

# STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE

prosinec 2010, číslo 4

## Obsah

2 – 4

**Fakulta strojní VŠB – Technické univerzity Ostrava slaví 60 let**

5 – 8

**Analýza částic převodového oleje znečištěného částicemi většími než 100 µm**

*Aleš Zdeněk, Pexa Martin, Müller Miroslav*

8 – 12

**Deformační morfologie strukturně odlišného iPP pozorovaná pod CLSM in situ**

*Bálková Radka, Jančář Josef, Sadílek Jiří*

13 – 18

**Vliv tepelného zpracování a deformace na fázové složení slitin na bázi Fe<sub>3</sub>Al**

*Hanus Pavel, Vodičková Věra*

19 – 26

**Přínosy environmentálně odpovědného chování uplatňovaného ve strojírenské praxi**

*Kadlecová Tereza, Dvořáková Lilia*

27 – 30

**Analýza uplatňování systému managementu kvality**

*Kováčiková Andrea, Litvaj Ivan, Čep Robert*

30 – 35

**Užití metody AFM pro určení deformačního mechanismu jemnozrnných Al-slitin**

*Málek Přemysl, Turba Kryštof*

35 – 39

**Návrh upínacího přípravku pro obrábění koncovek hydraulických hadic**

*Mrkvica Ivan, Čep Robert, Sysel Petr*

40 – 47

**Vybrané parametry jakosti broušeného povrchu u materiálů strojních součástí a dílů automobilového průmyslu.**

*Novák Martin, Holešovský František*

47 – 53

**Tvařitelnost nástrojové oceli 19559 za tepla hodnocená krutovou zkouškou a dynamickým materiálovým modelováním: předběžné výsledky, 1. část**

*Povýšil Jan, Bořuta Josef, Hrubý Jiří, Petruželka Jiří, Rentka Josef*

54 – 72

**Zprávy z pracovišť, výročí a společenská rubrika**

Obálka – foto:

- Katedra robotiky představuje robot Herkules na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně 17. 9. 2009
- Ohlédnutí za mezinárodní konferencí Mikroskopie a nedestruktivní zkoušení materiálů

## Redakční rada | Advisory Board

prof. Dr. hab. Inž. Stanislav Adamczak

*Politechnika Kielce, Polsko*

prof. Ing. Milan Brožek, CSc.

*ČZU v Praze*

prof. Dr. Ing. František Holešovský

*UJEP v Ústí n. Labem*

prof. Ing. Karel Janděčka, CSc.

*ZČU v Plzni*

prof. Ing. Karel Kocman, DrSc.

*UTB ve Zlíně*

prof. Dr. hab. Ing. János Kundrák, DrSc.

*University of Miskolc, Maďarsko*

prof. Ing. Ivan Kuric, CSc.

*Žilinská univerzita, Slovensko*

prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc.

*Univerzita T. Bati ve Zlíně*

prof. Ing. Jan Mádl, CSc.

*ČVUT v Praze*

prof. Ing. Iva Nová, CSc.

*TU v Liberci*

doc. Ing. Dana Bolíbruchová, PhD.

*ŽU v Žilině, Slovensko*

doc. Ing. Leoš Bumbálek, Ph.D.

*VUT v Brně*

doc. Ing. Rudolf Dvořák, CSc.

*ČVUT Praha*

doc. Ing. Jan Jersák, CSc.

*TU v Liberci*

doc. Ing. František Kristofory, CSc.

*VŠB TU v Ostravě*

doc. Ing. Štefan Michna, PhD.

*UJEP v Ústí n. Labem*

doc. Dr. Ing. Ivan Mrkvica

*VŠB TU v Ostravě*

doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

*VŠCHT v Praze*

## Technická redakce | Technical Editing

Ing. Martin Novák

## Adresa redakce | Editorial Office

Univerzita J. E. Purkyně,

FVTM, kampus UJEP, budova H

Pasteurova 3334/7

400 01 Ústí nad Labem

Česká republika

Tel.: +420 475 285 534

e-mail: novak@fvmtm.ujep.cz

## Tisk | Print

ADIN s.r.o., Prešov, Slovensko

## Vydavatel | Publisher

Univerzita J. E. Purkyně

FVTM, Hoření 13

400 96 Ústí nad Labem

IČ: 44555601

DIČ: CZ44555601

Vychází 4x ročně

náklad 540 ks

vyšlo v prosinci 2010

72 stran

povolení MK ČR E 18747

© FVTM UJEP

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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ISSN 1211-4162

## Analýza částic převodového oleje znečištěného částicemi většími než 100 µm

Aleš Zdeněk, Pexa Martin, Müller Miroslav

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Kamýčká 129, 165 21 Praha.

E-mail: ales@tf.czu.cz; pexa@tf.czu.cz; muller@tf.czu.cz

**Pro technickou praxi je nepostradatelné objektivní analyzování znečištění olejů. Kvantifikaci množství a druhů částic v oleji je možné provádět různými tribotechnickými metodami. V praxi se však vyskytují mezní případy, kdy je nutné analyzovat oleje, které jsou znečištěny částicemi většími, značně převyšujícími 100 µm. Standardně používaný laserový čítač LaserNet Fines a klasifikátor nelze v těchto případech použít. Předmětnou problematiku řeší výzkum jehož cílem je aplikace moderních metod mikroskopie a softwarového vybavení sloužícího ke klasifikaci znečištění olejů.**

**Klíčová slova:** Částice, obrazová analýza, olej, opotřebení

### Literatura:

- [1] ALEŠ, Z., PEXA, M.: Diagnostika maziv s využitím laserového analyzátoru LaserNet Fines®-C, Strojírenská technologie, Ústí nad Labem, 2010, ročník 14, č. zvláštní číslo, s. 8 - 11.
- [2] ČSN 65 6062. Ropné výrobky. Stanovení obsahu vody. [s.l.] : [s.n.], 1.1.1983. 12 s.
- [3] ČSN EN ISO 2592. Stanovení bodu vzplanutí a bodu hoření - Metoda otevřeného kelímku podle Clevelanda. [s.l.] : [s.n.], 1.5.2004. 20 s.
- [4] ČSN EN ISO 3104. Ropné výrobky - Průhledné a neprůhledné kapaliny - Stanovení kinematické viskozity a výpočet dynamické viskozity. [s.l.] : [s.n.], 1.1.1998. 20 s.
- [5] DOBRÁNSKY, J., KREVEL, R.: Analýza kvality použitého oleja a meranie vibraci hrotového sústruhu SV 18RA, Časopis - Strojírenská technologie, Ročník 14, zvláštní číslo, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, FVTM, Ústí nad labem, 2010, s. 33-36.
- [6] LOUDA, Z.: Řešené příklady v systému statistica. Praha: ČZU v Praze, PEF., 2008. 100 s.
- [7] MELOUN, M., MILITKÝ, J.: Statistické zpracování experimentálních dat v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších oborech přírodních, technických a společenských věd. Praha: East Publishing, 1998. 839 s.
- [8] MÜLLER, M., VALÁŠEK, P.: Polymerní kompozity na bázi zpevňujících částic odpadů z procesu mechanické povrchové úpravy. Strojírenská technologie, 2010, roč. 14, č. zvláštní číslo, s. 183 – 186.
- [9] MÜLLER, M., PAVELKA, R.: Jakost nátěrových systémů používaných v automobilovém průmyslu. Strojírenská technologie, 2010, roč. 14, č. zvláštní číslo, s. 187 – 190.
- [10] POŠTA, J.: Provozní schopnost strojů. [Učební texty]. ČZU, TF, Praha, 2002, s. 198, CD ROM, ISBN 80-213-0966-0
- [11] ZIEGLER, J., HELEBRANT, F., MARASOVÁ, D.: Technická diagnostika a spolehlivost I Tribodiagnostika, Vysoká škola báňská, Ostrava, 2004. s. 155.

