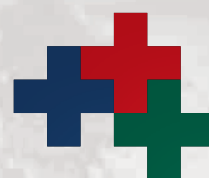


# slévárnictví

5–6/2015

Chcete vědět, co je nového  
na veletrhu GIFA?



Pro  
zhlédnutí videa  
sejměte kód!



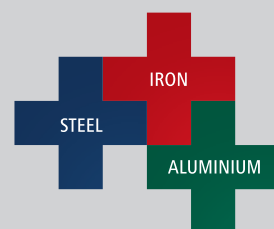
Chcete-li vědět více o našich inovacích, navštivte: [www.foseco-at-gifa.com](http://www.foseco-at-gifa.com)



The **PLUS** for your  
business

FOSECO at  
GIFA 2015

Hall 12 /  
Stand A01 + A02



Časopis Slévárenství získal osvědčení o zápisu ochranné známky. Dne 28. 11. 2014 byl Radou pro vědu, výzkum a inovace zařazen do aktualizovaného seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR (www.vyzkum.cz). Odborné články jsou posuzovány dvěma recenzenty. Recenzní posudky jsou uloženy v redakci. Časopis a všechny v něm obsažené příspěvky a obrázky jsou chráněny autorským právem. S výjimkou případů, které zákon připouští, je využití bez svolení vydavatele trestné. Vydavatel není dle zákona č. 46/2000 Sb. § 5 zodpovědný za obsah reklam. Firemní materiály nejsou lektorovány. Texty reklam nejsou bez vyžádání zadavatele korigovány. SDO.

Vydávání časopisu se řídí zásadami publikační etiky. Časopis je registrován v Ulrich's International Periodicals Directory.

ISSN 0037-6825  
Číslo povolení Ministerstva kultury ČR – registrační značka – MK ČR E 4361

#### Redakce / editorial office:

CZ 616 00 Brno, Technická 2896/2  
tel.: +420 541 142 664  
+420 541 142 665

redakce@svazslevaren.cz  
slevarenstvi@svazslevaren.cz

www.slevarenstvi.svazslevaren.cz

Vydává © Svaz sléváren České republiky  
IČ 44990863



**Svaz sléváren**  
České republiky

Rozšiřuje Svaz sléváren ČR. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá redakce. Objednávky do zahraničí vyřizuje redakce. Předplatitelé ze Slovenska si mohou časopis objednat na adrese: SUWECO, spol. s r. o., Klečákova 347, 180 21 Praha, tel.: +420 242 459 202, 242 459 203, suweco@suweco.cz.

#### Vychází 6krát ročně / 6 issues a year

Číslo 5–6 vyšlo 26. 6. 2015.

Cena čísla Kč 80,-. Roční předplatné Kč 480,- (fyzické osoby) + DPH + poštovné + balné.  
Cena čísla Kč 130,-. Roční předplatné Kč 780,- (podniky) + DPH + poštovné + balné.

**Subscription fee in Europe: 80 EUR (incl. postage). Subscription fee in other countries: 140 USD or 90 EUR (incl. postage)**

Sazba a tisk: Reprocentrum, a. s., Bezručova 29, CZ 678 01 Blansko, tel.: +420 516 412 510  
rybkova@reprocentrum.cz

Do sazby 22. 5. 2015, do tisku 12. 6. 2015.  
Náklad 600 ks.

Inzerce vyřizuje redakce.

Nevyžádané rukopisy se nevracejí.

#### vedoucí redaktorka / editor-in-chief

Mgr. Helena Šebestová

#### redaktorka / editor

Mgr. Milada Písařiková

#### jazyková spolupráce / language collaboration

Edita Bělehradová

Mgr. František Urbánek

#### redakční rada / advisory board

prof. Ing. Dana Bolibruchová, Ph.D.

Ing. Jan Čech, Ph.D.

Ing. Martin Dulava, Ph.D.

prof. Ing. Tomáš Elbel, CSc.

Ing. Štefan Eperješi, CSc.

