

## Obsah | Content

64 – 67
<b>Mechanické vlastnosti nekonvenčních druhů výztuží</b> <i>Tomáš Bittner, Petr Bouška, Miroslav Vokáč</i>
67 – 72
<b>Stanovení smykového spolupůsobení vrstveného skla zatíženého účinkem zvýšené teploty</b> <i>Tomáš Bittner, Petr Tej, Miroslav Vokáč, Petr Bouška, Miroslav Špaček</i>
72 – 77
<b>Analýza metod identifikujících kvalitu odlitků z Al slitin</b> <i>Marko Grzinčič, Lenka Michnová, Ivan Lukáč</i>
77 – 82
<b>Metalografická příprava hliníkových bronzů</b> <i>Jiří Hájek, Antonín Kříž, Václav Hrdlička</i>
82 – 87
<b>Jízdní dynamika hybridního vozidla</b> <i>František Klimenda; Josef Soukup</i>
87 – 92
<b>Dokončování povrchu titanové slitiny Ti6Al4V</b> <i>Radek Lattner, František Holešovský, Tomáš Karel, Michal Lattner</i>
92 – 96
<b>Využití mikrovln při určování vlhkosti slévárenských forem</b> <i>Jan Novotný</i>
96 – 103
<b>Bodové odporové zvarování ocelí typu USIBOR 22MnB5</b> <i>Pavol Sejč, Judita Belanová</i>
103 – 109
<b>Hodnocení drsnosti a morfologie povrchu hliníkového plechu po aplikaci chemických předúprav na bázi nanotechnologií</b> <i>Jaroslava Svobodová, Pavel Kraus</i>
109 – 116
<b>Nástroje průmyslového inženýrství pro zlepšování administrativních procesů</b> <i>Michal Šimon, Lucie Štátná</i>
116 – 120
<b>Pece na tavenie hliníkového odpadu a podmienky na Slovensku</b> <i>Jarmila Trpčevská, Martina Laubertová, Hedviga Horváthová, Jana Pirošková, Eva Zdravecká</i>
120 – 127
<b>Příprava metodiky hodnocení investic pro strojírenské podniky</b> <i>Daniela Vysloužilová, Petr Fiala</i>
128 – 132
<b>Využití barevné metalografie a EDS pro identifikaci chemické heterogenity u vybraných hliníkových slitin</b> <i>Viktorie Weiss, Jaroslava Svobodová</i>

Obálka – foto:

\* *Dny vědy na UJEP, ukázka laboratoří*

\* *Rekonstruované laboratoře a učebny FVTM UJEP*

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

Pavel Bach

Dana Bolibruchová

Ivo Hlavatý

Jan Horejc

Ivan Lukáč

Miroslav Müller

Iva Nová

Pavel Novák

Karol Vasilko

Viktorie Weiss

## Redakční rada | Advisory Board

prof. Dr. hab. Inž. Stanislav Adamczak

*Politechnika Kielce, Polsko*

prof. Ing. Dana Bolibruchová, 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 Jandečka, CSc.

*ZČU v Plzni*

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. 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. Štefan Michna, PhD.

*UJEP v Ústí n. Labem*

doc. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

*VŠCHT v Praze*

doc. Ing. Iveta Vasková, PhD.

*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.strojirenskaechnologie.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](http://www.ujep.cz)

IČ: 44555601 | DIČ: CZ44555601

vychází 2x ročně | náklad 300 ks

do sazby 12/2015

do tisku 12/2015

70 stran

povolení MK ČR E 18747

ISSN 1211-4162

## Mechanické vlastnosti nekonvenčních druhů výztuží

Tomáš Bittner, Petr Bouška, Miroslav Vokáč

Kloknerův ústav, České vysoké učení technické v Praze, Šolínova 7, Praha 6, 166 08, Česká republika. E-mail: to-mas.bittner@cvut.cz, petr.bouska@cvut.cz, miroslav.vokac@cvut.cz

V rámci řešení projektu GAČR 1312676S a SGS14/171/OHK1/2T/31 byly v Kloknerově ústavu navrženy a provedeny mechanické zkoušky nekonvenční výztuže. Nekonvenční výztuží se rozumí výztuž nekovová (tj. na bázi textilních skleněných vláken či výztuž bazaltová). Na základě těchto zkoušek bude hodnocena pevnost nekonvenční výztuže, její modul pružnosti a mezní přetvoření. Tyto veličiny jsou nezbytně nutné pro další postup při řešení projektu, tj. při výrobě, zkouškách [1] a numerickém modelování [2] prvků TRC (Textile Reinforced Concrete). Zkušební tělesa byla odebrána z různých kusů 2D sítí o stejné jemnosti 2400 TEX s původním rozměrem sítě 1 x 2 m. Celkem bylo připraveno a zkoušeno 18 vzorků textilní skleněné výztuže. Pro realizaci zkoušky byl speciálně vyvinut měřicí mechanismus, který umožňuje upnutí na zkoušený textilní vzorek s bází 95 mm. Tento mechanismus se skládá z potenciometrického snímače a dvou tupých břitů spojených v celek. Měřená veličina je změna vzdálenosti mezi dvěma tupými břity. Potenciometrický snímač má pracovní rozsah 10 mm a rozlišovací schopnosti 0,001 mm. Všechny vzorky byly zatěžovány rovnoměrným nárůstem síly až do samotného porušení. Při zkoušce byla zaznamenávána především působící síla v závislosti na změně polohy snímače. Ze zaznamenaných dat jsou statisticky zhodnoceny mechanické veličiny.

**Klíčová slova:** pevnost v tahu, modul pružnosti, nekonvenční výztuž, směrodatná odchylka, variační koeficient

### Poděkování

Výsledky uvedené v článku byly získány v rámci řešení projektů GAČR 1312676S a SGS14/171/OHK1/2T/31. Studie byla provedena v Kloknerově ústavu. Vzorky skleněné textilní výztuže byly dodány firmou V. FRAAS, GmbH, Německo.

### Literatura

- [1] BITTNER, T., TEJ, P., BOUŠKA, P., VOKÁČ, M., ČECH, J. (2014). Zkoušky tenkých desek z UHPC vyztužených PVA vlákny a textilní skleněnou výztuží. *Strojírenská technologie*, str. 146 – 149, říjen, prosinec, číslo 3, 4, ročník XIX, ISSN 1211-4162.
- [2] VAVRO, J., VAVROVÁ, A., KOVÁČIKOVÁ, P. (2013). Experimentální a numerická analýza vlastních frekvencí uhlíkového kompozitu. *Strojírenská technologie*, str. 212 – 216, září, číslo 3, ročník XVIII, ISSN 1211-4162.
- [3] POSPÍŠIL a kol. (1981). *Příručka textilního odborníka*, SNTL Praha.
- [4] ČSN EN ISO 13934 - 1 - Textilie - Tahové vlastnosti plošných textilií - část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip
- [5] ČSN EN ISO 13934 - 2 - Textilie - Tahové vlastnosti plošných textilií - část 2: Zjišťování maximální síly pomocí metody Grab
- [6] VLACH, T., LAIBLOVA, L., CHIRA, A., NOVOTNA, M., FIALA, C., ZENISEK, M., HAJEK, P. (2014). Comparison of Different Methods for Determination of Modulus of Elasticity of Composite Reinforcement Produced from Roving. *11th International Conference on Special Concrete and Composites*. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. ISBN: 978-3-03835-317-1.
- [7] KIEßLING, M. (1993). *Textil - Fachwörterbuch*, Berlin, ISBN 3-7949-0546-6

### Abstract

**Artilec:** Mechanical Properties of Non-Conventional Reinforement

**Authors:** Tomáš Bittner  
Petr Bouška  
Miroslav Vokáč

**Workplace:** CTU in Prague, Klokner Institute, Šolínova 7, 166 08 Prague 6, Czech Republic

**Keywords:** Tensile Strenght, Elasticity Modulus, Non-conventional Reinforcement, Determinant Divergence, Coefficient of Variation

Mechanical tests of non-conventional reinforcement were and performed designed within the solution of projects GAČR 1312676S and SGS14/171/OHK1/2T/31 in the Klokner Institute. The non-conventional reinforcement means an unmetal reinforcement (i. e. on the base of textile glass fibres or basalt reinforcement). On the basis of these experiments the strength of non-conventional reinforcement, its elasticity modulus and the limit deflection in two perpendicular directions (the longitudinal direction and the transverse direction) will be assessed. These quantities are necessary for the further progress in the solution of the project, i. e. in the production, experiments and numerical modelling of TRC elements (Textile Reinforced Concrete). The testing samples were taken from different parts of 2D net having the same fineness 2400 TEX and the original size of 1 x 2 m. The length of these testing samples was about 350 mm and its cross-section is displayed (refer to: Fig. 1). The taken samples were ended into the shapes that facilitate a fixing into the testing machine. In total 18 samples of textile glass reinforcement were prepared. For the realization of the experiment the special mechanism that enables the fixing of the tested sample with 95 mm basis had to be created. This mechanism is composed of a potentiometric sensor and two blunt edges connected into the whole (refer to: Fig. 2). A change of the distance between the blunt edges is the measured quantity. The potentiometric sensor has a working range 10 mm and 0.001 mm distinguishing ability. All samples were loaded by a uniform force increase up to the collapse. The course of the test was continually monitored by an automatic measuring unit. The graphical outputs of tensile tests of the textile glass reinforcement (refer to: Fig. 3) were made on the basis of the gained files. Mainly the acting force in dependence on the change of the sensor position was monitored. Mechanical quantities (limit strength, elasticity modulus) are statically evaluated from these data. Determinant divergence and variation coefficient are also determined (refer with: Tab. 1).

