

## Obsah | Content

66 – 70
<b>Modifikácia konštrukcie jednonápravového malotraktora doplnením riadiacej nápravy</b> <i>Miroslav Blatnický, Ján Dižo, Pavol Kurčík</i>
71 – 76
<b>Konštrukčný návrh a pevnostná analýza stípa hydraulického ramena</b> <i>Ján Dižo, Miroslav Blatnický, Mária Blatnická</i>
76 – 80
<b>Technologie výroby a návrh vložky válce maloobjemového motocyklu</b> <i>Adam Hamberger, Milan Daňa, Luboš Kroft</i>
81 – 87
<b>Měření výkonových charakteristik motocyklového motoru</b> <i>Adam Hamberger, Milan Daňa</i>
87 – 94
<b>Změna mikrostruktury alfačerné lázně ze slitiny AlSi12Fe6 prostřednictvím přidavku Manganu</b> <i>Lubomír Hodinář, Iryna Hren, Jaromír Cais, Jaroslava Svobodová</i>
94 – 100
<b>Výzkum vlivu beryllia na modifikaci u slitin typu Al-Si</b> <i>Iryna Hren, Štefan Michna, Jaromír Cais, Irena Lysoňková, Lubomír Hodinář, Pavel Kraus, Jaroslava Svobodová</i>
101 – 106
<b>In-situ teplotní a deformační experimenty v řádkovacím elektronovém mikroskopu</b> <i>Ludmila Kučerová</i>
106 – 115
<b>Využití elektrické vodivosti k hodnocení struktury siluminů</b> <i>Ivo Lána, Jiří Ptáček</i>
115 – 120
<b>Kompozitní lopatka axiálního ventilátoru s vysokým podílem 3D tisku</b> <i>František Martaus</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

Ivan Lukáč  
Miroslav Müller  
Pavel Novák  
Přemysl Pokorný  
Josef Soukup  
Eva Tillová

## 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 Kocman, DrSc.  
*UTB ve Zlíně*  
prof. Dr. hab. Ing. János Kundrák, 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,  
FSI, 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@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](http://www.ujep.cz)  
IČ: 44555601 | DIČ: CZ44555601

vychází 2x ročně | náklad 300 ks

do sazby 12/2017

do tisku 12/2017

57 stran

povolení MK ČR E 18747

ISSN 1211-4162

## Modifikácia konštrukcie jednonápravového malotraktora doplnením riadiacej nápravy

Miroslav Blatnický, Ján Dižo, Pavol Kurčík

Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: miroslav.blatnickyy@fstroj.uniza.sk, jan.dizo@fstroj.uniza.sk, pavol.kurcick@fstroj.uniza.sk

Článok sa zaoberá vizuálnym návrhom prestavby jednonápravového malotraktora na dvojnápravový malotraktor. Základnou úvahou prestavby je využitie existujúceho pohonného ústrojenstva pozostávajúceho z motorovej jednotky a prevodovky. Navrhovaná úprava bude pozostávať s upevnenia na konštrukciu, ktorá vychádza z pridaní centrálnej nosnej rúry, prechádzajúcej naprieč celým stredom. Vizualizované návrhy budú poskytovať náhľad na približný stav po reálnom zostrojení prototypu. Cieľom tejto úpravy je vylepšenie jazdných a prevádzkových parametrov malotraktora tým spôsobom, aby došlo k zvýšeniu jeho využiteľnosti. Základné kritériá, ku ktorým bude návrh inklinovať sú najmä zachovanie malých rozmerov z dôvodu prepravy za osobným vozidlom, ľahká ovládateľnosť, obsluha či prejazdnosť terénom.

**Kľúčové slová:** Malotraktor, riadiaca náprava, modifikácia konštrukcie, konštrukčný návrh.

### PodĎakovanie

*Táto práca vznikla s finančnou podporou Kultúrnej a edukačnej grantovej agentúry Slovenskej Republiky projekt číslo KEGA 077ŽU-4/2017: Modernizácia študijného programu vozidlá a motory. Táto publikácia je výsledkom implementácie projektu: Moderné metódy výučby kontrolných a riadiacich diagnos-tických systémov motorových vozidiel ITMS 26110230107 podporovaný Operačným programom Vzdelávanie a financovaný Európskym sociálnym fondom. Tento článok vznikol s finančnou podporou projektu VEGA 1/0927/15 „Výskum možnosti použitia alternatívnych palív a hybridných pohonov na hnacích vozidlách s cieľom zníženia spotreby paliva a redukcie exhalátov.*

### Literatúra

- [1] BARAN, P., KUKUČA, P., BREZÁNI, M., BARTA, D. (2015). Functionality of the Stirling engine with nonconventional mechanism FIK. In: *Machines, technologies, materials: international virtual journal*. Vol 9, no. 8., 2015, onli-ne, s. 22-25, ISSN 1313-0226.
- [2] GERLICI, J., GORBUNOV, M., KRAVCHENKO, K., DOMIN, R., LACK, T., HAUSER, V. (2017). Control methods adhesion in contact wheel-rail. In: *Problemy rozvytku transportu i logistyky: zbornik naukových prac VII-ji mižna-rodnoji naukovo-praktyčnoji konferenciji: 26-28 kvitňa 2017 r., Ukrajina, Severodoneck-Odesa. – Severodoneck: Vydyvnyctvo Schidnoukrajinskoho universitetu imeni Volodymyra Daľa, 2017., s. 40 - 42.*
- [3] GERLICI, J., LACK, T., HARUŠINEC, J. (2015). Špecifikácia záťažových programov pre experimentálny výskum na skúšobnom stave RAILBCOT. In: *PRORAIL 2015: zborník prednášok XXII. Medzinárodnej konferencie Súčas-né problémy v koľajových vozidloch: Žilina, 16. – 18. 9. 2015, Slovensko. Diel I. Žilina: Vedeckotechnická spoloč-nosť při Žilinskej univerzite, 2015. ISBN 978-80-89276-48-6. s. 171 – 182.*
- [4] GORBUNOV, M., GERLICI, J., PROSVIROVA, O., KRAVCHENKO, K. (2017). Evaluation of methods to improve operational characteristic of rail brake systems. In: *Visnyk Schidnoukrajinskoho nacional'neho universitetu imeni Volodymyra Daľa: naukovyj žurnal. – ISSN 1998-7927. – No. 4 (234), (2017), s. 81 – 85.*
- [5] HARUŠINEC, J., LOULOVÁ, M., SUCHÁNEK, A. (2016). Optimalizácia brzdovej jednotky použitej na skúšobnom stave. In: *Železničná doprava a logistika = Railway transport and logistics: vedecko-odborný časopis o železničnej doprave a preprave, logistike a manažmente. ISSN 1336-7943. Roč. 12, č. 2 (2016), online, s. 9-14.*
- [6] HAUSER, V., NOZHENKO, O. S., KRAVCHENKO, K. O., LOULOVÁ, M., GERLICI, J., LACK, T. (2016). Návrh mechanizmu nastavovania náprav podvozka do radiálnej polohy. In: *Dynamika tuhých a deformovateľných těles 2016, zborník prednášok, Ústí nad Labem, Univerzita J. E. Purkyně, 5. – 7. 10. 2016, CD-ROM, 8 s., ISBN 978-80-7561-016-4.*
- [7] MAŇUROVÁ, M., ŠŤASTNIAK, P., GERLICI, J., LACK, T., NOVÁK, P. (2015). Implementácia gumového tesnenia na strechu nákladného vozňa. In: *Inovácie v koncepcii, konštrukcii, výrobe a skúšaní nákladných vagónov II: 29. – 30. január 2015 (Žilina): (zborník prednášok). – Žilina: Žilinská univerzita, 2015. – ISBN 978-80-554-0980-1. – S. 57-62.*
- [8] SUCHÁNEK, A., HARUŠINEC, J., GERLICI, J., LACK, T. (2013). Experimentálne a analytické zisťovanie napätí a teplôt v brzdenom železničnom kolese při brzdení klátikovou brzdou. In: *Strojirenská technologie: časopis pro vědu, výzkum a výrobu. Roč. 18, č. 2, 2013, s. 111 – 116, ISSN 1211-4162.*

- [9] ŠŤASTNIAK, P., HARUŠINEC, J., GERLICI, J., LACK, T. (2013). Štruktúrálna analýza konštrukcie rámu nákladného podvozka. In: *Strojárska technológia: časopis pro vědu, výzkum a výrobu*. Roč. 18, č. 2, 2013, s. 105 – 111, ISSN 1211-4162.

