

Obsah | Content

2 – 6
Korozní odolnost tažených tyčí ze slitiny EN AW 2011 <i>Bajcura Matúš</i>
6 – 12
Vliv post-ECAPového žhání na strukturu a mechanické vlastnosti slitiny EN AW 6063 <i>Fujda Martin, Matvija Miloš, Kvačkaj Tibor, Milkovič Ondrej, Zubko Pavol, Nagyová Katarína</i>
12 – 15
Konstrukční tvar spoje - spojování slitiny AlCu4Mg pomocí methylnakrylátových a dvousložkových epoxidových lepidel <i>Henc Petr, Kejval Jiří, Müller Miroslav</i>
15 – 20
Vliv teploty a času vytvrzování na pevnost lepeného spoje - spojování slitiny AlCu4Mg pomocí methylnakrylátových lepidel <i>Kejval Jiří, Henc Petr, Müller Miroslav</i>
20 – 25
Tribologické vlastnosti tenkých plechů s hliníkovým povlakem ALUMINIERT <i>Kolnerová Michaela, Solfronk Pavel, Sobotka Jiří, Doubek Pavel</i>
25 – 32
Vliv ochranných plynů při GMAW svařování hliníkových slitin typu EN AW 7022 <i>Kovanda Karel, Kolařík Ladislav, Válová Marie, Kopřiva Jaroslav</i>
32 – 36
Analýza korozního poškození povrchu hliníkových materiálů dlouhodobým skladováním <i>Kušmierzak Sylvia, Michna Štefan</i>
37 – 41
Analýza příčin vzniku zhoršené tvářitelnosti u slitiny typu AlMg <i>Kušmierzak Sylvia, Svobodová Jaroslava, Bittner Milan</i>
41 – 47
Modifikace kompozitu Al-Al₂O₃ malým množstvím Al₂O₃ <i>Liškutín Petr, Mazal Pavel, Vlašic František, Fiedler Lubomír, Michna Štefan</i>
47 – 53
Změna mikrostruktury a mechanických vlastností tepelně zpracované podeutektické slitiny AlSi7Mg0,3 aplikací technologie ECAP <i>Matvija Miloš, Fujda Martin, Kvačkaj Tibor, Zubko Pavol</i>
53 – 57
Selektivní rozpouštění hliníkové matrice z rychle ztuhlých slitin hliníku <i>Michalcová Alena, Vojtěch Dalibor, Novák Pavel</i>
57 – 61
Technologie lepení - mechanická úprava povrchu AlCu4Mg tryskáním <i>Müller Miroslav, Kolář Vojtěch, Valášek Petr</i>
62 – 66
Aplikace fraktografie při řešení problematiky kvality odlitků <i>Náprstková Nataša, Michna Štefan, Lukáč Ivan</i>
66 – 71
Sledování přetvárného odporu vybraných slitin hliníku <i>Nová Iva, Nováková Iva, Solfronk Pavel</i>
71 – 76
Výroba, vlastnosti a použití aluminidů <i>Novák Pavel, Šerák Jan, Vojtěch Dalibor, Průša Filip, Knotek Vítězslav, Michalcová Alena, Martínek Michal</i>
76 – 81
Obrobitelnost hliníkových slitin a krátkodobé zkoušky obrobitelnosti <i>Růžička Luděk, Lattner Michal, Mádl Jan</i>
84 – 87
Přijímání a vstupní kontrola primárního materiálu při výrobě odlitků z hliníkových slitin <i>Bodrog Miroslav, Lichý Petr</i>

Obálka – foto:

- *Oblast lomové plochy s dendritickou porozitou*, autoři: Dr. Nataša Náprstková, doc. Štefan Michna

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

Časopis 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.

Copyright | Vydává © FVTM UJEP v Ústí nad Labem, IČO: 44555601.

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. Jiří Hrubý, CSc.
VŠB TU v Ostravě
- prof. Ing. Karel Janděčka, CSc.
ZČU v Plzni
- prof. Ing. Karel Kocman, DrSc.
UTB ve Zlíně
- prof. Dr. hab. Ing. János Kunderák, 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 Bolibruchová, PhD.
ŽU v Žilině, Slovensko
- doc. Ing. Leoš Bumbálek, Ph.D.
VUT v Brně
- doc. Ing. Rudolf Dvořák, CSc.
ČVUT v Praze
- doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
TU v Liberci
- 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

Šéfredaktor | Editor-in-chief

Ing. Martin Novák, Ph.D.

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
Fax: +420 475 285 537
e-mail: novak@fvmt.ujep.cz

<http://casopis.strojirenskatechnologie.cz>

Tisk | Print

ADIN s.r.o., Prešov, Slovensko

Vydavatel | Publisher

Univerzita J. E. Purkyně
FVTM
Hoření 13
400 96 Ústí nad Labem
www.ujep.cz
IČ: 44555601
DIČ: CZ44555601

vychází 6x ročně
náklad 300 ks

do sazby 19. 9. 2011
do tisku 23. 9. 2011
88 stran

povolení MK ČR E 18747

ISSN 1211-4162

Korozní odolnost tažených tyčí ze slitiny EN AW 2011

Bajcura Matúš, Ing., Alcan Děčín Extrusions s.r.o., Ústecká 37, 405 35, Děčín

Korozní odolnost obrobitelné Al slitiny EN AW 2011 je důležitým požadavkem pro určité aplikace použití obrobků z této slitiny. Tato práce se zabývá korozní odolností tažených tyčí, jak na povrchu, tak v příčném řezu tyčí, v závislosti od použitého režimu vytvrzování (umělého stárnutí) pro finální stav T8. Zkušební tyče byly laboratorně podrobeny normovanému koroznímu testu dle CNS ISO 11846 – metoda B, přičemž navíc byl sledován hmotnostní úbytek materiálu v důsledku korozní zkoušky. Povrchové korozní napadení testovaných tyčí bylo zkoumáno za pomoci světelné mikroskopie. Byla vytvořena mapa korozně napadených povrchů tyčí pro jednotlivé režimy vytvrzování, která společně s křivkou úbytku hmotností poskytuje ucelený přehled o korozním chování se tažených tyčí ve stavu T8.

Klíčová slova: Al-Cu, CSN ISO 11846, mezikrystalická koroze, korozní úbytek hmotnosti, umělé stárnutí

Literatura

- [1] MICHNA Š.; a kol. *Encyklopedie o hliníku*, Adin, Prešov, 2005, ISBN 80-89041-88-4
- [2] IDRAC J., et al.: Influence of Copper on the Anodizing of Binary Aluminum-Copper Alloys, *In Schmuki P; et al.: Pits and pores III : formation, properties, and significance for advanced materials: proceedings of the international symposium editors*, Pennington, NJ:Electrochemical Society, 2006, ISBN 978-1-566-77474-1
- [3] WINSTON REVIE R, et.al.: *Corrosion and Corrosion Control*, 4th Edition, Wiley, 2008, s.393-394, ISBN 978-0-471-73279-2
- [4] DAVIS J. R.: *Corrosion of Aluminum and Aluminum Alloys*, ASM International, 1999, ISBN 978-0-871-70629-4
- [5] MICHNA Š., NÁPRSTKOVÁ N., Vliv vnějších faktorů na korozní poškození hliníkových polotovarů, *Strojírenská technologie*, roč. XIV, červen 2009, č.2, ISSN 1211-4162
- [6] MICHNA Š., KUŠMIERCZAK S., Vady na eloxovaném povrchu a eloxovatelnost hliníkových slitin, *Strojírenská technologie*, roč. XIV, červen 2009, č.2, s.21 – 27, ISSN 1211-4162
- [7] *ČSN ISO 11846 – Koroze kovů a slitin, Stanovení odolnosti proti mezikrystalové korozi u slitin hliníku vhodných pro tepelné zpracování v roztocích*, Český normalizační institut, Praha, 1997

Abstract

Article: Corrosion resistance of drawn bars from alloy EN AW 2011

Author: Bajcura Matúš, Ing.

Workplace: Alcan Děčín Extrusions s.r.o., Ústecká 37, 405 35, Děčín

Keywords: Al-Cu, ISO 11846, intercrystalline corrosion, corrosion weight loss, artificial ageing

Corrosion resistance of aluminium alloy EN AW 2011 is important requirement of several application of workpieces machined from bar of this alloy. Corrosion resistance of drawn bars in temper T8 was measured by two methods. The first method, normed according ISO 11846 – method B was used for testing intercrystalline corrosion resistance of bar drawn surface and perpendicular cut of bars. The second method measured corrosion weight loss in g/m^2 . Both tests were applied for samples of drawn bars with different artificial ageing. The ageing parameters were 120, 140, 160, 180°C / 3, 7, 10, 13 hours. Surface structures of all these samples were observed by light microscopy after corrosion test was performed. Two types of corrosion attack were observed. Low ageing temperatures in the range 120 – 140°C shows intercrystalline propagation of corrosion due to presence of precipitation free zone on the grains boundary and difference of electrochemical potential between grains and grain boundaries. Presence of intercrystalline corrosion has deleterious effect on workpieces under stress due to stress corrosion cracking. Higher ageing temperatures between 160 – 180°C shows pitting corrosion on the surface of analysed bars. The biggest weight loss of material was observed at ageing temperature 160 – 180°C with weight loss from 300 till 600 g/mm^2 .

The result of bar surface corrosion attack and curve of corrosion weight loss tested in different ageing conditions offers important knowledges about corrosion behavior of this alloy. The Corrosion Map helps to optimize heat treatment conditions of the bars of alloy EN AW 2011 in temper T8 to avoid stress corrosion cracking or high weight loss of the material. The knowledges about corrosion attack in different directions (surface and cross section corrosion attack) help to understand the failure of workpieces protected by anodic layer.

Příspěvek č.: 201134

Rukopis příspěvku předán 28. 08. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 29. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 06. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: *doc. Ing. Štefan Michna, Ph.D. a doc. Ing. Dana Bolibruchová, PhD.*

Paper number: 201134

Manuscript of the paper received in 2011-08-28. The paper sent to reviews in 2011-08-29. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-09-06. The reviewers of this paper: *Assoc. Prof. Štefan Michna, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Dana Bolibruchova, MSc., PhD.*

Vliv post-ECAPového žíhání na strukturu a mechanické vlastnosti slitiny EN AW 6063

Fujda Martin, doc. Ing. PhD., Hutnická fakulta, TU v Košicích, Slovenská republika
Matvija Miloš, Ing., Hutnická fakulta, TU v Košicích, Slovenská republika
Kvačkej Tibor, prof. Ing. CSc., Hutnická fakulta, TU v Košicích, Slovenská republika
Milkovič Ondrej, Ing. PhD., Hutnická fakulta, TU v Košicích, Slovenská republika
Zubko Pavol, Ing. PhD., Hutnická fakulta, TU v Košicích, Slovenská republika
Nagyová Katarína, Ing., Hutnická fakulta, TU v Košicích, Slovenská republika

Výchozí-žíhaný stav slitiny hliníku EN AW 6063 s minimální úrovní precipitačního zpevnění byl intenzivně plasticky deformován technikou ECAP. Vícenásobný ECAP slitiny při pokojové teplotě zformoval ultra-jemná subzrna tuhého roztoku a zvýšil dislokační hustotu v jejich substruktuře. Výsledkem těchto strukturních změn bylo značné deformační zpevnění slitiny doprovázené poklesem její plasticity. Post-ECAPové žíhání v intervalu teplot 50-150°C nevedlo k výrazným změnám struktury a mechanických vlastností. Růst teploty post-ECAPového žíhání v intervale teplot 200-300°C způsobil postupný pokles pevnostních charakteristik a zvýšení charakteristik plasticity slitiny až na úroveň jejího výchozího-žíhaného stavu. Odpevnění slitiny bylo vyvoláno značným nárůstem velikosti subzrn, resp. zrn tuhého roztoku a uzdravením, resp. rekrytalizací jejich substrukturní.

Klíčová slova: EN AW 6063, ECAP, ultra-jemnozrná struktura, deformační zpevnění, rekrytalizace

Poděkování

Práce byla realizována v rámci finanční podpory projektu č. 1/0866/09 podpořeného Vědeckou grantovou agenturou MŠ SR a SAV (VEGA).

Literatura

- [1] HORITA, Z.; FUJINAMI, T.; NEMOTO, M.; LANGDON, T.G. Improvement of mechanical properties for Al alloys using equal-channel angular pressing. *Journal of Materials Processing Technology*, 2001, vol. 117, no. 3, s. 288-292.
- [2] KIM, W.J.; WANG, J.Y. Microstructure of the post-ECAP aging processed 6061 Al alloys. *Materials Science and Engineering A*, 2007, vol. 464, no. 1-2, s. 23-27.
- [3] WERENSKIOLD, J.C.; ROVEN, H.J. Microstructure and texture evolution during ECAP of an AlMgSi alloy: Observations, mechanisms and modeling. *Materials Science and Engineering A*, 2005, vol. 410-411, s. 174-177.
- [4] ROVEN, H.J.; NESBOE, H.; WERENSKIOLD, J.C.; SEIBERT, T. Mechanical properties of aluminium alloys processed by SPD: Comparison of different alloy systems and possible product areas. *Materials Science and Engineering A*, 2005, vol. 410-411, s. 426-429
- [5] DADBAKSH, S.; KARIMI TAHERIA, A; SMITH, C.W. Strengthening study on 6082 Al alloy after combination of aging treatment and ECAP process. *Materials Science and Engineering A*, 2010, vol. 527, no. 18-19, s. 4758-4766.
- [6] HOCKAUF, M.; MEYER, L.W.; NICKEL, D.; ALISCH, G.; LAMPKE, T.; WIELAGE, B.; KRÜGER, L. Mechanical properties and corrosion behaviour of ultrafine-grained AA6082 produced by equal-channel angular pressing. *Journal of Materials Science*, 2008, vol. 43. no. 23-24, s. 7409-7417.
- [7] GUTIERREZ-URRUTIA, I.; MUNOZ-MORRIS, M.A.; MORRIS, D.G. The effect of coarse second-phase particles and fine precipitates on microstructure refinement and mechanical properties of severely deformed Al alloy. *Materials Science and Engineering A*, 2005, vol. 394, no. 1-2, s. 399-410.
- [8] FUJDA, M.; KVAČKAJ, T.; MILKOVIČ, O.; VOJTKO, M. Mechanical Properties and Fracture Behavior of EN AW 6082 Aluminium Alloy Prepared by ECAP, *Materials Engineering*, 2008, vol.15, no.3, s.14-21.
- [9] MCKENZIE, P.W.J.; LAPOVOK, R. ECAP with back pressure for optimum strength and ductility in aluminium alloy 6016. Part 1: Microstructure. *Acta Materialia*, 2010, vol. 58, no. 9, s. 3198-3211.
- [10] KASHYAP, B.P.; HODGSON, P.D.; ESTRIN, Y.; TIMOKHINA, I.; BARNETT, M.R.; SABIROV, I. Plastic Flow Properties and Microstructural Evolution in an Ultrafine-Grained Al-Mg-Si Alloy at Elevated Temperatures. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 2009, vol. 40, no. 13, s. 3294-3303.
- [11] KVAČKAJ, T.; FUJDA, M.; MILKOVIČ, O.; BESTERCI, M. Ultra Fine Structure and Properties Formation of EN AW 6082 Alloy. *High Temperature Materials and Processes*, 2008, vol. 27, no. 3, s. 193-202.