## Stanovení smykového spolupůsobení vrstveného skla zatíženého účinkem zvýšené teploty

Tomáš Bittner<sup>1</sup>, Petr Tej<sup>1</sup>, Miroslav Vokáč<sup>1</sup>, Petr Bouška<sup>1</sup>, Miroslav Špaček<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kloknerův ústav, České vysoké učení technické v Praze, Šolínova 7, Praha 6, 166 08, Česká republika. E-mail: tomas.bittner@cvut.cz, petr.tej@cvut.cz, miroslav.vokac@cvut.cz, petr.bouska@cvut.cz

<sup>2</sup>Habena s.r.o., Korunní 60, Praha 2, 120 00, Česká republika. E-mail: m.spacek@habena.cz

V příspěvku je hodnocena změna smykového spolupůsobení vrstveného skla vystaveného účinkům zvyšující se teploty. Smykové spolupůsobení patří k základním vlastnostem vrstveného skla. Je rozhodujícím parametrem pro hodnocení deformačních účinků nesilových či silových zatížení. Pro tuto potřebu byla vyrobena tepelná komora, která umožňuje uložení 3 vzorků vrstveného skla o rozměrech 1100 x 120 mm (délka x šířka) při uspořádání pro zkoušku čtyřbodovým ohybem. Na dno tepelné komory byly rozmístěny topné kabely, které zajišťují společně s instalovaným termostatem postupný nárůst teploty. Rovnoměrná cirkulace vzduchu je zajištěna uvnitř umístěným ventilátorem. Vzorky jsou uloženy na připravené podpory a následně namáhány konstantní hodnotou zatížení, kde tato hodnota není v průběhu zkoušky měněna. Po ustálení deformací je postupně zvyšována teplota až do hodnoty cca 65 °C. Průběh deformací při nárůstu teploty byl kontinuálně monitorován automatickou měřicí ústřednou, kde byla především zaznamenávána změna průhybu jednotlivých vzorků a změna teploty v závislosti na čase. Nárůst deformací lze přisoudit postupné ztrátě smykového spolupůsobení mezi vloženými mezivrstvami a tabulemi skla. Celkově bylo odzkoušeno 6 různých druhů mezivrstev. Pro každou mezivrstvu jsou výsledky stanoveny jako průměr ze tří provedených zkoušek. Samotné hodnocení smykového spolupůsobení probíhá na základě dosažených experimentálních hodnot a je porovnáváno s provedenou numerickou počítačovou analýzou.

**Klíčová slova:** smyk, vrstvené sklo, teplota, mezivrstva, průhyb

### Poděkování

Výsledky uvedené v článku byly získány v rámci řešení projektu GAČR 14-17950S „Spolupůsobení skleněných desek spojených polymerní vrstvou“. Studie byla provedena v Kloknerově ústavu. Vzorky vrstveného skla byly připraveny firmou NAUPO s.r.o. Nezamyslice, Česká Republika.

### Literatura

- [1] VALÁŠEK, P., MÜLLER, M. (2012). Vliv klimatických podmínek České republiky na pevnostní charakteristiky lepených spojů. *Strojírenská technologie*, str. 342 – 348, říjen, prosinec, číslo 5, 6, ročník XVII, ISSN 1211-4162.
- [2] pr EN 13474-1 Glass in building – Design of glass panes – Part 1: General basic of design.
- [3] pr EN 13474-3 Glass in building – Determination of the Strength of glass panes – Part 3: General method of calculation and determination of Strength of glass by testing.
- [4] STEPHEN J. BENNISON. MARIA HX QIN AND PHILLIP S DAVIES (2008). *High – Performance Laminated Glass for Structurally Efficient Glazing*, E.I. DuPont de Nemours & Co. Inc. Wilmington, DE 19880-0356, USA.
- [5] Informace na: <http://www.glassfiles.com>, GÉRARD SAVINEAU (2007). Mechanical Properties of Laminated Glass, FEM Study.
- [6] POPOVIČ, Š. (2009). *Výroba a zpracování plochého skla*, Grada Publishing, ISBN 978-80-247-3154-4, s. 256.
- [7] SVOBODA, M. (2013). Modální analýza soustavy tuhých těles. *Strojírenská technologie*, str. 116 – 121, červen 2013, číslo 2, ročník XVIII, ISSN 1211-4162.
- [8] HORÁČEK, J (2013). Simulační výpočty nehomogenního napětí v litinách. *Strojírenská technologie*, str. 144 – 151, září, číslo 3, ročník XVIII, ISSN 1211-4162.

### Abstract

**Artilec:** Assessment of Shear Interaction of Laminated Glass Exposed to Impact Of Increased Temperature

**Authors:** Tomáš Bittner<sup>1</sup>  
Petr Tej<sup>1</sup>  
Miroslav Vokáč<sup>1</sup>  
Petr Bouška<sup>1</sup>

Miroslav Špaček<sup>2</sup>

**Workplace:** <sup>1</sup>CTU in Prague, Klokner Institute, Šolínova 7, 166 08 Praha 6, Czech Republic

<sup>2</sup>Habena s.r.o., Korunní 60, Praha 2, 120 00, Česká republika

**Keywords:** Shear, Laminated Glass, Temperature, Interlayer, Deflection

A change of a shear cooperation of laminated glass exposed to an increased temperature is assessed in this contribution. The shear contribution belongs to the essential properties of laminated glass (refer to: Fig 2). It is the determining parameter for the assessment of deformation impacts of forced and non-forced loading. Because of this assessment need a temperature chamber was created. The temperature chamber enables a putting of three samples of laminated glass with the size of 1100 x 120 mm (length x width) at the arrangement for the four-point bending test (refer to: Fig. 1). The heating cables located on the bottom of the chamber together with an installed thermostat ensure a graduated increase of temperature. A uniform air circulation is provided by an inner ventilator. The samples are placed onto beforehand prepared supports and then stressed by a constant loading where this value is not changed during the test. The temperature is progressively risen up to about 65°C after the steadying of deformations. The course of deformations under the increase of temperature was continually monitored by an automatic measuring unit where mainly the deflection of the particular samples and the change of temperature in time were registered. The graphical outputs (refer to: Fig. 3, 4) are made from these records. The increase of deformations is possible to attribute to the progressive loss of the shear cooperation between the inserted interlayers and the tables of glass only. In total six different types of interlayers that differ in the kind of the composition were tested. The results for each interlayer are determined as the average of three performed tests. The assessment of the shear cooperation itself is made on the basis of the achieved experimental values and it is compared with the performed numerical analysis. This analysis was performed at the structure model where the construction was sequential loaded. The stress at the lower surface of an element (refer to: Fig 5) and the deflection change in dependence on the loading steps (refer to: Fig 6) are presented in the paper. Within the experiment the great accordance between the experiment itself and the performed numerical analysis was proved.

## Analýza metod identifikujících kvalitu odlitků z Al slitin

Marko Grzinčič<sup>1</sup>, Lenka Michnová<sup>2</sup>, Ivan Lukáč<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Illichmann Castalloy s.r.o., Partizánska 81, Žarnovica, E-mail: grzincicm@illichmann.sk

<sup>2</sup>Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta výrobních technologií a managementu, Katedra technologií a materiálového inženýrství, Pasteurova 3334/7, 400 01 Ústí nad Labem, E-mail: michnova@fvmt.ujep.cz

<sup>3</sup>TU Košice, Hutnícka fakulta, Katedra náuky o materiáloch, Letná 9, 042 00 Košice, E-mail: ivan.lukac@tuke.sk

**Príspevek shrnuje možnosti hodnotení vlastností Al-slitin. Vady odlitků jako póry resp. bubliny, oxidické vměstky např. ve tvaru blan a trhliny zásadně snižují mechanické vlastnosti. Metody dělí na přímé a nepřímé. U přímých metod, kde lze bez obtíží získat informace přímo z odlitku, známe měření tvrdosti, ultrazvukovou metodu a prozařování, především RTG-zářením. U nepřímých metod, kdy se z odlitku připravuje zkušební tělíčko, rozlišujeme optickou metalografickou analýzu, analýzu s pomocí REM a EDS, zkoušku ohybem, zkoušku tahem, určení pórovitosti a analýzu s použitím TEM. Príspevek komentuje jednotlivé metody, uvádí jejich výhody nevýhody a přináší tak užitečné informace pro výrobce a uživatele odlitků z lehkých slitin.**

**Klíčová slova:** Al slitiny, vlastnosti, testování, metody, hodnocení

### Literatura

- [1] Oxide Hydrogen Interaction and Porosity Development in Al – Si Alloys, Norwegian University of Materials Science and Technology, Department of Materials Science and Engineering, Trondheim, September, 2011.
- [2] Metallography & Testing of Aluminium Alloys, Wixom, Michigan, USA, June 24<sup>th</sup> – 25<sup>th</sup>, 2014.
- [3] MARI, A. (2011). Empirical Models of Mechanical Behaviour of Al-Si-Mg Cast Alloys for High Performance Engine Application, *Science and Technology*, Vol. 28-2, p. 1 – 8.
- [4] GEIER, G .F. et al. (2009). Assessing Casting Quality Using Computed Tomography with Advanced Visualization Techniques, *The 3<sup>rd</sup> International Symposium, The Minerals, Metals & Materials Society*, p. 131 – 139
- [5] PALANISAMY, S. et al. (2007). Ultrasonic Inspection of Rough Surface Aluminium Die Casting, *Insight*, Vol. 49, No. 3, March.
- [6] DIN EN 12611, Founding Radiographic Examination.
- [7] VELES, P. (1985). *Mechanické vlastnosti a skúšanie kovov*. SNTL, Praha.
- [8] DIN EN 583-1, Ultrasonic Examination – Part 1, General Principles.
- [9] WEISS, V. (2012). Vliv slévárenských forem na kvalitu povrchu a strukturu slitiny AlZn5,5Mg2,5Cu1,5. *Strojírenská technologie*, roč. XVII, č. 1, 2, s. 132 – 136. ISSN 1211-4162.
- [10] Volume Deficits of Castings Made of Aluminium, Magnesium and Zinc Casting Alloys, DG, P202, September, 2010.
- [11] ISO 10049 Visual Method for Assessing the Porosity.
- [12] LUKÁČ, I., MICHNA, Š. (2014). *Colour Contrast, Structure and Defects in Aluminium and Aluminium Alloys*. Cambridge International Science Publishing, Second edition, England, Hertford, June.
- [13] LUKÁČ, I. (2012). Alcoa, Unpublished work, Canada, Québec, Laval.
- [14] ILANGOVAN, S. Et al. (2014). Effect of Aging Time on Mechanical Properties of Sand Cast Al-4,5Cu Alloy, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, Vol. 03, Issue 05, May, p. 57 – 61.
- [15] LUKÁČ, I. (1989). *Prášková metalurgia*, Alfa, Bratislava.
- [16] BANGYIKHAN, K. (2005). Effects of Oxide Film, Fe-rich Phase, Porosity and their Interaction on Tensile Properties of Cast Al-Si-Mg Alloys, PhD. Thesis. The University of Birmingham, Birmingham, England.