Ing. Jiří Fošum

Ing. Josef Hlavinka

prof. Ing. Milan Horáček, CSc.

Mgr. Ivan Hostaša

Ing. Jaroslav Chrást, CSc.

prof. Ing. Petr Jelinek, CSc., dr. h. c.

Richard Jírek

Ing. Václav Kaňha, Ph.D.

Ing. Radovan Koplík, CSc.

doc. Ing. Antonín Mores, CSc.

prof. Ing. Iva Nová, CSc.

Ing. Radan Potácel

doc. Ing. Jaromír Roučka, CSc.

prof. Ing. Karel Rusín, DrSc.

prof. Ing. Augustin Sládek, Ph.D.

prof. Ing. Karel Stránský, DrSc.

Ing. František Střítecký

Ing. Jan Šlajs

Ing. Ladislav Tomek

Ing. Zdeněk Vladár, předseda

časopis pro slévárenský průmysl  
foundry industry journal

# slévárenství®

ročník LXIII . 2015 . číslo 5–6

odborný garant / Ing. Ivo Lána, Ph.D.

## ÚVODNÍ SLOVO / Introductory word

157 L á n a , I .  
Úvodem

## ODLITKY ZE SLITIN AL A OSTATNÍCH NEŽELEZNÝCH KOVŮ / Castings from Al alloys and other non-ferrous metals

158 Š e r á k , J . a k o l .  
**Vliv tepelného zpracování na mechanické vlastnosti a korozní odolnost hliníkových slitin**  
*Influence of heat treatment on mechanical properties and corrosion resistance of aluminium alloys*

162 K r a h u l a , K .  
**Vliv polohy odlitku ze slitiny Al-Si ve vztahu ke vtokové soustavě na změny v jeho struktuře**  
*Influence of the position of the Al-Si alloy casting related to the gating system on changes in its final structure*

166 H o r á č e k , J . – N o v á , I .  
**Predikce tuhnutí odlitků těles volantů ze slitiny hořčíku vyráběných vysokotlakým litím**  
*Prediction of solidification of castings of steering wheels bodies from magnesium alloys made by high-pressure casting process*

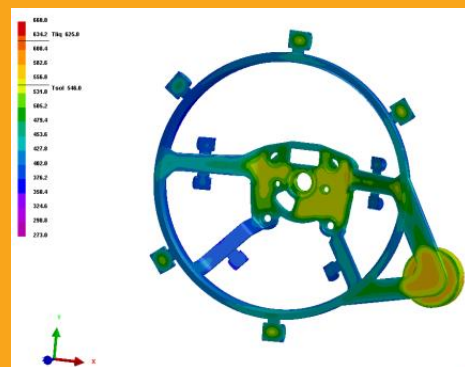
170 P t á č e k , J .  
**Využití vířivých proudů při kontrole taveniny slitin hliníku**  
*Use of eddy currents for checking of the aluminium alloy melts*

174 K r o u p o v á , I . a k o l .  
**Technologie výroby litých kovových pěn s nepravidelným uspořádáním vnitřních buněk**  
*Manufacturing technology of cast metal foams with irregular arrangement of internal cells*

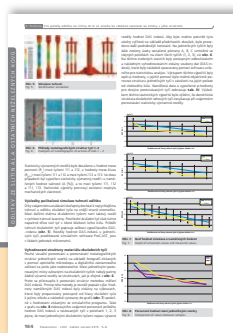
177 R a d k o v s k ý , F . a k o l .  
**Technologie výroby a mechanické vlastnosti litých kovových pěn s pravidelnou strukturou**  
*Manufacturing technology and mechanical properties of cast metal foams with regular structure*



Odlitek tělesa volantu ze slitiny hořčíku  
(s. 168)



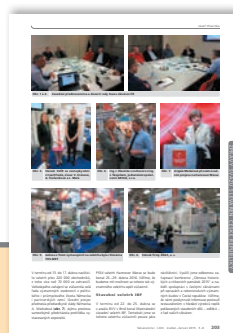
Teplotní pole odlitku v okamžiku jeho tuhnutí  
(QuikCAST)



