSKÝ, F., STANČÍK, L. (1991). *Materiály a technologie obrábění*. Ústí nad Labem:UJEP, 1991. 258s.
- [3] MÁDL, J., JERSÁK, J., HOLEŠOVSKÝ, F., KOUTNÝ, V., RÁZEK, V. (2003). *Jakost obráběných povrchů*. 1. vyd. Ústí nad Labem: UJEP, 2003. 179 s. ISBN 80-7044-539-4.
- [4] NOVÁK, M., HOLEŠOVSKÝ, F. (2014). *Studium integrity broušeného povrchu* [online]. [cit. 2014-2-28]. Dostupné z <http://www.fvt.tuke.sk/journal/pdf08/2-str-11-13.pdf>
- [5] KREJČÍK, V. (1987). *Povrchová úprava kovů: Pro 2. ročník SOU*. První vydání. Praha:SNTL, 1987.
- [6] MÁDL, J., HOLEŠOVSKÝ, F. (2008). *Integrita obroběných povrchů z hlediska funkčních vlastností*, Miroslav Sláma, 1. vyd. Ústí nad Labem: UJEP, FVTM Ústí nad Labem, 2008, 230 s., ISBN 978-80-7414-095-2.
- [7] NOVÁK, M. (2011). *Integrita povrchu při broušení kalených ocelí. Disertační práce*. UJEP Ústí n. Labem. 2011. 168s.
- [8] MARINESCU, Z., D., aj. (2007). *Handbook of machining with grinding wheels*. Boca Raton: CRC Press. 2007. 592 s. ISBN 1-57444-671-1
- [9] E. PENA-MUNOZ et al. (1998). *Surface and Coatings Technology* 107 (1998) 85-93
- [10] M.R Kalantary, K.A Holbrook, P.B Wells, *Trans. Instut. Metal Finishing*, 71 (2) (1993), p. 55

Abstract

Artilec: **Evaluation of Microhardness and Microstructure during Changing Cutting Conditions after Grinding Nickel Coating**

Authors: Martin Marek
Martin Novák

Workplace: Faculty of Production Technology and Management, Jan Evangelista Purkyně University in Ústí nad Labem, Czech Republic

Keywords: grinding, microstructure, microharnes, cutting conditions

This paper is focuses on the microhardness and microstructure during grinding nickel coating. The main target of this article is changing cutting conditions. The research was made from company Solar Turbines Inc. which located in northern Bohemia. The company is mainly engaged in the repair and renovation of turbine components, which are very important for build.

The grinding is proces, where is a material removal proces. Grinding is using abrasive minerals in stone, belt, wheel, paste, slurry, compound or other. Te acurracy and surface finish obtained during grinding can bey up to 5 or more times better than other processes of machining.

One of the most basic mechanical properties of structural materials is hardness, which is often measured in practice. Currently in production has been constant downsizing of electronic components, finely ground raw materials for the production of ceramics materials and composites, therefore are increasingly used method of measuring microhardness.

Microstructures are the very small scale structures of a materials, defined as the structures of a preparation certain surfaces of material as demonstrate by a microscope almost 25× and more magnification. The microstructure of a material may rapidly and strongly influence physical properties. The physical properties can be for example as toughness, strength, hardness, high/low temperature behavior, ductility, corrosion resistance, or wear resistance etc.

The research results show how there has been a change in hardness and microstructure during changing cutting conditions. The change in hardness was changed primaryly for pattern with number 5. There was a reduced value to the value of 49 HRC. More than 95% of the values of nickel surface hardness was above 50 HRC. Here, i can say that the values of hardness during grinding in the surface of the nickel coating depend primaryly on the size of the material removal and also on the speed of the cutting feed. Nickel coatings are very porous, so we can not have a high speed rate and desirable large amounts of material removal, because there are a relevant increase value in surface roughness and multiplication and formation of new cracks. This phenomena are illustrated in pictures in microscopic evaluation.

Příspěvek č.: 201615

Paper number: 201615

Copyright © 2016 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2016 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

Composite Rotor Blade for High Temperature Axial Fan

František Martaus

Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s., 199 05 Praha. Česká republika. E-mail: martaus@vzlu.cz

The paper deals with initial development phase of new generation of cost-effective non-metallic fans blades working in high temperature environment.