### Abstract

**Artilece:** Analysis of the Methods Identifying Quality of the Aluminium Alloys Castings

**Authors:** Marko Grzinčič<sup>1</sup>  
Lenka Michnová<sup>2</sup>  
Ivan Lukáč<sup>3</sup>

**Workplace:** <sup>1</sup>Preciosa a. s., Jablonec nad Nisou  
<sup>2</sup>Faculty of Production Technology and Management, JEPU in Usti nad Labem  
<sup>3</sup>Faculty of Metallurgy The Technical University Kosice

**Keywords:** aluminium alloys, properties, testing methods, evaluation

The article analysis the possibility of the evaluation properties castings made of aluminium alloys. Defects of castings like bubbles, oxide inclusions (for instance in the oxide film) principle decrees mechanical properties (Fig. 1). Identification of such defect is possible either direct or indirect methods. Direct methods like Brinell hardness test or different RTG methods are unable to give quick information about quality of the castings. Brinell hardness test is very simply methods. Experimentally were obtain relations between harden and ultimate strength (see relation 2.2, 2.3) [3]. Supersound methods are unable identification of the metallurgical defects directly on the castings. At supersound method is possible to obtain satisfactory results castings defects at surface roughness 50 – 100  $\mu\text{m}$  when was used frequency 5 – 10 MHz (see Fig. 3). Between the most using indirect methods belong optical metallographic analyses (e.g. evaluation of pores – see Fig. 6), structural analyses using REM and EDS. Energy-dispersive x-ray spectroscopy (EDS, EDX or XEDS) is an analytical technique used for chemical analysis of a sample. Accuracy of EDS spectrum can be affected by various factor e.g. energy of the x-ray, the density of material it has to pass through. Influence of hydrogen concentration on pore formation and its morphology is visible on Fig. 7 [3]. Tensile test at room temperature is also one of the indirect methods in which we can obtain many very important informations e.g. ultimate tensile strength. Unfortunately for this method we need separately prepared samples from casting. The density test in general is suitable as an aid for production optimization. If castings are sectioned (destructive test) it is also possible to determine the volume porosity by segment. Because the density test is generally performed with water according to Archimedes' principle it is not possible to quantify open volume deficits with this method. For identification of porosity we have two methods. The first method is enable to determine volume total porosities  $P$  if is ascertain density of sample ( $g_vz$ ) and density of compact alloy ( $g_vl$ ) according to equation 2.5. If is used the second method is necessary to know solid of the sample on the air (A), solid sample after benzylalcohol saturation (B) and solid sample in the water after benzylalcohol saturation. Total porosity  $P_c$  is determined according to equation 2.7. In conclusion it could be say that no one individual method is capable to determine full information about the quality of casting. Such a way it has to be used more methods for determination of the castings quality.

## Metalografická příprava hliníkových bronzů

Jiří Hájek, Antonín Kříž, Václav Hrdlička

Západočeská Univerzita v Plzni, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, Czech Republic. E-mail: hajek@kmm.zcu.cz, kriz@kmm.zcu.cz, hrdlicka@kmm.zcu.cz.

Hliníkové bronzы jsou důležitou součástí strojírenských materiálů, především díky odolnosti proti korozi při dobré pevnosti, mezi únavy a mezi tečení za tepla. Výhodou těchto typů bronzů je rovněž možnost tepelného zpracování a do jisté míry úprava mechanických vlastností dle použití. Tento příspěvek se zabývá problematikou metalografické přípravy těchto typů bronzů. Pozornost bude zaměřena především na možnosti v oblasti leštění, kdy budou srovnány metody mechanického, elektrolytického a chemického leštění. Dále se příspěvek věnuje problémům s vyvoláním struktury a jeho pozorováním v různých režimech světelné mikroskopie.

**Klíčová slova:** Hliníkové bronzы, tepelné zpracování, mikrostruktura, metalografie

### Poděkování

*Tento článek a provedené analýzy byly realizovány na základě řešení studentského projektu SGS – 2015-016 „Analýza povrchů konstrukčních celků a nástrojů metodou integrity povrchu a dopady na užité vlastnosti“.*

### Literatura

- [1] KRAUS, V. (2000) Lecture notes of the Západočeská Univerzita v Plzni, *Tepelné zpracování a slinování*, Plzeň.
- [2] [http://www.leco.com/resources/application\\_note\\_subs/pdf/metallography/Met%20Principles%20and%20Procedures%20Catalog%20200-860.pdf](http://www.leco.com/resources/application_note_subs/pdf/metallography/Met%20Principles%20and%20Procedures%20Catalog%20200-860.pdf)
- [3] Příprava metalografických vzorků z mědi, hliníku, jejich slitin a kompozitů na jejich bázi: ČSN 42 0466
- [4] <http://www.struers.com/resources/elements/12/101184/Application%20Notes%20Copper%20English.pdf>
- [5] HÁJEK, J. KRÍŽ, A. HRDLIČKA V. (2015). The heat treatment of aluminium bronzes, February Vol. 15, No. 1 pages 35-41
- [6] CULPAN, E. A. ROSE, G. (1978) Microstructural characterization of nickel aluminium bronze, *Journal of Materials Science* 13,
- [7] SABOKTAKIN, M. R., HOSSEIN, K. Microstructure evolution and microhardness of friction stir welded cast aluminium bronze, *Journal of Materials Processing Technology*, Volume 214, Issue 8, August 2014, Pages 1524–1529
- [8] GREGER, M. WIDOMSKÁ, M. (2011). Analysis of influence of structure on mechanical properties of AlSiMg aluminium alloy processed by ECAP, *Manufacturing Technology*, Volume 11, pages 17-22
- [9] GÓRECKI, T., KRÓL, S., TOKARSKI, M. (1978). Effect of the Rate of Continuous Cooling from the  $\beta$  Phase Region on the Phase Composition Structure and Properties of Cu-10Al-3Fe-2Mn Aluminium Bronze: *Journal Institute of Metals*.
- [10] HURTALOVÁ, L. TILLOVÁ, E. (2013). Elimination of the negative effect of Fe-rich intermetallic phases in secondary (recycled) aluminium cast, *Manufacturing Technology*, Volume 13, pages 44-50
- [11] ANANTAPONG, V. UTHAISANGSUK, S. SURANUNTCHAI, MANONUKUL, A. (2014). Effect of hot working on microstructure evolution of as-cast Nickel Aluminum Bronze alloy, *Materials & Design* Volume 60, August, Pages 233–243

### Abstract

**Article:** Metallographic Preparation of Aluminium Bronzes

**Authors:** Jiří Hájek  
Antonín Kříž  
Václav Hrdlička

**Workplace:** Faculty of Mechanical Engineering, University of West Bohemia

**Keywords:** Aluminium bronzes, heat treatment, microstructure, metallography



Aluminium bronzes are important engineering materials owing to their corrosion resistance combined with good ultimate strength, and hot creep strengths. Other advantages include their heat-treatability and their capability of having their mechanical properties somewhat altered for an intended use. The present contribution deals with metallographic preparation of these bronzes. The main attention is paid to polishing. Comparison is made between mechanical, electrolytic and chemical polishing. In addition, the difficulties with revealing the microstructure and with its observation using various optical microscopy imaging modes are discussed. The experimental material selected for the study of heat treatment of aluminium bronzes was the CuAl10Fe3Mn1.5 alloy according to Czech Standard ČSN 42 3046. Heat treatment of aluminium bronze is somewhat analogical to heat treatment of steel. The fundamental difference lies in the type of the solid solution. In steels, interstitial solid solution is the key phase, whereas the aluminium bronze contains a substitutional solid solution. In the same way as TTT and CCT diagrams are used in heat treatment of steel, it would be appropriate to use diagrams of the  $\beta$  phase decomposition to describe the behaviour of aluminium bronzes. One has to bear in mind, however, that any such diagram applies to a particular chemical composition, grain size and “quenching” temperature. The heat treatment experiments were designed to encompass a wide range of heat treatment schedules for the alloy in question and, where relevant, some undesirable treatment conditions as well. They were based on temperatures recommended in the alloy’s data sheet and, in addition, included a reduced quenching (solutionizing) temperature of 700 °C. This paper attempts to summarise the recommendation for microstructural observation which is connected with heat treatment of aluminium bronze.

## Jízdní dynamika hybridního vozidla

František Klimenda; Josef Soukup

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

Článek se zabývá jízdní dynamikou hybridního pohonu pro dodávkový automobil. V první části článku je popsána dynamika vozidel. Do dynamiky vozidel spadá celá řada jízdních odporů. Jedná se o adhezni sílu, valivý odpor, vzdušný odpor, odpor stoupání a odpor zrychlení. Součtem těchto všech jízdních odporů, dostaneme celkový jízdní odpor. Tento celkový jízdní odpor je nutné překonat, aby se vozidlo mohlo pohybovat. Proto hnací síla vozidla musí být min. stejně veliká jako tento celkový jízdní odpor. V druhé části článku je stoupavost vozidla pro jednotlivé druhy pohonu – vznětovým spalovacím motorem, elektromotorem a při hybridním pohonu. Grafy těchto stoupavostí jsou pro jednotlivé převodové stupně. Z grafů lze vyčíst max. a min. stoupavost pro jednotlivé převodové stupně. Z porovnání výsledků plyne, že nejlépe je na tom pohon hybridním pohonem, následuje pohon spalovacím motorem a v poslední řadě pohon elektromotorem.