### Abstract

**Article:** Particle analysis of transmission oil polluted with particles exceeding 100 µm

**Author:** Zdeněk Aleš, M.Sc., Ph.D.  
Martin Pexa, M.Sc., Ph.D.  
Assoc. Prof. Miroslav Müller, M.Sc., Ph.D.

**Workplace:** Department of Material Science and Manufacturing Technology, Faculty of Engineering, CULS Prague

**Keywords:** Particles, image analysis, oil, wear

For technical practice it is essential to carry out particle analysis. In order to quantify the amount and types of particles in oil there can be applied various tribotechnical methods.

When lubricating oil is not too dirty (maximum particles size do not exceed 100 µm), it is suitable to use desktop laser particle counter and particle shape classifier LaserNet Fines (LNF).

In practice, there are boundary cases where it is necessary to analyze lubricating oil, which is polluted by larger particles, considerably greater than 100 µm. It is not possible to use laser particle counter and particle shape classifier LaserNet Fines for such oil samples. The absence of the possibility of using LNF analysis led to the application of image analysis by the stereomicroscope with mounted digital camera sensor Arcam - 300 MI with the output on the PC with appropriate software.

The results of the measurements are evident in Fig. 2 and 3. Measured data show that the sample analysis prove devious values which indicate increased wear. Oil analysis has shown a steep increase in the size of particles exceeding 20  $\mu\text{m}$ . A closer analysis of data revealed the trend of increasing the share of fatigue particles of used transmission oil. Last sampling after 2500 hours showed a 55% share of fatigue particles in the size interval 20 to 25 microns. After 4012 h, when static fracture of the rolling bearing mounting in the gearbox occurred, every particle of 20 micron and above represented 80.6%. In the interval measuring 1504 hrs 1672 hrs results of the analysis showed a higher representation of abrasive particles whose percentage share increased from 5% (previous stable trend) to about 12%. Measurements confirmed the assumptions possibilities of using modern methods of microscopy in order to evaluate presence of over sized particles.

**Acknowledgement**

***Supported by Internal grant agency of Faculty of Engineering, Czech University of Life Sciences in Prague, Project No. 31140/1312/313117 and No. 31190/1312/313114***

Recenze | Reviews:  
*prof. Ing. Přemysl Pokorný, CSc.*  
*doc. Ing. Josef Chladil, CSc.*

## Deformační morfologie strukturně odlišného iPP pozorovaná pod CLSM in situ

Bálková Radka, Ústav chemie materiálů, FCH VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno. balkova@fch.vutbr.cz  
Jančář, Josef, Ústav chemie materiálů, FCH VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno. jancar@fch.vutbr.cz  
Sadílek, Jiří, Polymer Institute Brno, Tkalcovská 36/2, 656 49 Brno. sadilek@polymer.cz

**Konfokální laserový rastrovací mikroskop (CLSM) byl použitý pro pozorování průběhu tahové deformace isotaktického polypropylénu (iPP), jehož nadmolekulární struktura byla zviditelněna chemickým leptáním. Tenké pásky původního komerčního,  $\alpha$ -nukleovaného a  $\beta$ -nukleovaného iPP byly namáhány v tahu na zařízení navrženém a vyrobeném tak, aby bylo možné deformaci provádět přímo pod mikroskopem a snímat deformační mechanismy do lomu vzorku. Cílená oblastní deformace byla iniciována kulatým otvorem ve středu vzorku o průměru 2 mm. Testované vzorky iPP měly rozdílnou nadmolekulární strukturu a proto odlišné mechanické vlastnosti. Původní iPP se plasticky deformoval vznikem výrazných smykových pásů,  $\alpha$ -iPP se choval křehce bez výraznější plastické deformace a  $\beta$ -iPP vykázal největší míru plastické deformace, tedy největší míru disipace deformační energie rovnoměrným vznikem smykových pásů.**

**Klíčová slova:** Nadmolekulární struktura, tahová deformace, polypropylén, CLSM

### Literatura

- [1] NORTON, D.R., KELLER, A. The spherulitic and lamellar morphology of met-crystallized isotactic polypropylene. *Polymer*, 1985, 26, s. 704-716.
- [2] THRINH, An Huy aj. Molecular Deformation Mechanism of Isotactic Polypropylene in  $\alpha$ - and  $\beta$ -Crystal Forms by FTIR Spectroscopy. *Journal of Polymer Science : Part B : Polymer Physics*, 2004, 42, s. 4478-1188.
- [3] HUIHUI, Li aj. Influence of crystallization temperature on the morphologies of isotactic polypropylene single-polymer composite. *Polymer*, 2004, 45, s. 8059-8065.
- [4] BASSETT, D.C., OLLEY, R.H. On the lamellar morphology of isotactic polypropylene spherulites. *Polymer*, 1984, 25, s. 935-943.
- [5] SHIEH, Y.T., LEE, M.S., CHEN, S.A. Crystallization behavior, crystal transformation, and morphology of polypropylene/polybutene-1 blends. *Polymer*, 2001, 42, s. 4439-4448.
- [6] WAL, A., MULDER, J.J., GAYMANS, R.J. Fracture of polypropylene: 2 The effect of crystallinity. *Polymer*, 1997, 39, s. 5477-5481.
- [7] WAL, A. et al. Fracture of polypropylene 1. The effect of molecular weight and temperature at low and high test speed. *Polymer*, 1997, 39, s. 5467-5475.
- [8] SUBA, O., ZALUDEK, M. Vliv krátkovláknového plniva na mechanické vlastnosti vstříkovaných termoplastů. *Strojírenská technologie*, 2008, XIII, s. 25-29.
- [9] BÍLEK, O., LUKOVICS, I. Residual Stress Through the Thickness of Plastic and Metallic Parts. *Manufacturing Technology*, 2006, VI, s. 12-16.

### Abstract

**Article: Micro-deformation of as-received,  $\alpha$ -nucleated and  $\beta$ -nucleated iPP observed by CLSM in situ**

**Autors:** Bálková, Radka, Ph.D., Institute of Materials Science, Faculty of Chemistry, Brno University of Technology; Jančář, Josef, prof., Institute of Materials Science, Faculty of Chemistry, Brno University of Technology; Sadílek, Jiří, Ph.D., Polymer Institute Brno