## Abstract

**Article:**        **Modification of Single Axle Tractor Construction by Steering Axle Integration**

**Authors:**        Miroslav Blatnický  
                          Ján Dižo  
                          Pavol Kurčík

**Workplace:**     Department of Transport and Handling Machines, Faculty of Mechanical Engineering, University of Žilina, SK

**Keywords:**       Compact Tractor, Steering Axle, Modification of Construction, Constructional Design.

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.

---

Príspevek č.: 201712

Paper number: 201712

Copyright © 2017 Strojárska technológia. Všetchna práva vyhradená.

Copyright © 2017 by Strojárska technológia. All rights reserved.

---

# Konštrukčný návrh a pevnostná analýza stĺpa hydraulického ramena

Ján Dižo<sup>1</sup>, Miroslav Blatnický<sup>1</sup>, Mária Blatnická<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, 010 26 Žilina, Slo-venská Republika. E-mail: jan.dizo@fstroj.uniza.sk, miroslav.blatnicky@fstroj.uniza.sk

<sup>2</sup>Katedra aplikovanej mechaniky, Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, 010 26 Žilina, Slovenská Republika. E-mail: maria.blatnicka@fstroj.uniza.sk

Cieľom článku je konštrukčný návrh a čiastočný analytický dimenzionálny výpočet rozmerov stĺpovej časti hydraulického ramena (potrebné plochy prierezu) a teda navrhnuť poslednú zostávajúcu nosnú časť zdvíhacieho otočného ramena, ktoré bude umiestnené na korbe automobilu pick-up (obr. 1). Po analytickej kontrole rozmerov bude nasledovať vymodelovanie konštrukcie pomocou CAD programu a následne importovaním modelu do FEM programu v rámci bezpečnosti znova overiť skutočné hodnoty napätí v navrhovanej konštrukcii už aj s hodnotami, ktoré pri predbežnom návrhu k dispozícii nie sú (napr. vlastná hmotnosť konštrukcie).

**Kľúčové slová:** Hydraulické rameno, CAD model, pevnostná analýza, ľahké úžitkové vozidlo

## Poděkování

*The work was supported by the Cultural and Educational Grant Agency of the Ministry of Education of the Slovak Republic in project No. KEGA 077ŽU-4/2017: Modernization of the Vehicles and engines study program. This article was supported by the project VEGA 1/0927/15 "Research of the use of alternative fuels and hybrid drives on traction vehicles with aim to reduce fuel consumption and air pollutants production". This work is the implementation result of the project: Modern methods of teaching control and diagnostics systems of engine vehicles ITMS 26110230107 supported by Operational Programme Education and financed European Social Fund.*

## Literatúra

- [1] BAJLA, J., BRONČEK, J., ANTALA, J., SEKEREŠOVÁ, D., (2014). *Strojárske tabuľky*. Výber normy. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo, 2014. ISBN 978-80-8130-039-4.
- [2] BARAN, P., ŠŤASTNIAK, P., BREZÁNI, M., (2016). Dynamic analysis and comparison of balancing systems of nonconventional piston machine FIK. *Dynamika tuhých a neformovateľných telies 2016: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie, Ústí nad Labem, Česká republika, 5-7 říjen, 2016, Univerzita J. E. Purkyně, 2016. ISBN 978-80-7561-016-4. CD-ROM, 9 s.*
- [3] BARTA, D., MRUZEK, M., KALINČÁK, D., KENDRA, M., (2014). Braking and the possibility of its using. *Naučni izvetija: 2nd international scientific and technical conference Agricultural machinery: proceedings: 19-20. 06. 2014 Varna, Bulgaria. ISSN 1310-3946. [Sofia]: Scientific-technical union of mechanical engineering, 2014. Vol. 22, No. 5 (154), s. 114-117.*
- [4] BLATNICKÝ, M., DIŽO, J., (2016). Structural design and strength analysis of parts of the hydraulic arm intended to be mounted on light truck chassis. *Diagnostyka. ISSN 1641-6414. Vol 17, no. 4 (2016), s. 39-48.*
- [5] BLATNICKÝ, M., DIŽO, J., BARTA, D., (2016). Design and analysis of the hydraulic arm for mounting on a light goods vehicle. *Trans & motauto world: international scientific journal. ISSN 2367-8399. Year 1, iss. 4 (2016), s. 19-23.*
- [6] GALLIKOVÁ, J., POPROCKÝ, R., (2015). Use of EAM systems for effective vehicles maintenance. *TSD: XIV international technical systems degradation conference: Liptovský Mikuláš, April 8-11, 2015. Warszawa: Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Exploatacyjne, 2015. ISBN 978-83-930944-7-9, s. 21-24.*
- [7] GERLICI, J., GORBUNOV, M., KRAVCHENKO, K., DOMIN, R., LACK, T., HAUSER, V., (2017). Control methods adhesion in contact wheel-rail. *Problemy rozvytku transportu i logistyky. Zbirnyk naukovych prac VII-ji mižna-rodnoji naukovy-praktyčnoji konferenciji : 26-28 kvitňa 2017 r., Ukrajina, Severodoneck-Odesa. - Severodoneck: Vydavnyctvo Schidnoukrajinskoho universytetu imeni Volodymyra Daľa, 2017, s. 40-42.*
- [8] GERLICI, J., GORBUNOV, M., KRAVCHENKO, K., DOMIN, R., KOVTANETS, M., LACK, T., (2017). Slipping and skidding occurrence probability decreasing by means of the friction controlling in the wheel-braking pad and wheel-rail contacts. *Manufacturing technology: journal for science, research and production. ISSN 1213-2489. Vol. 17, No. 2 (2017), s. 179-186.*
- [9] HARUŠINEC, J., LOULOVÁ, M., SUCHÁNEK, A., (2016). Konštrukčný návrh silového člena brzdovej jednotky. *Dynamika tuhých a deformovateľných telies 2016: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie, Ústí nad*

Labem, Czech Republic, 5-7 října, 2016, Univerzita J. E. Purkyně, 2016. ISBN 978-80-7561-016-4. CD-ROM, 10 s.