**Klíčová slova:** hybridní pohon, jízdní odpory, spalovací motor, elektromotor

### Poděkování

*Tento příspěvek vznikl za podpory SGS Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem*

### Literatura

- [1] VLK, F. (2000). Dynamika motorových vozidel: jízdní odpory, hnací charakteristika, brzdění, odpružení, řiditelnost, ovladatelnost, stabilita, 1. vydání, Brno, vlk, 434 s, ISBN 80-238-5273-6
- [2] KLIMENDA, F. (2013). *Návrh koncepce hybridního pohonu pro dodávkový automobil*, Diplomová práce, Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem, 63 s
- [3] KLIMENDA, F., SOUKUP, J. (2014). Návrh hybridního pohonu, *Strojírenská technologie*, roč. 19, č. 2, s. 82-87, ISSN 1211-4162
- [4] KLIMENDA, F., SOUKUP, J. (2014). Historie alternativních pohonů I, *Strojírenská technologie*, roč. 19, č. 3,4, s. 175-181, ISSN 1211-4162
- [5] KLIMENDA, F., SOUKUP, J. (2014). Historie alternativních pohonů II, *Strojírenská technologie*, roč. 19, č. 3,4, s. 181-187, ISSN 1211-4162
- [6] KLIMENDA, F., SOUKUP, J. (2015). Historie alternativních pohonů III, *Strojírenská technologie*, roč. 20, č. 1, s. 22-27, ISSN 1211-4162

### Abstract

**Article:** Driving Dynamics of Hybrid Vehicle

**Authors:** Frantisek Klimenda  
Josef Soukup

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

**Keywords:** Hybrid drive, driving resistances, combustion engine, electric motor

The article deals with the driving dynamics of the hybrid drive for a delivery van. In the first part of the article is described the dynamics of the vehicle. The dynamics of the vehicle includes a number of resistance. This is an adhesive force, rolling resistance, air resistance, climb resistance and acceleration resistance. By sum of the all resistance, we get the total resistance. This total driving resistance is equal to the driving force. This total resistance must be overcome to the move of vehicle. Therefore, the driving force of the vehicle must be minimally size as this the total resistance. In the second part of the article is calculation of the gradeability of vehicle for individual types of the drive a diesel combustion engine, electric motor and hybrid drive. The graphs of calculated gradeability for individual drives are given. On Fig. 5 is gradeability of hybrid vehicles when driven by diesel combustion engine, On Fig. 6 is gradeability of hybrid vehicles when driven by electromotor and on

Fig. 7 is gradeability of hybrid vehicles when driven by diesel combustion engine and electromotor. From the graphs, you can read maximum and minimum gradeability for the individual gears. From the comparison of the results shown that the best is drive by the hybrid driven (39.27 % on the first gear degree, 19.08 % on the second gear degree, 10.71 % on the third gear degree, 7.15 % on the fourth gear degree and 4.75 % on the fifth gear degree) followed the drive by the combustion engine (20.22 % on the first gear degree, 9.81 % on the second gear degree, 5.36 % on the third gear degree, 3.39 % on the fourth gear degree and 2.02 % on the fifth gear degree) and finally the drive by the electric motor (70.96 % on the first gear degree, 31.49 % on the second gear degree, 17.74 % on the third gear degree, 12.01 % on the fourth gear degree and 8.31 % on the fifth gear degree). The engine power for all types of the drive and the gradeability for all types of the drive are sufficient. The usual gradeability on the road is not greater than 16 %.

## Dokončování povrchu titanové slitiny Ti6Al4V

Radek Lattner<sup>1</sup>, František Holešovský<sup>1</sup>, Tomáš Karel<sup>2</sup>, Michal Lattner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra technologií a materiálového inženýrství, Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně, Pasteurova 1, 400 01 Ústí nad Labem, E-mail: lattner@fvmtm.ujep.cz, holesovsky@fvmtm.ujep.cz, lattner@fvmtm.ujep.cz

<sup>2</sup>Bosch, Roberta Bosche 2678, 370 04 České Budějovice

Tento příspěvek se zabývá hodnocením povrchu titanové slitiny Ti6Al4V po broušení z hlediska drsnosti povrchu. Jedná se o jednu z nejpoužívanějších slitin titanu, která slouží pro výrobu implantátů a chirurgických nástrojů. Problematické jsou při broušení titanu a jeho slitin zejména vysoké teploty, které při broušení vznikají a zpevňovací schopnost materiálu. Teploty pak mohou vést ke vzniku trhlin a zvýšenému opotřebením broušícího nástroje. Všechny vzorky z dané slitiny byly broušeny na rovinné brusce vhodně zvoleným broušícím kotoučem a každý vzorek byl broušen různými řeznými podmínkami. U všech vzorků byla následně změřena drsnost povrchu z hlediska parametrů Ra, Rq, Rz a Rt ve směru řezu a pak ve směru kolmém na směr řezu. Hodnoty naměřených parametrů drsnosti jsou prezentovány v grafech se slovním komentářem.

**Klíčová slova:** broušení, titan, Ti6Al4V, titanová slitina, dokončování, drsnost

### Poděkování

Tento článek vznikl za podpory projektu Studentské grantové soutěže č. 48202 15 0006 01 „ELID progresivní systém pro řízení broušícího cyklu“.

### Literatura

- [1] MACEK, K. et al. (2002). *Nauka o materiálu*. Praha, ČVUT, 209 s.
- [2] JANOVEC, J., CEJP, J., STEIDL, J. (2001). *Prespektivní materiály*. Praha, ČVUT, 135 s.
- [3] MACEK, K. (1991). *Kovové materiály*. Praha, ČVUT, 157 s.
- [4] MASLOV, J. N. (1979). *Teorie broušení*. Praha, SNTL, 248 s.
- [5] ROWE, W. B. (2009). *Principles of Modern Grinding Technology*. UK, William Andrew, 416 s.
- [6] MALKIN, S., GUO, C. (2008). *Grinding Technology: Theory and Applications of Machining with Abrasives*. New York: Industrial Press, 372 s.
- [7] MARINESCU, I. D., et al. (2007). *Handbook of Machining with Grinding Wheels*. New York: CRC Press, 593 s.
- [8] KLOCKE, F. (2009). *Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping*. Berlin: Springer, 433 s.
- [9] VASILKO, K. (2001). *Obrábání titánu a jeho zliatin*. Prešov: FVT, 120s.
- [10] KUMAR, K. V. (1990). Superabrasive Grinding of Titanium Alloys. In: *Conference Papers - International Grinding Conference*, 4th, 117 pp. Michigan: SME.
- [11] HOLEŠOVSKÝ, F., HRALA, M. (2002). Broušení kovů a keramiky - Drsnost povrchu a jeho profil. *Strojírenská technologie*, no. 7, s. 18-25
- [12] HOLEŠOVSKÝ, F. (2005). Výzkum a nové poznatky broušení. *Strojírenská technologie*. č. 10, s. 51-55.
- [13] MICHNA, Š. MICHNOVÁ, L. (2014). *Neželezné kovy*. PrinPoint, Praha, ISBN: 978-80-260-7132-7
- [14] Katalogový list produktu. LEXT OLS 3000. Japonsko: Olympus. 2004. 16s. Dostupné z [www: http://www.iolympus.cz/mikroskopy/prospekty/LEXT%20OLS3000.pdf](http://www.iolympus.cz/mikroskopy/prospekty/LEXT%20OLS3000.pdf).

### Abstract

**Article:** Surface Finishing of Ti6Al4V Alloy

**Author:** Radek Lattner<sup>1</sup>  
František Holešovský<sup>1</sup>  
Tomáš Karel<sup>2</sup>  
Michal Lattner<sup>1</sup>

**Workplace:** <sup>1</sup>Katedra technologií a materiálového inženýrství, Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně, Pasteurova 1, 400 01 Ústí nad Labem  
<sup>2</sup>Bosch, Roberta Bosche 2678, 370 04 České Budějovice

**Keywords:** grinding, titanium, Ti6Al4V, titanium alloy, finishing, roughness

This paper deals with influence of the cutting conditions to the surface roughness of Ti6Al4V alloy after grinding. Grinding is one of the finishing operations which is characterized by high accuracy and very good surface quality. Ground surface is always influenced by a large number of conditions, e.g. grinding wheel (material, bond), cutting conditions, cutting fluid etc. In order to achieve required quality of ground surface we must make a right choice between these conditions. Grinding is also characterized by generating of large amount of heat which can cause surface cracks and increase hardness of surface. The aim of this experiment was to find an optimal cutting conditions for lowest surface roughness. For this experiment was chosen titanium alloy Ti6Al4V due to its large scale of utilization, SiC grinding wheel and semisynthetic cutting fluid SEMIX EP 6080. Surface grinding was chosen according to the shape of the specimens but we eliminated the axis x feed rate – see Fig. 1. After that the cutting conditions were chosen due to material properties. These conditions are cutting speed  $v_c$ , feed rate  $v_w$  and depth of cut  $a_p$  – see Tab. 5. Two of these conditions were always constant and third condition was changed. After that roughness was measured on each specimen five times in each axis (axis y – direction of feed rate, axis x – perpendicular to the feed rate). The values of the roughness parameters (Ra, Rq, Rt and Rz) were presented in the graphs where we can see the influence of the cutting conditions on these roughness parameters – see Fig. 3 to Fig. 8.

According to these graphs we can make some conclusion. Graph of the influence of the cutting speed to the roughness parameters shows that increasing cutting speed has positive influence to the roughness (roughness decreases). The feed rate and the depth of cut have opposite influence. With increasing feed rate (depth of cut) the roughness also increases.

## Využití mikrovln při určování vlhkosti slévárenských forem

Jan Novotný

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

Voda je při výrobě pískových a sádrových slévárenských forem je nezbytnou složkou, avšak přítomnost vody při odlévání není příliš vítaným médiem. Z fyzikálního hlediska je známo, že ohřev 1 cm<sup>3</sup> vody se změní na cca 1300 cm<sup>3</sup> vodní páry. Ve slévárnách neexistují standardně dodávané přístroje, které by stanovovaly množství vody ve slévárenské formě. Např. při použití sádrových forem je velmi důležité správné vysušení a vyžihání formy. Nadměrná vlhkost formy způsobuje v odlitku nejrůznější vady (odvařeniny, bubliny, atd). Sádrové formy se využívají při odlévání rozměrově přesných odlitků (nejčastěji ze slitin hliníku), s vysokou hladkostí povrchu. Současná technologie slévání však vyžaduje od sádrových forem nejenom přesnost rozměrů po vysušení a vyžihání, hladkost povrchu a odolnost proti praskání při sušení, ale také dostatečnou pevnost a prodyšnost, nebo minimální vývin plynů při lití. Problematikou stanovení množství vody v sádrových formách se na našem pracovišti – Katedře fyziky FVTM – UJEP v Ústí nad Labem se v poslední době velmi intenzivně zabýváme. Za tímto účelem byla navržena, setavena a odzkoušena měřící mikrovlnná aparatura, kterou je možno zjistit přítomnost vody obsažené v sádrových formách.