**Keywords:** Supramolecular structure, tensile deformation, polypropylene, CLSM

Tensile deformation of as-received,  $\alpha$ -nucleated and  $\beta$ -nucleated isotactic polypropylene ( $\alpha$ -iPP,  $\beta$ -iPP, respectively) was performed under confocal laser scanning microscope (CLSM) in order to observe plastic deformation mechanism. The deformation was localized around a hole of 2 mm in a diameter upright to tensile loading. The tensile test performed at 0.5 mm/min was stopped before and when the yield point was achieved and the images of tense and chemically etched surfaces were taken by CLSM. The surface of iPP samples was etched in order to reveal supramolecular structure which is presented by spherulites in PP. Morphology of spherulites was very nicely observable in confocal mode but deformed regions at initial stages were distinguishable only under visible light. If the strain energy is dissipated during the deformation process,

the deformed regions become brighter but laser is not sensitive to this change. Only well-developed shear bands and distinct cracks were distinguished in the confocal mode. Well-developed spherulites of as-received iPP were deformed via expressive narrow shear bands. The spherulite size differs from about 10 to 120  $\mu\text{m}$  in the diameter. Deformation was localized in a thin line seeming to form triangular and the whole region was white.  $\alpha$ -iPP revealed very poor plastic deformation. This was visible only under visible light. The average diameter of spherulites was about 30  $\mu\text{m}$  without higher distribution. The crack ran predominantly at borders. Two types of spherulites were observed in  $\beta$ -iPP, both in  $\alpha$ -modification and in  $\beta$ -modification.  $\beta$ -spherulites were not as well-developed as  $\alpha$ -spherulites. The latter were deformed by shear bands which were closed among plastically deformed  $\beta$ -spherulites. Two white triangles around the sample hole were the result of deformation and implied dissipation of large portion of strain energy. The micro-deformation mechanism is in a good agreement with the tensile test. The most brittle was  $\alpha$ -PP and the most ductile was  $\beta$ -PP. The same yield point was measured for as-received iPP and  $\alpha$ -iPP. The reason is that both samples crystallized in monoclinic ( $\alpha$ ) structure but the size, number and type of spherulites were responsible for different strain and strength. It was shown that CLSM is a simple, yet powerful method for investigating polymer morphology and visualizing micro-deformation processes in situ. From the point of deformation, sharp notch tip should be used as a process zone because of better defined delocalization of deformation process.

Recenze | Reviews:  
*prof. Ing. Iva Nová, CSc.*  
*doc. Ing. Štefan Michna, PhD.*

## Vliv tepelného zpracování a deformace na fázové složení slitin na bázi Fe<sub>3</sub>Al

Hanus Pavel, Vodičková Věra

Katedra materiálu, Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci, Studentská 2, 461 17, Liberec.

E-mail: pavel.hanus@tul.cz, vera.vodickova@tul.cz

**Intermetalické slitiny na bázi Fe<sub>3</sub>Al s různými aditivami jsou vyvíjeny jako perspektivní materiály pro vysokoteplotní aplikace. Byl sledován vývoj stavu struktury na materiálech Fe<sub>3</sub>Al s přísadou Zr a C ve stavech po odlití, válcování a tepelném zpracování, dále pak po vysokoteplotním deformování. Slitiny byly zkoumány za pomoci světelné mikroskopie (LOM) a elektronové rastrovací mikroskopie (SEM) s energiově disperzní analýzou (EDX).**

**Klíčová slova:** analýza struktury, Fe-Al, příměs C a Zr

### Literatura

- [1] BAKER I., MUNROE P. R., Mechanical properties of FeAl, International Materials Reviews 42 (1997) 181
- [2] RADHAKRISHNA A., BALIGIDAD R. G., SARMA D. S., Effect of carbon on structure and properties of FeAl based intermetallic alloy, Scripta Mater. 45(2001) 1077-1082
- [3] SCHNEIDER A., FALAT L., SAUTHOFF G., FROMMEYER G. Microstructures and mechanical properties of Fe<sub>3</sub>Al-based Fe-Al-C alloys. Intermetallics, 13, 2005. 1322-1331.
- [4] A. WASILKOWSKA, M. BARTSCH, F. STEIN, M. PALM, K. SZTWIERTNIA, G. SAUTHOFF, U. MESSERSCHMIDT, Plastic deformation of Fe–Al polycrystals strengthened with Zr-containing Laves phase I. Microstructure of undeformed materials. Mat. Sci. Eng. A 381 (2004), p. 1-15
- [5] VODIČKOVÁ V. – HANUS P. - KRATOCHVÍL P. - MÁLEK P., Effect of Carbon addition on phase composition and high-temperature mechanical properties of Fe-Al-Zr ternary alloys, METAL 2010, Rožnov pod Radhoštěm
- [6] HANUS P., nepublikované výsledky

### Abstract

**Article:** The effect of heat treatment and deformation on phase composition of Fe<sub>3</sub>Al-based alloys

**Author:** Pavel Hanus, MSc, Ph.D.  
RNDr. Věra Vodičková, Ph.D.

**Workplace:** Department of Material, FE, TU in Liberec

**Keywords:** Iron aluminides, addition C and Zr, structure analysis

Two Fe<sub>3</sub>Al-based alloys with similar composition (Zr, Cr, Ni addition, C and Y eventually) were analyzed. New Cr enriched phase was found in the structure of GA3 alloy. The microhardness of this phase is much higher than the matrix microhardness - difference is approximately 400 HV. The electron microscopy with EDX analysis were used for structure observation in the cast state, in the state after heat treatment, rolling and high temperature compression deformation at 600°C and at 800°C. Cr enriched phase was segregated in a morphologically different form - like very fine sticks. The results of EDX analysis Cr enriched phase were inconclusive. The phase composition doesn't correspond with the composition of carbide in steels. For this reason a realization of the X-ray diffraction analysis is necessary. This phase is very hard - it works like a skeleton in the matrix and improves wear resistance.

Except the Cr phase carbides of zirconium in a smaller amount was found in all states. The identification of these carbides was verified by EDX analysis. All phases in the structure are stable during heat treatment and high temperature deformation respectively. Cr enriched phase was found in the structure of GA4 alloy too but its content is significantly lower. This phase is presented in the structure in the form of separated elongated "isles". After rolling Cr phase was identified in the form of very fine sticks also. Its composition wasn't specified due to small size of this particles. The Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powder addition has no effect on phase composition of the alloy. The chemical analysis of composition showed minimal amount of yttrium, that wasn't noted by EDX analysis. A carbon contamination caused a segregation of zirconium carbides in form of square and stick-like lamellae in the alloy.

Recenze | Reviews:  
*prof. Ing. Milan Brožek, CSc.*  
*doc. Ing. Štefan Michna, PhD.*

## Přínosy environmentálně odpovědného chování uplatňovaného ve strojírenské praxi

Kadlecová Tereza, Ing., Ph.D., Katedra průmyslového inženýrství a managementu, ZČU v Plzni  
Dvořáková Lilia, Prof. Ing. CSc., Katedra průmyslového inženýrství a managementu, ZČU v Plzni

Dnešní doba je charakteristická konzumním způsobem života, který se projevuje jak v oblasti spotřeby, tak v oblasti výroby. Podniky i jednotlivé národní ekonomiky jsou pod neustálým tlakem vyššího růstu, který se od nich očekává. Stálý hospodářský růst je samozřejmě doprovázen mnoha negativními skutečnostmi, jednou z nich je poškozování životního prostředí (dále ŽP). V průmyslové výrobě se pro ochranu ŽP používají různé formy jak preventivní, tak reaktivní strategie. Tento článek se zabývá preventivní strategií ochrany ŽP vycházející z principu eko-efektivity založeném na tvorbě většího množství produktů při současně nižší spotřebě zdrojů a tedy nižší produkci odpadů a znečištění, a to cestou inovací vedoucích k oddělení růstu od spotřeby zdrojů změnou výrobních a spotřebních vzorců chování. Z logiky konceptu eko-efektivity vyplývá, že environment a ekonomika podniku jsou dva propojené a tedy vzájemně se ovlivňující aspekty podnikání, přičemž uplatňování preventivně orientované environmentální politiky je v podnikové praxi spojeno s celou řadou přínosů.