164



175



203



211

## ODBORNÉ RECENZOVANÉ ČLÁNKY / Specialized peer-reviewed articles

- 180 Šenberger, J. – Pernica, V. – Pešek, J.  
**Příspěvek ke kinetice reakcí probíhajících během vakuování ve vakuové indukční peci**  
**3. díl – dezoxidace oceli uhlíkem**  
*Contribution to the kinetics of reactions running during vacuuming in a vacuum induction furnace  
3<sup>rd</sup> part – deoxidation of steel with carbon*

## Z PRAXE / Articles oriented to practice

- 185 Luňák, M.  
**Progresivní přístupy k odlévání Al-Si slitin gravitační a nízkotlakou metodou**

## FIREMNÍ PREZENTACE / Presentations of companies

- 189 Představení společnosti Šebesta-slужby slévárnám s.r.o., Brno  
192 MAGMA – celková optimalizace (MAGMA GmbH, Pardubice)  
194 Foret, P. – Tomek, L.  
**MORGAN MMS představuje nový kelímeček ZZe<sup>2</sup> / Měřitelná úspora energie, zvýšená efektivita a životnost (LANIK s.r.o., Boskovice)**  
196 Moderní topný systém elektrických kelímkových pecí ELSKLO (ELSKLO, spol. s r. o., Desná v Jizerských horách)

## RUBRIKY / Sections

- 197 Roční přehledy / Annual overviews  
202 Zprávy Svazu sléváren České republiky / News from the Association of Foundries of the Czech Republic  
204 Zprávy České slévárenské společnosti / News from the Czech Foundrymen Society

- 210 Slévárenské konference / Foundry conferences  
213 Ze zahraničních časopisů / From the foreign foundry journals  
214 Transactions AFS 2014  
215 Blahopřejeme / Congratulations  
216 Zahraniční slévárenské časopisy / Foreign foundry journals  
218 Vysoké školy informují / Information from universities  
218 Umělecké odlitky / Art castings  
219 Vzpomínáme / Commemorations  
219 Nekrolog / Necrologue  
220 Z historie / From the history



## OBÁLKA / Cover

- FOSECO, Ostrava  
ELSKLO, spol. s r. o.,  
Desná v Jizerských horách  
Šebesta-slужby slévárnám  
s.r.o., Brno  
MAGMA GmbH, Pardubice

## INZERCE / Advertisements

- 188 ABB s. r. o., Praha  
153 Bühler Druckguss AG,  
Švýcarsko  
224 Ediční plán,  
Slévárenství  
2015  
195 LANIK s. r. o.,  
Boskovice  
156 Svaz sléváren ČR,  
Brno  
208 52. slévárenské dny®





Svaz sléváren

České republiky



**Jsme tu pro vás již  
25 let  
1990–2015**

Svaz sléváren České republiky

Technická 2, 616 00 Brno

tel.: +420 541 142 681

svaz@svazslevaren.cz

[www.svazslevaren.cz](http://www.svazslevaren.cz)

# Úvodem



Ing. Ivo Lána, Ph.D.

Slévárna a modelárna Nové Ransko,  
s.r.o., Ždírec nad Doubravou

Ve dnech 18.–19. března 2015 v OREA Hotelu Devět Skal na Českomoravské vysočině proběhla již 6. Holečkova konference. Byla zaměřena na metalurgii a vlastnosti neželezných kovů, slévárenské technologie, tepelné zpracování, metalografii a obrazovou analýzu, stroje a zařízení a několik příspěvků zaznělo k tématu moderních postupů výroby kovových pěn a 3D tisku.

Série sedmi odborných recenzovaných článků, které čtenářům v tomto čísle časopisu Slévárenství předkládáme, je ve čtyřech případech upravenou podobou vybraných zajímavých přednášek, které na konferenci zazněly a jsou určeny především těm, kteří se z jakýchkoliv důvodů 6. Holečkovy konference nemohli zúčastnit.