Present axial fans generally utilizes metal blades based on aluminium alloys or steel. This approach is proven and well-tried in many implementations but features certain disadvantages as high mass and sizable production costs. New blade design utilizes temperature resistant fiber composite based on anorganic geopolymer matrix. This solution promises lower weight, higher maximal working temperature and more cost effective production.

In the paper, brief characteristic of geopolymers and comparing geopolymer composite with aluminium alloys are stated. Mechanical and fire resistivity tests of geopolymer/carbon fiber composite are described. Blade development process and test series production are mentioned. Finally, tensile and modal tests of blades are presented.

Keywords: axial fan, blade, carbon fiber, composite, geopolymer

References

- [1] Geopolymer. <http://en.wikipedia.org/>. [online]. 1.2.2016 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z:<http://en.wikipedia.org/wiki/Geopolymer>
- [2] NASA 398 Material Properties Data Sheet (Revision date: April 20, 2001)
- [3] VZLÚ, a.s. internal data
- [4] www.hadleighcastings.com. [online]. 8.2.2016 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.hadleighcastings.com/uploads/A356.0%20Alloy%20Detail.pdf>

Abstract

Article: Kompozitní rotorová lopatka pro vysokoteplotní axiální ventilátor

Authors: František Martaus

Workplace: Výzkumný a zkušební letecký ústav, Praha.

Keywords: axiální ventilátor, lopatka, kompozit, geopolymer, uhlíkové vlákno

Článek se zabývá vývojem nové generace cenově příznivých lopatek axiálních ventilátorů, určených do prostředí s vysokou pracovní teplotou. Stávající ventilátory jsou založeny převážně na použití kovových lopatek na bázi hliníkových slitin či ocelí. Tato koncepce je osvědčená a prověřená v mnoha realizacích, má však nedostatky, především velkou hmotnost a vysoké výrobní náklady dané velkým podílem ruční práce.

Nová konstrukce lopatky využívá vláknového kompozitu s teplotně odolnou geopolymerní maticí a nabízí nižší hmotnost, vyšší pracovní teplotu a jednodušší, lacinější výrobu.

Geopolymery jsou amorfní až semikrystalické, třídimenziální, alkalicky aktivované anorganické sloučeniny. Jsou anorganickým ekvivalentem uhlovodíkových polymerů. Surovinami pro výrobu aluminosilikátů mohou být oxid křemičitý, metakaolin, křemičitan draselný, voda a různá aditiva.

Geopolymerní matrice je výchozím stavu kapalné či pastovité konzistence a je tudíž vhodná ke zpracování do podoby vláknového kompozitu.

Předností geopolymerní matrice jsou dobré mechanické vlastnosti, vysoká teplotní odolnost (až 1 100 °C), dosažitelná již při normální teplotě zpracování.

Geopolymerní matrice vynikají vysokou chemickou odolností v agresivním prostředí, a to vůči alkáliím i kyselinám. Jejich zpracování nevyžaduje speciální vybavení a vyznačují se příznivou cenou

Konstrukce rotorové lopatky, jež je předmětem článku, je smíšená a sestává z ocelové kořenové partie a tělesa lopatky, tvořeného geopolymerní maticí vyztuženou krátkými recyklovanými uhlíkovými vlákny.

V článku je uvedena stručná charakteristika geopolymerní matrice a porovnání geopolymerních kompozitů s Al slitinami. Jsou zmíněny mechanické a FST (Fire Smoke Toxicity) zkoušky kompozitu geopolymer / uhlík. Je zmíněn postup vývoje lopatky a výroba ověřovací série. V závěru jsou popsány mechanické a modální zkoušky lopatek.

Simulace vstřikování plastů jako základ pro pevnostní analýzy

Karel Ráž, Martin Zahálka

Fakulta strojní, Regionální technologický institut, Západočeská univerzita v Plzni, 306 14 Plzeň. Česká republika. E-mail: kraz@rti.zcu.cz, martinza@rti.zcu.cz