**Klíčová slova:** eko-efektivita, dobrovolné environmentální nástroje, preventivní strategie, udržitelný rozvoj

### Literatura

- [1] *Ekoznačení, Přihlášení a poplatky* [online]. Praha: Cenia, 2007 [cit. 2009-10-08]. Dostupné na World Wide Web <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFHNE6YF](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFHNE6YF)>
- [2] *Businesses Eco-efficiency* [Online]. Environment Protection Authority South Australia, 2008 [cit. 1. března 2010]. Dostupné na World Wide Web <<http://www.epa.sa.gov.au/businesses/eco-efficiency>>
- [3] DLOUHÝ J. *Indikátory udržitelného rozvoje*. [Online]. Centrum pro otázky životního prostředí, Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2009 [cit. 10. listopadu 2009] Dostupné na World Wide Web <<http://www.cuni.cz/COZP-13.html>>
- [4] *Eco-efficiency and Materials* [Online]. Ottawa: Five Winds International, 2001 [cit. 1. března 2010]. ISBN 1-895720-34-6 Dostupné na World Wide Web
- [5] <<http://www.fivewinds.com/english/resources/publications/eco-efficiency-and-materials.html>>
- [6] Ekoznačení [Online]. Publikace. Praha: MŽP, 2003 [cit. 10. listopadu 2009]. Dostupné na World Wide Web
- [7] <[www.env.cz/osv/edice.nsf/AFE8148C8858BD4BC1256FF9003E2CD9/\\$file/EŠV.pdf](http://www.env.cz/osv/edice.nsf/AFE8148C8858BD4BC1256FF9003E2CD9/$file/EŠV.pdf). ISBN 80-7212-223-1>
- [8] FELDMAN, S.; SOYKA, P. AMEER, P. *Does Improving a Firm's Environmental Management system and Environmental Performance Result in a Higher stock Price?* [Online] USA: ICF Kaiser International, Inc., 1996 [cit. 12. dubna 2009]. Dostupné na World Wide Web <[www.icfi.com/publications/doc\\_files/resp\\_pays.pdf](http://www.icfi.com/publications/doc_files/resp_pays.pdf)>
- [9] HYRŠLOVÁ, J. *Účetnictví udržitelného rozvoje podniku* [Online]. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2009 [cit. 7. prosince 2009]. Dostupné na World Wide Web <[http://www.enviweb.cz/download/ea/ucetnictvi\\_udrzitelneho\\_rozvoje.pdf](http://www.enviweb.cz/download/ea/ucetnictvi_udrzitelneho_rozvoje.pdf)>
- [10] JASCH, Ch. *Způsob určování hodnot pro environmentální manažerské účetnictví* [Online]. Institute for Environmental Management and Economics. IÖW, Vienna, 2002 [cit. 9. října 2009]. Dostupné na World Wide Web <[http://www.ioew.at/ioew/en\\_ioew-set.html](http://www.ioew.at/ioew/en_ioew-set.html)>
- [11] REMTOVÁ, K. *Ekodesign* [Online]. Praha: MŽP, 2003 [cit. 15. dubna 2010]. ISBN 80-7212-230-4. Dostupné na World Wide Web
- [12] <<http://www.env.cz/osv/edice.nsf/da28f37425da72f7c12569e600723950/7907a38f19e1d57ec1256fc0004fe74d?OpenDocument>>
- [13] REMTOVÁ, K. *Strategie podniku v péči o životní prostředí: dobrovolné nástroje*. Praha: Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-1086-3.
- [14] *Balanced Scorecard* [online] [cit. 2010-01-02]. Dostupné na World Wide Web [http://cs.wikipedia.org/wiki/Balanced\\_Scorecard](http://cs.wikipedia.org/wiki/Balanced_Scorecard)
- [15] *Co je společenská odpovědnost firem* [online]. Praha: Společenská odpovědnost firem, 2008 [cit. 2009-12-20]. Dostupné na World Wide Web <http://www.csr-online.cz>
- [16] ZÍDKOVÁ, H.. *Systém environmentálního managementu*. In *Strojírenská technologie*, roč. XVI., č. 2. FVTM UJEP Ústí n. Labem. 2009. s. 31-34. ISSN 1211-4162.

- [17] ZÍDKOVÁ, H. Vývoj environmentálního managementu. In *Strojírenská technologie*, roč. XIII., č. 1. FVTM UJEP Ústí n. Labem. 2009. s. 28-33. ISSN 1211-4162.

## Abstract

**Article:** **Benefits of environmentally friendly behaviour applied in mechanical engineering practice**

**Author:** Kadlecová Tereza, MSc., Ph.D., Dvořáková Lilia, Prof. MSc. Ph.D.

**Workplace:** Department of Industrial Engineering and Management, University of West Bohemia in Pilsen

**Keywords:** eco-efficiency, voluntary environmental instruments, preventive strategies, sustainable development

This paper deals with the topic of corporate social responsibility. More precisely it addresses the environmental and economic component representing the "eco-efficiency" concept practically applied through so called voluntary environmental instruments.

In mechanical engineering practice, companies can conform to the legislation only (reactive strategy) or can be voluntarily environmentally-proactive beyond the remit of legislation (preventive strategy) which is becoming more and more stringent. As the name indicates the preventive strategies endeavour to prevent the origin of damage and to seek for sources of pollution and waste. The reason why reactive strategies are not so effective or promising is the fact that they do not focus on the sources of environmental damage, they only try to mitigate the consequences of production. Among these "end-of-pipe" technologies are; for example, refuse compactors, collection containers and vehicles, waste heat recovery systems, air pollution filters, noise abatement investments and sewage treatment plants. As a result the quantity of toxic agents in one environment domain drops, but rises in another domain.

Companies that has decided to be voluntarily proactive have a range of voluntary environmental instruments at disposal (for example: Environmental managements systems, Environmental management accountancy, Cleaner production, Eco-design, Eco-labelling, Own environmental statement, Environmental declaration.

Most of these instruments are of a preventive character and endeavour to find the sources of raw material and energy wastage and to do away with the causes of environmental pollution as a consequence of production. A proactive approach towards the environmental issues related to company production and business activities is beneficial not only in terms of reducing operating costs and increasing sales, but also for the non-financial benefits accruing to the corporate value creation.

Recenze | Reviews:  
*doc. Ing. Karel Sellner, CSc.*  
*doc. Ing. Gejza Horváth, CSc.*



## Analýza uplatňování systému managementu kvality

Andrea Kováčiková, Ing. Katedra obrábění a montáže, FS VŠB-TU Ostrava  
Ivan Litvaj, Ing. Katedra výkonových, elektrotechnických systémů, Žilinská Univerzita  
Robert Čep, doc. Ing., Ph.D., Katedra obrábění a montáže, FS VŠB-TU Ostrava

**Změny vnějšího prostředí jsou nejen rychlé, ale i trvalé. Tato fakta jsou charakteristická pro globální trhovou ekonomiku v 21. století. Reakce firem na rychlé změny vnějšího prostředí je nejenom zvyšování efektivity a produktivity, ale samozřejmostí je i zabezpečení vysoké kvality výroby anebo poskytovaných služeb. Kvalita je podnikatelský fenomén. V článku se chceme zaměřit na nedostatky při zabezpečování kvality v podnicích a dále jsme se zaměřili na důležité příčiny nekvality v průmyslové praxi.**

**Klíčová slova:** systémy managementu kvality, management kvality, kvalita v průmyslové praxi

### Literatura

- [1] KMEŤ, S. Zabezpečovanie a zlepšovanie kvality, Združenie elektrotechnikov Slovenska, Elektrotechnická fakulta ŽU, Žilina 2007, ISBN 978-80-969729-0-6 .
- [2] MATEIDES A. a kol. *Manažérstvo kvality, história, koncepty, metódy*. EPOS : Bratislava 2006, ISBN 80-8057-656-4.
- [3] NENADÁL J.; NOSKIEVIČOVÁ, D.; – PETŘÍKOVÁ, R.; – PLURA, J.; TOŠENOVSKÝ, J. *Moderné systémy riadenia kvality*. Manažment press : Praha 2005, ISBN 80- 7261-071-6.
- [4] SLÁDEK, A.; MEŠKO, J.; DONIČ, T. *Bezrieskové technológie*. EDIS : Žilina 2000, ISBN 80-7100-687-4.
- [5] HAMEL, G.; BREEN, B. *Budoucnost managementu*. Management Press : Praha, 2008, ISBN 9788072611881.
- [6] <http://www.tisr.sk/sk/o-firme/system-kvality-ti/>
- [7] KVAPIL, T.; POHORALÝ, M. Total Quality Management (TQM). *Strojírenská technologie*, 2005, roč. X, č. 2, s. 25-29. ISSN 1211-4162.