- [12] IWAHASHI, Y.; HORITA, Z.; NEMOTO, M.; LANGDON, T.G. Factors influencing the equilibrium grain size in equal-channel angular pressing: Role of Mg additions to aluminum. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 1998, vol. 29, no. 10, s. 2503-2510.
- [13] TOTTEN, G.E; MACKENZIE, D.S. (Eds). *Handbook of Aluminum: Vol. 1: Physical Metallurgy and Processes*, Boca Raton: Taylor & Francis/CRC Press, 2003, 1296 s.
- [14] JAZAERI, H.; HUMPHREYS, F.J. The transition from discontinuous to continuous recrystallization in some aluminium alloys: II – annealing behaviour. *Acta Materialia*, 2004, vol. 52, no. 11, s. 3251-3262.
- [15] XING, Z.P.; KANG, S.B.; KIM, H.W. Structure stability of AA3003 alloy with ultra-fine grain size. *Journal of Materials Science*, 2004, vol. 39, no. 4, s. 1259-1265.
- [16] CABIBBO, M.; EVANGELISTA, E.; VEDANI, M. Influence of Severe Plastic Deformations on Secondary Phase Precipitation in a 6082 Al-Mg-Si Alloy. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 2005, vol. 36, no. 5, s. 1353-1364.
- [17] HORITA, Z.; FUJINAMI, T.; NEMOTO, M.; LANGDON, T.G. Equal-Channel Angular Pressing of Commercial Aluminum Alloys: Grain Refinement, Thermal Stability and Tensile Properties. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 2000, vol. 31, no. 3, s. 691-701.

Abstract

Article: **Effect of post-ECAP annealing on structure and mechanical properties of EN AW 6063 alloy**

Author: Fujda Martin, Assoc. Prof., MSc., PhD.
Matviša Miloš, MSc.
Kvačkaj Tibor, Prof., MSc., PhD.
Milkovič Ondrej, MSc., PhD.
Zubko Pavol, MSc., PhD.
Nagyová Katarína, MSc.

Workplace: Faculty of Metallurgy, Technical University in Košice, Slovak Republic

Keywords: EN AW 6063, ECAP, ultra-fine grained structure, strain hardening, recrystallization

Initial-annealed EN AW 6063 aluminum alloy was processed by ECAP-technique (equal channel angular pressing) at room temperature following route B_C up to 8 passes. Formation of equiaxed ultra-fine subgrains (grain size of 360 nm) with relatively high dislocation density was a result of annealed alloy state severe plastic deformation with coarse-grained (grain size of 73.8 μm) microstructure. These microstructure changes and strain hardening of the analyzed alloy processed by ECAP enhanced its hardness, strength, the R_{p0.2}/R_m ratio and deteriorated its ductility in comparison with the initial-annealed alloy state.

The formed ultra-fine grained microstructure and mechanical properties of ECAPed alloy was stable up to 150°C. As a result of post-ECAP annealing at 250°C, the equiaxed solid solution grains uniformly grew up to 750 nm and dislocation density was decreased due to the continuous recrystallization of solid solution. Strength of ECAPed alloy was decreased considerably and its ductility was improved to value of the coarse-grained initial-annealed alloy state. However, tensile strength (R_m) and yield strength (R_{p0.2}) of this post-ECAP annealed alloy state with homogeneous ultra-fine grained structure was higher as compared to initial-annealed alloy state. Annealing of ECAPed alloy state at 300°C produced fast and heterogeneous solid solution grain growth due to its discontinuous recrystallization. It resulted in the formation of a bimodal microstructure, where groups of equiaxed solid solution fine grains (grain size of 3 μm) were embedded in its coarse grains (grain size of 20 μm) with low dislocation density. These changes of microstructure caused alloy softening and reduced the yield strength down to value, which is less than the yield strength value of the initial-annealed alloy state.

Příspěvek č.: 201135

Rukopis příspěvku předán 12. 08. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 15. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 23. 08. 2011. Příspěvek recenzovali: doc. Ing. Štefan Michna, Ph.D. a doc. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Paper number: 201135

Manuscript of the paper received in 2011-08-12. The paper sent to reviews in 2011-08-15. Final form including reviews reminders received to editors in 2011-08-23. The reviewers of this paper: Assoc. Prof. Štefan Michna, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Pavel Novak, MSc., PhD.

Konstrukční tvar spoje - spojování slitiny AlCu4Mg pomocí methylmetakrylátových a dvousložkových epoxidových lepidel

Henc Petr, Ing., katedra materiálu a strojírenské technologie TF ČZU v Praze

Kejval Jiří, Ing., katedra materiálu a strojírenské technologie TF ČZU v Praze

Müller Miroslav, doc., Ing., Ph.D, katedra materiálu a strojírenské technologie TF ČZU v Praze

Výrobní proces vyžaduje efektivní metody spojování. V oblasti spojování hliníkových slitin je efektivně využíváno kladů technologie lepení, u které je současně patrný neustálý vývoj v oblasti nových typů lepidel. Tento fakt je spojen s kontinuálním procesem experimentálního testování lepených spojů. Podstatným faktorem ovlivňujícím mez pevnosti a životnost lepeného spoje je konstrukční tvar spoje. Konstrukční tvar lepeného spoje řeší vzájemnou polohu lepených částí tak, aby byla získána určitá styková plocha a případně vyloučeny nevhodné způsoby zatížení. Podstatným atributem konstrukčního uspořádání lepeného spoje je délka přeplátování, které se věnuje tento článek. Při experimentech byly použity klasické epoxidy a nově vyvíjená methylmetakrylátová lepidla.

Klíčová slova: Lepení, adheze, koheze, methylmetakrylátová lepidla, epoxidová lepidla

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci řešení grantu IGA TF ČZU „Výzkum vzájemné interakce segmentů procesu lepení – adherend, adheze, koheze a procesu stárnutí“ č. 31140/1312/3115.

Literatura

- [1] LOCTITE: Der Loctite. *Worldwide Design Handbook*. München: Loctite European Group, 1998.425 s.
- [2] ADAMS, R. D., COMYN, J., WAKE, W. C.: *Structural adhesive joints in engineering*. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 1997. 376 s.
- [3] HABENICHT, G.: *Kleben: Grundlagen, Technologien, Anwendung*. Berlin: Springer 2002. 921 s.
- [4] KOTOUSOV, A.: Effect of a thin plastic adhesive layer on the stress singularities in a bi-material wedge. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 2007, vol. 27, no. 8, s. 647 – 652.
- [5] MÜLLER M., CHOTĚBORSKÝ R., KRMELA. J.: Technological and constructional aspects affecting bonded joints. *Research in Agricultural Engineering*, 2007, vol. 53, no. 2, s. 67 – 74.
- [6] MÜLLER, M. et al.: Influence of lapped length on adhesive bond strength, *Recent*, 2007, vol. 8, no. 3, s. 536 – 539.
- [7] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., NÁPRSTKOVÁ, N.: Optimalizace mechanických vlastností u slitiny Al-Si12CuMgNi tepelným zpracováním. *Strojírenská technologie*, 2009, roč. 14, č. 2, s. 9 - 14. ISSN 1211-4162.
- [8] MICHNA, Š., KUSMIERCZAK, S.: Vady na eloxovaném povrchu a eloxovatelnost hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, 2009, roč. 14, č. 2, s. 21 - 27. ISSN 1211-4162.
- [9] NOVÁK, M., HOLEŠOVSKÝ F.: Inovace technologie broušení hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, 2011, roč. 16, č. 3, s. 34 - 39. ISSN 1211-4162.

Abstract

Article: **Structural shape of joints – bonding of alloy AlCu4Mg with methylmethacrylate adhesives and with two-component epoxy adhesives**

Authors: Petr Henc, MSc
Jiří Kejval, MSc.
Assoc. Prof. Miroslav Müller, MSc., Ph.D.

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

Keywords: Adhesive bonding, adhesion, cohesion, methylmethacrylate adhesives, epoxy adhesives

The manufacturing process requires an efficient methods of jointing. In the area of jointing the aluminum alloys the positives of the adhesivebonding technology are efecti very used, in which continuous progress in the area of new types of adhesives is currently marked. This fact is associated with a continuous process of experimental testing of adhesive joints. A relevant factor affecting the strength and durability of the adhesive joints is a form of structural joints. The structural form of the bonded joints solves the relative position of bonded parts so as to provide a contact area and eventually eliminated incorrect ways of load. A relevant attribute of the structural arrangements of the adhesive joints is the length of overlap, on which is focused this article. The classical epoxy adhesives and newly developed methylmetakryl adhesives were used at the experiments.

The goal of the experimental testing was verifying the interaction between strength needed to break the test sample, length and economic task of the adhesive joint of epoxy adhesives and methylmethacrylate adhesives. In all industrial sectors the highest quality of the joint and the lowest possible unit cost are the main goals. This interaction can be influenced by the suitable structural arrangement of the adhesive joints, or by the overlap length. The suitable designed adhesive joint can increase the bond strength, durability, but also costs associated with production. From the experiment it was found out that methylmethacrylate adhesive was approximately twice larger than the values of strength of tested epoxy adhesives tested, whereas the unit costs are about four times greater than the unit costs of epoxy adhesives. The growth of strength considering the unit costs increases exponentially and when designing the adhesive joint it is always important to realize which bond strength we expect, and adapt the selection of the adhesives and its subsequent price.

Příspěvek č.: 201136

Rukopis příspěvku předán 30. 06. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 20. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: *doc. Ing. Štefan Michna, Ph.D. a prof. RNDr. Bruno Sopko, DrSc.*

Paper number: 201136

Manuscript of the paper recieved in 2011-06-30. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect recieved to editors in 2011-09-20. The reviewers of this paper: *Assoc. Prof. Stefan Michna, MSc., PhD. and Prof. Bruno Sopko, ScD.*

Vliv teploty a času vytvrzování na pevnost lepeného spoje - spojování slitiny AlCu4Mg pomocí methylmetakrylátových lepidel

Kejval Jiří, Ing., katedra materiálu a strojírenské technologie TF ČZU v Praze

Henc Petr, Ing., katedra materiálu a strojírenské technologie TF ČZU v Praze

Müller Miroslav, doc., Ing., Ph.D, katedra materiálu a strojírenské technologie TF ČZU v Praze

V technické praxi je nutné vytvářet lepené spoje i v extrémním klimatickém prostředí, přičemž je důležité testování pevnosti lepeného spoje právě za těchto podmínek. Optimální podmínky tvorby lepeného spoje jsou běžně kvantifikovány výrobci, ale mnohdy jsou opomíjeny extrémy, kterými se vyznačuje skutečná aplikace lepidel. Cílem experimentu bylo ověření interakce mezi procesem vytvrzování methylmetakrylátového lepidla v závislosti na prostředí a času. Výsledky laboratorních experimentů prokázaly, že samotný proces vytvrzování lepeného spoje je významně ovlivněn časem a prostředím vytvrzování. Nízké vytvrzovací teploty prodlužují čas potřebný k získání maximálních hodnot pevnosti. Naopak vysoké teploty proces vytvrzování urychlují.

Klíčová slova: Lepení, adheze, koheze, methylmetakrylátová lepidla

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci řešení grantu IGA TF ČZU „Výzkum a vývoj nekovových a kovových materiálů z hlediska jejich odolnosti vůči opotřebení“ číslo 31140/1312/3116.

Literatura

- [1] PETERKA J., *Lepení konstrukčních materiálů ve strojírenství*. Praha: SNTL, 1980, s. 788.
- [2] Müller, M., Hrabě, p., Chotěborský, R.: Optimization of surface treatment paremetrs in adhesive bonding technology. In: *7th International scientific conference engineering for rural development*. Jelgava: LUA, 2008, s. 214 – 219. ISSN 1691-3043.
- [3] NOVÁKOVÁ, A., BROŽEK, M.: Bonding of non-metallic materials using thermoplastic adhesives. In.: *8th International Scientific Conference „Engineering for Rural Development“*. Jelgava, Latvia University of Agriculture, Faculty of Engineering, Institute of Mechanics, 2009, s. 261 – 264. ISBN 1691-5739.
- [4] HERÁK, D., MÜLLER, M., KARANSKÝ, J., DAJBÝCH, O., SIMANJUNTAK, s.: Bearing capacity and corrosion weight losses of the bonded metal joints in the conditions of Indonesia, North Sumatra province. *Research in Agricultural Engineering*, 2009, vol. 55, no. 3, s. 94 – 100. ISSN 1212-9151.
- [5] MÜLLER, M., HURKA, K.: Vliv teploty prostředí na dobu vytvrzování lepidla v lepeném spoji. *Strojírenská technologie*, 2006, roč. 12, č. 1, s. 9 - 15. ISSN 1211-4162.
- [6] ČSN EN 1465: Lepidla – Stanovení smykové pevnosti v tahu tuhých adherendů na přeplátovaných tělesech. Praha: Český normalizační institut, 1997. 7s.
- [7] Müller, M., BROŽEK, M.: Technologie lepení - vliv expirační doby lepidel na pevnost lepených spojů. *Strojírenská technologie*, 2005, roč. 10, č. 3, s. 10 - 16. ISSN 1211-4162.
- [8] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., NÁPRSTKOVÁ, N.: Optimalizace mechanických vlastnosti u slitiny Al-Si12CuMgNi tepelným zpracováním. *Strojírenská technologie*, 2009, roč. 14, č. 2, s. 9 - 14. ISSN 1211-4162.
- [9] MICHNA, Š., KUSMIERCZAK, S.: Vady na eloxovaném povrchu a eloxovatelnost hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, 2009, roč. 14, č. 2, s. 21 - 27. ISSN 1211-4162.
- [10] NOVÁK, M., HOLEŠOVSKÝ F.: Inovace technologie broušení hliníkových slitin. *Strojírenská technologie*, 2011, roč. 16, č. 3, s. 34 - 39. ISSN 1211-4162.
- [11] ČSN ISO 10365: Lepidla – Označení hlavních typů porušení lepeného spoje. Praha: Český normalizační institut, 1995. 6 s.
- [12] BALKOVA, R. et al.: Testing of adhesives for bonding of polymer composites. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 2002, vol. 22, no. 4, s. 291 – 295.
- [13] DUCHÁČEK, V.: *Polymery výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Praha: VŠCHT Kanag – tisk, 2006. 278 s.
- [14] MÜLLER, M., CHOTĚBORSKÝ, R., HRABĚ, P.: Degradation processes influencing bonded joints. *Research in Agricultural Engineering*, 2009, vol. 55, no. 1, s. 29 – 34. ISSN 1212-9151.