- [10] HAUSER, V., NOZHENKO, O. S., KRAVCHENKO, K. O., LOULOVÁ, M., GERLICI, J., LACK, T., (2017). Proposal of a mechanism for setting bogie wheelsets to radial position while riding along a track curve. *Manufacturing technology: journal for science, research and production*. ISSN 1213-2489. Vol. 17, No. 2 (2017), s. 186-192.
- [11] LACK, T., GERLICI, J., (2016). Rail vehicle dynamics properties investigation by means of simulation computations. *Dynamika tuhých a deformovatelných těles 2016*: Zborník z mezinárodní vědecké konference, Ústí nad Labem, Czech Republic, 5-7 října, 2016, Univerzita J. E. Purkyně, 2016. ISBN 978-80-7561-016-4. CD-ROM, 17 s.
- [12] LACK, T., GERLICI, J., (2015). Rail/wheel contact stress speeding up computation by means of modified strip method. *Železničná doprava a logistika: vedecko-odborný časopis o železničnéj doprave a preprave, logistike a manažmente*. ISSN 1336-7943. Vol. 11, No. 2, 2015, online, s. 48-53.
- [13] LACK, T., GERLICI, J., SOUKUP, J., (2015). Modified strip method utilization for wheel/rail contact stress assessment. *Dynamical systems: mathematical and numerical approaches*. Łódź: Department of Automation, Biomechanics and Mechatronics, 2015. ISBN 978-83-7283-706-6, s. 325-338.
- [14] SKOČILASOVÁ, B., SKOČILAS, J., (2016). *Numerical investigation of hydraulic resistance in conical Wye*. XX. Scientific Conference AEaNMiFMaE 2016, Terchová, Slovakia, ISBN 978-80-554-1193-4, s. 225-228.
- [15] SMETANKA, L., GERLICI, J., LACK, T., (2015). Iniciácia a šírenie sa trhlín v hlave koľajníc vyvolané únavou materiálu pri valení. *Dynamika tuhých a neformovatelných těles 2015*: Zborník z mezinárodní vědecké konference, Ústí nad Labem, Česká Republika, 7. - 9. října, 2015, Univerzita J. E. Purkyně, 2015. ISBN 978-80-7414-914-6. CD-ROM, 10 s.
- [16] SUCHÁNEK, A., GERLICI, J., LACK, T., MAŇUROVÁ, M., (2016). Legislatívny proces schvaľovania železničných vozidiel do prevádzky. *Experimentální a výpočtové metody v inženýrství 2016*: mezinárodní vědecká konference pro mladé vědecké pracovníky, 2. - 3. června 2016, Ústí nad Labem, Univerzita J. E. Purkyně, 2016. ISBN 978-80-7561-004-1. CD-ROM, 10 s.
- [17] SVOBODA, M., KLIMENDA, F., (2013). Modal analysis of mechanical systems in program ANSYS. *Journal of Technology and Information Education (JTIE) 2013*, Department of Technology and Information Education, Faculty of Education Palacký University in Olomouc, EU Czech Republic. ISSN 1803-537X (print), ISSN 1803-6805 (on-line), s. 202-205.
- [18] SVOBODA, M., KLIMENDA, F., KAMPO, J., SOUKUP, J., (2015). *Rollers vibrafon of conveyor belt. Dynamical Systems – Control and Stability*, Lodž, 2015, Politechnika Lodž, ISBN 978-83-7283-708-0, s. 571-578
- [19] ŠŤASTNIAK, P., HARUŠINEC, J., GERLICI, J., LACK, T., (2013). Long container wagons size effect to the re-sistance against vehicle running in operation. *TRANSCOM 2013*: 10th European conference of young researchers and scientists, Žilina, June 24-26, 2013, Slovak Republic. Section 6: Machines and equipment. Applied mechanics. University of Žilina, 2013. ISBN 978-80-554-0695-4, s. 301-304.

## Abstract

**Artilec:** Design and Strength Analysis of a Column of a Mobile Work Machine

**Authors:** Ján Dižo<sup>1</sup>  
Miroslav Blatnický<sup>1</sup>  
Mária Blatnická<sup>2</sup>

**Workplace:** <sup>1</sup>Department of Transport and Handling Machines, Faculty of Mechanical Engineering, University of Žilina, 010 26 Žilina, Slovak Republic. E-mail: jan.dizo@fstroj.uniza.sk, miroslav.blatnicky@fstroj.uniza.sk  
<sup>2</sup>Department of Applied Mechanics, Faculty of Mechanical Engineering, University of Žilina, 010 26 Žilina, Slovak Republic. E-mail: maria.blatnicka@fstroj.uniza.sk

**Keywords:** Hydraulic Arm, CAD Model, Strenght Analysis, Light Utility Vehicle.

The goal of this paper is the design and particular analytical dimensional calculation of dimension of a column part of a hydraulic arm (required cross-sectional area), and thus the design the bearing part of a lifting rotary hydraulic arm, which

will be mounted on a pick-up chassis. This fact was resulted from the requirement of the mobile working machine creating, which advantage is that it will have good operability, because this kind of the vehicle platform (e.g. off-road vehicle or lighter delivery truck), which carries the designed arm, has extremely good manoeuvre abilities in comparison with lorries but at the term of the weight decreasing the manipulated load. Great operability of this mechanism predetermines its wide application in construction, transport, business, etc. With respect to the vehicle geometry and from this resulted lateral and longitudinal stability of the vehicle there was determined that the maximal unit load on the column will be of 300 kg with safety factor of  $k = 1.5$  (-). The whole arm is made up of three parts of the steel structure, namely a cranking arm, a lifting arm, and a slewing column. In previous calculations there were carried out force effects generated in the designed mechanism during working with a load with the maximal mass of  $m = 300$  kg in the most efficient position, i.e. in position, when the maximal forces and moments of a load will act on the column. The goal is the calculation of maximal values of the reduced stress in the column welded structure of the hydraulic arm, if there is designed the dimension of the cross-section of the column marked TR 4 HR 120 x 100 x 8 from ISO S235JRG1 material. These results determine the relevant data necessary for correct design functioning of the machine. After analytical verification of dimension the three-dimensional creation of the structure model will follow using CAD software and this model will be imported into the FE software. In this program will be confirmed again real stress values within safety in the designed structure already with values, which are not available in the preliminary design (e.g. structure own weight). After carrying out all the analyses and calculations we will be able to determine the safe use of the machine and put it into operation. Safety is the most important requirement in any structure operation.

# Technologie výroby a návrh vložky válce maloobjemového motocyklu

Adam Hamberger, Milan Daňa, Luboš Kroft

Regionální technologický institut, Západočeská univerzita – Fakulta strojní, Univerzitní 8, Plzeň 306 14 Česká republika. E-mail: adam26@students.zcu.cz

Tato práce se zabývá návrhem a výrobou vložky válce motoru Jawa 50 za účelem zvýšení výkonových charakteristik. Vložka válce je zalisována v hliníkovém obalu se žebry a tvoří tak spolu motocyklový válec dvoudobého motoru. Prvotními kroky při řešení této problematiky bylo zmapování technických detailů sériově vyráběného motocyklového válce. Účelem je zjištění omezujících parametrů pro provádění úpravy, a to zejména vložky válce tak, aby motocykl mohl být používán pro závodní účely. Kromě návrhu vložky se práce zabývá návrhem jejího upnutí a obrobení pomocí soustružnicko-frézovacího centra na základě NC programu vytvořeného pomocí programu SolidCAM. Cílem práce je vyrobit vložku válce tak, aby s hliníkovým obalem tvořila motocyklový válec závodního motoru a uspokojila tak potřeby závodního týmu se záměrem dosažení předních pozic v terénních i silničních závodech. Základ tvoří důslednost návrhu a přesnost výroby, aby motor mohl dosáhnout požadovaných parametrů s ohledem na pásmo použitelnosti, chlazení motoru, odstupňování převodovky, životnosti motoru a na další omezující parametry.