### Abstract

**Article:** Quality management systems analysis

**Author:** Andrea Kovacikova, MSc.<sup>1</sup>  
Ivan Litvaj, MSc.<sup>2</sup>  
Assoc. Prof. Robert Cep, Ph.D., MSc.<sup>1</sup>

**Workplace:** <sup>1</sup>Department of Machining and Assembly, FME VŠB – TU Ostrava  
<sup>2</sup>Department of Power Electrical Systems, University of Žilina

**Keywords:** Quality Management Systems, Quality Management, Quality in Industrial Practice

External environment changes are not only very fast but also sustained and these are the factors of the market economy of the 21<sup>st</sup> century. All over, companies' reaction to these external environment changes is not only to ensure the increase in efficiency and productivity but a high production quality or services quality becomes a certainty. Quality has turned to a business phenomenon. In the published article the authors would like to highlight the possible lack of quality assurance in companies and focus on important causes of non-quality assurance in the industrial practice. Although the competent managers and other employees try to understand the value and importance of quality for their company existence at all levels of management in the practice, although there are available many sophisticated standards for planning, quality assurance and its improvement, although there are disposable many effective concepts and methods for reaching quality, everyone of us we face on a daily base with faulty product and not satisfied services delivery. This article was dedicated to the causes of this stage. The companies have to face the flout with non-quality of products and this is a real issue indeed. Many companies use globalization to theirs favor – expand in global. On the global market we meet unrelenting competition (hyper-competition). Hyper competition is being expressed by – life cycles shrinking, the time for new products innovation is being shorten and customers need are being more expanded and higher. The products quality is being classified as the most important customer requirement. If the company has to be effectual and face the competitors fight in a global market economy, it must try to eliminate all reasons of non quality production, mentioned in the article.

Further in the article there were mentioned real issues, defects and solutions while quality assurance providing by the subcontractors in automotive industry.

Recenze | Reviews:  
doc. Ing. Gejza Horváth, CSc.  
doc. Ing. Karel Sellner, CSc.

## Užití metody AFM pro určení deformačního mechanismu jemnozrnných Al-slitin

doc. Ing. Málek Přemysl, CSc., Ing. Turba Kryštof, Ph.D.

Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, Ke Karlovu 5, 12116 Praha 2, Česká republika.

E-mail: malek@met.mff.cuni.cz

**Různé mechanismy plastické deformace se projevují nejen odlišnými mechanickými vlastnostmi, ale i odlišnou deformační strukturou. Využití metody světelné mikroskopie ke studiu povrchu plasticky deformovaných vzorků není možné v materiálech s velikostí zrna v submikronové oblasti. V těchto případech je vhodnou metodou metoda atomových sil (AFM). V článku jsou ukázány výsledky měření AFM na velmi jemnozrnných slitinách na bázi Al, které byly plasticky deformovány za různých podmínek.**

**Klíčová slova:** Metoda AFM, mechanismy plastické deformace, jemnozrnné Al-slitiny, deformační reliéf

### Literatura

- [1] EDINGTON, J.W., MELTON, K.N., CUTLER, C.P. Superplasticity. *Prog. Mater. Sci.* 1976, V. 21, p. 61-158. ISSN 0079-6425.
- [2] MÁLEK, Přemysl, aj. High temperature deformation of a twin-roll cast AlMg3 alloy. *Materials Characterization*, 2008, V. 59, s. 1046-1050. ISSN 1044-5803.
- [3] MÁLEK, Přemysl, TURBA, Kryštof, SLÁMOVÁ, Margarita. Deformation mechanism in a twin-roll část AA5754 alloy. *Kovové materiály*, 2008, V. 46, s. 269-276. ISSN 0023-432X.
- [4] MÁLEK, Přemysl, aj. Structure development during superplastic deformation of an Al-Mg-Sc-Zr alloy. *Mater. Sci. Eng. A*, 2007, V. 462, s. 95-99. ISSN 0921-5093.
- [5] LUKÁČ, Pavel, aj. Deformation behaviour of ultrafine-grained 7075 aluminum alloy. *Int. J. Mat. Res. (formerly Z. Metallkd.)*. 2009, V. 100, s. 847-850. ISSN 1862-5282.

### Poděkování

Práce vznikla za podpory Grantové agentury České republiky prostřednictvím grantu č. 106/07/0303.

### Abstract

**Article:** AFM as a tool for the determination of the deformation mechanism in fine-grained Al-alloys

**Author:** Assoc. Prof. RNDr. Přemysl Málek, CSc.  
RNDr. Kryštof Turba, Ph.D.

**Workplace:** Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics Department of Physics of Materials

**Keywords:** atom force microscopy, mechanisms of plastic deformation, fine-grained Al-alloys, deformation relief

Different deformation mechanisms operating during plastic deformation result in different mechanical characteristics and deformation structures. The AFM method makes it possible to investigate the surface of samples strained plastically at different experimental conditions. It represents a very effective tool for the determination of the deformation mechanism, especially in micro- and sub-microcrystalline materials where the resolution of light microscopy is not sufficient.

The AFM measurements yield quantitative data on the operation of both dislocation slip and grain boundary sliding (see figs. 2 and 3). The experiments performed in several very fine-grained Al-based alloys revealed the operation of grain boundary sliding, especially at deformation conditions corresponding to the superplastic behaviour of studied materials.

The AFM investigation of various Al-based alloys prepared using modern processing routes revealed that the extent of grain boundary sliding correlated well with the superplastic characteristics (see figs. 4 to 7). The size of individual grain displacements increased with increasing plastic strain.

The comparison of materials with different grain sizes showed that the size of individual grain displacements was proportional to the grain size. Further development of the AFM method should be directed to the statistical treatment of data and to the evaluation of the contribution of grain boundary sliding to the total strain.

Recenze | Reviews:  
prof. RNDr. Bruno Sopko, DrSc.  
doc. Ing. Štefan Michna, PhD.

## Návrh upínacího přípravku pro obrábění koncovek hydraulických hadic

Mrkvica Ivan, doc. Dr. Ing., Katedra obrábění a montáže, FS VŠB – TU Ostrava  
Čep Robert, doc. Ing., Ph.D., Katedra obrábění a montáže, FS VŠB – TU Ostrava  
Sysel Petr, Ing., Katedra obrábění a montáže, FS VŠB – TU Ostrava

Pro jakýkoliv proces strojírenského obrábění je nezbytné, aby ustavování a upínání na stroji probíhalo snadno, rychle, bezpečně a spolehlivě, neboť během procesu obrobek nesmí měnit svou polohu. I u nejmodernějších strojů je otázka upínání pomocí přípravků velmi důležitá, protože právě správně navržený a zkonstruovaný upínací přípravek může několikanásobně snížit vedlejší časy, pracnost výroby a zvýšit tak produktivitu při současném snížení výrobních nákladů i přes nezbytné náklady vložené do přípravku samotného [1,2,3]. V článku je popsán návrh upínacího přípravku pro opracování výtazku koncovky hydraulických hadic. Tento přípravek je součástí speciálního poloautomatického stroje, na kterém se tyto koncovky pro klimatizační techniku opracovávají a slouží k upnutí součásti po celou dobu její přítomnosti v jednotlivých pracovních polohách uvedeného speciálního stroje.