Článek popisuje možnosti využití virtuálních simulací vstřikování plastů do forem pro další strukturální analýzy, které mohou predikovat mechanické vlastnosti hotového výrobku. Jelikož plastové díly vzniklé vstřikováním, nemají v celém svém objemu konstantní vlastnosti, je obtížné předpovídat jejich mechanické vlastnosti jako je tuhost, teplotní stabilita, pevnost, atd. Ve většině případů vstřikování plastů se před vlastním návrhem formy provádí virtuální simulace plnění. Z těchto analýz je možné zjistit kromě parametrů plnění formy i materiálové vlastnosti v jednotlivých místech dílu včetně umístění studených spojů, orientace vláken a s tím spojenou tuhostí a pevností. Tato získaná data o materiálu je možné zadat do výpočtu zatížení hotového výrobku, zjistit jeho mechanické vlastnosti a v případě nutnosti změnit jeho konstrukci bez velkých nákladů. Celý postup je popsán na vzorku pro mechanické zkoušky tahem. Nedříve je nasimulováno vstřikování dílu v programu Moldex 3D a následně jsou přenesena materiálová data do MKP programu NX Nastran, kde je vzorek zatížen silou a je zjištěno ovlivnění výsledků technologickým procesem vstřikování.

Klíčová slova: vstřikování plastů, kompozit, virtuální simulace, strukturální analýzy

Poděkování

„Tento příspěvek vznikl v rámci projektu LO1502 Rozvoj Regionálního technologického institutu podpořeného programem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy na podporu výzkumu, experimentálního vývoje a inovací Národní program udržitelnosti I („NPU I“).“

Literatura

- [1] MILLER, M. (2007). Avoiding and Solving Injection Molding Problems Using Shear Rate Calculations-Part 1, *Plastics Today*
- [2] SEPE, M. (2011). *The Importance of Melt and Mold Temperature*, *Plastics Technology*
- [3] SALIMI, A. (2013). *Prediction of flow length in injection molding for engineering plastics by fuzzy logic under different processing conditions*. doi: 10.1007/s13726-012-0103-5
- [4] TANG, S.H. (2006). Design and thermal analysis of plastic injection mold, *Journal of Materials Processing Technology*, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2005.06.075
- [5] MOAYYEDIAN, M., ABHARY, K., MARIAN, R. (2015). *New Design Feature of Mold in Injection Molding For Scrap Reduction*, MIMEC2015, Bali- Indonesia
- [6] RUSNAKOVA, S., CAPKA, A., FOJTL, L., ZALUDEK, M., (2016). Technology and Mold Design for Production of Hollow Carbon Composite Parts, In: *Manufacturing Technology*, Vol. 16, pp. 799-804, ISSN 1213-2489.
- [7] FABIAN, M., BOSLAI, R., IZOL. P., JANEKOVA, J., FABIANOVA, J., FEDORKO, G., BOZEK, P., (2015). Use of Parametric 3D Modeling. Tying Parameter Values to Spreadsheets at Designing Molds for Plastic Injection, In: *Manufacturing Technology*, Vol. 16, pp. 24-31, ISSN 1213-2489.
- [8] NHUYEN VO, T., SEIDL, M., (2016). Evaluation of Applicability of Unconventional Cooling Method in Injection Mould, In: *Manufacturing Technology*, Vol. 16, pp. 220-225, ISSN 1213-2489.
- [9] HNATKOVA, E., SANETRIK, D., PATA, V., HAUSNEROVA, B., DVORAK, Z., (2016). Mold Surface Analysis after Injection Molding of Highly Filled Polymeric Compounds, In: *Manufacturing Technology*, Vol. 16, pp. 86-90, ISSN 1213-2489.

Abstract

Article: Injection Molding Analysis as Input for Strength FEM Simulation

Authors: Karel Ráž
Martin Zahálka

Workplace: University of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Regional Technological Institute

Keywords: injection molding, composite, virtual simulation, structural analysis

This paper deals with possibilities of advanced injection molding simulation usage for further structural analysis. These following structural analysis can predict mechanical properties of the final product with respect to technological process. Because plastic parts made by injection molding don't have in their entire volume exactly same properties, it is difficult to predict them. Stiffness, thermal stability, strength and many others properties dependent on molding process can be mentioned as example. Our aim is to describe these properties better, because material list for each plastic material is not considering technological process. This process is different for each product.

Generally, is before creating first design of mold performed injection molding analysis. From results is possible determine the main parameters such as filling of mold, material properties in specified points of interest, weld lines or fibres orientation. These material data are possible to use as input data for material model in load analysis of final product. With this knowledge can be evaluated mechanical properties and in case of need can be changed design of product. In this stage of design process are changes not so expensive. The entire process is described on the specimen for tensile test. As a first step is simulated injection molding process in software Moldex and then are transferred material data to finite element method programme NX Nastran. In this programme is than performed analysis with correct material data. More complicated example mentioned here is plate with hole, where tensile and shear load is performed. Influence is evaluated in terms of strain, displacement and stress for each tested model.