**Klíčová slova:** Vložka válce, motocyklový válec, Jawa 50, zvyšování výkonu, pětiosé frézování.

## Poděkování

*Tento příspěvek byl vytvořen v rámci projektu SGS-2016-005: Výzkum a vývoj pro inovace v oboru strojírenská technologie - technologie obrábění II.*

## Literatura

- [1] HUSÁK, P. (1972). *Upravujeme motocykl na závod*, Praha, STNL. 163 s.
- [2] OPLUŠTIL, V. (2010). *Dvoudobé motory závodních motocyklů kategorie GP*. V Brně, Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Dostupné z: [http://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp\\_id=30424](http://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp_id=30424).
- [3] BELL, A. (1999). *Two-stroke performance tuning*. 2nd ed. Newbury Park, Calif., USA: Haynes North America, 271 p. ISBN: 18-596-0619-9.
- [4] BLAIR, G. P. (1996). *Desing and simulation of two-stroke engines*, Society of Automotive Engineers, 623 s. ISBN 1-56091-685-0.
- [5] JANDEČKA, K. (1996). *Využití moderních CAD/CAM systémů při programování NC strojů*, Skripta ZČU Plzeň.
- [6] BLAIR, G. P. (1990). *The Basic Design of Two Stroke Engines*, Society of Automotive Engineers, 650 s. ISBN: 978-1560910084.
- [7] BÖNSCH, H. (2014). *Der schnelllaufende Zweitaktmotor: Eine Einführung in die technischen Grundlagen*, Motorbuch Verlag, Stuttgart, 212 s. ISBN 978-3613036734.
- [8] JENNINGS, H. (1987). *Two-stroke Tuner's Handbook*, HP Trade, 156 s, ISBN: 978-0912656410.
- [9] LAIMBÖCK, F. (1998) *Zweiradtechnik und Kleinmotoren. 4. erweiterte Auflage*. Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, Technische Universität Graz.
- [10] DAŇA M. (2014). Technologie výroby a návrh přepouštěcích kanálů ve válci maloobjemového motocyklu, *Strojírenská technologie*, roč. XIX, č. 2, ISSN 1211-4162. ISSN 1211-4162

## Abstract

**Artilec:** Production Technology and a Design of Cylinder Liner of a Small-Volume Motorcycle

**Authors:** Adam Hamberger  
Milan Daňa  
Luboš Kroft

**Workplace:** Regional Technological Institute, University of West Bohemia – Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 8, Pilsen 306 14, Czech Republic.

**Keywords:** Cylinder Liner, Moto-cylinder, Jawa 50, Power-maximizing, 5-axis Milling.

This work deals with the design and production of the Jawa 50 engine cylinder liner in order to increase performance characteristics. The cylinder liner is pressed in aluminum case with ribs to form a two-stroke motorcycle cylinder. This engine uses loop scavenging to fill the cylinder and combustion chamber. The first steps in solving this problem was mapping the technical details of the original produced motorcycle cylinder. The purpose is to find restrictive parameters for the adjustments so that the motorcycle can be used for racing purposes. Real life application is determined in particular by the performance that can be achieved by modifying the cylinder. Except the design of the insert, the thesis deals with the design of its clamping and machining in the turning-milling center based on the NC program created by the SolidCAM program. Since there is a limited amount of machining of a part used in motorcycle races, emphasis is placed on the consistency of milling surface shapes rather than on productivity and time consumption. To manufacturing of the ports, it was necessary to use 5-axis milling. The aim of the work is to make the cylinder liner so as to form the motorcycle cylinder of the race engine with the aluminum case and to satisfy the needs of the racing team in order to achieve the first positions in off-road and road races. Design uses similarities with scavenging systems in advanced cylinders of leading manufacturers and numerical apparatuses for precise timing application to the oversquare engine Jawa 50. The project is divided into two variants. The first variant marked as RS is based on the original engine liner. The second variant, marked as 5K, is not limited by the original design because it comes from a cast iron tube. All the modifications are based on the shape changes. The material used remains cast iron with lamellar graphite. The basis is consistency of design and production accuracy so that the engine can achieve the required parameters with regard to usability, engine cooling, gearbox setup, engine life and other limiting parameters.

---

Príspevek č.: 201714

Paper number: 201714

Copyright © 2017 Strojirenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2017 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

---



# Měření výkonových charakteristik motocyklového motoru

Adam Hamberger, Milan Daňa

Regionální technologický institut, Západočeská univerzita – Fakulta strojní, Univerzitní 8, Plzeň 306 14 Česká republika. E-mail: adam26@students.zcu.cz

Tato práce pojednává o experimentu, jehož výstupem je porovnání výsledků z měření výkonových charakteristik motocyklového motoru třemi způsoby. Prvotní způsob měření výkonových charakteristik byl proveden na komerčně vyráběném dynamometru. Pro další měření byl vytvořen dynamometr vlastní konstrukce včetně výpočetního softwaru a poslední způsob byl proveden bez potřeby použití jakéhokoli dynamometru. Měření funguje na principu rozběhu, respektive roztáčení závaží, kvůli tomu se zkouška označuje jako rozběhová. Samotnému experimentu předchází teoretická příprava a popis toho, jak se tyto charakteristiky vůbec zjišťují. Schémata a matematickými vztahy včetně primitivního diferenciálního počtu podložená vysvětlení znázorňují konstrukci vlastního dynamometru a princip jeho funkce od vozidla až po grafický výstup na PC. Na základě toho jsou zde také vysvětleny základní principy a vztahy mezi běžně udávanými i neudávanými veličinami popisující dynamiku motoru. V závěru práce poukazuje také na možné nedostatky měření a cílené zkreslení, které bývá nechvalnou praxí v mnohých měřících stanicích.

**Klíčová slova:** Výkonové charakteristiky, dynamometr, točivý moment, výkon, hnací síly.

## Poděkování

*Tento příspěvek byl vytvořen v rámci projektu SGS-2016-005: Výzkum a vývoj pro inovace v oboru strojírenská technologie - technologie obrábění II.*

## Literatura

- [1] STEJSKAL, M. (2012). Zvýšení výkonových parametrů zážehového jednoválcového dvoudobého motoru. Diplomová práce. VUTBR. Brno.
- [2] HLAVÁČ, Z. (2013). Dynamika pro kombinované studium. Plzeň: ISBN 80-7043-279-9.
- [3] STODOLA, J. (2010). Diagnostika motorových vozidel: Studijní opory. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 274 s.
- [4] DOŠKAŘ, P. (2008). Měření parametrů vozidlových motorů na válcovém dynamometru. Diplomová práce. Brno.
- [5] ŠTUMR, V. (2010). Optimalizace výkonových parametrů dvoutaktního motoru. Pardubice: Dostupné z: [http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/39357/1/StumrV\\_OptimalizaceVykonovych\\_SG\\_2010.pdf](http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/39357/1/StumrV_OptimalizaceVykonovych_SG_2010.pdf) Abstract
- [6] MARTYR, A. J. M. (2007). Engine testing theory and practice. 3rd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, ISBN 978-075-0684-392
- [7] Ding, Z. Q. (2010). Design of motor speed measurement device based on hall effect sensor. Journal of Agricultural Mechanization Research, Tsinghua University, s. 80-83.
- [8] NOVÁK J. (2002) Dynamometr na vířivé proudy a jeho regulace, roč. 2002, č. 06, ELEKTRO časopis pro elektrotechniku, Praha
- [9] KLIMENDA, F. SOUKUP, J. (2015). Jízdní dynamika hybridního vozidla, Strojírenská technologie, roč. XX, č. 2, ISSN 1211-4162.