**Klíčová slova:** upínací přípravek, obrábění, koncovka hydraulické hadice, pracovní cyklus stroje

### Literatura

- [1] DIETER, F. Spanntechnik und Automation wachsen zusammen. *Werkstatt und Betrieb*, 11/2007, s. 46-50. ISBN 0043-2791.
- [2] NOVÁK, Z. Nové trendy ve vývoji upínacího nářadí, *MM Průmyslové spektrum*, 6/2001. s. 56-57. ISSN 1212-2572.
- [3] PANDA, A., JURKO, J., PANDOVÁ, I. Design and evolution of new artikle in the earth, *Word Academy of Science, Engeneering and Technology*, 2009, vol. 41, pp. 1193-1196. ISSN 2070-3740.
- [4] MRKVICA, M. *Přípravky a obráběcí nástroje - II. díl Přípravky*, Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1988, 182 s.
- [5] JURKO, J., PANDA, A., GAJDOŠ, M. Accomplanying phenomena in the cutting zone machinability during turbiny of stainless steels, *International Journal Machining and Machinability of Materials*, Inderscence Publisher, Switzerland, 2009, vol. 5, Nr. 4, pp. 383-400. ISSN 1748-5711.
- [6] HOLEŠOVSKÝ, F., HRALA, M., STANČÍK, L. Measurement of Cutting Forces in the Centre Grinder, *Manufacturing Technology*, 2005, vol. V, pp. 31-35. ISSN 1213248-9.
- [7] DVOŘÁK, P., SOVA, F. Nová koncepce frézovacího nástroje se zvýšenou stabilitou, *Strojirenská technologie*, 2005, roč. X., č. 1, s. 15-20. ISSN 1211-4162.
- [8] KOUKOL, V., MÁDL, J. Kalkulace nákladových položek a jejich členění pro optimalizaci řezných podmínek, *Strojirenská technologie*, 2006, roč. XI., č. 1, s. 19-22. ISSN 1211-4162.

*Tento článek vznikl za podpory studentské grantové soutěže VŠB-TU Ostrava č. SP/20105.*

### Abstract

**Article:** Holding Jig Proposal for Machining of Hydraulic Hose Termination

Author: Assoc. Prof. Ivan MRKVICA, MSc., Ph.D.  
Assoc. Prof. Robert CEP, MSc., Ph.D.  
Petr Sysel, MSc.

Workplace: Department of Machining and Assembly, FME VSB-TU Ostrava

Keywords: clamp jig, machining, hydraulic hose termination, working cycle of machine

For any machining process is necessary for alignment and clamping of the machine done easily, quickly, securely and reliably, because the process of the workpiece cannot change their position. Even the most modern machines is the question of clamping using jigs very important because right at the drop-designed fixture and can be multiplied several times to reduce incidental, labor intensive production and thus increase productivity while lowering production costs, despite the necessary costs in the product itself [1, 2, 3].

The article described the proposal fixture for machining extract ends of hydraulic hoses. This product is part of a special semi-automatic machines, which are the terminals for air-conditioning equipment worked and is used for clamping components throughout its presence in various working positions of the special machines.

After eliminating the problems associated with design and construction fixture managed to realize product that fulfills all the criteria. Allows you to perform all necessary operations are in one pass. Production machinery is designed with six circular

operating positions. It is a modular machine type in which it is possible confusion or changes some of the work units. On the machine is one vacant position on the possible need for further operations.

Pro fixture design is based on the largest end-dimensional series, which has been processed and calculated in detail. For other ranges would be proceeding by analogy. Fixture is standardized for all the dimensional range of terminals and a change in the size of inserts only the collets diameter.

Recenze | Reviews:

*prof. Ing. Přemysl Pokorný, CSc.*

*doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.*

## Vybrané parametry jakosti broušeného povrchu u materiálů strojních součástí a dílů automobilového průmyslu.

Ing. Martin Novák, prof. Dr. Ing. František Holešovský

Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem. Na Okraji 1001, 400 96 Ústí n.

Labem. E-mail: novak@fvmtm.ujep.cz, holešovský@fvmtm.ujep.cz

Tento příspěvek se zabývá problematikou obrábění se zaměřením na broušení strojních součástí a dílů automobilového průmyslu. Toto odvětví strojírenského průmyslu je v evropském měřítku průmyslového spektra na předních místech ekonomických ukazatelů nejen z pohledu zaměstnanosti, ale také z pohledu nároků na kvalitu, životnost a cenu produktů, které vyrábí. Důvody zařazení technologie broušení do výrobního procesu jsou spojené s vyššími nároky na jakost obrobeneho povrchu, zejména pak na geometrickou přesnost, tolerance a profil povrchu. Další okolností je skutečnost, že automobilové součásti jsou vzhledem ke svým vybraným mechanickým vlastnostem často podrobeny tepelnému zpracování, což sice zvyšuje určené mechanické vlastnosti, ale zároveň snižuje obrobiteľnosť týchto materiálů. Toto jsou hlavní důvody, proč je technologie broušení tak významná pro obrábění strojních součástí automobilového průmyslu.

**Klíčová slova:** Broušení, jakost povrchu, řezné podmínky, zbytková napětí

### Literatura

- [1] JERSÁK, J., MYNÁŘ, J. Metodika zkoušení obrobiteľnosti hliníkových slitin. In *Strojírenská technologie* roč. XIII., č.2. FVTM UJEP : Ústí n. Labem. 2010. 13-17s. ISSN: 1211-4162.
- [2] JUSKO, O. Vývoj a inovace broušících nástrojů. In *Strojírenská technologie*, roč. XV, č.1. FVTM UJEP : Ústí n. Labem. 2010. s. 17 – 22. ISSN 12114162.
- [3] KOČMAN, K. Analýza vývojových broušících kotoučů na bázi mikrokrytalického korundu. In *Strojírenská technologie*, roč. XV., č.3. FVTM UJEP : Ústí n. Labem. 2009. 40-47s. ISSN: 1211-4162.
- [4] LUKOVICS, I., BÍLEK, O., HOLEMÝ, S. Aplikace sintrovaného korundu ve výrobě náradí. In *Strojírenská technologie*, roč. XV., č.3. FVTM UJEP : Ústí n. Labem. 2009. 27-33s. ISSN: 1211-4162.
- [5] MÁDL, J., HOLEŠOVSKÝ, F. *Integrita obrobeneých povrchů z hlediska funkčních vlastností*. 1. vyd. Ústí nad Labem : UJEP, FVTM Ústí n. Labem, 2008. 230 s. ISBN 978-80-7414-095-2.
- [6] MÁDL, J., HOLEŠOVSKÝ, F. *Strojírenská technologie pro moderní výrobu*. 1. vyd. FVTM : UJEP Ústí n. Labem. 2010. 56s. ISBN 978-80-7414-218-5.
- [7] MÁDL, J. Design for Machining. In *Manufacturing Technology vol. IX*. FVTM UJEP : Ústí nad Labem. 2009. 81-86p. ISSN 1213248-9.
- [8] MRKVICA, I., ADAMEC, J., HYVNAR, T. Porovnání řezivosti vrtáků z různých nástrojových materiálů. In *Strojírenská technologie roč. XIV., č.1*. FVTM UJEP : Ústí n. Labem. 2009. 34-39s. ISSN: 1211-4162.
- [9] NÁPRSTKOVÁ, N., KUŠMIERCZAK, S., NÁPRSTEK, V. The Application of Computer Assistance for Structure Characteristics of Material. In *International Multididciplinary Konference, 6th edition. Scientific Bulletin Serie C, Volume XIX, 2nd Volume*. Baia Mare: May 27-28, 2005, p.515-520. ISSN-1224-3264, ISBN 973-87237-1-X
- [10] NOVÁKOVÁ, M., HALKO, J. Manufacturing parameters comparison in the process of the gearing production using nonconventional technologies. In: ERIN 2008 : Education, Research, Innovation : 2. medzinárodná konferencia mladých výskumníkov a doktorandov : Zborník prednášok : Bratislava, 23. - 24. apríl 2008. Bratislava : STU, 2008. 8 s. ISBN 978-80-227-2849-2.
- [11] Hommel CS s.r.o. [online]. 2010 [cit. 2010-11-18]. Hommel-etamic.cz. Dostupné z WWW: <[http://www.hommel-etamic.cz/cz/techinfo\\_01.htm](http://www.hommel-etamic.cz/cz/techinfo_01.htm)>.