- [15] CROCOMBE, A. D.: Durability modelling concepts and tools for the cohesive environmental degradation of bonded structures, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 1997, vol. 17, no. 3, s. 229 – 238.
- [16] Novato s.r.o., Katalogový list. [online] [6.6.2011]. Dostupné z: <<http://www.novato.cz/download/cz/500000.pdf>>.

Abstrakt

Artical: Influence of temperature and hardening time on the strength of the bond - jointing AlCu4Mg alloy using methylmethacrylate adhesives

Authors: Jiří Kejval, MSc.
Petr Henc, MSc.
Assoc. Prof. Miroslav Müller, MSc., Ph.D.

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

Keywords: Adhesive bonding, adhesion, cohesion, methylmethacrylate adhesives

In practical use it is necessary to produce adhesive joints in extreme climatic environments. It is also important to test the strength of the bond under these conditions. Optimal conditions of the bond are commonly quantified by the manufacturer, but extremes in a real application of adhesives are not included. An important aspect influencing the bond strength is an environment in which the adhesive is applied.

The aim of the experiment was to test the interaction between the process of hardening methylmethacrylate adhesive depending on environment and time. Interaction was investigated under laboratory and outdoor conditions, in the refrigerator and drying oven. Testing times were set according to the properties of two-component methylmethacrylate adhesive specified by the adhesive manufacturer: 0.3 h, 1 h and 48 h.

The laboratory experiments results are shown in box graphs fig. 3, 5 and 6. Results of laboratory experiments have shown that the process of hardening the bond was significantly influenced by the hardening time and environment. The manufacturer declared achieving functional strength of the bond after 6 hours is achieved in a shorter time interval dependent on the curing temperatures. It has been demonstrated to apply methylmethacrylate adhesive climatic conditions in the temperature interval of about - 15 to + 50 ° C. Low temperatures increase hardening time required to obtain the maximum values of strength but hardening process is not even at low temperatures and negative stop. On the contrary high temperatures accelerate the hardening process and the bonded joint at 50 ° C showed increasing its strength by about 30%. In fig. 2 and 4 the failure areas of adhesive bonded joints are shown, in fig. 7 uncured adhesive (light places) is shown, which was caused by low temperatures at short hardening time.

Příspěvek č.: 201137

Rukopis příspěvku předán 01. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 20. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch a prof. RNDr. Bruno Sopko, DrSc.

Paper number: 201137

Manuscript of the paper received in 2011-07-01. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-09-20. The reviewers of this paper: Assoc. Prof. Dalibor Vojtěch, MSc., PhD. and Prof. Bruno Sopko, ScD.

Tribologické vlastnosti tenkých plechů s hliníkovým povlakem ALUMINIERT

Kolnerová Michaela, Ing., Ph.D., Fakulta strojní, Katedra strojírenské technologie, Technická univerzita v Liberci
Solfronk Pavel, Ing., Ph.D., Fakulta strojní, Katedra strojírenské technologie, Technická univerzita v Liberci
Sobotka Jiří, Ing., Ph.D., Fakulta strojní, Katedra strojírenské technologie, Technická univerzita v Liberci
Doubek Pavel, Ing., Ph.D., Fakulta strojní, Katedra strojírenské technologie, Technická univerzita v Liberci

Předložený příspěvek se zabývá možností aplikace nových – progresivních materiálů v oblasti stavby karosérie. Použití nových materiálů, k nimž lze zařadit hliník a jeho slitiny, přináší sebou potřebu testování užitečných vlastností jednotlivých dílů karosérie. Výlisky plechů jako dílčí části karosérie jsou vyráběny technologií tažení a z důvodů korozní odolnosti se plechy opatřují různými typy povlaků, převážně na bázi zinku. Pro alternativní zajištění korozní ochrany a zvýšení její účinnosti je uvažováno s použitím nových povlaků ze slitin hliníku, což dává řadu nezodpovězených otázek ohledně podmínek zpracování plechů s tímto povlakem. Cílem příspěvku je porovnat tribologické vlastnosti plechů s povlakem hliníku ALUMINIERT se standardním zinkovým povlakem za různých technologických podmínek tažení s použitím zařízení a metodiky vyvinuté na katedře strojírenské technologie, TU v Liberci.

Klíčová slova: tribologie, karosérie automobilu, mazivo, hliníkové slitiny, Aluminierť

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu MSM 4674788501 a spolupráce ŠKODA AUTO a.s. Mladá Boleslav.

Literatura

- [1] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., OČENÁŠEK, V. A KOL: Encyklopedie hliníku, Prešov 2005, ISBN 80 -89041-88-4
- [2] BLAŠKOVIČ, P., BALLA, J., DZIMKO, M.: Tribológia, Alfa Bratislava 1990
- [3] MICHNA, Š.: Legování hliníkových slitin pomocí chromových legovacích tablet. Strojírenská technologie, 2010, roč. XV, č. 1, s. 22-26. ISSN 1211-4162.
- [4] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., NÁPRSTKOVÁ, N.: Optimalizace mechanických vlastností u slitiny AL Si12CuMgNi tepelným zpracováním. Strojírenská technologie, 2009, roč. XIV, č. 2, s. 9-14. ISSN 1211-4162.
- [5] LAHUČKÝ, D., MAGA, D., LIPTÁK, P.: Zlepšení tribologických parametrů chemicko-tepelnou úpravou povrchů. Strojírenská technologie, 2007, roč. XII, č. 3, s. 29-33. ISSN 1211-4162.
- [6] KOLNEROVÁ, M.: Vliv technologických podmínek na vznik zadírání pozinkovaných plechů při tažení, Disertační práce, TU v Liberci 2005, Výzkumná zpráva TU v Liberci, 2010.

Abstract

Article: Tribological properties of sheet metals with Aluminium coating ALUMINIERT

Authors: Kolnerová Michaela, MSc., Ph.D.
Solfronk Pavel, MSc., Ph.D.
Sobotka Jiří, MSc., Ph.D.
Doubek Pavel, MSc., Ph.D.

Workplace: Faculty of Mechanical Engineering, Department of Engineering Technology,
Technical University of Liberec, Czech Republic

Keywords: Tribology, Car Body, Friction Coefficient, Aluminium Alloys, Aluminierť

This paper deals with the possibility of application of new - advanced materials in the car body construction. To ensure alternative corrosion protection and to increase its efficiency it is considered using new coatings of aluminium alloys. The aim of this paper is to compare the tribological properties of aluminium coated metal sheets marked as ALUMINIERT with standard zinc coating (HDG) using equipment and methodology developed by the Department of Engineering Technology, Technical University of Liberec. The design of test equipment SOKOL 400 allows to model the drawing conditions in the area of a tow edge of drawing edge (1A option) and in the holder area (1B option), the principle of the test is shown in Fig. 1. In Table 1 there are measured values of microgeometry coatings of AL and HDG, in Fig. 2 there are the microscopic snapshots of the surface morphology of an aluminium and HDG metal sheets and their details (Fig. 4 and 5) determined to test. Experimental measurements were carried out under selected test conditions (see Section 4.1) when stretching the strip was made at the lowest possible speed 1mms-1, with regard to

the conclusiveness of any signs of impropriety of the test tribological coating ALUMINERT. As a criterion for evaluation was chosen the coefficient of friction – calculated according relation (1). Results of the experiment for evaluation of tribological properties of zinc (HDG) and aluminium (AL) coatings showed that the tested substrate with a coating of aluminium alloy called ALUMINIERT have improved tribological properties compared with the HDG coating. However this is only when drawing for low to medium pressures i.e. ca to 30MPa (see Fig. 3 - Graphs of the calculated values of friction coefficients obtained from individual measurements of forces while stretching the strip). When using higher pressures from ca 35 MPa to the final test pressure of 83 MPa resulted in more intensive surface friction between the tool and the test substrate (AL coating). This caused embedding where the measured values of forces are higher in the AL than in HDG zinc coating. This is due to the ALUMINIERT coating surface morphology, which has no lubricant cartridges compared to the HDG, which would allow appropriate tribological conditions during the drawing of material to be achieved (see details of the surface coatings Fig. 4 and 5). Although HDG coatings are prone to sticking in (see Fig. 6), the tribological conditions are favorable for higher pressures i.e. a lower friction coefficient shows HDG coating - only for selected test conditions (see section 4.1).

Příspěvek č.: 201138

Rukopis příspěvku předán 29. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 30. 08. 2011. Příspěvek recenzovali: *doc. Ing. Miroslav Müller, Ph.D. a doc. Ing. Dana Bolibruchová, Ph.D.*

Paper number: 201138

Manuscript of the paper received in 2011-07-29. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-08-30. The reviewers of this paper: *Assoc. Prof. Miroslav Müller, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Dana Bolibruchova, MSc., PhD.*

Vliv ochranných plynů při GMAW svařování hliníkových slitin typu EN AW 7022

Kovanda Karel*, Kolařík Ladislav*, Válová Marie*, Kopriva Jaroslav**

*ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Technická 4, Praha 6, 166 07,

e-mail: karel.kovanda@fs.cvut.cz, ladislav.kolarik@fs.cvut.cz, marie.valova@fs.cvut.cz

**Linde Gas a.s., U Technoplynu 1324, Praha 9, 198 00, e-mail: jaroslav.kopriva@cz.linde-gas.com

V následujícím příspěvku je zhodnocen vliv několika druhů inertních plynů při svařování hliníkové slitiny typu EN AW 7022 na jakost návaru. Pro různé druhy plynů byl naměřen teplotní cyklus za konstantních podmínek svařování. Poté byly na metalografických výbrusech vyhodnoceny geometrické rozměry vzniklého návaru a dále se sledovala šířka tepelně ovlivněné oblasti. Byly vytvořeny vzorky dvojího typu a to s předeřevem 100°C a bez předeřevu. V neposlední řadě byly ověřeny teoreticky známé předpoklady vlivu těchto inertních plynů pro GMAW svařování.

Klíčová slova: GMAW, ochranný plyn, svařování hliníkových slitin, slitina AlZnMg, měření teploty

Poděkování

Příspěvek byl vytvořen v rámci grantového projektu SGS ČVUT 2010 č. OHK 2-038/10 a za finanční podpory grantu FRVŠ G1 611/2011.

Literatura

- [1] MA, T.; OUDEN, G.: Softening behaviour of Al-Zn-Mg alloys due to welding, *Materials science and engineering A* 266, 1998 Elsevier, p. 198-204
- [2] FURBACHER, I.; MACEK, K.; SEIDL, J. a kolektiv: *Lexikon technických materiálů*, svazek 4., Praha: Verlag Dashöfer, 2001
- [3] KOLEKTIV AUTORŮ: *Technologie svařování a zařízení*. Ostrava: Zeross, 2001. 395 s.
- [4] Air Liquide [online]. 2009 [cit. 2011-07-25]. Encyklopedie plynů. Dostupné z WWW: <http://encyklopedia.airliquide.com/encyklopedia.asp?LanguageID=17&CountryID=32&Formula=&GasID=&UNNumber=>.
- [5] DUNOVSKÝ, Jiří. *Speciální technologie*. Praha: Ediční středisko ČVUT, 1985. 125 s.
- [6] KOLÁŘ, V.: *Svařování hliníku*, Podklady pro kurz IWE, ČVUT, 2009, 66 s.
- [7] LINDE [online]. 2011 [cit. 2011-07-25]. Industrial Gases. Dostupné z WWW: http://www.linde-gas.cz/cs/industries/Copy_of_metal_fabrication/welding.html.
- [8] ESAB [online]. 2009 [cit. 2011-06-14]. Svařování a pálení. Dostupné WWW: <http://products.esab.com/Templates/T041.asp?id=131496>.
- [9] KOVANDA, K.: Studium precipitačních procesů ve svarovém kovu a tepelně ovlivněné oblasti u vybraných hliníkových slitin, *Kritická literární rešerše*, ČVUT v Praze, FS, 2011, 17 s.
- [10] KOLAŘÍK, L.: Svařitelnost neželezných kovů – Vliv svařování na vytvrditelné slitiny hliníku typu AlMgSi. *Disertační práce*, ČVUT v Praze, FS, 2011, 185 s.
- [11] ORSZÁGH, P., ORSZÁGH, V.: *Zváranie MIG/MAG ocelí a neželezných kovov*, Bratislava: Polygrafia SAV, 2000. 460 s.
- [12] VONDROUŠ, P., KATAYAMA, S.: Využití vysokorychlostní kamery pro sledování procesu laserového svařování. In *Strojírenská technologie XVI*, 1/2011, 2011, ISSN 1211-4162.
- [13] KOLAŘÍK, L., KOVANDA, K., VÁLOVÁ, M., DUNOVSKÝ, J.: Posouzení vlivu přídavného materiálu na pórovitost svarových spojů při MIG svařování vytvrditelných hliníkových slitin typu AlMgSi. In *Strojírenská technologie XVI*, 1/2011, 2011, ISSN 1211-4162.