## Abstract

**Artilec:** Measurement of Performance Characteristics of the Motorcycle Engine

**Authors:** Adam Hamberger,  
Milan Daňa

**Workplace:** Regional Technological Institute, University of West Bohemia – Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 8, Pilsen 306 14, Czech Republic.

**Keywords:** Performance Characteristics, Dynamometer, Torque, Power, Driving Forces.

This work deals with the experiment, which results is the comparison of the results from the measurement of performance characteristics of the motorcycle engine in three ways. The primary way to measure performance characteristics was performed on a commercially available dynamometer. For the next measurement, a dynamometer of its own construction, including a computational software, was created and the last method was performed without the use of any dynamometer. Measurement works on the principle of acceleration (flywheel spin), the test is called start-up. The experiment itself is preceded by a theoretical preparation and description of how these characteristics are at all identified. Explanations based on schemes and mathematical relationships, including a primitive differential computation, illustrate the construction of its own dynamometer and the principle of its function from vehicle to graphic output on a PC. A thorough analysis of the experiment results explains the reason for the difference in the course of the measured quantities. This also explains the basic principles and relationships between commonly reported and non-reported variables describing engine power. The mentioned topic is based on knowledge in the area of structural design as well as in the area of mechanics, electrical engineering and programming in the graphical user interface. A method of reducing the rotational and sliding masses was used to create a mathematical model for the inclusion of inertial effects. The introduction of the thesis is focused on the direct application of theory and physical laws on the movement of road vehicles with analysis of driving resistances and their sorting, including approximation by the resistance equation. The article also explains the paradox with the difference in torque curves and the drive forces. The article describes possible causes that can cause differences in measured performance results on the same engine. End of the thesis describes possible measurement deficiencies and targeted distortion, which is a notorious practice in many measuring stations.

---

Příspěvek č.: 201715

Paper number: 201715

Copyright © 2017 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2017 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

---

## Změna mikrostruktury alfinací lázně ze slitiny AlSi12Fe6 prostřednictvím přídavku manganu

Lubomír Hodinář, Iryna Hren, Jaromír Cais, Jaroslava Svobodová  
Fakulta strojního inženýrství, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Pasteurova 7, 400 96 Ústí nad Labem. Česká republika. E-mail: lubomir.hodinar@ujep.cz, iryna.hren@ujep.cz, jaromir.cais@ujep.cz, jaroslava.svobodova@ujep.cz

**Experiment popsaný ve článku se zabývá možností změny mikrostruktury alfinací lázně ze slitiny AlSi12Fe6 používané při výrobě pístů vznětových spalovacích motorů prostřednictvím přídavku manganu. Analýzy provedené v rámci experimentu byly zaměřeny na posouzení vlivu přídavku manganu ve formě předslitiny AlMn20 na výslednou mikrostrukturu slitiny AlSi12Fe6. Zkoumání se primárně zaměřilo na popsání intermetalických fází vyložených v mikrostrukturuře v závislosti na poměru obsahu železa k obsahu manganu ve slitině. Mikrostruktura byla zkoumána prostřednictvím metod světelné a elektronové mikroskopie doplněné o EDS analýzu.**

**Klíčová slova:** Alfinací lázeň, intermetalická fáze, železo, mangan, EDS analýza, SEM.

### Literatura

- [1] CAIS, J., MICHNA, Š. (2015). Research of Influence of Heat Treatment on Microstructure and Mechanical Properties of AlSi9CuNiMn Alloy. *The 9 International Seminar Advanced Manufacturing Technologies*, pp. 43 – 46.
- [2] NÁPRSTKOVÁ N., CAIS J., STANČEKOVÁ, D. (2014). Influence of AlSi7Mg0.3 Alloy Modification by Sb on Tool Wear. *Manufacturing Technology, Journal for Science, Research and Production*, Vol. 14, No. 1, pp. 75 – 79.
- [3] HONZÁTKO, R., MICHNA, Š., CAIS, J. (2013). The influence of porosity on mechanical properties of casts produced from Al - Si Alloys. *Manufacturing Technology*, Vol 13, No. 3, pp. 319-324.
- [4] NÁPRSTKOVÁ, N., CAIS, J., SVOBODOVÁ, J. (2014). Vliv modifikace stronciem, antimonem a vápníkem na vybrané vlastnosti slitiny AlSi7Mg0,3. *Strojírenská technologie*, ročník XIX, číslo 2, s. 101 – 106.
- [5] MICHNA, S., HONZÁTKO, R., CAIS, J. (2012). Analysis of causes of Al2MgO4-Type spinel inclusions formation in Al-Mg alloys during low-pressure casting. *Manufacturing Technology*, Vol. 13, No. 3, pp. 361-368.
- [6] SVOBODOVÁ, J., CAIS, J. (2015). Vliv tepelného zpracování na korozní odolnost slitiny AlSi7Mg0,3 legované antimonem. *Slévárství – časopis pro slévárenský průmysl*, ročník LXII, číslo 7-8.
- [7] WEISS, V., SVOBODOVÁ, J. (2015). Využití barevné metalografie a EDS pro identifikaci chemické heterogenity u vybraných hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, ročník XX, číslo 2, s. 128-132.

### Abstract

**Artilec:** Microstructure Change of the Alfination Bath AlSi12Fe6 Alloy Through the Addition of Manganese

**Authors:** Lubomír Hodinář  
Iryna Hren  
Jaromír Cais  
Jaroslava Svobodová

**Workplace:** Faculty of Mechanical Engineering, University of J. E. Purkyně in Ústí nad Labem, Pasteurova 7, 400 96 Ústí nad Labem. Czech Republic.

**Keywords:** Alfination Bath, Intermetallic Phase, Iron, Manganese, EDS analysis, SEM.

The experiment described in the paper deals with the possibility of the microstructure alfination bath change of an AlSi12Fe6 alloy used in the manufacture of combustion engines pistons by adding manganese. The analyzes performed in the experiment were focused on assessing the influence of the addition of manganese in the form of AlMn20 alloy to the resulting microstructure of the AlSi12Fe6 alloy. The examination was primarily focused on describing the intermetallic phases exposed in the microstructure depending on the ratio of iron content to manganese content in the alloy.

Microstructure was investigated by light and electron microscopy supplemented by EDS analysis. Analysis performed on metallographic cutouts made from alfination bath AlSi12Fe6 alloy in variants without the addition of Mn, with the addition of Mn at a concentration of 1.2 and 3 wt. % clearly showed a significant change in the morphology of the excluded intermetallic phases due to the addition of manganese. The presence of coarse intermetallic phases FeSiAl5 was identified in the microstructure of the sample without the addition of manganese. Due to the addition of manganese already at a concentration of 1 wt. % of iron was released into the intermetallic phase of the Al-Si-Fe-Mn type, having the shape of heterogeneous shapes (plates or more connected plates) of dimensions in the order of hundreds of micrometers. The needles of the intermetallic phase FeSiAl5 were in the microstructure of the sample with the addition of 1 wt. % Mn still strongly represented. With subsequent addition of manganese to the alfination bath, the iron was further decanted into intermetallic phases in the form of polygonal plates or of the formation composed of them. For samples containing manganese 2 and 3 wt. %, there was a noticeable trend of significant decline of FeSiAl<sub>5</sub> intermetallic phases in the form of needles at the expense of newly emerging intermetallic types of Al-Si-Fe-Mn. For a sample of manganese 3 wt. %, there was the less of the intermetallic phases of FeSiAl5 in the sample microstructure. The performed EDS analysis also showed that in samples containing 2 and 3 wt. % manganese have intermetallic phases of type Al-Si-Fe-Mn of the same chemical composition compared to the sample with 1 wt. % for which a lower manganese content has been identified in these intermetallic phases. For all samples examined, the presence of small Al-Ni (NiAl6) intermetallic phases was recognized in the microstructure.