### Poděkování

*Příspěvek vznikl v rámci GAČR 101/09/0504 a interního grantu UJEP řešící problematiku obrábění a jakosti obrobeneých povrchů u součástí a dílů automobilového průmyslu.*

### Abstrat

**Article:** Choice quality parameters of ground surface in material of automotive machine parts.

**Author:** Martin Novak, MSc., Frantisek Holesovsky, Prof., Ph.D., MSc.

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

Keywords: Cutting conditions, grinding, residual stresses, surface quality

This paper deals with the problems about machine of automotive parts. In this area of engineering the great place emphasis is on the safety of these machines users. The machinability of different materials used in automotive industry (e.g. steel, irons, aluminium alloys, brass and others) depends on the chemical compositions and processes (e.g. heat treatment, chemical heat treatment and others). These processes lead to the reduction of the workpiece machinability and to use of new methods and cutting tools for machine of these workpieces.

Grinding is finishing method of machining for worse machined materials. This paper describes possibilities of hardened steels grinding in dependence on surface quality. The use of different materials of abrasive grains with different size and hardness give to us much informations joined with the cutting conditions used in grinding process. The important part of this process is his monitoring especially monitoring of the cutting force (normal, tangential force) and the heat balance. The influence of working conditions (cutting speed, infeed, depth of cut, cutting environmental) on surface quality is give just the change of conditions in grinding. The increase of the cutting speed and infeed causes the improvement of surface roughness shows Fig. 3.1 and changes of material portion of surface profile is showed on Fig. 3.3 – 3.5. The geometrical accuracy is also important part of the automotive parts production. This paper shows values of roundness in hardened steels grinding. In the use of SG grains are lower values of roundness deviation against CBN grains shows Fig. 3.6. Residual stresses are dangerous for dynamic loading of parts through the higher potential of crack formations and the fatigue failure. The course of residual stresses is showed on Fig. 3.9 for two abrasive materials. The positive course is for SG grains use against the use of CBN grains.

These informations are very important for the decision of the automotive part life that makes in different environment, devices and machines.

Recenze | Reviews:

*prof. Ing. Karel Kocman, DrSc.*

*prof. Ing. Jan Mádl, CSc.*

## Tvařitelnost nástrojové oceli 19559 za tepla hodnocená krutovou zkouškou a dynamickým materiálovým modelováním: předběžné výsledky, 1. část

Ing. Jan Povýšil, Ph.D., OSRAM Česká republika, s. r. o.

Ing. Josef Bořuta, CSc, MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM, s.r.o.

prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc, prof. Ing. Jiří Petruželka, CSc, Ing. Josef Rentka, Katedra mechanické technologie, VŠB - Technická univerzita Ostrava

Tvařitelnost za tepla subledeburitické nástrojové oceli 19559, nebyla dosud hlouběji dokumentována. V 1. části článku je uveden přehled problému a metodika měření a modelování tvařitelnosti s využitím krutové zkoušky (KZ) a dynamického materiálového modelu (DMM). Tvařitelnost je posuzována podle intenzity deformace do porušení  $\bar{\varepsilon}_{fr} = f(T, \dot{\varepsilon})$  při KZ a u DMM podle účinnosti disipace energie  $\eta = f(T, \dot{\varepsilon})$  a podle kritéria nestability  $\xi = f(T, \dot{\varepsilon})$  procesu. V 2. části článku budou uvedeny a diskutovány výsledky hodnocení tvařitelnosti KZ a podle DMM. Pro rychlosti deformace  $\dot{\varepsilon} = (1,5 - 12) s^{-1}$  se průběhy kritérií tvařitelnosti podle KZ i DMM kvalitativně shodují a doporučená tvářecí teplota leží v rozmezí  $T = (1050-1100)^\circ C$ . Pro nízké rychlosti deformace  $\dot{\varepsilon} = 0,02 s^{-1}$  a  $\dot{\varepsilon} = 0,1 s^{-1}$  se výsledky hodnocení tvařitelnosti podle obou metod rozcházejí.

**Klíčová slova:** tvařitelnost za tepla, nástrojová ocel, krutová zkouška, dynamický materiálový model

### Literatura

- [1] IMBERT, C.A.C.; McQUEEN, H.J. Hot ductility of tool steels. Canadian Metallurgical Quarterly. 2001, 40, 2, s. 235-244.
- [2] BOŘUTA, J., et al. Vývoj, návrh a ověření výroby nových značek ocelí na univerzální trati : dílčí technická zpráva D-28/2006. Ostrava. VÍTKOVICE - Výzkum a vývoj, spol. s r.o., prosinec 2006.
- [3] PRASAD, Y.V.R.K., et al. Modelling of Dynamic Material Behavior in Hot Deformation: Forging of Ti-6242. Metallurgical Transactions A, 1983, 15A, s. 1983-1992.
- [4] GEGEL, H.L., et al. Metal Handbook : vol. 14 Metal Forming. 1. Metal Park Ohio: ASM International, 1988. Computer-Aid Process Design for Bulk Forming, s. 405-442. ISBN 0-87170-007-7(v.1).
- [5] PRASAD, Y.V.R.K. Recent advances in the science of mechanical processing. Indian Journal of technology. Vol. 28. June-August 1990. s. 435-451.
- [6] PRASAD, Y.V.R.K.; SASIDHARA, S. Hot Working Guide: A Compendium of Processing Maps. 1. Materials Park, OH 44073-0002 : ASM International, 1997. 545 s. ISBN 0-871170-598-2.
- [7] WELLSTEAD, P.E. Introduction to Physical Systems modelling. London, U.K. Academic Press, 1979.
- [8] ZIEGLER, H. Some extremum principles in irreversible thermodynamics with application to continuum media. In SNEDDON, I.N.; HILL, R. Progress in solid mechanics: Vol. 4. 1. New York, N.Y.: Wiley & Sons, 1963.
- [9] PRIGOGINE, I. Time, structure and fluctuations. Science. 1978, 201, s. 777-785.
- [10] PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. Order out of chaos, New York: Bantan, 1984.
- [11] MALVERN, L. E. Introduction to the Mechanics of Continuous Medium. Eaglewood Cliffs NY: Prentice-Hall, 1969.
- [12] RAJ, R. Development of Processing map for use in Warm-Forming and Hot-forming Processes. Metallurgical Transactions A. 1981, č. 12A. s. 1089.
- [13] FROST, H.J.; ASHBY M.F. Deformation mechanism maps, London: Pergamon Press, 1982.
- [14] HAUPTVOGEL, J.; JANDEČKA, K. Využití metod FME při modelování procesů v technologii. Strojírenská technologie. pros. 2006. IX. č. 4. s. 17-19. ISSN 1211-4162.
- [15] PETRUŽELKA, J., et al. Analýza procesu tváření za tepla: Integrovaný model. 1. Ostrava: VŠB-TU v Ostravě, 2001. 132 s. ISBN 80-248-0036-5.
- [16] POVÝŠIL, J. et al. Tvařitelnost za tepla, hodnocená pro výkovek z Al slitiny podle Modelu polární reciprocity, 1. část – Východiska. Strojírenská technologie. červ. 2009. XIV. č. 2. s. 4-9. ISSN 1211-4162.
- [17] VENUGOPAL, S., et al. Influence of state of stress on processing map for hot working of stainless steel type AISI 304L: compression vs. torsion. Material Science and Engineering. 1993, A160, s. 63-69.