Věříme, že články zaujmou čtenáře nejen svou odbornou náplní, ale také pestrostí zpracovaných témat. Domníváme se, že rozsáhlá problematika slévárenství neželezných kovů je aktuální a inspirující jak pro odborníky z praxe, tak pro pedagogy a jejich studenty z českých i slovenských vysokých škol – a těm všem je časopis Slévárenství určen. Příspěvky vypracované nejen pedagogy a doktorandy z vysokých škol, ale i odborníky z praxe naznačují velmi srozumitelně směr dalšího rozvoje slévárenství neželezných kovů.

Uvedené příspěvky jsou zaměřeny na možnosti ovlivnění mechanických vlastností neželezných kovů (**J. Šerák – M. Libich – D. Vojtěch – P. Novák:** Vliv tepelného zpracování na mechanické vlastnosti a korozní odolnost hliníkových slitin), dále na faktory působící změny ve struktuře těchto slitin (**K. Krahula:** Vliv polohy odlitku ze slitiny Al-Si ve vztahu ke vtokové soustavě na změny v jeho struktuře), na průběh tuhnutí odlitků ze slitin Mg (**J. Horáček – I. Nová:** Predikce tuhnutí odlitků těles volantů ze slitiny hořčíku vyráběných vysokotlakým litím), na jednoduché a rychlé analytické metody (**J. Ptáček:** Využití vířivých proudů při kontrole taveniny slitin hliníku) i na nové konstrukční materiály (**I. Kroupová – F. Radkovský – P. Lichý – V. Bednářová:** Technologie výroby litých kovových pěn s nepravidelným uspořádáním vnitřních buněk; **F. Radkovský – I. Kroupová – P. Lichý – V. Bednářová:** Technologie výroby a mechanické vlastnosti litých kovových pěn s pravidelnou strukturou).

V oddíle odborné recenzované články vychází poslední část trojdílné práce **J. Šenberger – V. Pernica – J. Pešek:** Příspěvek ke kinetice reakcí probíhajících během vakuování ve vakuové indukční peci.

**Závěrem bych chtěl pozvat všechny slévárenské odborníky, kteří se zajímají o problematiku výroby odlitků ze slitin neželezných kovů, na další, a to již 7. Holečkovu konferenci, která se uskuteční v prvním čtvrtletí roku 2017.**

## zprávy Svazu sléváren České republiky



Association of Foundries  
of the Czech Republic

Giessereiverband der  
Tschechischen Republik

Technická 2896/2  
616 00 Brno  
tel.: +420 541 142 642  
tel.: +420 541 142 681  
svaz@svazslevaren.cz  
www.svazslevaren.cz



Váš partner pro čerpání z fondů EU



Svaz sléváren České republiky  
je členem Svazu průmyslu a dopravy ČR  
Freyova 948/11  
190 00 Praha 9 – Vysočany  
tel.: +420 225 279 111  
sPCR@sPCR.cz  
www.sPCR.cz



Svaz sléváren České republiky  
je přidruženým členem CAEF  
Committee of Associations  
of European Foundries  
(Asociace evropských  
slévárenských svazů)  
Hansaallee 203  
D-40549 Düsseldorf  
tel.: +49 211 687 12 17  
marion.harris@caef.eu  
www.caef.eu

## Novinky ze Svazu sléváren ČR



**Ing. Josef Hlavinka**  
výkonný ředitel SSČR

### **Představenstvo a dozorčí rada SSČR v ALW Industry, s. r. o., Olomouc**

V březnu se v Olomouci konalo jednání představenstva a dozorčí rady Svazu sléváren ČR. Tématem setkání byla organizace práce sekretariátu v roce 2015 a příprava valné hromady svazu (**obr. 1 a 2**). Po dopoledním jednání měli účastníci možnost prohlédnout si provoz slévárny, která vyrábí hliníkové odlitky zejména pro automobilový průmysl prémiových značek. Děkujeme společnosti ALW Industry, s. r. o., za organizační zajištění a poskytnutí zázemí v prostorách této ambiciózní společnosti.