**Klíčová slova:** mikrovlny, sádrové slévárenské formy, vlastnosti dielektrika.

### Poděkování

*Rád bych tímto poděkoval váženému průkopníkovi mikrovlnné techniky na UJEP emeritnímu docentovi. Jaroslavovi Loudovi.*

### Literatura

- [1] BRŮNA, M., KUCHARČIK, L., SLÁDEK, A. (2013). Complex evaluation of porosity in A356 aluminium alloy using advanced porosity module. *Manufacturing Technology*, Vol. 13, No. 1, p. 26 – 30, ISSN 1213-2489.
- [2] ČERNOHORSKÝ, D., RAIDA, Z. (1999). Analýza a optimalizace mikrovlnných struktur. *VUTIUM*, Brno. ISBN 80-214-1512-6.
- [3] LOUDA, J., BERAN, J., ŠTOLPA, M. (1967). *Měření vlhkosti a obsahu vody pomocí mikrovln*. Čs VTS, Ústí nad Labem.
- [4] LYSONĚKOVÁ, I. (2012). *Vliv formy k odlévání na strukturu slitiny AlCu4MgMn*. Bakalářská práce, FVTM, UJEP, Ústí nad Labem
- [5] MAIN, I. G. (1990). *Kmity a vlny ve fyzice*. Československá akademie věd Praha.
- [6] PAUER, J. (2015). *Měření vlhkosti odlévacích forem pomocí mikrovln*. Bakalářská práce, FVTM, UJEP, Ústí nad Labem.
- [7] VALAŠEK, P., MULLER, M. (2012). Polymeric particle composites with filler saturated matrix. *Manufacturing Technology*, Vol. 12, No. 12, p. 55 – 59, ISSN 1213-2489.

### Abstract

**Artilec:** Using of Microwaves for Determining the Moisture of Foundry Molds

**Authors:** Jan Novotný

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

**Keywords:** Microwaves, plaster mold, dielectric properties

This papers are interested in accurately detect moisture inside of plaster moulds, that will be measured by microwaves apparatus. Part of the thesis is also construction and assembly of the stable apparatus, so that it is possible to monitor the effects of microwaves on a plaster sample, then evaluate the moisture content of the sample and compare it with the weight test. The actual moisture measurement will be performed in several ways, such as by measuring the reflection or attenuation of electromagnetic waves. The result of this thesis will be a graphical representation of moisture to measurable variables

relationships, gained from the microwave apparatus. There is an interaction with electromagnetic waves in a waveguide after sample entering. Submitted dielectric has both the first (front) and second (rear) interface. Each of these interfaces has an influence on the propagation of electromagnetic energy. Part of this energy is reflected from the first interface and proceeds further sample. Next part of the energy is absorbed on the sample. Another part of the energy is reflected back from the interface and acts together with the reflection from the front interface back to the transmitter (as is shown in Fig. 1.). Measured values of the wavelengths are in Table 1. Gypsum sample was removed, after hardening, weighed, and inserted into the waveguide. For further measurements, the sample was further dried until the sample was completely dry. Measuring Devices for reflection is the same as in the previous case, except for minor modifications. Diodes holder was inserted into the end of measuring waveguide. That used absorption of the energy flow pattern. First minimum is measured by means of the line measure probe. After that we have find and measure the maximum. This is deflection value of the standing wave, which can be read on the scale. The values set the standing wave ratio (SWR). All results are shown in tables and graphs in the final part of paper. The measurement results indicate that the reflection is very good method for moisture measuring. It can be assumed that the moisture of gypsum moulds can be directly inferred merely from the size of the reflection factor.

## Bodové odporové zvarovanie ocelí typu USIBOR 22MnB5

Pavol Sejč, Judita Belanová

Strojnícka fakulta, Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, 812 31 Bratislava. Slovenská republika. E-mail: pavol.sejc@stuba.sk, judita.belanova@stuba.sk

**Aplikácia nových typov vysokopevných materiálov s povrchovou úpravou, napr. pri výrobe automobilových karosérií, si vyžaduje aj overenie ich zvariteľnosti. I napriek aplikáciám nových, nekonvenčných technológií tavného zvarovania (CMT, laser), bodové odporové zvarovanie zaujíma stále dominantné postavenie pri výrobe karosérií automobilov nižšej a strednej triedy. Odporové zvarovanie je technológia charakterizovaná vysokou rýchlosťou ohrevu i ochladzovania, čo ovplyvňuje výsledné vlastnosti zvarového spoja. Článok je zameraný na zhodnotenie vplyvu veľkosti zvaracieho prúdu na priemer zvarovej šošovky, pevnosť a štruktúru zvarového spoja vyhotoveného bodovým odporovým zvarovaním ocele typu USIBOR 22MnB5+AS150**

**Kľúčová slova:** ultravysokopevné ocele (UHSS), bodové odporové zvarovanie, pevnosť zvarového spoja

### PodĎakovanie

Výsledky uvedené v príspevku boli získané v rámci riešenia úlohy VEGA 1/0385/15

### Literatúra

- [1] MATTHEWS, A. E. – DAVIES, G. M. (1997). Precoated steel development for the automotive industry. *Proceedings of the institution of mechanical engineers*, 211, , Part D, pp.319–324.
- [2] SUEHIRO, M., KUSUMI, K., MIYAKOSHI, T., MAKI, J., OHGAMI, M. (2003). Properties of Aluminum-coated Steels for Hot-forming. *Nippon steel technical report No. 88 JULY 2003*, pp. 16-21 (UDC 669 . 718 . 5 : 669 . 14 . 018 . 295 – 415)
- [3] SEJČ, P., OLŠIAK, R. (2014). Stabilita procesu MAG zvarovania pozinkovaných ocelových plechov s použitím dvoj- a trojzložkového ochranného plynu. *Strojárska technológia, rok 2014, ročník XIX, číslo 3, 4*, str. 232-239
- [4] EGERLAND, S. (2015). IMPROVING WELDING-QUALITY AND REDUCING COSTS BY USING THE CMT-WELDING-PROCESS UNDER PURE CO<sub>2</sub>-SHIELDING-GAS. *IW Doc. No. XII-1933-07*
- [5] MATYSOVÁ, M., SEJČ, P. (2010). Vplyv nepresností polohovania dielcov na pevnosť laserom spájkovaných spojov pozinkovaných plechov pri výrobe automobilov karosérie. In: *Zvarovanie - Svařování*. - ISSN 0044-5525. - Roč. 59, č. 7-8 (2010), s. 157-160
- [6] SUEHIRO, M., MAKI, J., KUSUMI K., OHGAMI, M., MIYAKOSHI, T. (2003). Properties of Aluminum-coated Steels for Hot-forming. *NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT No. 88 JULY 2003*.
- [7] C. S. LUE1., Y.K. KUO. (2003). Thermal and electrical transport properties of ordered FeAl<sub>2</sub>. *J. Phys.: Condens. Matter* 15 (2003) 877–882
- [8] LIDE R., (1995). *Handbook of Chemistry and of Physics- 75h Edition*. London: The Chemical Rubber Co., 1995: 12-185.
- [9] YURIOKA, N., OKUMURA, M., KASUYA, T., COTTON, H. J. (1987). Prediction of HAZ hardness of transformable steels. *Metal Construction*, April, 1987, pp. 217R-223R.

**Article:** Resistance Spot Welding on USIBOR 22MnB5 Steel Type

**Authors:** Pavol Sejč.  
Judita Belanová

**Workplace:** Faculty of Mechanical Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Slovak Republic

**Keywords:** Ultra-high strength steel (UHSS), resistance spot welding, strength of welding joint

Application of new types of ultra-high strength materials with coatings, f. e. during the manufacturing process of automobile body, also requires verification of weldability. Despite of application of new and non-conventional joining technologies based on fusion welding (CMT, laser), resistance spot welding still holds dominant position in the manufacturing process of the lower and middle class cars. Technology of resistance spot welding is characterized by high-speed heating and cooling,



which affects resulting characteristics of the welding joint. This article focuses on evaluation of the influence of welding current value, to the diameter of welding spots, strength and structure of the welding joint created by resistance spot welding on Usibor 22MnB5+AS150 steel type. The material used in test was 1.0 mm-thick ultra-high strength steel (Al-Si-coated), strength of base material was as follows: tensile strength of 700 MPa, yield strength of 550 MPa, and elongation of 10% (Table 2). Spot welding method was selected in this study, using MF resistance spot welding gun of type ARO. The results show that the welding current and the heat input to the weld affects the size of the weld nuggets. Minimal welding current  $I = 4\text{kA}$ , which was used in the experiments, was sufficient for producing the desired weld nugget with diameter  $d_L \approx 3,5\text{mm}$ , according to standard VW 01105-1: 2007 (Fig. 4). The maximum strength of weld joint on 1.0 mm thickness sheets was obtained with 8 kA welding current (Fig. 6). The structure of the weld metal is martensitic (Tab. 4), with 500HV0.2 hardness (FIG. 7). A marked drop in the level of hardness of 300 to 350HV0.2 was occurred in the HAZ, which consists of tempered martensite.

## Hodnocení drsnosti a morfologie povrchu hliníkového plechu po aplikaci chemických předúprav na bázi nanotechnologií

Jaroslava Svobodová, Pavel Kraus

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

Cílem příspěvku je analýza vlivu chemické předúpravy na bázi nanotechnologií na drsnost a morfologii povrchu u Al plechu. Experimentálním materiálem je plech Al-Mg, na kterém byly aplikovány dvě varianty chemické předúpravy povrchu. První varianta chemické předúpravy je založena na aplikaci zirkoniového pasivačního přípravku určeného pro vytváření povlaků s nanočásticemi, který vytváří a povrchu kovového materiálu vrstvu v řádech nanometrů n. Druhá varianta chemické předúpravy spočívá v aplikaci tekutého jednosložkového přípravku pro ošetření povrchu hliníku po předchozí aplikaci zirkoniové pasivace. V rámci experimentu jsou připraveny experimentální vzorky, které jsou následně podrobeny měření drsnosti povrchu na konfokálním laserovém mikroskopu. Vzorky jsou dále zkoumány z hlediska morfologie povrchu, tedy způsobu vyloučení vrstev chemických přípravků na povrchu základního materiálu na konfokálním laserovém mikroskopu a na elektronovém mikroskopu.