- [18] PETRUŽELKA, J.; SONNEK, P. Analýza procesu tváření za tepla: Dynamický materiálový model. Ostrava: VŠB-TU v Ostravě, 2001. 162 s. ISBN 80-248-0035-7
- [19] DIETER, G.E. Bulk Workability of Metals. In DIETER, G.E.; KUHN, H.A.; SEMIATIN, S.L. Handbook of Workability and Process Design. 1. Metal Park Ohio: ASM International, 2003. s. 22-34. ISBN 0-87170-778-0.
- [20] KIM, H.Y., et al. Processing map approach for surface defect prediction in the hot bar rolling. Journal of Material Processing Technology. 2008, 205, s. 70-80.
- [21] FANG, Y.I., et al. Hot deformation behavior of a new austenite-ferrite duplex stainless steel containing high contents of nitrogen. Material Science and Engineering A. 2009, A526, s. 128-133.
- [22] MONTHEILLET, F.; JONAS, J.J.; NEALE, K.W. Modelling of Dynamic material behavior: A Critical Evaluation of the Dissipator Power Co-content Approach. Metallurgical and Material Transactions. January 1996, vol 27 A, s. 232-236.
- [23] VEČKO-PIRTOVŠEK, T., et al. Increasing of hot deformability of tool steels: preliminary results. RMZ-Materials and Environment. 2008, vol. 55, 2, s. 147-162.
- [24] PETRUŽELKA, J.; SONNEK, P.; BOŘUTA, J. Tvařitelnost superslitiny INCO 718 za tepla hodnocená podle DMM a krutové zkoušky. In Book of Abstract 8 th Int. Conference Technology 2003. 9. - 10. sept. Bratislava. p. 132. ISBN 80-227-1935-8. CD ROM Proceedings of 8. th Int. Conference TECHNOLOGY. Bratislava 9-10 september 2003.
- [25] VENUGOPAL, S.; MANNAN, S.L.; PRASAD, Y.V.R.K. Processing maps for hot working of commercial grade wrought stainless steel type AISI 304. Material Science and Engineering A. 1994, A177, s. 143-149.
- [26] VENUGOPAL, S., MANNAN, S. L.; PRASAD, Y.V.R.K. Processing map for hot working of stainless steel type AISI 316L. Materials Science and Technology. October 1993, Vol. 9. s. 899-906.
- [27] SCHINDLER, I.; BOŘUTA, J. Utilization Potentialities of the Torsion Plastometer. 1. Katovice, PL: Silesian University, 1998. 106 s. ISBN 83-910722-0-7.
- [28] KOVÁČ, F.; DZUBINSKY, M.; BOŘUTA, J. Prediction of low carbon steel behaviour under hot rolling service conditions. Acta Materialia. 2003, Vol. 51, s. 1801-1808.
- [29] BOŘUTA, J., et al. Plastometrický výzkum deformačního chování řízeně tvářených materiálů. Hutnické listy. 2008, LXI, 1, s. 80-87. ISSN 0018-8069.

*Autoři děkují VŠB Technické univerzitě v Ostravě za dotaci projektu Specifického výzkumu - Technologický design: numerické a fyzikální modelování, jehož je prezentovaná práce součástí.*

## Abstract

**Article: Hot ductility of 19559 steel evaluation using torsion test and dynamic material modelling: preliminary results**

Author: Jan Povýšil, MSc. Ph.D. <sup>\*</sup>; Josef Bořuta, MSc. CSc. <sup>\*\*</sup>; Jiří Hrubý, prof., MSc., CSc.; Jiří Petruželka, prof., CSc, Josef Rentka, MSc. <sup>\*\*\*</sup>

Workplace: <sup>\*</sup>OSRAM Česká republika, s. r. o., Zahradní 46/1442, 792 01, Bruntál, Czech Republic, J.Povysil@osram.com

<sup>\*\*</sup>MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM, s.r.o., Pohraniční 693/31, 70602 Ostrava 6, Czech Republic, josef.boruta@mmvyzkum.cz

<sup>\*\*\*</sup>Department of Mechanical Technology, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, Tř. 17. listopadu 15, 70833 Ostrava 8, Czech Republic, jiri.hruby@vsb.cz

Keywords: hot ductility, tool steel, torsion test, dynamic material model

Hot ductility of 19559 tool steel by ČSN has not been referred enough. Review of the problem and tests and modelling methodology is presented in the 1<sup>st</sup> Part of this paper. Hot ductility of tool steels was evaluated using torsion test (TT) generally. Dynamic material modelling (DMM) was used rarely for this purpose. Literature review of results is presented. Both of generally accepted TT and recent DMM methods were used in preliminary research of 19559 tool steel referred in this paper. Effective fracture strain  $\bar{\epsilon}_{fr} = f(T, \dot{\epsilon})$  was used as ductility criterion for TT and efficiency of the power dissipation  $\eta = f(T, \dot{\epsilon})$  and instability parameter  $\xi = f(T, \dot{\epsilon})$  were used as intrinsic hot ductility criteria for DMM.  $\eta = f(T, \dot{\epsilon})$  criterion reflects intensity of dynamic restoration processes.  $\xi(T, \dot{\epsilon})$  criterion allocates unstable conditions onward to possible fracture. The results of hot ductility test-



ing using TT and DMM will be presented and discussed in the 2<sup>th</sup> Part of this paper. Mechanical analysis was used for data acquisition. Description of function  $\sigma = f(\varepsilon, \dot{\varepsilon}, T)$  measured was done using constitutive model comprehending structure evolution. Results of TT and DMM were compared in wide region of process parameters – temperature and strain rate. Microstructure of samples tested was done. Results of the both methods are analogous for strain rates of  $\dot{\varepsilon} = (1,5 - 12) s^{-1}$ . Temperatures of forming recommended are  $T = (1050-1100) ^\circ C$ . The results of both of methods are different for strain low rates of the  $\dot{\varepsilon} = 0,02 s^{-1}$  and  $\dot{\varepsilon} = 0,1 s^{-1}$ . Differences among  $\bar{\varepsilon}_{fr} = f(\dot{\varepsilon})_{T=konst}$  dependences for our results and typical results of AISI tool steels published indicated an inaccuracy in our TT appreciation of the  $\bar{\varepsilon}_{fr}$ .

Recenze | Reviews:  
prof. Ing. Milan Forejt, CSc.  
doc. Ing. Jan Šanovec, CSc.