Príspevek č.: 201617

Paper number: 201617

Copyright © 2016 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2016 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

Kombinovaný účinok starnutia a vodíkového krehnutia na mechanické vlastnosti nízkouhlíkových ocelí

Gejza Rosenberg, Iveta Sinaiová

Ústav materiálového výskumu, SAV, Watsonova 47, 040 01 Košice, Slovensko, E-mail: grosenberg@saske.sk

Tento článok prezentuje výsledky štúdia zameraného na hodnotenie náchylnosti ocelí valcovaných za tepla na vodíkovú krehkosť. Kombinovaný účinok starnutia a následného navodíkovania jednej konštrukčnej ocele a jednej ocele určenej pre výrobu rúr bol hodnotený na vzorkách hladkých, ako aj v prítomnosti koncentrátora napätí. Vzorky vystavené účinku prirodzeného a deformačného starnutia počas štyroch rokov boli skúšané v podmienkach statického, rázového a cyklického namáhania. Bolo zistené, že stanovená miera degradačného účinku vodíka na mechanické vlastnosti ocelí je výrazne závislá na použitej geometrii skúšobných vzoriek, ako aj na podmienkach ich zaťažovania. V podstate zanedbateľný účinok nasycovania vzoriek vodíkom bol u oboch ocelí pozorovaný v prípade použitia hladkých vzoriek. Výrazne väčší účinok bol pozorovaný v prípade vzoriek s koncentrátorom napätí a účinok navodíkovania vzoriek sa v najväčšej miere prejavil na zmenách odolnosti ocelí voči rastu únavových trhlín. Analýza zameraná na rozvoj lokálnych plastických deformácií a na vodíkom vyvolané zmeny rozmeru plastických zón v okolí koncentrátorov napätia a pred čelom rastúcich únavových trhlín pozorovaných za pomoci diferenciálneho interferenčného kontrastu v svetelnom mikroskope sú v práci tiež uvedené.

Kľúčové slová: vodíkové krehnutie, starnutie ocelí, mechanické vlastnosti, rast únavových trhlín

PodĎakovanie

Autori ďakujú grantovej agentúre VEGA SR za finančnú podporu tejto práce, ktorá bola realizovaná v rámci riešenia projektu č. 2/0176/15.

Literatúra

- [1] GOLDSCHMID, H.J. (1967). Interstitial Alloys. Butterworths, London, pp. 71-78.
- [2] RIVA, R., MAPELLI, C., VENTURINI, R. (2007). Effect of Coiling Temperature on Formability and Mechanical Properties of Mild Low Carbon and HSLA Steels Processed by Thin Slab Casting and Direct Rolling. *ISIJ International*, 47, s. 1204–1213.
- [3] PERELOMA, E.V., BATA, V., SCOTT, R.I., SMITH, R.M. (2010). Effect of Cr and Mo on strain ageing behaviour of low carbon steel, *Materials Science and Engineering A527*, s. 2538–2546.
- [4] ROSENBERG, G. (2003). Vplyv starnutia na chovanie ocelových pásov v podmienkach dynamického zaťažovania. In 12. *Mezinárodní konference metalurgie a materialů*, Červený zámek, Hradec nad Moravicí, ČR, na CD ROMU, por. č. 46.
- [5] KOTRECHKO, S.O., KRASOWSKY, Y.U., MESHKOV, Y.A., TOROP, V.M. (2004). Effect of long-term service on the tensile properties and capability of pipeline steel 17GS to resist cleavage fracture. *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 81, s. 337–344.
- [6] VARGAS-ARISTA, B., ALBITER, A., GARCÍA-VÁZQUEZ, F., MENDOZA-CAMARGO, O., HALLEN, J.M. (2014). Effect of natural aging on the microstructural regions, mechanical properties, corrosion resistance and fracture in welded joints on API5L X52 steel pipeline. *Revista de Metalurgia*, 50, č. 3., článok: e024.
- [7] BOTVINA, L.R., PETROVA, I.M., GADOLINA, I.V., LEVIN, V.P., DEMINA, YU.A., SOLDATENKOV, A.P., TŮTIN, M.P. (2010). High-Cycle Fatigue Failure of Low-Carbon Steel after Long-Term Aging. *Inorganic Materials*, 46, č. 14, s. 1570–1577.
- [8] CHATZIDOUROS, E.V., PAPAZOGLU, V.J., TSIOURVA, T.E., PANTELIS, D.I. (2011). Hydrogen effect on fracture toughness of pipeline steel welds, with in situ hydrogen charging. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36, s. 12626-12643.
- [9] MATSUMOTO, T., EASTMAN, J., BIRNBAUM, H.K. (1981). Direct Observations of Enhanced Dislocation Mobility Due to Hydrogen. *Scripta Metallurgica*, 15, s. 1033-1037.
- [10] OGURI, K., TAKAKI, S., KIMURA, H. (1982). Hydrogen-induced softening and hardening in high purity iron. *Material Science and Engineering*. 53, s. 223-232.
- [11] LIU, Q., ATRENS, A. (2013). A critical review of the influence of hydrogen on the mechanical properties of medium-strength steels. *Corros Rev*, 31, č. 3-6, s. 85–103.