**Klíčová slova:** nanotechnologie, chemická předúprava, drsnost povrchu, morfologie povrchu, Al-Mg

### Literatura

- [1] MICHNA, Š., et al. (2005). *Encyklopedie hliníku*, Adin Prešov, ISBN 80-89041-88-4.
- [2] KUŠMIERCZAK, S., SVOBODOVÁ, J. (2012). Microscopic Evaluation of Protective Coating by Coated Sheets after Corrosion Load, pp. 151-157. *Manufacturing Technology, Journal for Science, Research and Production*, Vol. 12, No. 13, ISSN 1213-2489.
- [3] ADHIKARI, S., UNOCIC, K. A., ZHAI, Y., FRANKEL, G. S., ZIMMERMAN & FRISTAD. (2011). Hexafluoro-zirconic acid based surface pretreatments: Characterization and performance assessment. *Electrochimica Acta*. [online], roč. 56, č. 4, s. 1912-1924, [cit. 2013-07-01]. Dostupné z www: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013468610009692>.
- [4] SVOBODOVÁ, J., KUŠMIERCZAK, S. (2014). Analýza poškození práškově lakované vrstvy po korozním zatížení. *Strojírenská technologie*, ročník XIX, číslo 2, s. 119 -125, ISSN 1211-4162.
- [5] VŠCHT. (2013). Příprava a charakterizace titaničitanu barnatého sol-gel metodami. *Laboratoř oboru chemie a technologie materiálů*, [online], [cit. 2013-04-15]. Dostupné z www: <http://www.vscht.cz/ach/pub/FRVS-LO-CHTM-man.pdf>.
- [6] SVOBODOVA, J. (2014). SEM and EDS Analysis Used in Evaluation of Chemical Pre-treatment Based on Nanotechnology. *Manufacturing Technology, Journal for Science, Research and Production*, Vol. 14, No. 3, ISSN 1213-2489.
- [7] NDRETTA, F., a kol. (2011). Development and industrial scale-up of ZrO<sub>2</sub> coatings and hybrid organic – inorganic coatings used as pre-treatments before painting aluminium alloys. *Progress in Organic Coatings*, [online], roč. 72, 1 – 2, [cit. 2013-04-16]. Dostupné z www: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944011000294>.

### Abstract

**Article:** **Effect of Chemical Pre-Treatment Based on Nanotechnology Applied to the Al Sheet on the Surface Roughness and Morphology**

**Authors:** Svobodová Jaroslava  
Kraus Pavel

**Workplace:** Department of Technology and Material Engineering, Faculty of Production Technology and Management, University of J. E. Purkyně in Ústí nad Labem

**Keywords:** Nanotechnology, chemical pre-treatment, surface roughness, surface morphology, Al-Mg

The article deals with the influence of the chemical pre-treatment based on nanotechnology applied to the aluminum sheet on the roughness and morphology of the surface. Two variants of chemical pre-treatment were applied on the experimental material (Tab. 1) due to the interference of the surface roughness, corrosion resistance and the reduction of friction resistance

this way prepared materials. The first variant of chemical pre-treatment is based on application of zirconium passivating product intended for forming of coatings with nanoparticles, which creates the layer with thickness in nanometers on the surface of metal material. The second variant of chemical pre-treatment involves in application of fluid single-component product based on PTFE for treatment of the surface of aluminum after application of zirconium passivation. Technological process of the surface pre-treatment is schematically shown in Fig. 1 and Fig. 2. Measurement of surface roughness (Tab. 2) was performed on the samples selected for the experiment on confocal laser microscope Olympus LEXT OLS 3100. Values Ra (average arithmetic deviation of the assessed profile), Rz (maximum height profile) and Rt (total height of the profile) were used for the evaluation of the samples surface roughness, Fig. 3 – 5. Evaluation of the surface morphology of experimental samples was performed further using confocal laser microscope LEXT Olympus OLS 3100 (Fig. 6 - 9), which allowed to documents the differences in the applied coatings of chemical pre-treatments on the surface of Al-Mg sheet. This evaluation was performed also on electron microscope TESCAN VEGA 3 (Fig. 10 and 11) for zooming of details. Withing this evaluation was also performed EDS analysis (Tab. 3 and 4), which allowed identification of the chemical composition of the coatings formed on the material surface. Conclusions were summarized after performing of all measurements and analysis. Both variants of chemical pre-treatments have the influence on the basic material surface roughness. The coating is by each variant excluded whith the different morphology. The elements from the used chemicals typical for each variant were identified on the surface of the coated sheets withing the EDS analysis.

## Nástroje průmyslového inženýrství pro zlepšování administrativních procesů

Michal Šimon<sup>1</sup>, Lucie Šťastná<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakulta strojní Západočeské univerzity v Plzni, 306 14 Plzeň, Česká republika. E-mail: simon@kpv.zcu.cz

<sup>2</sup>Škoda Auto a.s., Mladá Boleslav 293 60, Česká republika. E-mail: lucakop@centrum.cz

Tento článek je zaměřen na zlepšování administrativních procesů s využitím metod průmyslového inženýrství. Je zde nastíněno, jak s pomocí těchto nástrojů mohou společnosti zlepšovat své nevýrobní, zejména administrativní procesy s cílem dosáhnout vyšší štihlosti podniku. V článku jsou představeny problémy, které se v administrativních procesech vyskytují, a následně je představeno 81 typů plýtvání v těchto procesech. Další kapitola pojednává o nástrojích, které tyto problémy odstraní či eliminují jejich negativní dopad. Na konci článku je uveden návrh postupu práce s administrativními procesy a příklad z praxe. Cílem článku je poukázat na to jak důležité je, aby se společnosti začaly zabývat všemi svými procesy včetně procesů administrativních. Jedině tak mohou dosáhnout vyšší efektivity celé své společnosti ve všech svých sférách.

**Klíčová slova:** Metody průmyslového inženýrství, administrativní procesy, postup práce, výrobní společnosti

### Literatura

- [1] MAŠÍN, I., KOŠTURIÁK, J., DEBNÁR, P. (2007). *Zlepšování nevýrobních procesů: Úvodní program pro servisní a procesní týmy*. Liberec: Institut technologií a managementu s.r.o. str. 134. Sv. 1. vyd. ISBN 80-903533-3-9.
- [2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z., kolektiv. (2006). *Štíhlý a inovativní podnik*. Vydavatel: Alfa Publishing, s.r.o. ISBN 80-86851-38-9.
- [3] DEBNÁR, P., MÁCHALOVÁ, V., STRNÁDKOVÁ, A. *Interní školící materiály firmy Academy of Productivity and Innovations s.r.o.* Štíhlá administrativa.
- [4] LAREAU, W. (2003). *Office Kaizen, Transforming, Office Operations Into A Strategic Competitive Advantage*. Milwaukee: American Society for Quality.
- [5] ŠŤASTNÁ, L. (2014). *Návrh metodiky pro aplikaci metod průmyslového inženýrství do administrativních procesů. Disertační práce*. Plzeň.

### Abstract

**Article:** Tools of Industrial Engineering for Improving of Administrative Processes

**Authors:** Lucie Šťastná  
Michal Šimon

**Workplace:** Mladá Boleslav, Plzeň

**Keywords:** Tool of industrial engineering, administrative processes, manufacturing companies, procedure  
This article focuses on the use of the tools of industrial engineering in administrative processes. In the beginning the concepts of "lean enterprise" and "wasting" are introduced. Following is a description of present state of administrative processes and problems which occur here. As we can see these problems are similar as the problems which the company solves in their manufacturing processes. Surveys mentioned above, however, show that the administrative processes not paid much attention as in the case of manufacturing processes. The graph (Fig. 1) shows the main causes of lengthy administrative processes. All this shows that it is necessary that the company started to deal with all their processes and thus the administrative processes for achieving of higher efficiency of the company.

The fourth chapter examines in detail the procedure for improving administrative processes. In the first step the types of wasting are defined in administrative processes. Total there 81 types of wasting were identified. In the second step tools of industrial engineering are already assigned for removing the wasting in the process. Table nb. 1 shows all 81 types of wasting and tools with their help will be these wasting eliminated.

Following detailed of procedure for improving administrative processes. This procedure is composed from three phases – preparation phase, calculation phase and evaluation phase. Every of phases are composed from partial steps. The whole process including phases and individual steps is shown in Table No. 2. According these steps company should proceed for achieving higher effectivity of company. This paper shows possibility of work with administrative processes in manufacturing companies. This is an additional step for increasing effectivity of companies and the direction which the company may issue if its manufacturing processes have already reached their level.

## Pece na tavenie hliníkového odpadu a podmienky na Slovensku

Jarmila Trpčevská<sup>1</sup>, Martina Laubertová<sup>1</sup>, Hedviga Horváthová<sup>1</sup>, Jana Pirošková<sup>1</sup>, Eva Zdravecká<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hutnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika.

E-mail: jarmila.trpcevska@tuke.sk, martina.laubetova@tuke.sk, hedviga.horvathova@tuke.sk, jana.piroskova@tuke.sk

<sup>2</sup>Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika.