## Výzkum vlivu beryllia na modifikaci u slitin typu Al-Si

Iryna Hren, Štefan Michna, Jaromír Cais, Irena Lysoňková, Lubomír Hodinář, Pavel Kraus, Jaroslava Svobodová  
Fakulta strojínského inženýrství, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Pasteurova 7, 400 96 Ústí nad Labem. Česká republika. E-mail: iryna.hren@ujep.cz, stefan.michna@ujep.cz, jaromir.cais@ujep.cz, irena.lysonkova@ujep.cz, lubos.hodinar@ujep.cz, pavel.kraus@ujep.cz, jaroslava.svobodova@ujep.cz.

U eutektických a podeutektických siluminů je prováděna modifikace u roztaveného kovu před odléváním pomocí stroncia, které má časově omezený účinek na max. 1 - 1,5 hod. Pro prodloužení modifikačního účinku je u tohoto experimentu použito beryllia. Cílem realizovaného experimentu je v první řadě prozkoumat rozložení a vliv beryllia ve struktuře na časové prodloužení modifikace u slitin typu Al - Si a to v kombinaci s modifikátorem Sr. Pro experiment byla využita slitina AlSi7Mg0,3 s použitím modifikátoru stroncia v množství 0,04 % a k prodloužení časového účinku modifikace bylo přidáno beryllium v množství 0,2 %. Beryllium bylo použito ve formě předslitiny AlBe5 a vzorky byly odlity gravitačním litím do kovové předeřtávané formy. Byla provedena chemická analýza složení pomocí spektrální analýzy. Vzorky byly hodnoceny pomocí konfokálního laserového mikroskopu a prvkové rozložení v mikrostruktuře slitiny AlSi7Mg0,3 s důrazem na rozložení Sr a Be bylo u jednotlivých strukturních složek provedeno s využitím skenovacího elektronového mikroskopu s EDS analyzátozem.

**Klíčová slova:** Slitina AlSi7Mg0,3, modifikace, beryllium, stroncium, elektronová mikroskopie, EDS analýza.

### Poděkování

*Tento příspěvek vznikl v rámci podpory projektu SG 48202 15 0004 01 / 2016 na UJEP.*

### Literatura

- [1] BOLIBRUCHOVÁ, D., TILLOVÁ, E. (2005). *Zlievarenské zliatiny Al-Si*. Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU.
- [2] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., OČENÁČEK, V., KOŘENÝ, R., DRÁPALA, J., SCHNEIDER, H., MIŠKUFOVÁ, A. a kol. (2005). *Encyklopedie hliníku*. Prešov: Adin.
- [3] MONDOLFO L. F. (1979). *Aluminium Alloys, Structure and Properties*. Butterworths, London.
- [4] DAŠEK, P. (2012). *Možnosti prodloužení doby modifikace úpravou technologického procesu u slitin Al-Si*. Ústí nad Labem, [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/nma6r0/>>. Diplomová práce.
- [5] PLACHÝ, J., NĚMEC, M., BEDNÁŘ, B. (2002). *Teorie slévání*. Praha: ČVUT.
- [6] MICHNA, Š., NOVÁ, I. (2008). *Technologie a zpracování kovových materiálů*. Prešov: Adin.
- [7] LIPERT, J. (2009). *Sledování a vyhodnocení modifikačního účinku stroncia u hliníkové slitiny v čase*. Ústí nad Labem, [cit. 2017-04-24]. Available from: <<http://theses.cz/id/sicaas/>>. Master's thesis.
- [8] CAIS, J., SVOBODOVÁ, J., NÁPRSTKOVÁ, N. (2013). *Modifikace slitiny AlSi7Mg0,3 stronciem*. *Techmat* 2013 s. 25-43.
- [9] WEISS, V., SVOBODOVÁ, J. (2015). Využití barevné metalografie a EDS pro identifikaci chemické heterogenity u vybraných hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, ročník XX, číslo 2, s. 128-132.
- [10] NÁPRSTKOVÁ, N., CAIS, J., SVOBODOVÁ, J. (2013). The Effect of Modification by Strontium of the AlSi7Mg0.3 Alloy on the Surface Roughness. *Manufacturing Technology, Journal for Science, Research and Production*, Vol. 13, No. 3, pp. 380-384.
- [11] TILLOVA E., CHALUPOVA M., HURTALOVA L., DURINIKOVA, E. (2011). Quality Control of Microstructure in Recycled Al-Si Cast Alloys. *Manufacturing Technology*, Vol. 11, No. 11, pp. 70-76.
- [12] ČSN EN 1796 - *Hliník a slitiny hliníku - Odlitky - Chemické složení a mechanické vlastnosti*

### Abstract

**Articel:** Identify Be in a Modified Al-Si Alloy

**Authors:** Iryna Hren  
Štefan Michna

Jaromír Cais  
Irena Lysoňková  
Lubomír Hodinář  
Pavel Kraus  
Jaroslava Svobodova

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

**Keywords:** Modifier, Silumin, Beryllium, EDS Analysis.

The aim of the experiment is to determine the effect of an optimal amount of modifier on the homogeneity of the Al-Si alloy. Strontium is used as a modifier and beryllium is added to extend the modification effect. Samples were cast after 1 hour (without modifier) and after 2, 3 and 4 hours (with a modifier). Beryllium, as an element to extend the effect of the modification, was used in the form of AlBe5 alloy. The samples were cast by gravity casting. Cast samples are evaluated using micro and macro analyzes to show the modifier's impact on the homogeneity of the structure. The chemical composition analysis was performed on an optical emission spectrometer. Subsequently, the effusions were evaluated using a confocal microscope. The chemical composition of the structural components of the modified alloy was further examined using a scanning electron microscope with an EDS analyzer. Comparison of the modified and unmodified alloy showed a more significant difference in the resulting morphology of the silicon particles (for example Fig. 3 and Fig. 5). Microscopic evaluation confirmed that silicon needles began to stretch after half an hour to form needles (space plates). Between half an hour and an hour, the modifying effect of strontium gradually disappears over time. Alloy AlBe5 was used to continue the modification, resulting in an extension of the strontium modification effect up to 4 hours. In the microstructure of the examined alloy, beryllium was found in small amounts. The assertions of various authors on the binding of strontium and mainly beryllium only on the surface of silicon have not been confirmed (Fig. 17).