- [12] LI, X., ZHANG, J., WANG, Y., LI, B., ZHANG, P., SONG, X. (2015). Effect of cathodic hydrogen-charging current density on mechanical properties of prestrained high strength steels, *Materials Science & Engineering*, A641, s. 45–53.
- [13] BĚLKOVÁ, M., SOLFRONK, P., VOBORNÍK, P., JÍRA, T., (2012). Vodíková křehkost u vysokopevnostních elektrolyticky pozinkovaných ocelových plechů, *Strojírenská technologie*, XVII, 5/6, s. 286-290.
- [14] JOHNSON, W.H. (1875). On some remarkable changes produced in iron and steels by the action of hydrogen acids. *Proc. R. Soc. Lond.*, 23, s. 168–175.
- [15] SONG, J., CURTIN, W.A. (2013). Atomic mechanism and prediction of hydrogen embrittlement in iron. *Nature Materials*, 12, s. 145–151.
- [16] BARNOUSH, A., VEHOFF, H. (2010). Recent developments in the study of hydrogen embrittlement: Hydrogen effect on dislocation nucleation. *Acta Materialia*, 58, s. 5274–5285.
- [17] VERHOEVEN, J.D. (2000). A Review of Microsegregation Induced Banding Phenomena in Steels. *JMEPEG*, 9, 3, s. 286-296.
- [18] SOFRONIS, P., RITCHIE, R.O. (2007). Hydrogen induced material degradation: brittle decohesion, Hydrogen-Induced Material Degradation: Brittle Decohesion Versus Plastic Flow Localization. Award ID: NSF/DMR 0302470 (06/2003-06/2007).
- [19] BLACH, J., FALAT, L., ŠEVC, P. (2011). The influence of hydrogen charging on the notch tensile properties and fracture behaviour of dissimilar weld joints of advanced Cr-Mo-V and Cr-Ni-Mo creep-resistant steels, *Eng. Fail. Anal.*, 18, s. 485–491.
- [20] MATVIENKO, Yu.G. (2013). The failure criterion based on hydrogen distribution ahead of the fatigue crack tip. *Frattura ed Integrità Strutturale*, 24, s. 119-126.

Abstract

Article: Combined Effect of Ageing and Hydrogen Embrittlement on Mechanical Properties of
Low Carbon Steels

Authors: Gejza Rosenberg
Iveta Sinaiová

Workplace: Institute of Materials Research, Slovak Academy of Sciences, Watsonova 47, 040 01 Košice, SK.

Keywords: hydrogen embrittlement, ageing of steel, mechanical properties, fatigue crack growth.

In order to investigate the combined effects of ageing and hydrogen embrittlement on mechanical properties of two low carbon hot rolled steel strips extensive experimental tests were conducted. The results obtained in hydrogenated and non-hydrogenated specimens were compared during the course of the study. The deleterious effect of hydrogen on mechanical properties of steels investigated on the specimens aged for 4 years were evaluated by static tensile testing of smooth and notched specimens (flat rectangular specimens with a central hole) and Charpy V impact testing. Hydrogen induced changes of the fatigue crack growth behavior have also been examined.

The presence of local inhomogeneities and occurrence microstructural banding (also known as segregation bands) was at both steels revealed. For that reason, the tendency towards ageing and hydrogenation of the both steels depending on the microstructural variations across thickness of strips was studied by means of specimens cut out from subsurface and middle region of strips.