E-mail: eva.zdravecka@tuke.sk

**Pri výrobe hliníka zo sekundárnych surovín sa zohľadňuje rôznorodosť surovín, ktorá ovplyvňuje kombináciu pecí, triedenie odpadu, predúpravu a zberné odlučovacie systémy. Na tavenie širokého rozsahu sekundárnych hliníkových surovín sa používajú v zásade tri typy pecí – plameňová nistejová pec, rotačná pec a indukčná pec. Príspevok podáva prehľad o peciach používaných na tavenie hliníkového odpadu. Charakterizované sú plameňové nistejové pece a ich modifikácie, rotačné pece a indukčné pece. Uvedené sú možnosti spracovania hliníkových odpadov s veľkým špecifickým povrchom. Priblížený je stav spracovania hliníkového šrotu v podmienkach Slovenskej republiky. Opísané sú najväčšie spoločnosti zaoberajúce sa výrobou sekundárneho hliníka a to Taval, s.r.o. Ľubotice a Confal a.s., Slovenská Ľupča.**

**Kľúčové slová:** hliníkový odpad, taviace pece, plameňová nistejová pec, rotačná pec, indukčná pec

### Pod'akovanie

*Príspevok vznikol za podpory Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA), v rámci riešenia grantovej úlohy č. 1/0425/14.*

### Literatúra

- [1] SCHLESINGER, M.E.. (2014). *Aluminium Recycling*, CRC Press Taylor&Francis Group, 269 p.
- [2] BOIN, U.M.J., BERTRAM, M. (2005). *Melting standardized aluminium scrap: A mass balance Model for Europe* In: JOM, p. 26-33.
- [3] KEVORKIJAN, V. (2010). Advances recycling of wrought aluminium alloys for added value maximisation, *MJoM*, Vol 16, 2, 2010, p. 103-114.
- [4] MIŠKUFOVÁ, A., HAVLÍK, T. (2013). *Spracovanie a recyklácia hliníkových odpadov*, Equilibria, s.r.o., Košice, Slovensko, 384 s.
- [5] GAUSTAD, G., OLIVETTI, E., KIRCHAIN, R. (2012). Improving aluminium recycling: A survey of sorting and impurity removal Technologies, *Resources, Conservation and Recycling*, 58, p. 79-87.
- [6] VOJTĚCH, D., PRŮŠA, F. (2012). Prášková metalurgie jako metoda zpracování hliníkových odpadů s vysokými obsahy železa, *Strojírenská technologie*, 12, s. 127-132.
- [7] INGALDI, M., BORKOWSKI, S. (2014). Recycling Process of the Aluminium Cans as an Element of the Sustainable Development Concept, *Manufacturing Technology*, 14, p. 172-178.
- [8] HURTALOVÁ, L., TILLOVÁ, E. (2013). Elimination of the negative effect of Fe-rich intermetallic phases in secondary (recycled) aluminium cast alloy, *Manufacturing Technology*, 13, p. 44-50.
- [9] MICHNA, Š., MAJRICH, P. (2012). Possible ways of obtaining an aluminium alloy by non-traditional waste processing of aluminium beverage containers, *Manufacturing Technology*, 12, p. 169-174.
- [10] Pyrotek.info: Foundry insight Improving Performance in Production, Integrated systems for melting light gauge aluminium scrap, June 2011, Vol. 5, Issue 2.
- [11] Taval, spol.s.r.o. dostupné na: [www.taval.sk](http://www.taval.sk)
- [12] Confal, a.s., dostupné na: [www.confal.sk](http://www.confal.sk)

### Abstract

**Article:** Melting Furnaces for Aluminium Scrap and Situation in Slovakia

**Authors:** Jarmila Trpčevská<sup>1</sup>  
Martina Laubertová<sup>1</sup>  
Hedviga Horváthová<sup>1</sup>

Jana Pirošková<sup>1</sup>  
Eva Zdravecká<sup>2</sup>

**Workplace:** <sup>1</sup>Faculty of Metallurgy, Technical University of Košice, Letná 9, 042 00 Košice  
<sup>2</sup>Faculty of Mechanical Engineering, Technical University of Košice, Letná 9, 042 00 Košice

**Keywords:** aluminium scrap, melting furnaces, reverberatory furnace, rotary furnace, induction furnace

The scrap heterogeneity during production of secondary aluminium influences the combination of melting furnaces, pre-treatment of the scrap and sorting of the scrap. Three main types of furnaces are used for melting of wide range of secondary raw aluminium materials – reverberatory furnace, rotary furnace and induction furnace. The aim of the paper is to outline the use of the furnaces for melting the aluminium scrap. Reverberatory furnaces and their modifications, rotary furnaces and induction furnaces are characterized. The possibility of melting the scrap with high specific surface is also present. Recycling of aluminium scrap in Slovakia is described. Two main companies – Taval, s.r.o., Ľubotice and Confal a.s., Slovenská Ľupča are represented. Reverberatory furnaces heat the aluminum to melting temperatures with direct fired wall mounted burners.

Reverberatory furnaces are available with capacities ranging up to 150 tons of molten aluminium (Fig. 1). Typical aluminium reverberatory furnaces have melting efficiencies of 15%-39%. The advantages provided by reverberatory is the high volume processing rate, and low operating and maintenance costs. The disadvantages of the reverberatory are the high metal oxidation rates, low efficiencies, and large floor space requirements. Melting aluminium scrap containing iron can be processed in tilting melting furnace with dry hearth (Fig. 2). After melting, the iron contaminants are skimmed off from dry hearth and out of the furnace. Side well reverberatory furnace is aimed for melting scrap with high specific surface such as turnings and chips. The Lotuss<sup>TM</sup> system operates in conjunction with a Metaullics® molten metal circulation pump. Metal is pumped from the main furnace chamber into a circular well (Fig. 3). The highly complex scrap feed can be charged into rotary furnace (Fig. 4). The rotary furnace is normally operated at a temperature of 800 °C. Rotary furnaces have been traditionally static but over recent years tilting designs have been implemented due to the many advantages with regard to reduced cycle times, yields and consumptions. The third type of the melting furnace is induction furnace. Induction furnaces can be divided into channel and coreless units (Fig. 5).

## Příprava metodiky hodnocení investic pro strojírenské podniky

Daniela Vyslouzilová<sup>1</sup>, Petr Fiala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 400 01 Ústí nad Labem. Česká republika. E-mail: vyslouzilova@fvvm.ujep.cz

<sup>2</sup>Fakulta informatiky a statistiky, Vysoká škola ekonomická v Praze, 130 67 Praha 3. Česká republika. E-mail: pfiala@vse.cz

**Firmy by zejména v dnešní době rychlých změn měly vždy v zájmu svého růstu vložit část svého zisku zpět do společnosti hlavně ve formě investic. Investice je tedy vložení kapitálu za účelem trvalého růstu společnosti doprovázeného maximalizací budoucího zisku. V dnešní době jsou investice velmi často uskutečňovány formou projektů. Projekty mohou být ve strojírenském podniku realizovány v oblasti výzkumu, vzdělání, softwaru, nákupu nových patentů, koupě nových technologií, ale i do vzdělání zaměstnanců či do sociálního rozvoje společnosti. Většina firem stále velmi často posuzuje své investice jen na základě finančních kritérií a nebere v úvahu ostatní kritéria, která mají vliv jak na případný projekt, tak i na úspěšnost společnosti na trhu. Kromě výnosnosti, doby splacení, rizikosti investice a ostatních finančních faktorů by strojírenské společnosti měly brát v úvahu následující podmínky jako je ochrana životního prostředí, omezenost zdrojů, jejich efektivní přerozdělení v závislosti na jejich disponibilním množství, vazby mezi již realizovanými projekty a projekty, u nichž se předpokládá realizace atd. Cílem navržené metodiky je hodnocení nejenom jednotlivých investičních záměrů, ale naopak řízení a hodnocení investic v rámci celého portfolia projektů v podniku. K tomu je možné použít různé metody teorie rozhodování, zejména metody vícekritériální analýzy, lineární programování, metody týmového expertního výběru a další.**

**Klíčová slova:** vícekritériální hodnocení investic, ANP, DEMATEL, lineární programování, kritéria

### Poděkování

*Výzkumný projekt byl podpořen grantem č 13-07350S Grantové agentury České republiky.*

### Literatura

- [1] ALTUNTAS, S., DERELI, T. (2014). A novel approach based on DEMATEL method and patent citation analysis for prioritizing a portfolio of investment projects, *Expert Systems with Application*, Volume 42, Issue 3, ISSN 0957-4174.
- [2] BLICHTFELD, B. S., ESKEROD, P. (2008). Project Portfolio Management – There's more to it than what management to enacts, *International Journal of Project Management*, Volume 26, Issue 4, ISSN 0263-7863
- [3] ČSN ISO 10006 Systémy managementu jakosti – Směrnice pro management jakosti projektů, Český normalizační institut, 2004, str. 48
- [4] ENGWALL, M. (2003). No project is an island: Linking projects to history and context, *Research Policy*, Volume 32, Issue 5, ISSN 0048-7333
- [5] FIALA, P. (2013). A Hybrid Procedure for Network Multi-Criteria Systems, *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica*, Volume 52, Issue 1, ISSN 0231-9721
- [6] FIALA, P. (2014). Strategic project portfolio management, *Strategic management*, Volume 19, Issue 2, ISSN 1821-3448
- [7] HEISING, W. (2012). The Integration of ideation and project portfolio management, *International Journal of Project Management*, Volume 30, Issue 5, ISSN 0263-7863
- [8] LEWIS, C. (2008). *Linear Programming: Theory and Applications*, str. 65. Dostupné dne 17. prosince 2014 na: <https://www.whitman.edu/mathematics/SeniorProjectArchive/2008/lewis.pdf>
- [9] MESKENDAHL, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its Access – A conceptual framework, *International Journal of Project Management*, Volume 28, Issue 8, ISSN 0263-7863
- [10] PLATJE, A., SEIDEL, H., WADMAN, S. (1994). Project and portfolio planning cycle: Project-based management for the multiproject challenge, *International Journal of Project Management*, Volume 12, Issue 2, ISSN 0263-7863
- [11] SAATY, T. L. (2008). The analytic network process, *Iranian Journal of Operations Research*, 1(1) [cit. 3. června 2014] Dostupné na: [http://www.sid.ir/En/VEWSSID/J\\_pdf/115720080101.pdf](http://www.sid.ir/En/VEWSSID/J_pdf/115720080101.pdf)
- [12] TELLER, J., UNGER, B. N., KOCK, A., GEMUNDEN, H. G. (2012). Formalization of project portfolio management: The moderating role of project portfolio complexity, *International Journal of Project Management*, Volume 30, Issue 5, 2012, ISSN 0263-7863
- [13] VOSS, M., KOCK, A. (2013). Impact of relationship value on project portfolio success – Investigating the moderating effects of portfolio characteristics and external turbulence, *International Journal of Project Management*, Volume 31, Issue 6, ISSN 0263-7863

- [14] YANG, Y.-P., SHIEH, H.-M., TZENG, G.-H. (2013). A VIKOR technice based on DEMATEL and ANP for informatik security risk control assesment, *Information Sciences*, Volume 232, ISSN 0020-0255.
- [15] YANG, J., L., TZENG, G.-H. (2011). An integrated MCDM technice combined with dematel for a novel cluster-weighted with ANP method, *Expert Systems with Applications*, Volume 38, Issue 3, ISSN 0957-4174