---

Príspevek č.: 201717

Paper number: 201717

Copyright © 2017 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2017 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

---

## In-situ teplotní a deformační experimenty v řádkovacím elektronovém mikroskopu

Ludmila Kučerová

Regionální technologický institut, Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 30614 Plzeň, Česká republika. E-mail: skal@rti.zcu.cz

**Moderní in-situ experimentální metody umožňují přímo sledovat průběh fázových přeměn v závislosti na podmínkách mechanického zatížení a teplotní expozice, a tím dosáhnout přesnější charakterizaci materiálů. Takto získané informace lze využít k efektivnějšímu návrhu tepelného a tepelně-mechanického zpracování kovů, stejně jako k ověření teplotní a deformační stability různých fází a strukturních součástí. Právě tato stabilita je klíčová pro bezpečné využívání materiálů zatěžovaných za vyšších teplot při provozu, typicky například v energetice, nebo u vysoce-pevných ocelí s metastabilními fázemi používanými v automobilovém průmyslu. In-situ experimenty v řádkovacích elektronových mikroskopech kombinují výhody dostatečně velké sledované oblasti, tj. lze získat informace o vzájemné interakci sousedních fází, iniciaci a šíření trhlin apod., a velkého rozlišení, které umožňuje podrobnou analýzu jevů zahrnujících velmi jemné částice, fáze a strukturní součásti.**

**Klíčová slova:** In-situ experimenty, deformační stolek, SEM.

### Poděkování

*Tento příspěvek vznikl v rámci projektu LO 1502 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] STOKES, D. J. (2008) Principles and practice of variable pressure/environmental electron microscopy, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate Chichester, West Sussex, UK.
- [2] KAZMIRUK, V. (2012), Scanning Electron Microscopy, Chapter 3, InTech.
- [3] POPMA, R. L.W. (2002) Sintering characteristic of nano-ceramics, PhD thesis, University of Groningen.
- [4] COURTOIS, E. ET AL. (2011) In situ study of the sintering of a lead phosphovanadate in an Environmental Scanning Electron Microscope. Solid State Ionics. 186, s. 53–58.
- [5] NAKAMURA, M., ET AL. (2002) Development of a new heating stage equipped thermal electron filter for scanning electron microscopy. Proc. of International Congress on Electron Microscopy. Durban, South Africa.
- [6] FIELDEN, I. M. (2008) In-Situ Focused Ion Beam (FIB) microscopy at high temperature. Electron Microscopy and Analysis Group.
- [7] WALLEY, J. L. et al. (2012) In-Situ Mechanical Testing for Characterizing Strain localization During Deformation at Elevated Temperatures. Experimental Mechanics. 52, s. 405–416.
- [8] SUTTON, M. A. (2009) Image correlation for shape, motion and deformation measurements. Springer, New York. 7.
- [9] SUTTON, M. A. et al. (2007) Scanning electron microscopy for quantitative small and large deformation measurements — part II: experimental validation for magnifications from 200 to 10,000. Exp Mech. 47, s. 789–804.
- [10] SUTTON, M. A. et al. (2007) Scanning electron microscopy for quantitative small and large deformation measurements — part I: SEM imaging at magnifications from 200 to 10,000. Exp Mech. 47, s. 75–787.
- [11] LATOURTE, F. et al. (2014) Deformation studies from in situ SEM experiments of a reactor pressure vessel steel at room and low temperatures. Journal of Nuclear Materials. 454, s. 373–380.
- [12] MTI INSTRUMENTS: Technical manual 7001-0028 Revision 1.2 – July, 08, 2013, SEM Tester Series – Tensile stage with servo Control Acquisition, Users Manual.
- [13] HULL, F. C. (1967) Effect of delta ferrite on the hot cracking of stainless steel. Weld.J. 46, s. 399–409.

- [14] RYU J. H. et al. (2010) Strain partitioning and mechanical stability of retained austenite. *Scripta Materialia* 63, s. 297–299.
- [15] LI, W. S. et al. (2016) In-situ study of the deformation-induced rotation and transformation of retained austenite in a low-carbon steel treated by the quenching and partitioning process. *Mat. Sci.Eng. A* 649, s. 417-425.
- [16] MURÁNSKY, O. et al. (2008) *ActaMater.* 56, s. 3367–3379.
- [17] PROCHÁZKA, J., KUČEROVÁ, L., BYSTRIANSKÝ, M. (2017) Evaluation of in-situ deformation experiments of TRIP steel *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 179, s. 1-7.

## Abstract

**Article:** Application of Heated Deformation Stage In-situ in Scanning Electron Microscope

**Author:** Ludmila Kučerová

**Workplace:** Regional Technological Institute, Faculty of Mechanical Engineering, UWB in Pilsen. Univerzitni 8, 30614 Pilsen, Czech Republic.

**Keywords:** In-situ Testing, Deformation Stage, SEM.

In-situ heated deformation stages present a new advanced experimental method enabling more detail characterisation of microstructure behaviour at increased temperatures or under loading. Phase transformations can be directly observed and their dependence on thermal or mechanical loading can be analysed. These information could be beneficially used for more effective design of heat or thermo-mechanical treatment of metals, or to estimate thermal and deformation stability of metastable microstructural components. Microstructure stability is a key factor in safety application of materials at elevated working temperatures, which is typical for instance in energetics. It also plays an important role for high strength steels with metastable retained austenite which are used in an automotive industry. In-situ experiments performed in scanning electron microscopes combine on one hand the advantages of relatively large observed area, enabling the study of interaction of various phases and structural components or crack initiation and propagation, and on the other hand high resolution, which is suitable for the analysis of processes involving very fine particles, phases and structural components. This article provide a brief overview of the possibilities and applications of in-situ experiments carried out at heated deformation stages in scanning electron microscopes.

---

Príspevek č.: 201718

Paper number: 201718

Copyright © 2017 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2017 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

---



## Využití elektrické vodivosti k hodnocení struktury siluminů

Ivo Lána<sup>1</sup>, Jiří Ptáček<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Foundservis s.r.o. Babičková 31, 613 00 Brno. Česká republika. E-mail: ingjiriptacek@seznam.cz

Práce se zabývá závislostí měrné elektrické vodivosti na kvalitu odlitků ze slitiny AlSi10Mg. Prošetřuje změny pevnosti v tahu, vnitřní kvality, morfologii a velikost strukturálních složek. Experimentální vzorky pro zkoušky pevnosti v tahu byly odlity do kokily s možností vložení buňkového filtru nad vtokovou jamku. Polovina vzorků byla odlita z naošetřené slitiny, polovina ze slitiny rafinované standardně odplyněním pomocí dusíku, modifikací a očkovacím granulátem. Všechny odlité tyče pro zkoušku pevnosti v tahu byly přetženy, u vybraných vzorků byly zjištěny hodnoty měrné elektrické vodivosti v  $\text{MS}\cdot\text{m}^{-1}$  a těchto vzorků byly zhotoveny výbrusy pro porovnání struktur. Výsledky byly shrnuty do tabulek a grafů. Mezi hodnotami měrné elektrické vodivosti byly nalezeny závislosti na vnitřních vlastnostech vzorků a na pevnosti v tahu ( $R_m$ ,  $R_{p0,2}$ ,  $A$ ) a morfologií složek struktury vzorků.

**Klíčová slova:** Vodivost slitiny AlSi10Mg, kokila pro lití vzorků, pevnost v tahu, morfologie struktur.

### Literatura

- [1] Hans Christian Oersted [online]. [cit. 9. 9. 2017]. Dostupné na: [https://www.google.cz/?gws\\_rd=ssl#q=biography+of+h.c.oersted&spf=1498477036210](https://www.google.cz/?gws_rd=ssl#q=biography+of+h.c.oersted&spf=1498477036210).
- [2] Ernst Werner von Siemens [online]. [cit. 9. 9. 2017]. Dostupné na: <http://www.converter.cz/fyzici/siemens.htm>.
- [3] Foerster International [online]. [cit. 9. 9. 2017] <http://www.foerstergroup.cz/Prenosne-zkusebni-a-merici-pristroje.168.0.html>.
- [4] PTÁČEK, J. (2017). *Elektrická vodivost vzorků siluminů*, vlastní vydání, Brno, text a list 1., tabulky, diagramy
- [5] Ústní sdělení uživatelů SIGMA TESTRŮ.
- [6] LÁNA, I., Ptáček, J., RAUR, L., (2017) *Vliv stopových přísad stroncia na vlastnosti hliníkové bronzy CuAl10Fe5Ni5*, 7. Holečková konference, Hotel OREA 9 skal, sborník přednášek, s. 5 - 14.
- [7] SVOBODOVÁ, J. (2017). Vliv tepelného zpracování a metalurgických faktorů na tepelnou vodivost slévárenských Al-Si slitin. *Strojírenská technologie*, roč. XXII, č. 1, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, s. 58 – 64.
- [8] ULIASZ, P., KNYCH, T., PIWOWARSKA, M., WIECHEC, J. (2012). *The Influence of Heat Treatment Parameters on the Electrical Conductivity of AlSi7Mg and AlSi10Mg Aluminum Cast Alloys*. ICAA13 Pittsburgh, pp. 129-135.
- [9] WEISS, V., SVOBODOVÁ, J. (2015). Využití barevné metalografie a EDS pro identifikaci chemické heterogenity u vybraných hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, ročník XX, číslo 2, s. 128-132.