Abstract

Article: Effect of Shielding Gases for GMAW Welding of Aluminum Alloys EN AW 7022

Authors: Kovanda Karel, MSc.*, Kolařík Ladislav MSc.*, Válová Marie, MSc.*,

Kopřiva Jaroslav, MSc.**

Workplace: *Department of manufacturing technology, Faculty of mechanical engineering, Czech Technical University of Prague
**Linde gas a.s., Prague

Keywords: GMAW, Shield gas, Welding of Aluminium alloys, Alloy AlZnMg, measuring temperature.

Research is focused on influence of inert shielding gas for GMAW welding of aluminum alloy EN AW 7022. Different shielding gases, pure Ar and mixtures of Ar and He (30, 50, 70% He) were used. The welding thermal cycle was measured by use of thermocouples and on metallographic cuts the size and the geometry of the weld and heat affected zone was measured. Welding without and with preheating 100°C was used.

Results of the research can be summarized that increasing He ratio is increasing weld heat input, the weld pool is increasing in size and the viscosity of the melt decreases. By this influence, the weld geometry and size significantly changes, the weld is wider and penetration depth is higher. Area of HAZ also increases. Resulting weld has lower bead reinforcement, lower weld toe angle and this also suppresses incomplete penetration at the fusion boundary of the weld upper part.

Measurement of the weld thermal cycle has shown that temperatures increase with increasing He ratio in the shielding gas mixture. The lowest maximum measured temperature of the thermal cycle was reached with pure Ar shielding and the highest with mixture 30%Ar/70%He. Measured difference for these 2 gases was about 30°C.

For welding of Al alloys the shielding gas mixtures of Ar and He (Varigon shielding gases by Linde Gas) are advantageous from the point of view of weld geometry, because they improve weld penetration. But they also widen HAZ that is important for precipitation hardenable Al alloys. Finally we can summarize that using Ar/He mixtures increases welding speed and improves productivity. This supports statement of Linde Gas, which recommends Varigon shielding for GMAW welding of Al alloys.

Příspěvek č.: 201139

Rukopis příspěvku předán 15. 08. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 16. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 20. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc. a Ing. Sylvia Kuśmierczak, PhD.

Paper number: 201139

Manuscript of the paper received in 2011-08-15. The paper sent to reviews in 2011-08-16. Final form including reviews reminders received to editors in 2011-09-20. The reviewers of this paper: Prof. Jiri Hruby, MSc., PhD. and Sylvia Kuśmierczak, MSc., PhD.

Analýza korozního poškození povrchu hliníkových materiálů dlouhodobým skladováním

Kuśmierczak Sylvia, Ing. Ph.D., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Michna Štefan, doc. Ing. Ph.D., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem

Příspěvek se zabývá důležitostí důsledného dodržování technologických operací a omezení vnějších vlivů tak, aby nedocházelo k vytváření vhodných podmínek pro vznik koroze na povrchu materiálu. K tomu patří hlavně kvalitní odstranění veškerých zbytků u jednotlivých technologických operací, při kterých dochází ke kontaminaci povrchu materiálu. Při dlouhodobém skladování zejména vlhkost a hlavně zbytky zásad a kyselin velice intenzivně urychlují korozní poškození hliníkového materiálu. Pak i hliníkové materiály, které jsou definované jako korozně odolné, podléhají tomuto působení a vznikají korozní zplodiny.

Klíčová slova: korozní poškození, povrch, Al slitina, skladování

Literatura

- [1] LUKÁČ I., MICHNA Š., *Atlas struktur a vad u hliníku a jeho slitin*, Deltaprint Děčín, 1999, ISBN 80-238-4611-6
- [2] LUKÁČ I., MICHNA Š., Příspěvek ke strukturním projevům koroze u hliníkových slitin, *Koroze a ochrana materiálu*, 4/1999, s. 81-84
- [3] KOCICH J., TULEJA S., *Korózia a ochrana kovov*, 4. doplnené vydanie. Košice: Hutnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach, 1998. 175 s., ISBN 80-7099-393-6
- [4] MICHNA, Š., KUŚMIERCZAK, S., Selected Al-Alloys Defects, Originating in Anodizing Proces, *Transactions of the Technical University of Košice*, 1/2009, p. 34-37, ISSN 1335-2334
- [5] MICHNA, Š., NÁPRSTKOVÁ, N. Vliv vnějších faktorů na korozní poškození hliníkových polotovarů. *Strojírenská technologie*, 2009, roč. 14, č. 2, s. 17-21

Abstract

Article: Analysis of corrosion damage to the surface of aluminum materials during long-term storage

Author: Kuśmierczak Sylvia, MSc., Ph.D.
Michna Štefan, Assoc. Prof., MSc., Ph.D.

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

Keywords: corrosion damage, surface, aluminum alloy, storage

Aluminium and its alloys have a number of specific corrosion properties, especially the high passivating ability, high susceptibility to corrosion in an environment point of chloride ions and corrosion crystallographic anisotropy. It is therefore important to eliminate the presence of chloride ions on the surface of aluminium material. Another accelerator of corrosion is the presence of elements like Na, K, Ca in both compounds on the surface of the material, and in the electrolyte, which moistens the surface.

Generally, the highest corrosion resistance is high grade aluminium. Additives in technically pure aluminum reduce the corrosion resistance because they are all against the aluminium cathode (except Mn). For the technically significant corrosion resistance of aluminium alloys is crucial if the alloying elements Cu and or Zn.

The paper deals with two cases of surface corrosion attack in two different types of alloys after long-term storage. In the first case of rods of alloy AlCuMgPb, in the latter case the tubes alloy AlMgSi0.5.

The aim of this paper is to highlight the importance of consistent adherence to clean-technology operations and crayfish limit outside influences in order to avoid creating suitable conditions for corrosion on the surface of the material. This is mainly very good at removing all remnants of technological operation (after turning, pickling, preserving, anodizing, etc.) which cause contamination of surface material.

It is necessary to realize that pulling dirt into the surface of foreign material, mechanical damage, in presence of moisture, and especially the principles and remains very strongly acid accelerates the corrosion damage of aluminum material. Then and aluminum materials, which are defined as corrosion-resistant, subject to this effect, producing corrosive fumes.

Příspěvek č.: 201140

Rukopis příspěvku předán 02. 08. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 16. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 20. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: *prof. Ing. Iva Nová, CSc. a doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch*

Paper number: 201140

Manuscript of the paper received in 2011-08-02. The paper sent to reviews in 2011-08-16. Final form including reviews reminders received to editors in 2011-09-20. The reviewers of this paper: *Prof. Iva Nová, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Dalibor Vojtech, MSc., PhD.*

Analýza příčin vzniku zhoršené tvářitelnosti u slitiny typu AlMg

Kuśmierczak Sylvia, Ing. PhD., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Svobodová Jaroslava, Ing., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Bittner Milan, Bc., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem

Cílem příspěvku bylo provést analýzu příčin vzniku zhoršené tvářitelnosti v průběhu plošného tváření tenkých plechů. Jako experimentální vzorky byly použity plechy hliníkové slitiny AlMg. Byly vytvořeny 2 základní sady vzorků plechů – plech, u kterého došlo během tváření k výskytu neshodných výrobků a plech, u kterého proběhla výroba v pořádku. K analýze příčin vzniku zhoršené tvářitelnosti byla použita statická zkouška tahem dle ČSN EN 10002 – 1, makroskopické a mikroskopické hodnocení mikrostruktury. Na základě získaných výsledků byly vysloveny závěry.

Klíčová slova: slitina AlMg, tvářitelnost, hodnocení mikrostruktury, mechanické vlastnosti

Literatura

- [1] MICHNA, Š., NOVÁ, I., *Technologie a zpracování kovových materiálů*, ADIN, Prešov 2008, ISBN 978-80-89244-38-6
- [2] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., NÁPRSTKOVÁ, N., *Optimalizace mechanických vlastností u slitiny AlSi12CuMgNi tepelným zpracováním*, Strojírenská technologie, ročník XIV, 12/2009, s. 9-14, ISSN 1211-4162
- [3] MICHNA, Š., NÁPRSTKOVÁ, N., *Vliv vnějších faktorů na korozní poškození hliníkových polotovarů*, Strojírenská technologie, 2/09, s. 17-21, ISSN 1211-4162 200914
- [4] PTÁČEK, L. a kol. *Nauka o materiálu II.*, akademické nakladatelství CERM, 2002
- [5] DVOŘÁK, M., GAJDOSŠ, F., NOVOTNÝ, K., *Technologie tváření – Plošné a objemové tváření*, akademické nakladatelství CERM, BRNO 2003
- [6] MACHEK, V., *Tenké ocelové pásy a plechy válcované za studena*, SNTL PRAHA 1987

Abstract

Article: Analysis of the causes of deterioration of formability of alloy type AlMg

Author: Kuśmierczak Sylvia, MSc., PhD.
Svobodová Jaroslava, MSc.
Bittner Milan

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

Keywords: alloy AlMg, formability, microstructure evaluation, mechanical properties

For samples of aluminium sheet A were with regard to the smaller difference in formability observed mechanical properties equivalent to the supplied certificate of material. For samples of aluminum sheet set B was found that the values of strength and plastic characteristics do not match the values specified in the certificate of the material. The values of tensile strength R_m were higher by about 103 MPa, elongation A is compared with the certificate of facts about threefold.

Analyzed the microstructure of aluminum alloy sheet AlMg was in both sets of samples formed by solid solution α , and there were scattered fine particles of the type Al (FeSi). For samples taken from the set of aluminium sheet A particles were (FeSi) scattered on a regular basis and reached the same size. Otherwise it was set at B. This structure showed an uneven distribution of particulate Al (FeSi) and their irregular size. Furthermore, anodic oxidation was carried out and monitoring of the structure in polarized light. It was found that aluminum sheet sets A was performed in non-recrystallized state and sheet sets B in recrystallized state.

Problems with the formability of sheets set B occurring during shearing, and subsequent campaigns were probably caused by higher tensile strength due to material which puts a greater resistance to cutting, and very high elongation. Imperfection surface Shaped "neck" can also be caused by "sticking" to the aluminium forming tool, or will in the process of shear punching sheet.

Příspěvek č.: 201141

Rukopis příspěvku předán 28. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 24. 08. 2011. Příspěvek recenzovali: prof. Ing. Ivan Lukáč, CSc. a doc. Ing. Dana Bolibruchová, PhD.

Paper number: 201141

Manuscript of the paper received in 2011-07-28. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-08-24. The reviewers of this paper: Prof. Ivan Lukac, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Dana Bolibruchova, MSc., PhD.

Modifikace kompozitu Al-Al₂O₃ malým množstvím Al₂O₃

Liškutín Petr, Ing., Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně
Mazal Pavel, Doc. Ing. CSc., Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně
Vlašic František, Ing., Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně
Fiedler Lubomír, Ing., Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně
Michna Štefan, Doc. Ing. CSc., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem

Kompozitní materiály na bázi hliníku se zpevňující složkou Al₂O₃ představují moderní skupinu konstrukčních materiálů, které jsou využívány zejména v oblasti výroby dopravních prostředků.

V příspěvku jsou shromážděny výsledky experimentů zaměřených na zjištění a srovnání základních mechanických vlastností těchto kompozitních materiálů s odstupňovaným objemovým obsahem krátkých zpevňujících vláken. První skupina materiálů obsahovala velmi nízký objem složky Al₂O₃ (0,1 až 1%). V tomto případě se vliv zpevňující složky na mechanické parametry projevil až při obsahu větším než 0,5%. Výsledky z navazující druhé části experimentů na vzorcích kompozitu s obsahem 1 až 5% Al₂O₃ byly negativně ovlivněny výraznou strukturální nehomogenitou dodaných ingotů. Naměřené parametry byly v tomto případě nižší než u materiálů s nízkým obsahem zpevňující složky. Tento výsledek byl zjištěn jak u zkoušek statických, tak i únavových.

Výsledky mechanických zkoušek jsou doplněny základními metalografickými a fraktografickými rozbory povrchu materiálů i lomových ploch zkušebních vzorků.

Klíčová slova: kompozitní materiál, mechanické vlastnosti, únava materiálu, mez pevnosti

Poděkování

Publikace byla realizována s podporou projektu MŠMT 1M2560471601 „Ekocentrum aplikovaného výzkumu neželezných kovů“, na jehož pracovišti VUT v Brně práce vznikla.

Literatura

- [1] MICHNA, Š. Legování hliníkových slitin pomocí chromových legovacích tablet. *In: Strojírenská technologie*, p. 22-26, No.1, Vol. XV, 2010, ISSN 1211-4162.
- [2] MICHNA, Š.; STŘIHAVKOVÁ, E. Legování hliníkových slitin pomocí vápníkem. *In: Strojírenská technologie*, p. 20-23, No.2, Vol. XV, 2010, ISSN 1211-4162.
- [3] VAJSOVÁ, V.; MICHNA, Š. Optimalizace homogenizačního žhání slitiny AlZn₅Mg_{2,5}Cu_{1,5}. *In: Strojírenská technologie*, p. 6-11, No.3, Vol. XV, 2010, ISSN 1211-4162.
- [4] MICHNA, Š. a kol. *Encyklopedie hliníku*, Adin s.r.o., Prešov 2005, ISBN 80-89041-88-4.
- [5] [TROJANOVÁ, Z.; LUKÁČ, P.; DROZD, Z. Hořčikové nanokompozity: Pevnost, tažnost, únava. *In: Letná škola únavy materiálů 2010*, Žilina, 2010, s. 80-88. Žilinská univerzita v Žilině, 2010, ISBN 978-80-554-0235-2.
- [6] HARTMANN, O.; HERRMANN, K.; BIERMANN, H. Fatigue behaviour of Al-Matrix composites. *In: Advanced Engineering Materials*, p. 477-485, No. 7, Vol. 6, 2004, ISSN 1527-2648.
- [7] PARK, G. B.; CROSKY, A. G.; HELLIER, A. K. Material characterisation and mechanical properties of Al₂O₃-Al metal matrix composites. *In: Journal of materials science*, p. 2417-2426, No. 10, Vol. 36, 2001. ISSN 1573-4803.
- [8] VLAŠIČ, F.; LIŠKUTÍN, P.; MAZAL, P. Srovnání cyklických vlastností Al a Mg slitin z hlediska vybraných NDT postupů. *In: Defektoskopia 2009*, Vysoké Tatry, 2009, p. 87-98, Slovcert s. r. o, Bratislava. ISBN 978-80-970129-6-0.
- [9] VLAŠIČ, F.; MAZAL, P.; LIŠKUTÍN, P. Vliv modifikace malým množstvím Al₂O₃ na mechanické vlastnosti kompozitního materiálu Al-Al₂O₃. *Zeszyty naukowe politechniki Opolskiej seria Mechanika*. 2010. 97(337). p. 189 - 196. ISSN 1429-6055.