The development of local plastic strain during deformation and fracture process as well as measurement of plastic zone size around the holes, notches and cracks in the both steels was studied by the scanning electron microscope and differential interference contrast in optical microscope.

Experimental results have revealed that effect of hydrogenation on the mechanical properties of low carbon steels is markedly dependent on the type of test used. It was found that the ultimate tensile strength, yield strength and total elongation of smooth specimens were practically unaffected by the applied hydrogenation. In the case of specimens with a central hole the yield strength and ultimate tensile strength values were slightly increased and concurrently with this the reduction of area values expressively reduced. The hydrogen had the greatest effect on the resistance of the steels to fatigue crack growth.

Validace vlastností PUR pěnového materiálu

Stanislav Špirk

Fakulta strojní, Regionální technologický institut, Západočeská univerzita v Plzni, 306 14 Plzeň. Česká republika. E-mail: spirks@rti.zcu.cz

Mechanické vlastnosti polymerových pěn při pokojové teplotě byly hodnoceny různými autory s použitím experimentů při statickém a rázovém zatížení. Výsledky těchto studií jsou k dispozici v literatuře. Pěnové součásti jsou považovány za důležité prvky interiérů vozidel, které mohou ochránit cestující před následky agresivního zpomalení postupnou a kontrolovanou absorpcí energie. Tento způsob pohlcení deformační energie umožňuje udržet kontaktní sílu pod bezpečným limitem. Poranění z pohledu sekundární kolize cestujících je způsobeno nárazem části těla do prvku interiéru. V případě kolize cestujícího s pěnovými prvky sedadla je klíčový popis chování těchto poddajných částí interiéru. Chování těchto částí je rovněž významné při virtuálním pozicování modelu figuríny, které musí odpovídat pozici při reálném experimentu. Mechanické vlastnosti poddajných prvků sedadla jsou obtížně zjištělné. Jedná se zde o čalouněné části vyrobené z PUR pěny, které jsou předepnuté krycí vrstvou. Většina studií se zabývá sledováním vlastností samotných pěnových materiálů. Proto je obtížné definovat vlastnosti skutečného sedadla pro simulaci kolize z pohledu interiéru. Validaci pěnového materiálu s krycí vrstvou prostřednictvím porovnání výpočtů s experimenty se věnuje tento článek.

Klíčová slova: crash, Pam-Crash, Matyp 45, pasivní bezpečnost, PUR, dynamické simulace

Poděkování

„Tento příspěvek vznikl v rámci projektu LO1502 Rozvoj Regionálního technologického institutu podpořeného programem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy na podporu výzkumu, experimentálního vývoje a inovací Národního programu udržitelnosti I („NPU I“).“

Literatura

- [1] AVALLE M., BELINGARDI G., MONTANINI R. (2001). *Characterization of polymeric structural foams under compressive impact loading by means of energy-absorption diagram*, International Journal of Impact Engineering, 455–472.
- [2] PAULINO M., TEIXEIRA-DIAS F. (2012). *On the Use of Polyurethane Foam Paddings to Improve Passive Safety in Crashworthiness Applications*. Intech
- [3] AUTHORS FROM ESI GROUP (2010). *Virtual Performance Solution 2010*, ESI Group, Paris
- [4] AUTHORS FROM ESI GROUP (2010). *Lerning Solutions PAM-CRASH TRAINING*, ESI Group, Paris
- [5] ADVANCED TECHNOLOGY (2013). *Group iSPEED 2* [online]. 2013 [accessed 2013-09-6]. Available from: <<http://www.atg.cz/cz/pdf/katalogy/VT/ispeed.pdf>>
- [6] KOPECKY K. (2007). *Numerical Differentiation*, LECTURE NOTES FALL

Abstract

Article: Validation of Polyurethane Foam Crash Behavior

Authors: Stanislav Špirk

Workplace: University of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Regional Technological Institute

Keywords: crash, Pam-Crash, Matyp 45, foam, PUR, dynamics, explicit, simulation.