## Abstract

**Article:** The Methodology for Evaluating Investments for Engineering Companies

**Authors:** Daniela Vysloužilová  
Petr Fiala

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

**Keywords:** multi-criteria evaluation of investments, ANP, DEMATEL, linear programming, criteria

The paper presents the proposed methodology for the selection of projects in the portfolio using methods from the field of operations research: the ANP method, the DEMATEL method and linear programming. The ANP method is suitable for the determination of priorities in network systems with different types of dependencies between the elements of the system. The DEMATEL method is used in this methodology to formulate the structure of relationships between the criteria of the system and obtain the criteria importance in the system. Linear programming model is used for finding the optimal way of a project running regarding resource availability. The issues are divided into several sub-sections: the first stage pre-screening comprises defining the general project framework including its relation to the company's strategy. The approach will continue in the next stage of individual projects' evaluation which is the selection of suitable candidates in the portfolio. At this stage of the approach, it is necessary to provide some risk analysis and assessment of the project by financial criteria. The result of this stage is the pre-selection of projects in order to check the procedure of project selection in the portfolio. If the project passes through this stage, then it moves to the selection of projects in the portfolio, resulting in a next decision on inclusion or non-inclusion of the project in the portfolio. According to the information gained from the previous stages we create ANP model. The bases of this model are four clusters: criteria, resources, time and projects. The relationships are formulated according to the results of DEMATEL methods and information available between the clusters and nodes. Projects should also confront with the resources availability. For that purpose a linear programming model is used. It is necessary to identify all the resources we need for all selected projects, and the resources, which are available at the company. The last phase is Portfolio Management which has links to all of the above stages and it is an integral part. It combines management of various fields and activities related to the portfolio. The proposed procedure includes risk assessment, dynamics and multiple criteria. It allows a high degree of flexibility in problem solving. It can be edited continuously and changed according to the changing needs and requirements of an engineering company. In the future, we will work on the practical verification of the methodology. The methodology will be tested in detail on the data collected from the companies operating in engineering area being based in Usti nad Labem region. It will produce an impact on the specification of the theoretical foundation of the methodology.



## Využití barevné metalografie a EDS pro identifikaci chemické heterogenity u vybraných hliníkových slitin

Viktorie Weiss<sup>1</sup>, Jaroslava Svobodová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vysoká škola technická a ekonomická, Katedra strojírenství, Okružní 10, 37001 České Budějovice. Česká republika. E-mail: weiss@mail.vstecb.cz

<sup>2</sup>Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Pasteurova 3334/7, 400 01 Ústí nad Labem. Česká republika. E-mail:svobodova@fvmtm.ujep.cz

Slitiny hliníku s větším obsahem legujících prvků jsou velmi náchylné na vznik krystalové segregace, která významně ovlivňuje mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti těchto slitin. Krystalovou segregaci je nazývána chemická heterogenita v mikroměřítku a vzniká při krystalizaci. Krystalizace slitin neprobíhá při konkrétní teplotě, jak tomu je u čistých kovů, ale v určitém intervalu teplot. Při ochlazování taveniny dochází ke vzniku různých oblastí v rámci dendritických buněk, které se liší chemickým složením. Obecně lze krystalovou segregaci nadefinovat jako chemickou heterogenitu vnikající při krystalizaci slitiny, která je obohacena nebo naopak ochuzena o legující prvky a příměsi, které segregují nerovnoměrně po celé ploše dendritů. Ve středové oblasti dendritických buněk je slitina ochuzena o legující prvky, naopak v krajních částech dendritických buněk a v mezidendritickém prostoru je koncentrace legujících prvků bohatší. Tato koncentrace má hyperbolický průběh, kdy středová oblast dendritických buněk má nejnižší koncentraci legujících prvků a krajní část dendritických větví a mezidendritického prostoru vykazuje maximální. Rozložení jednotlivých prvků má periodický charakter a lze je popsat sinusovou funkcí. Vzdálenost mezi dvěma hlavními osami dendritických buněk je ovlivněna teplotním intervalem mezi likvidem a solidem pro danou slitinu, rychlostí ochlazování taveniny a teplotním gradientem při tuhnutí. Menší vzdálenost mezi osami dendritických buněk vzniká při rychlejší ochlazování, které umožňuje velmi rychlý odvod tepla a vytváří tak velmi jemnou strukturu výsledné slitiny. Větší vzdálenost mezi hlavními osami dendritických buněk podporuje výraznější odmišení vnikající při pomalém ochlazování taveniny. Proces rychlého nebo pomalého ochlazování taveniny souvisí s rychlostí odvodu tepla v procesu tuhnutí a výrazně jej ovlivní volba materiálu slévárenské formy.

Vzniku krystalové segregace u hliníkových slitin bohatých na legury a příměsi nelze zabránit, lze pouze ovlivnit její rozsah a správnou volbou parametrů tepelného zpracování ji potlačit. K potlačení krystalové segregace se odlitky podrobují tepelnému zpracování, které se nazývá homogenizační žíhání. Jedná se o difúzní proces, při kterém dochází k vyrovnávání chemického složení slitiny a zrovnoměnění její struktury.

**Klíčová slova:** krystalová segregace, barevná metalografie, homogenizační žíhání, barevné leptání, AlCu4MgMn, AlZn5,5MgCu, EDS

### Literatura

- [1] MICHNA, Š., LUKÁČ I., LOUDA et al. (2007). *Aluminium materials and technologies from A to Z*, ISBN 978-80-8244-18-8, Printed by Adin, s.r.o., Prešov.
- [2] LUKÁČ, I., MICHNA, Š. (1999). *Atlas struktur a vad u hliníku a jeho slitin*, Deltaprint, Děčín, ISBN 80-238-4611-6
- [3] MICHNA, Š., NOVÁ, I. (2008). *Technologie a zpracování kovových materiálů*, Adin, s.r.o., Prešov, ISBN 978-80-89244-38-6
- [4] VAJSOVÁ, V. (2011). *Optimization of homogenizing annealing for Al-Zn5,5-Mg2,5-Cu1,5 alloy*, *Metallurgist*, Volume 54, Issue 9, ISSN 0026 – 0894
- [5] VAJSOVÁ, V., MICHNA, Š. (2010). *Optimization of AlZn5.5Mg2.5Cu1.5 Alloy Homogenizing Annealing*, *Metallifizika i noveishie tekhnologii*, Volume 32, No.7, ISSN 1024 – 1809
- [6] WEISS, V., STŘIHAVKOVÁ, E. (2012). Influence of the homogenization annealing on microstructure and mechanical properties of AlZn5,5Mg2,5Cu1,5 alloy, *Manufacturing Technology*, December, Vol.12, No, 13, ISSN 1213 - 2489
- [7] STŘIHAVKOVA, E., WEISS, V. (2012). The Identification of the structures new type Al-Si-Mg Ca alloys with different Ca kontent using of the color metallography, *Manufacturing Technology*, December, Vol.12, No, 13, ISSN 1213 -2489
- [8] WEISS, V., KVAPILOVA, I. (2013). Assessment of the effect of temperature and annealing time homogenization AlCu4MgMn alloys in terms of microstructure image analysis methods and EDX, *Manufacturing Technology*, March 2013, Vol.13, No 13, ISSN 1213 – 2489, 2013

- [9] WEISS, V. (2012). Hodnocení vlivu teploty a doby homogenizačního žíhání slitiny AlCu4MgMn z hlediska mikrostruktury, obrazové analýzy a metody EDX, *Strojírenská technologie*, ročník XVII, 10/12/2012, ISSN 1211 – 4162
- [10] WEISS, V., STŘÍHAVKOVÁ, E. (2011). Optimalizace homogenizačního žíhání slitiny AlCu4MgMn, *Strojírenská technologie*, ročník XVI, 10/2011, ISSN 1211 – 4162
- [11] WEISS, V. (2012). Vliv slévárenských forem na kvalitu povrchu a strukturu slitiny AlZn5,5Mg2,5Cu1,5, *Strojírenská technologie*, ročník XVII, únor/duben, číslo 1 a 2, ISSN 1211 – 4162
- [12] WEISS, V. (2012). Hodnocení vlivu teploty a doby homogenizačního žíhání slitiny AlCu4MgMn z hlediska mikrostruktury, obrazové analýzy a metody EDX, *Strojírenská technologie*, ročník XVII, 10/12, ISSN 1211 – 4162

## Abstract

**Article:** Use of Color Metallography and EDS for the Identification Of Chemical Heterogeneity In Selected An Aluminum Alloy

**Authors:** Viktorie Weiss  
Jaroslava Svobodová

**Workplace:** Department of Mechanical Engineering, Institute of Technology and Economics  
Department of Technology and Material Engineering, Faculty of Production Technology and Management, University of J. E. Purkyně in Ústí nad Labem

**Keywords:** Crystal segregation, color metallography, homogenization annealing, AlCu4MgMn, AlZn5,5MgCu, EDS

Crystal segregation is taken as chemical heterogeneity under the micro-scale and it develops during the crystallization process. Alloy crystallization does not take place under a particular temperature, as it happens in the case of pure metals, but it runs under a certain temperature interval. When cooling the melt, various places start development among dendritic cells which differ in their chemical composition. Crystal segregation can be generally defined as chemical heterogeneity developing during the alloy crystallization process, and it can be either enriched or in contrast depleted with alloying elements and impurities, which are unevenly segregating over the entire dendritic surface. In the central part of the dendritic cells there is an alloy, which is depleted with alloying elements, while the edge areas of dendritic cells and interdendrite space present higher concentration of alloying elements. This concentration shows a hyperbolic development; when the central part of dendritic cells area has the lowest alloying elements concentration, while the edge part of a dendritic tree and the interdendrite space show the maximum concentration. The element distribution has a periodic character, and it can be described by a sine function. The distance between two main axes of dendritic cells is affected by the temperature interval running between the liquid and solid phase of the chosen alloy, as well as by melt cooling rate and temperature gradient during the solidification phase. The shorter distance between the axes of dendritic cells appears under faster cooling, which allows very fast heat dissipation and creates very fine structure of the resulting alloy.