### **Hannover Messe 2015**

Veletrhy jsou v plném proudu. V minulém čísle jsme se zmiňovali o veletrhu v Lipsku. Další veletrh, o kterém vás chceme informovat, se konal rovněž v Německu a jedná se o Hannover Messe. Možná je to fráze, ale letošní veletrh v Hannoveru byl ještě úspěšnější než jeho předcházející ročník.

Ve všech 26 zaplněných halách vystavovalo přes 6 500 společností z více než 70 zemí světa. Oficiální partnerskou zemí byla Indie, kterou zde zastupovalo 400 indických společností. Společně s Německem, Itálií, Tureckem a Čínou se tak Indie zařadila mezi TOP 5. Dalších cca 100 společností bylo partnery veletrhu. Jsme rádi, že jedním z nich byl i Svaz sléváren ČR (**obr. 3**), který zde mimo samotnou účast na stánku zastupoval a prezentoval slévárenskou dovednost českých výrobců odlitků (**obr. 4**). Díky návrhu a řadě jednání se podařilo SSČR obhájit důležitost tohoto veletrhu a naše firmy měly opět i v letošním roce možnost využít pro svou účast na veletrhu podpory z projektu SVV (společné výstavy a veletrhy). Celkem se zde prezentovalo 51 českých firem, a to zejména v oblasti „Industrial Subcontracting“ (**obr. 5 a 6**).



Obr. 1 a 2. Zasedání představenstva a dozorčí rady Svazu sléváren ČR



Obr. 3. Stánek SSČR se zástupkyněmi z CzechTrade, zleva: V. Vránová, A. Štefaníková a L. Malá



Obr. 4. Ing. J. Hlavinka v rozhovoru s Ing. J. Škopíkem, jednatelem společnosti AROJA, s.r.o.



Obr. 7. Angela Merkelová při svém úvodním projevu na Hannover Messe



Obr. 5. Jednou z firem vystavujících na veletrhu byla i Slévárna TOS-MET



Obr. 6. Stánek firmy ŽDAS, a. s.

V termínu od 13. do 17. dubna navštívilo veletrh přes 220 000 obchodníků, z toho více než 70 000 ze zahraničí. Velkolepého zahájení se zúčastnila celá řada významných osobností z politického i průmyslového života Německa i partnerských zemí. Úvodní projev přednesla předsedkyně vlády Německa A. Merkelová (**obr. 7**). Jejím proslovu samozřejmě předcházela prohlídka vystavovaných exponátů.

Příští veletrh Hannover Messe se bude konat 25.–29. dubna 2016. Věříme, že budeme mít možnost se tohoto tak významného veletrhu opět zúčastnit.

### Stavební veletrh IBF

V termínu od 22. do 25. dubna se v areálu BVV v Brně konal Mezinárodní stavební veletrh IBF. Tentokrát jsme se tohoto veletrhu zúčastnili pouze jako

navštěvníci. Využili jsme odbornou zahajovací konferenci „Obnova historických a církevních památek 2015“ a nabídli spolupráci s českými slévárnami při opravách a rekonstrukcích významných budov v České republice. Věříme, že námi poskytnuté informace poslouží restaurátorům v hledání výrobců replik poškozených stavebních dílů – odlitků – z řad našich sléváren.

## zprávy České slévárenské společnosti



Czech Foundrymen Society

Tschechische Giesserei-  
gesellschaft

sekretariát  
p.s. 134, Divadelní 6  
657 34 Brno  
tel., záznamník, fax:  
+420 542 214 481  
mobil: +420 603 342 176  
slevarenska@volny.cz  
www.slevarenska.cz



Česká slévárenská společnost  
je členem Českého svazu  
vědeckotechnických společností  
Novotného lávka 5  
110 00 Praha 1  
tel.: +420 221 082 295  
csvts@csvts.cz  
www.csvts.cz



ČSS je členskou organizací WFO  
World Foundrymen Organization  
c/o The National Metalforming Centre  
47 Birmingham Road, West Bromwich  
B70 6PY, Anglie  
tel.: 0044 121 601 69 79  
fax: 0044 121 601 69 81  
secretary@thewfo.com