Abstract

Article: Modification of Al-Al₂O₃ composite with small quantity of Al₂O₃

Authors: Liskutin Petr, MSc.*
Mazal Pavel, Assoc. Prof., MSc.**

Vlasic Frantisek, MSc.**
Fiedler Lubomir, MSc.*
Michna Stefan, Assoc. Prof., MSc., PhD.***

Workplace: * Institute of material science and engineering, Faculty of Mechanical Engineering, BUT in Brno
**Institute of machine and industrial design, Faculty of Mechanical Engineering, BUT in Brno
*** Faculty of production technology and management JAP University in Usti nad Labem

Keywords: composite material, mechanical properties, fatigue of material, tensile strength

Composite materials based on aluminium with strengthening component of Al_2O_3 represent a modern group of structural materials that are used in particular in the area of production of automotive, aircraft and space devices. In particular, the applications in the field of transport engineering create a strong pressure to research the options for modification of aluminium alloys and composites in order to increase their mechanical parameters.

In the contribution there are collected results of experiments aimed at the detection and comparison of basic mechanical properties of composite materials (Al purity 99.5%) with the graduated volume content of short strengthening fibers. The tensile tests have been carried out on Zwick Z 020-TND device and the fatigue tests in „four point“ bending conditions on RUMUL Cracktronic device. The results of the mechanical tests are complemented by basic metallographic and fractographic analyses of tested materials surfaces.

The first group of materials included low volume of strengthening component Al_2O_3 (from 0.1 to 1%). In this case, the effect of strengthening fibers on the static and cyclic mechanical parameters showed the first increase for a content of more than 0,5% of Al_2O_3 particles (Figures 10 and 13).

The results of the follow-up the second part of the experiments on the samples from composites (Al purity 99.5%) with a content of 1 to 5% of Al_2O_3 fibers were adversely affected by the significant structural inhomogeneity of casted ingots (Figs. 16 and 17). The measured mechanical parameters are in this case lower than for the materials with lower contents of the strengthening fibers. These results has been found for both static and fatigue tests (Figs.12 and 13).

The influence of structural inhomogeneity of similar dimensions significantly exceeds the expected strengthening effect, and the positive effect of Al_2O_3 fibers in the structure. For the continuation of similar experiments, it is necessary to work towards the technology of the production of ingots with a significantly better homogeneity of the structure.

Příspěvek č.: 201142

Rukopis příspěvku předán 29. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 26. 08. 2011. Příspěvek recenzovali: prof. Ing. Ivan Lukáč, CSc. a doc. Ing. Štefan Michna, PhD.

Paper number: 201142

Manuscript of the paper received in 2011-07-29. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-08-26. The reviewers of this paper: Prof. Ivan Lukac, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Stefan Michna, MSc., PhD.

Změna mikrostruktury a mechanických vlastností tepelně zpracované podeutektické slitiny AlSi7Mg0,3 aplikací technologie ECAP

Matvija Miloš, Ing., Katedra nauky o materiálech, Hutnická fakulta, Technická univerzita v Košicích
Fujda Martin, doc. Ing. PhD., Katedra nauky o materiálech, Hutnická fakulta, Technická univerzita v Košicích
Kvačkaj Tibor, prof. Ing. CSc., Katedra tváření kovů, Hutnická fakulta, Technická univerzita v Košicích
Zubko Pavol, Ing. PhD., Katedra nauky o materiálech, Hutnická fakulta, Technická univerzita v Košicích

The effect of ECAP technology (equal channel angular pressing) on microstructure and mechanical properties of heat treated AlSi7Mg0.3 alloy was investigated. The analyzed alloy was annealed at 550 °C for 4 hours and furnace cooled to room temperature. The application of this heat treatment caused modification of alloy primary microstructure. Increasing of eutectic Si-particles average size and decreasing of their number per unit area was a result of the partial spheroidization and coarsening of eutectic Si-particles during applied annealing treatment. The intermetallic π -phase particles were dissolved and β -phase particles were created; their average size and number per unit area were decreased. The changes of primary microstructure caused decreasing of alloy strength characteristics and increasing of alloy ductility. The ECAP of heat treated alloy state (route A, 4 passes, room temperature) caused fragmentation of eutectic Si-particles and homogenization of their distribution by severe plastic deformation. The average size of eutectic Si-particles was decreasing and their number per unit area was increasing, the average size of intermetallic β -phase particles was decreasing and their number per unit area was increasing. The ECAP caused the significant increasing of alloy strength characteristics due to strain hardening of matrix.

Klíčová slova: mikrostruktura, mechanické vlastnosti, tepelné zpracování, ECAP, slitina AlSi7Mg0,3

Poděkování

Práce byla realizovaná v rámci finanční podpory projektu č. 1/0866/09 podpořeného Vědeckou grantovou agenturou MŠ SR a SAV (VEGA).

Literatura

- [1] COLÁS, R., VELASCO, E., VALTIERRA, S. Castings. Edited by G. E. Totten, D. C. MacKenzie. In *Handbook of Aluminum : Physical Metallurgy and Processes*. Boca Raton : Taylor and Francis Group, 2003, vol. 1, p. 591-641. ISBN 08-24-70494-0
- [2] POLMEAR, I. J. *Light Alloys : From Traditional Alloys to Nanocrystals*. 4th edition. Oxford : Elsevier, 2007, p. 421. ISBN 97-80-75066-3-717
- [3] FUJDA, M., NIŽNÍK, Š. *Proceedings book: 8th International Foundrymen Conference 2008*. Opatija : University of Zagreb, 2008. [CD ROM]
- [4] FUJDA, M., MILKOVIČ, O., VOJTKO, M., KVAČKAJ, T., DONIČ, T. *Hutnicke Listy*. 2009, vol. 62, no. 1, p. 14-19
- [5] GUTIERREZ-URRUTIA, I., MUNOZ-MORRIS, M. A., PUERTAS, I., LUIS, C., MORRIS, D. G. *Materials Science and Engineering A*. 2008, vol. 475, p. 268-278
- [6] GUTIERREZ-URRUTIA, I., MUNOZ-MORRIS, M. A., MORRIS, D. G. *Acta Materialia*. 2007, vol. 55, p. 1319-1330
- [7] SWAMINATHAN, S., GARCIA-INFANTA, J. M., MCNELLEY, T. R., RUANO, O. A., CARRENO, F. *Journal of Materials Science*. 2008, vol. 43, p. 7501-7506
- [8] GARCIA-INFANTA, J. M., SWAMINATHAN, S., ZHILYAEV, A. P., CARRENO, F., RUANO, O. A., MCNELLEY, T. R. *Materials Science and Engineering A*. 2008, vol. 485, p. 160-175
- [9] SEGAL, V. M. *Materials Science and Engineering A*. 2004, vol. 386, p. 269-276
- [10] MATVIJA, M., FUJDA, M. *Slévárenství*. 2011, vol. 1-2, p. 11-14
- [11] BELOV, N. A., ESKIN, D. G., AKSENOV, A. A. *Multicomponent Phase Diagrams : Applications for Commercial Aluminum Alloys*. Elsevier, 2005, p. 413. ISBN 00-80-44537-3
- [12] FURUKAWA, M., IWAHASHI, Y., HORITA, Z., NEMOTO, M., LANGDON, T. G. *Materials Science and Engineering A*. 1998, vol. 257, p. 328-332

- [13] MATVIJA, M., FUJDA, M., KVAČKAJ, T. *Metalurgia Junior 2011 : Deň doktorandov Hutnickej fakulty*. Košice : HF TU v Košiciach, 2011, p. 195-198

Abstract

Article: **The change in microstructure and mechanical properties of hypoeutectic heat treated AlSi7Mg0.3 alloy caused by application of ECAP technology**

Author: Matvija Miloš, Ing.
Fujda Martin, doc. Ing. PhD.
Kvačkaj Tibor, prof. Ing. CSc.
Zubko Pavol, Ing. PhD.

Workplace: Department of Materials Science, Faculty of Metallurgy, Technical University in Košice
Department of Forming Metals, Faculty of Metallurgy, Technical University in Košice

Keywords: microstructure, mechanical properties, heat treatment, ECAP technology, AlSi7Mg0.3 alloy

Application of heat treatment (annealing at 550 °C for 4 hours and followed furnace cooling to room temperature) of hypoeutectic foundry AlSi7Mg0.3 alloy caused modification of alloy primary microstructure, partial spheroidization and coarsening of eutectic Si-particles. Their average size was increased and their number per unit area was decreased in comparison with alloy as-cast state. During applied annealing treatment the intermetallic irregular shape π ($\text{Al}_8\text{FeMg}_3\text{Si}_6$) phase particles were dissolved and rod-like shape β (Al_5FeSi) phase particles were created. Their average size and number per unit area were decreased. The changes of primary microstructure caused decreasing of alloy strength characteristics and significant increasing of alloy ductility.

The severe plastic deformation by ECAP of heat treated alloy state (route A, 4 passes, room temperature) caused fragmentation of eutectic Si-particles and homogenization of their distribution in solid solution. The average size of eutectic Si-particles was decreasing and their number per unit area was increasing, the average size of intermetallic β (Al_5FeSi) phase particles was decreasing and their number per unit area was increasing in comparison with alloy heat treated state for the reason of particles fragmentation. The ECAP technology caused the significant increasing of alloy strength characteristics due to strain hardening of solid solution and slight decreasing of alloy plastic characteristics.

The figures illustrated scheme of ECAP technology; microstructures of alloy as-cast, heat treated and ECAPed states; EDX spectrums of intermetallic phase particles and tensile stress – strain curves of alloy. The tables give alloy standard chemical composition; values of average size and number per unit area of eutectic Si-particles and intermetallic phase particles and values of alloy mechanical properties.

Príspevek č.: 201143

Rukopis príspevku predán 05. 08. 2011. Príspevek byl odeslán k recenzii 16. 08. 2011. Konečná úprava príspevku a zohľadnení pripomienok recenzentů doručeno 26. 08. 2011. Príspevek recenzovali: doc. Ing. Štefan Michna, PhD. a doc. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Paper number: 201143

Manuscript of the paper received in 2011-08-05. The paper sent to reviews in 2011-08-16. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-08-26. The reviewers of this paper: Assoc. Prof. Štefan Michna, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Pavel Novak, MSc., Ph.D.

Selektivní rozpouštění hliníkové matrice z rychle ztuhlých slitin hliníku

Michalcová Alena, Ing., Ústav chemické technologie restaurování památek, VŠCHT Praha
Vojtěch Dalibor, doc. Dr. Ing., Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT Praha
Novák Pavel, doc. Ing. Ph.D., Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT Praha

Tento článek popisuje postup extrakce intermetalických fází z hliníkových slitin pomocí selektivního rozpouštění matrice. Selektivní rozpouštění matrice hliníkových slitin má široké uplatnění v analytické praxi. Umožňuje zkoumat velikost, morfologii a fázové složení minoritních fází, aniž by získané informace byly ovlivněny okolní maticí. Toho lze využít nejen k popisu fází vznikajících přímo ve slitině, ale také k identifikaci vměstků, které se do slitiny mohou dostat v procesu výroby. Detailní znalost intermetalických fází obsažených ve slitině přispívá k lepšímu popisu jejich vlastností. Znalost fázového složení vměstků může pomoci při odhalení původu vměstku. Pokud je známé, jakou cestou se vměstek do slitiny dostal, je snazší předejít stejnému typu znehodnocení u příštích taveb slitiny. V článku jsou prezentovány výsledky zkoumání intermetalických fází po odleptání matrice z rychle ztuhlé slitiny AlCr₅Fe₃TiCe₁. Intermetalické fáze byly pozorovány pomocí TEM a HRTEM a jejich fázové složení bylo určeno pomocí difrakce RTG záření.

Klíčová slova: hliník, intermetalické fáze, selektivní rozpouštění

Poděkování:

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu MSM 6046137302.

1 Závěr

Uvedené výsledky dokazují, že použití leptacího činidla tvořeného vodou, FeCl₃ a kyselinou vinnou umožňuje selektivní rozpouštění fcc-Al matrice z rychle ztuhlé slitiny AlCr₅Fe₃TiCe₁. Extrahované intermetalické fáze – kvazikrystalická Al₈₀(Cr,Fe)₂₀ a krystalická Al₁₃Cr₂, Al₁₃Fe₄ a Al₂₀Cr₂Ce - slouží k popisu detailů struktury a fázového složení slitiny, které jsou v případě rychle ztuhlé slitiny překryty odezvou fcc-Al matrice. Pozorováním slitiny pomocí TEM bylo zjištěno, že jednotlivé intermetalické fáze se liší v rozmístění částic fází ve slitině. Fáze Al₈₀(Cr,Fe)₂₀, Al₁₃Cr₂ a Al₂₀Cr₂Ce se nacházejí přednostně v místě styku více zrn. Po selektivním odleptání matrice bylo zjištěno, že se fáze také významně liší morfologií částic – kvazikrystalická fáze Al₈₀(Cr,Fe)₂₀ tvoří sférické částice, fáze Al₁₃Cr₂ a Al₂₀Cr₂Ce nepravidelné částice a fáze Al₁₃Fe₄. Tvar částic intermetalických fází je zásadní na jejich vliv na mechanické vlastnosti slitiny.