Mechanical properties of polymer foams at ambient temperatures have been evaluated by various authors using experiments with static and shock loading. Their results are available in studies. Here, foam parts are considered an important element of a vehicle interior that can protect passengers from severe deceleration by gradual and controlled absorption of energy. The foam material should be able to absorb kinetic energy of impact. Passenger injury is a result of the collision between a body part and the interior feature impacted. In case of collision with a padded seat, the description of the seat crash behavior is complicated. The main aspects are connected with the soft parts of this structure. The final mechanical

behavior during impact will be the result of the response of PUR prestressed by the cover fabric. The prestress of PUR is significant but difficult to measure. The best way of material properties validation is to conduct a test which is close to the conditions during the actual passenger impact. Optimal energy absorbing materials must absorb the kinetic energy of an impact, while keeping the reaction force below a certain limit. Energy is dissipated by cell bending, buckling or fracture. Generally, the stress-strain curve shows a long horizontal section followed by a steep rise. This explains the high efficiency of energy absorption achieved with foamed materials. Foamed materials exhibit linear response within a relatively narrow interval up to approximately 5 % engineering strain. Here, the slope of the curve is given by the modulus of elasticity of the material. As the load on the foam increases, the cells begin to collapse by elastic buckling, plastic yielding or brittle crushing depending on the mechanical properties of the specimen. The collapse continues under approximately constant stress, until the cell walls come into contact under the pressure. At this point, stress begins to rise steeply, as the material densifies. During unloading, the stress decreases non-linearly. Absorbed energy is generally represented by the area below the curve in the plot.

Příspěvek č.: 201619

Paper number: 201619

Copyright © 2016 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2016 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

Vplyv riadenia tlaku v procese liatia s kryštalizáciou pod tlakom na tvorbu nedendritickej mikroštruktúry hliníkovej zliatiny na tvárnenie EN AW-7075

Branislav Vanko¹, Marek Honek², Michal Čeretka¹, Karol Ondrejko²

¹Ústav technológií a materiálov, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovenská republika. E-mail: branislav.vanko@stuba.sk, michal.ceretka@stuba.sk

²Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovenská republika. E-mail: marek.honek@stuba.sk, karol.ondrejko-vic@stuba.sk

Výroba odliatkov z vysokopevných hliníkových zliatin na tvárnenie je spojená s viacerými problémami. Hlavným problémom je vznik chýb v odliatkoch, najmä trhlín a zmrašťovacej pórovitosti (stiahnutí, mikrostiahnutí a riedin). Jedným zo základných predpokladov pre zamedzenie vzniku týchto chýb je vytvorenie vhodnej, nedendritickej (sféroidickej) mikroštruktúry. V experimentoch bola skúmaná zliatina EN AW-7075 spracovaná technológiou liatia s kryštalizáciou pod tlakom s vynúteným prúdením. Riadením nábehu lisovacieho tlaku bola vytvorená nedendritická, čiastočne sféroidická mikroštruktúra, ktorá je veľmi podobná s tými aké produkujú progresívne technológie liatia v čiastočne tuhom stave vhodné pre spracovanie týchto zliatin.

Kľúčové slová: hliníková zliatina na tvárnenie, EN AW-7075, liatie s kryštalizáciou pod tlakom, riadenie tlaku

PodĎakovanie

Ďakujeme grantovej agentúre Slovenskej republiky VEGA za finančnú podporu projektu 1/0876/14 a Slovenskej technickej univerzite v Bratislave za finančnú podporu v rámci grantovej schémy na podporu excelentných tímov mladých výskumníkov.