### Abstract

**Article:** Using Electrical Conductivity to Evaluate Silumin Structure

**Authors:** Ivo Lána  
Jiří Ptáček

**Workplace:** Foundry and production models Nové Ransko, Ltd.

**Keywords:** Conductivity of AlSi10Mg Alloy, Metal Mold for Casting Samples, Tensile Strength, Morphology of Structures, Conductivity.

The paper deals with the dependence of specific electrical conductivity on the quality of AlSi10Mg aluminum castings. It examines changes in tensile strength, internal quality, morphology and the size of structural components. Experimental samples for the tensile strength tests were cast into a mold (Fig. 5 and Fig. 6) with the possibility of inserting a cell filter

above the inlet well. Half of the samples were eliminated from the deposited alumina, half was aliphatic oil refined by standard degassing with N, modification and seed granulate. All casting bars for the tensile strength test were discontinued, with selected samples being measured with the electrical conductivity values in  $\text{MS}\cdot\text{m}^{-1}$  and the same rivers were produced for the comparison structures. The results were summarized in tables (Tab. 3 and Tab. 5) and graphs (Fig. 7, Fig. 8 and Fig. 9). Among the values of the specific electrical conductivity, dependence on the intrinsic properties of the samples and the tensile strength ( $R_m$ ,  $R_{p_{0,2}}$ ,  $A$ ) and the morphological components of the sample structure were found.

---

Příspěvek č.: 201719

Paper number: 201719

Copyright © 2017 Strojírenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2017 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

---

## Kompozitní lopatka axiálního ventilátoru s vysokým podílem 3D tisku

František Martaus

Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s. (VZLÚ), Beranových 130, 199 05 Praha. Česká republika. E-mail: mar-  
taus@vzlu.cz

Současné konstrukce lopatek průmyslových axiálních ventilátorů jsou postaveny převážně na kovových a kompozitních materiálech. Častou volbou, zejména v případě kusových či malosériových produkcí, jsou lopatky zhotovené z kompozitního materiálu, který je pro maloobjemovou výrobu optimálním řešením. Nedostatkem jsou však relativně vysoké vstupní náklady, nutné pro rozběh výroby (matečný model, forma). Technické řešení, které je prezentováno v článku, umožňuje efektivní výrobu kompozitních lopatek v malých sériích s vyloučením vysokých investic do přípravkového vybavení a za výrazně kratší průběžnou dobu. V článku je prezentována konstrukce a výroba technologického demonstrátoru lopatky inovativní hybridní koncepce.

**Klíčová slova:** 3D tisk, aditivní výroba, axiální ventilátor, demonstrátor, kompozitní materiál, lopatka.

### Literatura

- [1] *3D meets FRP: More flexibility for highly stressed components. Science, Industry and Business: the innovations-report* [online]. Dostupné z: <http://www.innovations-report.com/html/reports/engineering/3d-meets-frp-more-flexibility-for-highly-stressed-components.html>.
- [2] ROSEN, D., DOETZER, F. (2017). High Performance Creations: Additive Manufacturing and Composites. *JEC Composites Magazine*, pp. 22-23.
- [3] *Reducing Sandwich Composite Costs with 3D Printing | Stratasys. Stratasys|3D Printing & Additive Manufacturing* [online]. Copyright © 2015. See [stratasys.com](http://www.stratasys.com/resources/case-studies/commercial-products/aviradyne) [cit. 11. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.stratasys.com/resources/case-studies/commercial-products/aviradyne>.
- [4] *Engineering for Additive Manufacturing and Bionic Design | CIKONI - Lightweight Engineering Experts.* [online]. Dostupné z: <http://cikoni.com/en/engineering-for-additive-manufacturing-and-bionic-design>.
- [5] SEDLÁK, J.; MALÁŠEK, J.; ONDRA, M.; POLZER, A. (2016). Development and Production of Prototype Model of Axial Fan. *Manufacturing Technology*, Vol. 2, pp. 436 - 444.
- [6] *Průmyslové ventilátory. 302 Found* [online]. Copyright © 2015 VZLÚ [cit. 18.08.2017]. Dostupné z: <http://www.vzlu.cz/cs/prumyslove-ventilatory-c49.html#prettyPhoto>.
- [7] *Vývoj kompozitních technologií.* [online]. Copyright © 2015 VZLÚ [cit. 18.08.2017]. Dostupné z: <http://www.vzlu.cz/cs/vyvoj-kompozitnich-technologii-c274.html#prettyPhoto>.
- [8] *Archiv VZLÚ.*
- [9] JIROUTOVÁ, D. (2016). Methodology of Experimental Analysis of Long-term Monitoring of Sandwich Composite Structure by Fibre-optic Strain Gauges. *Manufacturing Technology*. Vol. 3, pp. 512 - 518.
- [10] MARTAUS, F. (2017). *Lopatka axiálního ventilátoru hybridní konstrukce.* Česká republika. Užité vzor CZ 31085 U1. 9. 10. 2017.

### Abstract

**Article:** Composite Blade of Axial Fan Made With High Rate of 3D Print Technology

**Author:** František Martaus

**Workplace:** VZLU – Czech Aerospace Research Centre, Prague

**Keywords:** 3D print, Additive manufacturing, Axial Fan, Blade, Composite Material, Demonstrator.

The article deals with questions of unit and small batch production of industrial axial fan blades made of composite materials. Considered are composites based on organic polymeric matrix and high module long-fiber reinforcement. Glass and carbon fibres in combination with epoxy, poly- or vinyl-ester resins are the most common raw materials. Composite fan blades are characterized by favourable characteristics, such as low weight and high stiffness, resulting from the low

specific weight and high elasticity modules of the composite material. A significant shortcoming that generally applies to all standard composite technologies, are high input costs, involving manufacturing of the masterpiece, mold and range of ancillary tools. This is required for each series grade, even for the unit and small batch production. To achieve profitability the manufacturer is forced to disband initial investment costs in the product that causes excessive selling price. The share of the masterpiece, mold and ancillary tools depreciations in production costs is inversely proportional to the volume of production. In low-volume production it represents a significant proportion of the product price. The principle of the new technical solution is a hybrid structure of blades. It combines composite structural elements based on long high module fibers and polymer matrix with elements made by 3D printing. The structure of the blade is formed by 3D printed thin-walled outer face shell and load-bearing composite layers bonded on its back side. This solution allows blade manufacturing without using masterpiece and mold. As well time from order to first delivered piece is much shorter compared with conventional manufacturing methods. In the article there is described design and manufacturing of technological demonstrator of the blade. Comparison of hybrid and conventional blades in terms of production costs is carried out.

---

Príspevek č.: 201720

Paper number: 201720

Copyright © 2017 Strojirenská technologie. Všechna práva vyhrazena.

Copyright © 2017 by Strojirenska technologie. All rights reserved.

---