Literatura

- [1] IWATSUKI, M, et. al., Determination of Inclusions in Molten Aluminum Alloy by X-Ray Diffractometry after Selective Dissolution, *Analytical Sciences*, 1998, 14, p. 617.
- [2] BÁRTOVÁ B., et al., Structure and properties of rapidly solidified Al–Cr–Fe–Ti–Si powder alloys, *Journal of Alloys and Compounds*, 2005, 387, p. 193-200.
- [3] GRIGOLETTO, T., et. al., A new electrolytic dissolution of aluminum alloys and determination of some constituents by inductively coupled plasma optical emission spectrometry, *Talanta* 67 (2005) 791–797.
- [4] ZHANG, Y., et. al., Ultrasonic dissolution of brazing of 55% SiCp/A356 composites, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 20 (2010) 746-750.
- [5] GOULART, P.R., et. al., Investigation of intermetallics in hypoeutectic Al–Fe alloys by dissolution of the Al matrix, *Intermetallics* 17 (2009) 753–761.
- [6] WATSON, I.G., et. al., Investigation of the clustering behaviour of titanium diboride particles in aluminium, *Composites: Part A* 36 (2005) 1177–1187.
- [7] TORKAR, M., et. al., EPMA and HRAES determination of complex inclusions in primary aluminium, *Vacuum* 62 (2001) 379–385.
- [8] MILENKOVIC, S., et. al., Selective matrix dissolution in an Al–Si eutectic, *Corrosion Science*, 2009, 51, p. 1490-1495.
- [9] FRANKEL, D., et. al., Nanostructuring of NiAl–Mo eutectic alloys by selective phase dissolution, *Electrochimica Acta* 54 (2009) 6015–6021.
- [10] VOJTĚCH, D., et. al., Nanocrystalline nickel as a material with high hydrogen storage capacity, *Materials Letter*, 2009, 63, p. 1074-1076.

- [11] MOKADDEM, M., et. al., The anodic and cathodic dissolution of Al and Al–Cu–Mg alloy, *Electrochimica Acta* 55 (2010) 3779–3786.
- [12] OLTRA, R., et. al., Simulation of pH-controlled dissolution of aluminium based on a modified Scanning Electrochemical Microscope experiment to mimic localized trenching on aluminium alloys, *Electrochimica Acta* 56 (2011) 7038–7044.

Abstract

Article: Selective matrix dissolution from rapidly solidified aluminium alloys

Author: Michalcová Alena, MSc.
Vojtěch Dalibor, Assoc. Prof., MSc., Ph.D.
Novák Pavel, Assoc. Prof., MSc., Ph.D.

Workplace: Department of Chemical Technology of Monuments Conservation,
Department of Metals and Corrosion Engineering, ICT Prague
Institute of Chemical Technology Prague

Keywords: aluminium, intermetallics, selective dissolution

This article describes process of intermetallic phases extraction from rapidly solidified aluminium alloys. Selective matrix dissolution was used for intermetallics extraction. The selective dissolution has wide utilization in analytical praxis. It enables to study size, morphology and phase composition of intermetallic phases without being affected by information from the matrix. It is possible to be used not only for description of intermetallic which are formed directly in the alloy but also for analysis of inclusion and impurities in alloy.

The present results were obtained by rapidly solidifies AlCr5Fe3Ti1Ce1 alloy study. The extracted intermetallic phases were studied by TEM and HREM and their phase composition was studied by X-Ray diffraction.

The rapidly solidified AlCr5Fe3Ti1Ce1 alloy has very fine structure on which wheel side and free side are distinguishable, see Fig. 1. The structure is formed by fcc-Al matrix with average grain approximately 120 nm, spherical quasicrystalline phase Al₈₀(Cr,Fe)₂₀ labeled by 1 in Fig. 2 and particles of Al₁₃Cr₂ phase labeled by 2 and Al₂₀CeCr₂ phase labeled by 3. Extracted particles formed huge clusters when placed to ethanol, as illustrated in Fig. 3. This problem can be solved by preparing the TEM sample from water dispersion, see Fig. 4. In this case the individual particles can be observed, chemical analysis by EDS and electron diffraction can also be done.

Diffraction patterns in Fig. 5 documents the selectivity of fcc-Al matrix dissolution. All diffraction peaks from fcc-Al labeled in Fig. 5 by 5 disappeared by dissolution. On the other hand all diffraction peaks from intermetallic phases are still present in the diffraction pattern of extracted phases. This confirms high selectivity of dissolution agent. No peaks (neither from hydroxides nor from amorphous phases) were formed during dissolution.

All these results show the high utilization possibility of selective matrix dissolution from aluminium alloys in analytical chemistry.

Příspěvek č.: 201144

Rukopis příspěvku předán 29. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 19. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: prof. Ing. Iva Nová, CSc. a doc. Ing. Štefan Michna, PhD.

Paper number: 201144

Manuscript of the paper received in 2011-07-29. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders received to editors in 2011-09-19. The reviewers of this paper: Prof. Iva Nova, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Stefan Michna, MSc., PhD.

Technologie lepení - mechanická úprava povrchu AlCu4Mg tryskáním

Müller Miroslav, doc. Ing. Ph.D. Katedra materiálu a strojírenské technologie, TF, ČZU v Praze

Kolář Vojtěch, Ing., Katedra materiálu a strojírenské technologie, TF, ČZU v Praze

Valášek Petr, Ing., Katedra materiálu a strojírenské technologie, TF, ČZU v Praze

Významným atributem tvorby lepeného spoje je mechanická úprava lepeného povrchu. V technické praxi je dominantní úpravou lepených povrchů otryskávání erozivem o specifických vlastnostech. Výzkumy ukazují důležitost hodnocení interakce dílčích parametrů erozivního opotřebení na výsledný funkční povrch určený k aplikaci lepidla. Článek pojednává o vlivu parametrů drsnosti dosažených při mechanické úpravě lepeného povrchu AlCu4Mg tryskáním na pevnost lepeného spoje. Sekundárně byl sledován stav tryskaného materiálu v závislosti na tryskané ploše a času. Povrch slitiny AlCu4Mg byl tryskán erozivními částicemi korundu a balotiny o různých zrnitostech. Lepené vzorky byly připraveny v souladu s normou ČSN EN 1465.

Klíčová slova: mechanická úprava, slitina AlCu4Mg, technologie lepení, tryskání

Poděkování:

Tento příspěvek vznikl v rámci řešení grantu IGA TF ČZU „Výzkum vzájemné interakce segmentů procesu lepení – adherend, adheze, koheze a procesu stárnutí“ č. 31140/1312/3115 a „Výzkum a vývoj nekovových a kovových materiálů z hlediska jejich odolnosti vůči opotřebení“ číslo 31140/1312/3116.

Literatura

- [1] ČSN EN 1465: Lepidla – Stanovení smykové pevnosti v tahu tuhých adherendů na přeplátovaných tělesech. Praha: Český normalizační institut, 7 s.
- [2] HARRIS, A. F., BEEVERS, A.: The effects of grit-blasting on surface properties for adhesion. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 1999, vol. 19, no. 6, s. 445 – 452.
- [3] HOLEŠOVSKÝ, F. et al.: Studium změn broušené povrchové vrstvy při dynamickém zatěžování, *Strojírenská technologie*, 2007, roč. 12, č. zvláštní číslo, s. 73 – 76.
- [4] MÜLLER, M., BROŽEK, M.: Technologie lepení – vliv expirační doby lepidel na pevnost lepených spojů. *Strojírenská technologie*, 2005, roč. 10, č. 3, s. 10 – 16.
- [5] MÜLLER, M., BROŽEK, M., VALÍČEK, J.: Interakce vlivu integrity lepeného povrchu a tloušťky vrstvy lepidla na proces lepení. *Strojírenská technologie*, 2009, roč. 14, č. 3, s. 18 – 25.
- [6] MÜLLER, M., VALÁŠEK, P.: Interaction of steel surface treatment by means of abrasive cloth and adhesive bond strength, *Manufacturing technology*, 2010, vol. 10, s. 49 -57.
- [7] MÜLLER, M., NÁPRSTKOVÁ, N.: Possibilities and limits of adhesive layer thickness optical evaluation. *Manufacturing technology*, 2010, vol. 10, p. 45 -59.
- [8] POORNA CHANDER, K. et al.: Effects of grit blasting on surface properties of steel substrates. *Materials & Design*, 2009, vol. 30, no. 8, s. 2895 – 2902.
- [9] SHAHID, M., HASHIM, S. A.: Effect of surface roughness on the strength of cleavage joints. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 2002, vol. 22, no.3, s. 235 – 244.
- [10] VARACALLE, D. J. et al.: Effect of grit-blasting on substrate roughness and coating adhesion. *Journal of thermal spray technology*, 2006, vol. 15, no. 3, s. 348 – 355.
- [11] Balotina – definice produktu, PKIT Praha s.r.o. [online], [cit.2011-09-19]. Dostupné z: <<http://www.pkit.cz/balotina.php>>
- [12] Firemní stránky Wista s.r.o. [online], [cit.2011-09-19]. Dostupné z: <<http://www.wista.cz/produkty/tryskani/abraziva/korund/>>

Abstract

Article: Adhesive bonding technology – AlCu4Mg surface mechanical treatment by grit-blasting

Authors: Asc. Prof. Miroslav Müller, MSc., Ph.D.
Vojtěch Kolář, MSc.
Petr Valášek, MSc.

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

Keywords: Adhesive bonding technology, AlCu4Mg alloy, grit-blasting, mechanical treatment

A significant attribute of an adhesive bond creation is a mechanical treatment of an adhesive bonded surface. A grit-blasting by an erosive of specific qualities is a dominant adhesive bonded surface treatment in the technical practice. Researches show an importance of the evaluation of the erosive wear single parameters interaction to the resulted functional surface determined for an adhesive application. The paper deals with the influence of the roughness parameters reached at the mechanical treatment of the duralumin adhesive bonded surface by the grit-blasting on the abrasive bond strength. Secondly, the state of the grit-blasted material in the dependence of a grit-blasted area and the time was observed. Laboratory experiments were carried out on the standardized tested specimens of AlCu4Mg alloy. The erosive medium (grit-blasting agent) was the artificial corundum of the grain size F60, F100 and F240, further ballotini of the grain size B10, B112, B134 and B159. The reference series was left without any surface mechanical treatment. The adhesive was two-component epoxy adhesive eco-epoxy 1200 324 and the hardener P11. The shape, dimensions and locating the distance wires is showed at the fig. 1. Fig. 4 shows that there is a minimum difference between new and used erosive on the base of the measured values of the grit-blasting material size. The influence of the roughness Ra, Rz in the dependence of various grain-sizes of the grit-blasted material was observed at the grit-blasted surface. The surface grit-blasting by the artificial corundum of the fraction size F60 and mainly F100 proves as the effective solution. The results proved it was possible to skip the technological operation of the adhesive bonded surface mechanical treatment the duralumin when connecting. Measured results showed the surface structure was very important at tested adhesive bonds and it showed itself indispensable on the whole bond strength. The strength increase of the surface grit-blasted by the artificial corundum at the fraction size F100 is c. 50 %. The results show the fact that the roughness parameters increase with increasing values of the grit-blasted material dimension. It arises from the experiment results too that it is important from the resulted adhesive bond strength to get the type and the size of the erosive.

Příspěvek č.: 201145

Rukopis příspěvku předán 28. 06. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 20. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: doc. Ing. Štefan Michna, PhD. a doc. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

Paper number: 201145

Manuscript of the paper received in 2011-06-28. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-09-20. The reviewers of this paper: Assoc. Prof. Štefan Michna, MSc., PhD. and Assoc. Prof. Dalibor Vojtech, MSc., Ph.D.

Aplikace fraktografie při řešení problematiky kvality odlitků

Náprstková Nataša, Ing. Ph.D., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Michna Štefan, Doc., Ing., PhD., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Lukáč Ivan, Prof. Ing., CSc., Hutnická fakulta, Technická univerzita Košice, Slovensko

Fraktografie je důležitým oborem fyzikální metalurgie zabývající se hodnocením lomových ploch a lomů. Je to forenzní nástroj pro zjišťování příčin předčasného porušování kovových materiálů. Článek popisuje její použití při řešení problematiky výskytu trhlin a zjišťování příčin jejich vzniku u odlitků motorů a automobilových pístů. Jsou zde shrnuty a představeny dva příklady, kdy byla fraktografie spolu s EDX analýzou použita. Jedná se o řešení výskytu trhlin na odlitcích ze slitiny AlSi9Cu1 a automobilových pístů ze slitiny AlSi12CuMgNi. Jedna se tedy o slitiny typu Al – Si označované jako siluminy. V prvním případě se jednalo o trhliny, které se vznikly na surovém odlitku a v druhém případě trhliny vznikly na odlitku až po jeho mechanickém opracování soustružením. Na základě provedených EDX analýz a fraktografického šetření lomových ploch byly stanoveny příčiny trhlin v odlitcích.

Klíčová slova: fraktografie, lomy, trhliny, EDX analýza, odlitek

Poděkování:

Příspěvek vznikl díky grantu GA ČR No.101/09/0504.