Literatúra

- [1] FLEMINGS, M. C. (1991). Behavior of metal alloys in the semisolid state. *Metallurgical Transactions A*, 22A, p. 957 - 981.
- [2] ESKIN, D. G., SUYITNO, KATGERMAN, L. (2004). Mechanical properties in the semi-solid state and hot tearing of aluminium alloys. *Progress in Materials Science Forum*, 49, p. 629 - 711.
- [3] VIANO, D., STJOHN, D., GRANDFIELD, J., CÁCERES, C. (2005). Hot tearing in aluminium-copper alloys. *Light metals 2005*. TMS, p. 1069 - 1073.
- [4] ESKIN, D. G. (2008). *Physical metallurgy of direct chill casting of aluminum alloys*. CRC Press, 328 p.
- [5] CURLE, U. A. (2010). Semi-solid near-net shape rheocasting of heat treatable wrought aluminum alloys. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 20, p. 1719 - 1724.
- [6] GUO, H., YANG, X., ZHANG, M. (2008). Microstructure characteristics and mechanical properties of rheoformed wrought aluminum alloy 2024. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 18, p. 555 - 561.
- [7] YANLEI, L., YUANDONG, L., CHUN, L., HUIHUI, W. (2012). Microstructure characteristics and solidification behavior of wrought aluminum alloy 2024 rheo-diecast with self-inoculation method. *China Foundry*, Vol. 9, No. 4, p. 328 - 336.
- [8] SHANKAR, S., SAHA, D., MAKHLOUF, M. M., APELIAN, D. (2004). Casting of wrought aluminum-based alloys. *Die Casting Engineer*, March 2004, p. 52 - 56.
- [9] CHINNATHAMBI, K. (2006). Study on mass effect of indirect squeeze cast 2014 wrought aluminum alloy. *Die Casting Engineer*, September 2006, p. 40 - 47.
- [10] HAJJARI, E., DIVANDARI, M. (2008). An investigation on the microstructure and tensile properties of direct squeeze cast and gravity die cast 2024 wrought Al alloy. *Materials and Design*, 29, p. 1685 - 1689.
- [11] STANČEK, L., VANKO, B. (2007). Nástroj na liatie s kryštalizáciou pod tlakom so zvýšenou intenzívnosťou prúdenia. *Technológia 2007*. CDRom, Bratislava.
- [12] VANKO, B., ČERETKA, M., SEDLÁČEK, E., MORAVČÍK, R., STANČEK, L. (2014). Aproximatívne určenie teploty liatia pri liatí s kryštalizáciou pod tlakom s vynúteným prúdením zliatiny hliníka na tvárnenie. *Strojárska technológia*, ročník XIX, číslo 1, s. 56 - 61.

- [13] VANKO, B., ČERETKA, M., SEDLÁČEK, E., MORAVČÍK, R., STANČEK, L. (2016). Spracovanie hliníkovej zliatiny na tvárnenie EN AW-2024 technológiou liatia s kryštalizáciou pod tlakom. *Slévarenství*, ročník 64, číslo 5-6, s. 150 - 153.
- [14] GEORGE, H. F., QURESHI, F. (2013). Newton's law of viscosity, Newtonian and non-Newtonian fluids. *Encyclopedia of Tribology*. Springer, p. 2416 - 2420.
- [15] YURKO, J. A., MARTINEZ, R. A., FLEMINGS, M. C. (2004). SSRTM: The spheroidal growth route to semi-solid forming. *Semi-Solid Processing of Alloys and Composites*. CDRom, Limassol.

Abstract

Artilec: **Influence of Pressure Control in the Casting with Crystallization under Pressure on formation of Nondendritic Microstructure of EN AW-7075 Wrought Aluminium Alloy**

Authors: Branislav Vanko¹
Marek Honek²
Michal Čeretka¹
Karol Ondrejko²

Workplace: ¹Institute of technologies and materials, Faculty of Mechanical Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovak republic.
²Institute of automation, measurement and applied informatics, Faculty of Mechanical Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovak republic.

Keywords: wrought aluminium alloy, EN AW-7075, casting with crystallization under pressure, pressure control

Casting technology can produce parts complicated in shape and at a lower total costs than forming technology, therefore research into the production of castings of wrought aluminum alloys has become a global issue. The advantage of these alloys compared to the foundry aluminum alloys is their higher mechanical properties, resulting from its chemical composition. Unfortunately, this fact adversely affects the essential foundry properties, which has an impact on the applicability of these alloys in the foundry. Their use on casting is associated with several problems. The main problem is the formation of casting defects, especially hot cracks (tears) and shrinkage porosity. One of the basic preconditions for the prevention of these defects in castings is to create favorable (non-dendritic or more precisely spheroidal) microstructure. In experiments were investigated an alloy EN AW-7075 processed by technology of casting with crystallization under pressure with forced flow. It is a process of producing suitable shape castings by technology of casting with crystallization under pressure (direct squeeze casting) with low pouring temperatures. During the solidification of castings there is a forced flow of solidifying melt, which causes spheroidization of the primary solid solution, as in the process of casting of semi-solid metals (SSM technology). Such non-dendritic (spheroidal) structure provides more chances for better melt feeding into the areas of last solidification, enabling the creation of sounder castings without hot cracks and shrinkage porosity. Through the controlling of rise of pressing pressure was influenced the cooling process and thus the solidification of the castings, which allowed the creation of non-dendritic, from the most part spheroidal microstructure. The structure obtained is very similar to those produced by the SSM technology which is more suitable for the processing of wrought aluminum alloys.