## Valná hromada České slévárenské společnosti, z. s.

Valná hromada ČSS se uskutečnila 2. 4. 2015 v Technickém muzeu Brno. Po dvou letech byla znovu volební. Valnou hromadu řídil 1. místopředseda ČSS Ing. Jan Tolar (**obr. 1**). V úvodu jednání přivítal přítomné členy ČSS a seznámil je s návrhem programu valné hromady. Přítomní členové ČSS program valné hromady bez připomínek schválili.

Poté valná hromada zvolila jednotlivé pracovní komise. Mandátové komisi předsedal tajemník ČSS Mgr. František Urbánek a jejími členy byli Miroslav Herzán a Ing. Jiří Ptáček. Do volební komise byl jako její předseda zvolen Ing. Zdeněk Ondráček a členy byli Hana Jelínková, doc. Ing. Václav Kafka, CSc., Ing. Alois Neudert, Ph.D., a Mgr. Milada Písaříková. V návrhové komisi pak pracovali Ing. Petr Lichý, Ph.D., jako předseda a Ing. Jan Šlajs a Ing. František Střítecký jako její členové.

Předseda volební komise Ing. Ondráček seznámil přítomné s volebním řádem, který valná hromada schválila. Zprávu mandátové komise přednesl její předseda Mgr. Urbánek a konstatoval, že na valné hromadě je přítomno 40 členů ČSS s právem hlasovacím, z nichž někteří u prezence odevzdali pověření k zastupování od dalších 36 členů ČSS. Celkem tedy mohlo volit 76 členů ČSS. Před vlastními volbami podal informaci o průběhu voleb předseda volební komise Ing. Ondráček, který představil účastníkům valné hromady (**obr. 2**) kandidáty do výkonného výboru a dozorčí rady v abecedním pořadí. Poté proběhly tajné volby. Po jejich ukončení převzala volební komise volební urnu a ujala se zpracování volebních výsledků.



**Obr. 1.** Předsedající valné hromadě Ing. J. Tolar při úvodním proslovu, vpravo Ing. L. Martínek, Ph.D.

Po předběžném vyhodnocení volebních lístků se přistoupilo ke sčítání hlasů.

Zprávu o činnosti výkonného výboru ČSS za období od poslední volební valné hromady ČSS v roce 2013 přednesl předseda ČSS Ing. Ludvík Martínek, Ph.D., který ve svém úvodním slově přivítal všechny přítomné a poděkoval členům dosavadního výkonného výboru za odvedenou práci. Konstatoval, že jako předseda měl velmi dobrý tým ochotných, spolehlivých i odborně zdatných spolupracovníků, kteří byli ochotni i schopni jasně formulovat svoje názory a stanoviska. Velice pozitivně hodnotil také práci dozorčí rady v čele s jejím předsedou Ing. Zdeňkem Ondráčkem. V další části svého vystoupení se předseda ČSS dr. Martínek vyjádřil k novým volbám do vrcholových orgánů ČSS. Uvedl, že do výkonného výboru se tentokrát přihlásilo 20 kandidátů, a proto bylo rozhodnuto rozšířit tento orgán z 13 na 15 členů, aby byl i tímto dán prostor mladé nastupující generaci odborníků k zapojení do naší práce.

Předseda ČSS dr. Martínek považuje za čest, že mohl předsedat naší společnosti v období, ve kterém měla několik



**Obr. 2.** Delegáti valné hromady ČSS

významných výročí. Všechna se vztahovala k roku 2013, a přestože byla již citována, znovu je připomenul. V roce 2013 to bylo 90 let od založení naší společnosti, jejímž prvním předsedou byl prof. Dr. Mont. Ing. František Píšek, DrSc. V téže roce, tedy v roce 2013, proběhly 50. slévárenské dny® a byl vydán 40. ročník Slévárenské ročenky®.