Literatura

- [1] BOLIBRUCHOVÁ, D., TILLOVÁ, E. *Zlievarenské zliatiny Al-Si*. ŽU, Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2005. ISBN 80-8070-485-6
- [2] JERSÁK J., REJZEK M. *Účinek procesní kapaliny na proces soustružení a vybrané parametry integrity povrchu*. Strojirenska technologie, XVI, duben 2011, č.2, str.17-23 ISBN 1211-4162
- [3] KALINCOVÁ, D. Skúšanie mechanických vlastností materiálov - prehľad meracích metód a zariadení. In *Zvyšovanie efektívnosti vzdelávacieho procesu prostredníctvom inováčných prostriedkov : zborník vedeckých príspevkov, vydaný pri príležitosti ukončenia projektu KEGA 3/6370/08*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2010 str. 13-26. ISBN 978-80-228-2166-7.
- [4] KUŠMIERCZAK, S.. Analýza vad lakované vrstvy hliníkového profilu, *Mezinárodní konference Aluminium Staré Splavy 12.-14.10.2009, Sborník příspěvků na CD*, 2009, ISBN 978-7414-156-0
- [5] MÁDL, J.; BILÍK, O.; BUMBÁLEK, B., aj. *Ekologie obrábění*. Ústí nad Labem : UJEP Ústí nad Labem, 2000. 98 s. Knihovnička Strojirenská technologie, sv. 1. ISBN 80-7044-328-6.
- [6] MICHNA, Š., LUKÁČ, I., OČENÁČEK, V., KOŘENÝ, R., DRÁPALA, J., SCHNEIDER, H., MIŠKUFOVÁ, A. a kol. *Encyklopedie hliníku*. Adin, Prešov, 2005, ISBN 80-89041-88-4.
- [7] MICHNA, Š. - NOVÁ, I. (2008). *Technologie a zpracování kovových materiálů*. Adin, Prešov, ISBN 978-80-89244-38-6
- [8] MICHNA, Š., VOJTĚCH, D., MAJRICH, P. Vady vznikající při výrobě automobilových pístů a možnosti jejich odstraňování. *Strojirenská technologie XIII* prosinec 08, 4, str.15-20 ISBN 1211-4162
- [9] NOVÁ, I., SOLFRONK, P., NOVAKOVÁ, I. Vliv množství dislokací na tvaritelnost slitin hliníku *Strojirenská technologie*, XVI duben 2011, č.2, str. 28-34, ISSN 1211-4162
- [10] NOVÁK, M., HOLEŠOVSKÝ, F. Problems of aluminium alloys grinding. *Transactions of the Universities of Košice.. 4/2009*. Košice, ISSN 1355-2334
- [11] NOVÁK M., HOLEŠOVSKÝ F. Inovace technologie broušení hliníkových slitin, *Strojirenská technologie*, XVI červen 2011, č. 3, s. 34-39, ISBN1211-4162
- [12] VAJSOVÁ, V. Structural inhomogeneity by Al-Cu alloys casting into metal and bentonic form. *Transactions of the Universities of Košice*, 1/2009, ISSN 1355-2334

Abstract

Article: Application of fractography for solution of the castings quality

Author: Náprstková Nataša, Ing. Ph.D., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Michna Štefan, Doc., Ing., Ph.D., Fakulta výrobních technologií a managementu, UJEP v Ústí nad Labem
Lukáč Ivan, Prof. Ing., CSc., Hutnická fakulta, Technická univerzita Košice, Slovensko

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

Keywords: fractography, breaks, cracks, EDX analysis, cast

Fractography is an important tool in the analysis of materials. The article describes its use in addressing the quality of castings of engines.

Two types of casts were analyzed, where the defect appeared in the form of the cracks. The first cast was the engine block casting from alloy AlSi9Cu1 and the second was piston from alloy AlSi12CuMgNi which cracks appeared after subsequent machining. Samples were created from the areas of the cracks of both products and these were subjected to fractographic analysis and subsequently also to EDX analysis. Based on these analyzes it was then possible to state some conclusions.

In the first case, the reason for cracks (the initiator of the fracture surfaces) was the existence of dendritic high porosity, which was occurred at the analyzed crack. Based on EDX analysis, there was still identified secondary cause of cracks, - the presence of intermetallic compounds with high Fe content. Both of these reasons point to the need for analysis of the technological process of casting and its possible revision, or monitoring compliance with the technological discipline in its manufacture.

In the latter case, the cracks appeared on the cast after the machining. Based on the analysis it was possible to conclude that the cracks formed after machining, as it was found that the cast material does not exhibit the occurrence of any cracks or other metallurgical defects and material of cast has a very good plastic properties. The cause of formation of fine cracks, especially evident on the surface, is exceeding of the mechanical strength properties during material processing, as indicated by the high carbon content in the fracture surface, which originates from the cooling fluid during machining.

It indicates that the fractographic analysis is a very useful tool in solving technological problems in production.

Príspevek č.: 201146

Rukopis příspěvku předán 30. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 09. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: prof. Ing. Iva Nová, CSc. a doc. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Paper number: 201146

Manuscript of the paper received in 2011-07-30. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-09-09. The reviewers of this paper: Prof. Iva Nova, MSc., Ph.D. and Assoc. Prof. Pavel Novak, MSc., Ph.D.

Sledování přetvárného odporu vybraných slitin hliníku

Nová Iva, prof. Ing. CSc., Nováková Iva, Ing. Ph.D., Solfronk Pavel, Ing. Ph.D., Fakulta strojní, TU v Liberci

Příspěvek se zabývá návrhem metodiky pro stanovení přetvárného odporu vybraných slitin hliníku EN AW 2024, EN AW 2618, EN AW 5083 a EN AW 7075, jak za pokojové teploty, tak při 200 °C. Přetvárný odpor je jedním z důležitých materiálových charakteristik pro tváření. U slitin hliníku obecně platí, že některé slitiny jsou dobře tvářitelné, avšak některé slitiny vykazují tvářitelnost nižší. Na našem pracovišti se v současné době zabýváme sledováním tvářitelnosti slitin hliníku prostřednictvím zjišťování přetvárného odporu sledovaných slitin. Bylo navrženo, zkonstruováno a ověřeno měřicí zařízení, kterým je možno sledovat a registrovat potřebnou tvářecí sílu v souvislosti se změnou dráhy deformace. Z těchto naměřených hodnot byly podle vztahu SWIFT-KRUPOWSKÉHO stanoveny odpovídající hodnoty přetvárného odporu, součinitele zpevnění, logaritmický stupeň přetvoření a exponentu deformačního zpevnění. U slitin EN AW 2024 a EN AW 7075 byly sledovány hustoty dislokací při tváření za pokojové teploty a při teplotě 200 °C.

Klíčová slova: slitiny hliníku pro tváření, přetvárný odpor, součinitel zpevnění, exponent zpevnění, dislokace.

Poděkování

Příspěvek byl řešen s podporou grantového projektu GAČR 101/09/1996

Literatura

- [1] MICHNA, Š., MAJRICH P. Cesty ke zlepšení mechanických vlastností slitin Al-Si. *Strojírenská technologie*, roč. XII, prosinec 2007, zvláštní číslo, s. 169 -173, ISSN 1211-4162.
- [2] PETRUŽELKA, J. *Teorie tváření*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. ISBN 80-7078-811-5.
- [3] MICHNA, Š. a kol. *Encyklopedie hliníku*. Prešov: Adin, s.r.o 2005, ISBN 80-89041-88-4.
- [4] TMĚJ, J., MIKEŠ, V. *Teorie tváření*. Liberec: FS - TU v Liberci 1995, ISBN 80-77065-905-1.
- [5] MICHNA, Š., VOJTĚCH, D., MAJRICH, P., Problematika kvality Al taveniny při lití automobilových disků. *Strojírenská technologie*. Roč. XIII, prosinec 2008 č. 3 s 17-23. ISSN 1211-4162.
- [6] POVÝŠIL, P., PETRUŽELKA, J., HRUBÝ, J. Tvařitelnost za tepla, hodnocení pro výkovek z Al slitiny podle Modelu polární reciprocity 1. část východisko. In: *Sborník prací STU*, Bratislava: STU Bratislava 2004. s. 1037-1041. ISBN 80-227-2117-4.

Abstract

Article: Formresistance monitoring for selected aluminium alloys

Authors: Nová Iva, Prof., MSc., CSc.
Nováková Iva, MSc., PhD.
Solfronk Pavel, MSc., PhD.

Workplace: Faculty of mechanical engineering, Technical university of Liberec

Keywords: Aluminium Alloys, Dislocation, Forming, Structure, Formresistance

The paper deals with the formresistance and substructure monitoring for selected aluminium alloys (EN AW 2024, EN AW 2618, EN AW 5083, EN AW 7075) after plastic deformation. In Table 1 is given the chemical composition of selected aluminium alloys. In the experiment part were used formed samples (20x29 mm). Samples for compression test were formed at hydraulic forming press the CBA 300/63, see Fig. 1. Force during forming was measured by means of measuring device which is based on the strain-gauge sensor and the output of force is realized with respect to movement of the deformed sample is recorded by PC. Fig. 2 shows the samples formed under temperature 20 °C and Fig. 3 shows the samples formed under temperature 200 °C. From experiments were measured data for the calculation of the others parameters according equations (1), (2) and (3). From equation (4) were calculated the values of formresistance, strength coefficient C and strain hardening exponent n during formation of structures under temperatures 20 °C and 200 °C The mean values of formresistance, strength coefficient C and strain hardening exponent n of aluminium alloys are given in Tab. 2. From these values was created graph, where is shown the formresistance in dependence on a logarithm deformation under certain temperature-rate-forming conditions (see Fig. 4 for the alloys EN

AW 2026 and EN AW 7075). The maximal value of formresistance is 573 MPa for EN AW 7075 alloy under temperature 20 °C.

Substructure of aluminium alloys was observed by means of the thin film on the TEM (Transmission Electron Microscopy) - see Tab. 3. In Fig. 5 are shown substructures of formed, respectively upset alloys. Closer analysis shows that at 20 °C there is a high degree of hardening and substructure contains a large density of short dislocations 10^{11} - 10^{12} cm⁻². On the contrary, the structure of alloy EN AW 2024 and EN AW 7075 formed at 200 °C contains a low density of dislocations – approx. 10^6 cm⁻². Dislocations are formed by relatively long segments. The low density of dislocations with a relatively uniform distribution proved that in the forming process under given conditions there was complete recovery and structure recrystallization. The alloy EN AW 2026 includes a disc-shaped particles of coherent θ 'phases having an average size of 200 nm and are deposited on the planes $\{100\}_\alpha$. The structure of alloy EN AW 7075 contains η 'phase particles of 50 nm.

Příspěvek č.: 201147

Rukopis příspěvku předán 30. 06. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 23. 08. 2011. Příspěvek recenzovali: *prof. Ing. Ivan Lukáč, CSc. a doc. Ing. Dana Bolibruchová, Ph.D.*

Paper number: 201147

Manuscript of the paper received in 2011-06-30. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-08-23. The reviewers of this paper: *Prof. Ivan Lukac, MSc., Ph.D. and Assoc. Prof. Dana Bolibruchova, MSc., Ph.D.*

Výroba, vlastnosti a použití aluminidů

Pavel Novák, Jan Šerák, Dalibor Vojtěch, Filip Průša, Vítězslav Knotek, Alena Michalcová, Michal Martínek
Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Intermetalické fáze hliníku s přechodnými kovy (titanem, železem, niklem), nazývané aluminidy, jsou velmi perspektivní materiály pro vysokoteplotní aplikace. Jejich výhodou je nízká hustota v kombinaci s velmi dobrou oxidační odolností a tepelnou stabilitou. Příspěvek se zabývá možnostmi výroby těchto materiálů a jejich vlastnostmi. Jsou naznačeny i možné perspektivy praktických aplikací.

Klíčová slova: Aluminid, odlévání, tváření, prášková metalurgie, mikrostruktura, vlastnosti

Literatura

- [1] MASSALSKI, T.B. *Binary Alloy Phase Diagrams*, Materials Park: ASM Int., 1990.
- [2] BARBOSA, J., SILVA RIBEIRO, C., CAETANO MONTEIRO, A. *Intermetallics*, 2007, vol. 15, p. 945–955.
- [3] SIKKA, VK, WILKENING, UD, LIEBETRAU, J, MACKKEY, B. Melting and casting of FeAl-based cast alloy. *Materials Science and Engineering A*, 1998, vol. 258, p. 229-235.
- [4] LAPIN, J, HECHT, U. Effect of processing parameters on microstructure and mechanical properties of cast TiAl based alloys, *Proceedings of Metal 2008*, Ostrava: Tanger; 2008.
- [5] SÍMA, V, KRATOCHVÍL, P, KOZELSKÝ, P, SCHINDLER, I, HÁNA, P. FeAl-based alloys cast in an ultrasound field. *International Journal of Materials Research*, 2009 vol. 100, p. 382-385.
- [6] SCHINDLER, I, KRATOCHVÍL, P, PROKOPČÁKOVÁ, P, KOZELSKÝ, P. Forming of cast Fe e 45 at.% Al alloy with high content of carbon. *Intermetallics*, 2010, vol. 18, p. 745-747.
- [7] SKOGLUND, H., KNUTSON WEDEL, M., KARLSSON, B. Processing of fine-grained mechanically alloyed FeAl, *Intermetallics*, 2004, vol, 12, p. 977–983.
- [8] MONTEALEGRE, M.A., GONZALEZ-CARRASCO, J.L., MORRIS-MUNOZ, M.A., CHAO, J., MORRIS, D.G. The high temperature oxidation behaviour of an ODS FeAl alloy. *Intermetallics*, 2000, vol. 8, p. 439–446.
- [9] SKIBA, T, HAUŠILD, P., KARLÍK, M., VANMEENSEL, K, VLEUGELS, J. Mechanical properties of spark plasma sintered FeAl intermetallics. *Intermetallics*, 2010, vol. 18, p. 1410-1414.
- [10] NOVÁK, P., MICHALCOVÁ, A., ŠERÁK, J., VOJTĚCH, D., FABIÁN, T., RANDÁKOVÁ, S., PRŮŠA, F., KNOTEK, V., NOVÁK, M. Preparation of Ti-Al-Si alloys by reactive sintering. *Journal of Alloys and Compounds*, 2009, vol. 470, p. 123–126.
- [11] ALMAN, D.E. Reactive sintering of TiAl–Ti₅Si₃ in situ composites. *Intermetallics*, 2005, vol. 13, p. 572–579.
- [12] KANG, H.-Z., HU, CH. Swelling behavior in reactive sintering of Fe–Al mixtures. *Materials Chemistry and Physics*, 2004, vol. 88, p. 264–272.
- [13] BROŽEK, M. Abrasive wear resistance of selected hardfacing materials. In *Strojírenská Technologie*, 2004, vol. 9, no.4, p. 26-31.
- [14] Kocman, K., Prokop, J. Řezné nástroje pro soustružení tvrdých materiálů, In *Strojírenská Technologie*, 2003, vol. 8, no. 3, p. 16-21.
- [15] Mrkvica, I., Adamec, J., Hyvnar, T. Porovnání řezivosti vrtáku z různých nástrojových materiálů. *Strojírenská Technologie*, 2009, vol. 14, no. 1, p. 34-39.
- [16] NOVÁK, P. Příprava in-situ kompozitních materiálů TiAl-Ti₅Si₃. Patentová přihláška PV 2010-189.
- [17] VOJTĚCH, D., NOVÁK, M., NOVÁK, P., LEJČEK, P., KOPEČEK, J. Unidirectional crystallization and high-temperature oxidation of in situ Ti₃(Al,Si)-Ti₅(Si,Al)₃ composite. *Materials Science and Engineering A*, 2008, vol. 489, p. 1-10.
- [18] JUDKINS, R. R., RAO, U.S. Fossil energy applications of intermetallic alloys. *Intermetallics*, 2007, vol. 8, p. 1347–1354.