K situaci ve slévárenském oboru předseda ČSS dr. Martínek konstatoval, že stále existují společnosti, ve kterých slušné a civilizované jednání není standardem, naopak mnohdy hraničí až s hrubostmi i urážkami zaměstnanců. Stále také existují výrobci odlitků, kteří se v naší malé zemi podbízejí s cenami zahraničním zákazníkům namísto toho, aby vzájemně spolupracovali a kooperaovali ku prospěchu našich sléváren.

Za poslední dva roky se podařilo stabilizovat hospodaření ČSS tak, že je opět zcela v „černých číslech“. To je dáno hlavně tím, že se zásadně změnila forma organizace i řízení Slévárenských dnů® v posledních čtyřech letech, za což patří dík předsedům odborných komisí, zajišťujícím přednášky ve svých sekcích, autorům přednášek i přednášejícím. Nezastupitelnou roli v nové organizaci Slévárenských dnů® mají také zástupci VUT v Brně, především pak doc. Ing. Jaromír Roučka, CSc., jako odborný garant a doc. Ing. Antonín Záděra, Ph.D., jako garant organizační.

Ve výčtu odborných akcí předseda ČSS dr. Martínek uvedl, že za poslední dva roky jsme uspořádali 59 akcí, tedy v průměru 2 až 3 měsíčně. Sborník z konferencí a seminářů bylo v rámci naší publikační činnosti vydáno celkem 25, tedy přibližně každý měsíc jeden. Počet publikací našich členů v odborných časopisech, především pak ve Slévárenství a Hutnických listech, snad nejde ani odhadnout, ale zcela jistě je jejich počet o řád vyšší, přičemž celá řada těchto příspěvků má zpravidla dva recenzenty. Velmi úzce spolupracujeme s orgány státní správy, profesními a stavovskými organizacemi, výzkumnými pracovišti, univerzitami, jako např. MPO ČR, VUT Brno, VŠB – TU Ostrava, TU Liberec, ČVUT Praha, Svaz sléváren ČR, ČSVTS Praha, COMTES FHT, a. s., SVÚM Praha atd. Celá řada našich členů je zapojena do řešení grantových úkolů v rámci výzkumu, vývoje a inovací, jejichž cílem je zavádění nových technologií a nových zařízení do běžného rutinního provozu tak, aby se zvýšila konkurenční schopnost našich producentů odlitků, zejména pak směrem do zahraničí na ty nejnáročnější trhy.

Zúčastňujeme se také zahraničních konferencí, výstav a veletrhů. Máme zastoupení ve vědeckých radách na VŠ i v celé řadě komisí. Naši zástupci jsou také ve Světové slévárenské organizaci WFO i v řídicích orgánech a komisích mezinárodních organizací.

Předseda ČSS dr. Martínek také rozhodl plnění usnesení z poslední valné hromady v roce 2014 a konstatoval, že oba úkoly uložené valnou hromadou výkonnému výboru ČSS byly splněny.

V závěru svého vystoupení předseda ČSS dr. Martínek vyjádřil přesvědčení, že nově zvolený výkonný výbor i dozorčí rada včetně jejich předsedů budou pokračovat v nastoupené cestě tak, aby se i nadále úspěšně rozvíjel náš kredit, a to nejen v odborných kruzích, ale především ve výrobních firmách. Nově zvoleným zástupcům pak popřál, aby i oni vytvořili podobný tým ochotných, odborně zdatných, současně i lidských a ohleduplných spolupracovníků, jako byl ten dosavadní.