Abstract**Article: Production, properties and applications of aluminides**

Author: Pavel Novák, Jan Šerák, Dalibor Vojtěch, Filip Průša, Vítězslav Knotek, Michal Martínek

Workplace: Department of Metals and Corrosion Engineering, Institute of Chemical Technology, Prague

Keywords: Aluminide, casting, forming, powder metallurgy, microstructure, properties

Aluminides of common transition metals (nickel, iron and titanium) are known as promising materials with excellent high-temperature oxidation resistance and good creep resistance together with lower density than that of common high-temperature materials. Although some of these materials are known for more than 100 years, they have relatively short application range up to now. There are two main reasons for lower applicability of these alloys – low room-temperature ductility and problematic production and processing. This paper describes the structure and properties of iron, nickel and titanium aluminides in dependence on the production technology. Casting processes, powder metallurgy techniques and directional solidification were applied. Casting technology is the most common processing route of aluminides. However, this technology is accompanied by many problems as relatively high melting points of many aluminides, poor castability and high reactivity of the melts. Powder metallurgy using cold pressing and pressureless reactive sintering was found to be very promising technique for the preparation of Fe-Al-Si and Ti-Al-Si ternary alloys and nickel aluminides. In this technology, intermetallic phases – aluminides - are formed during sintering by thermally-activated in-situ reactions. In production of iron and titanium aluminides, this technology is inapplicable for the production of bulk materials since it leads to highly porous products. The porosity of these alloys exceeds 30 vol. %, while the silicon-alloyed materials reach less than 7 vol. % of pores. However, reactive-sintering produced binary Fe-Al or Ti-Al alloys could be utilized to obtain membranes or filters. The above mentioned aluminide-containing ternary alloys exhibit excellent wear resistance as well as and the high-temperature oxidation resistance. In the case of Ti-Al alloys, the addition of silicon significantly improves the oxidation resistance. Due to this unique combination of properties, Ti-Al-Si and Fe-Al-Si alloys can be applied as modern high-temperature materials and probably also as special tool materials.

Příspěvek č.: 201148

Rukopis příspěvku předán 29. 07. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 19. 09. 2011. Příspěvek recenzovali: *prof. Ing. Iva Nová, CSc. a doc. Ing. Štefan Michna, PhD.*

Paper number: 201148

Manuscript of the paper received in 2011-07-29. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews reminders respect received to editors in 2011-09-19. The reviewers of this paper: *Prof. Iva Nova, MSc., Ph.D. and Assoc. Prof. Stefan Michna, MSc., Ph.D.*

Obrobitelnost hliníkových slitin a krátkodobé zkoušky obrobitelnosti

Růžička Luděk, Ing., Lattner Michal, Ing., Mádl Jan, Prof. Ing. CSc.

Fakulta výrobních technologií a managementu, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Tento příspěvek je zaměřen na obrobitelnost hliníkových slitin a na zkoušky jejich obrobitelnosti. Obrobitelnost se hodnotí z hlediska různých kritérií a závisí na mnoha faktorech. Hliníkové slitiny v porovnání s dalšími konstrukčními materiály jsou často dobře obrobitelné. Některé slitiny hliníku však mají velmi špatnou obrobitelnost, zejména z hlediska tvorby nárůstku, dosahovaných kvalitativních parametrů i z hlediska utváření třísky. Hlavním rozdílem mezi obrobitelností čistého hliníku a různých hliníkových slitin spočívá především v jejich struktuře. Významnou roli hraje především chemické složení a tepelné zpracování, ale i precipitáty, měkké částice a v neposlední řadě i stupeň deformačního zpevnění, který působí na hliníkové slitiny příznivě. Prvky s nízkým bodem tavení (např. bismut, olovo, cín a kadmium) zlepšují obrobitelnost z hlediska utváření třísky a zároveň přispívají ke snížení tření na kontaktních plochách nástroje a obrobku. Krátkodobé zkoušky obrobitelnosti jsou méně objektivní oproti dlouhodobým, avšak mají výhodu v krátké době trvání a nižší spotřebě materiálu. Jsou vhodné pro zjištění obrobitelnosti při jednotlivých dodávkách materiálu i pro rychlé určení obrobitelnosti u nových materiálů.

Klíčová slova: obrobitelnost, krátkodobé zkoušky obrobitelnosti, hliníkové slitiny

Literatura

- [1] MÁDL, J. *Experimentální metody v obrábění*. ČVUT : Praha, Praha, 1988.
- [2] KOČMAN, K., PROKOP, J. *Technologie obrábění*. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 270 s. ISBN 80-214-2068-0.
- [3] BAMBULA, M. *Hodnocení obrobitelnosti slitin hliníku - kritéria hodnocení*. Bakalářská práce v oboru „Strojírenská technologie - obrábění“. Brno: VUT, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 2008. 27 s.
- [4] HUMÁR, A. *Technologie I, Technologie obrábění – I. část* [online]. Studijní opory pro magisterskou formu studia. VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2003. 138 s. [cit. 19.3.2011] Dostupné na WWW: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TI_TO-1cast.pdf>.
- [5] MÁDL, J., SCHUBERT, V. *Experimentální metody a optimalizace v teorii obrábění*. Praha: ČVUT, 1985.
- [6] MICHNA, Š., LUKÁČ I., OČENÁŠEK V., SCHNEIDER H., DRÁPALA J., KOŘENÝ R., MIŠKUFOVÁ A., et al. *Aluminium materials and technologies from A to Z*. Přerov: Adin, s. r. o., 2007. 632 stran. ISBN 978-80-89244-18-8.
- [7] MICHNA, Š. et al. *Encyklopedie hliníku*. 1. vyd. Prešov: Adin, 2005. 700 s. ISBN 80-89041-88-4.
- [8] ČEP, R.; HATALA, M.; ORLOVSKÝ, I. *Metody zkoušek obrobitelnosti materiálů*. Automobil industry - časopis, 2009, č. 3.
- [9] DAVIS, J. R. & Associates. *Aluminum and aluminum alloys*. USA : ASM International, Handbook Committee, 1993. 5. vydání, 784 s. ISBN 9780871704962
- [10] SUNIL STEEL, Victoria Over Bridge Road 286, Opp. Britania Industries, Darukhana, Mumbai, India. Dostupné na WWW: <<http://www.sunilsteel.com/influence.htm>>
- [11] TUMLÍK – Metal Cutting Technologies. *Vliv jednotlivých prvků na vlastnosti ocelí* [online]. [cit. 19.3.2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.tumlikovo.cz/vliv-jednotlivych-prvku-na-vlastnosti-oceli/>>
- [12] KLAPSIA, J., *Vývoj v automatových ocelích, zvyšování obrobitelnosti bismutem, olovem v TŽ*, a. s., Trinecké železářny, a.s., Trinec, Czech Republic
- [13] ACSteel a.s., Strojnická 374, 737 01 Český Těšín, Česká republika
- [14] MAEKAWA, K.; OBIKAWA, T.; YAMANE, Y. *Metal Machining: Theory and Applications*. Butterworth-Heinemann; London : ARNOLD, 2000. 408 s. ISBN 0-340-69159-X.
- [15] STRNAD, T. *Obrobitelnost austenitické ocele*. Plzeň, Plzeň: ZČU - FS , Podklad k předmětu KTO/EMO, únor 2011

- [16] KŘÍŽ, A., ET al. *Obrábění slitiny AlSiMg0,5Mn nástroji s progresivními tenkými vrstvami* [online]. 5. mezinárodní konference Aluminium 2007. Hotel Bezděz, Staré Splavy. 21 s. [cit. 19.3.2011] Dostupné na WWW: <http://www.ateam.zcu.cz/download/prispevek_Aluminium07.pdf>
- [17] KOURIL, M., SPÁCILOVÁ, J. *Nástroje pro obrábění hliníkových slitin s mikroleštěným povrchem*. MM Prumyslové spektrum [online]. 2005. [cit. 19.3.2011] Dostupné na WWW:
- [18] KOCMAN, K. *Speciální technologie obrábění*. VUT, Brno. 226 s. ISBN 80-214-2562-8
- [19] HOLESOVSKY F.: Grinding Process and its Influence to Surface Integrity, In: *AMPT'01*, Madrid (2001) pp. 587-596

Abstract

Article: **Machinability of aluminum alloys and short-term tests of machinability**

Authors: Růžička Luděk, MSc.
Lattner Michal, MSc.
Mádl Jan, Prof., MSc., Ph.D.

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

Keywords: machinability, machinability short-term tests, aluminum

This paper is focused on the machinability of aluminum alloys and the tests of their machinability. Machinability is evaluated in terms of different criteria and depends on many factors, of which the most important is the chemical composition of the material. It is said, that aluminum alloys, in comparison with other materials, have been of a good machinability. Some aluminum alloys, are hard to machine especially from the point of view of built-up edge formation, achieved surface quality parameters and chip formation. The main difference between the machinability of pure aluminum and aluminum alloys is difference in their structure. Chemical composition, heat treatment, but also precipitates, soft particles and also the degree of hardening play an important role. Elements with low melting point (e.g. bismuth, lead, tin and cadmium) improve machinability in terms of chip formation and also help to reduce friction at the contact surfaces of tool and workpiece. There are many kinds of machinability: Machinability from the point of view of tool wear (for instance simple Taylor's equation - see Fig. 3, 4, 5), chip formation, surface quality, energy consumption, cutting temperature etc. It is possible to divide machinability test into two groups: Long term tests and short-term test. Short-term machinability tests are less objective than long-term ones, but they have the advantage of short duration and lower material consumption. The amount of aluminum workpiece materials for machinability testing may be usually low. And they are suitable for determining the machinability of supplied materials and for quick determination of the machinability of new materials.

Příspěvek č.: 201149

Rukopis příspěvku předán 29. 06. 2011. Příspěvek byl odeslán k recenzím 08. 08. 2011. Konečná úprava příspěvku a zohlednění připomínek recenzentů doručeno 23. 08. 2011. Příspěvek recenzovali: prof. Dr. h. c. Ing. Karol Vasilko, DrSc. a prof. Ing. Karel Kocman, DrSc.

Paper number: 201149

Manuscript of the paper received in 2011-06-29. The paper sent to reviews in 2011-08-08. Final form including reviews received to editors in 2011-08-23. The reviewers of this paper: Prof. Dr. h. c. Karol Vasilko, MSc., ScD. and Prof. Karel Kocman, MSc., ScD.

Technické zprávy | Technical Reports

Přijímání a vstupní kontrola primárního materiálu při výrobě odlitků z hliníkových slitin

Bodrog Miroslav, Ing., Cromodora Wheels s.r.o., Mošnov
Lichý Petr, Ing. Ph.D., katedra slévárenství, FMMI, VŠB-TU Ostrava

Text pojednává a moderním způsobu přijímání a uvolňování primárního materiálu pro metalurgické výrobní účely v automobilovém průmyslu. Současně se autor snaží přiblížit pár poznatkům ze své dosavadní praxe ve společnosti Cromodora Wheels s.r.o., Mošnov a propojit je s textem. Poznatky souvisí jak s kvalitou materiálu, ekonomikou provozu a výrobních procesů, ale i s popisem řešení různorodých výrobních problémů.

Klíčová slova: slévárenství, hliníková slitina, odlitek, kontrola kvality

Literatura

- [1] CROSBY, P.: *Quality is Free*. New York, Mc. Gravw-Hill Book Company 1979.
- [2] Glossary of Terms used in the Management of Quality. 6th Edition. Bern, EOQC Glossary Committee 1989, 777 s.
- [3] NENADÁL, J. a kol.: *Moderní systémy řízení jakosti 2*. Doplněné vydání. Praha, MANAGEMENT PRESS 2002.
- [4] GAŠPÁR, Š.; PAŠKO, J. MALÍK, J.: Inner quality of die castings made from silumin at pressure die casting process. In *Strojírenská technologie XVI*, č. 3, s. 3-7, ISSN 1211-4162.
- [5] PAŠKO, J.: Die Casting Plunger Pressing Velocity and Analysis of Its Influence on a Permanent Deformation Value of a Casting Made from an ENAC 47100 Alloy. In *Manufacturing Technology X*, č. 10, s. 23-26, ISSN 1213-2489.

Abstract

Article: Acceptance and input control of primary materials for the production of aluminium alloy casts

Authors: Bodrog Miroslav, MSc.,
Lichý Petr, MSc., Ph.D.

Workplace: Cromodora Wheels s.r.o., Mosnov VSB-Technical University of Ostrava,
Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, Department of Foundry Engineering

Keywords: casting, aluminium alloy, quality check, casts

Casting works(treatment) of metal is highly dependant on the quality of incoming materials. The quality of incoming materials affects the quality and effectiveness of the production in all of the processes in the company. A quality final product and the processes for its creation are dependant on the start point of production, which for us means high-quality input materials. Generally, the lowest the quality of input materials, the more mid operational processes must be done in the plant to reach the requested quality of the final product. It's very important and essential to precisely specify and define the requests for the quality of input materials for the final product. The definition of the input material is followed by its control. This control should be proper and with a clearly defined procedure. We have to know what we would like to check, for example elements from the periodic table, the characteristics of materials and etc. In fact we perform a chemical analysis for incoming materials according to manufacturer's requirements but also according to the requests of final costumers. During the production of basic industry parts from aluminium alloys for the automotive industry the producers follow strictly defined procedures and specifications-norms. Usually the internal quality regulation for input materials is based on the final customer specifications. In case that the company supplies to more customers with different specification for the chemical composition or different material characteristics it is necessary to made an internal quality prescription by connecting all the customers' requirements. Sometimes in practice we find some incongruities between the certificate and the chemical analysis. Thus it's always important to define the problem properly, look into it and discuss. According to our experience we know that everything is relative, not only the measurements, and the influence of the human factor is present always and everywhere. Because of that it's also important to be careful with pointing the finger against the supplier, the colleagues and others. On the other hand, I think that we should behave as partners and solve urgent issues with an individual and collegial attitude.