Zprávu o hospodaření ČSS v roce 2014 a návrh rozpočtu ČSS na rok 2015 přednesl tajemník ČSS Mgr. Urbánek v zastoupení hospodárky ČSS dr. Pazderkové. Uvedl, že valná hromada ČSS na svém posledním zasedání dne 13. března 2014 schválila rozpočet ČSS na rok 2014 jako vyrovnaný. V příjmové i výdajové části tohoto rozpočtu byly schváleny shodné částky 2 350 000 Kč. Skutečné příjmy za rok 2014 pak vykázaly částku 2 191 081,07 Kč, tedy o 158 918,93 Kč nižší. Skutečné výdaje představují částku 1 993 708,75 Kč, jsou tedy oproti plánovanému rozpočtu rovněž nižší, a to o 356 291,25 Kč. Celkový výsledek hospodaření ČSS za rok 2014 je tedy kladný a zisk vykazuje částku ve výši 197 372,32 Kč. Reálná výše všech finančních prostředků ČSS k 31. 12. 2014 vykazovala částku 1 241 918,88 Kč. Ke stejnému datu ČSS tedy vyrovnala „vnitřní dluh“ a rozdíl mezi finančními prostředky na podúčtech OK a OV a skutečnými disponibilními finančními prostředky činil 316 140,56 Kč.

Návrh rozpočtu ČSS na rok 2015 vychází ze skutečností roku 2014 a plánu činnosti ČSS na rok 2015. Rozpočet je znovu navrhován jako vyrovnaný a v příjmech i výdajích předpokládá shodné částky 2 250 000 Kč. Výkonný výbor ČSS na svém 8. zasedání dne 5. 3. 2015 projednal návrh rozpočtu ČSS na rok 2015 a doporučil předložit ho valné hromadě ČSS ke schválení.

Zprávu dozorčí rady za období od poslední valné hromady ČSS v roce 2014 přednesl předseda dozorčí rady Ing.

Ondráček. Dozorčí rada v období od poslední valné hromady pracovala ve složení: Ing. Hirsch, Ing. Ondráček a Ing. Střítecký. V období od poslední valné hromady měla dozorčí rada tři zasedání. Na prvním zasedání členů dozorčí rady byly aktualizovány adresy členů dozorčí rady a dohodnuty termíny jednání dozorčí rady ve vazbě na zasedání VV ČSS. Na tomto zasedání se členové dozorčí rady seznámili s návrhem úpravy stanov ČSS v souladu s novým občanským zákoníkem. Dozorčí rada byla informována o návrhu převodu majetku z ČSVTS Praha na ČSS.

Na svém druhém zasedání se dozorčí rada zabývala hospodářskými výsledky za 1. až 4. měsíc a konstatovala reálnost dosažení hospodářského výsledku srovnatelného s rokem 2013 a v tomto směru dala doporučení VV. Dále se dozorčí rada na tomto zasedání zabývala členskou základnou ČSS a hrazením členských příspěvků, kde konstatovala postupný pokles individuálních členů a snížení počtu kolektivních členů z 10 na 9.

Na posledním, třetím zasedání se dozorčí rada zabývala konečným výsledkem hospodaření ČSS za rok 2014. Dozorčí rada ocenila odbornou a organizační úroveň a také finanční přínos 51. slévárenských dnů®. Posoudila také poslední čtyři ročníky Slévárenských dnů® pořádané v nové koncepci v hotelu Avanti, shrnula důležité údaje a konstatovala stabilizaci ve finanční situaci ČSS. Na tomto zasedání byla také provedena inventarizace předmětů, které jsou ve vlastnictví ČSS (14 položek). Tři položky byly navrženy VV na vyřazení a tyto byly nahrazeny novými. Při inventarizaci nebyly shledány závady. Položky, které jsou ještě v majetku ČSVTS Praha, budou převedeny do konce dubna. Dozorčí rada byla informována o nárůstu zájmu o dění v ČSS, jež projevila odborná veřejnost podáním 21 žádostí o členství. Dozorčí rada hodnotí celkovou činnost ČSS za období od poslední valné hromady jako úspěšnou a doporučila delegátům valné hromady schválit zprávu o činnosti ČSS za období od poslední volební valné hromady a zprávu o hospodaření za rok 2014 včetně návrhu rozpočtu na rok 2015.

Závěrem předseda dozorčí rady Ing. Ondráček jménem dozorčí rady poděkoval všem členům společnosti, kteří se na úspěšné činnosti ČSS podíleli.

V další části jednání delegáti valné hromady ČSS projednali návrh na změny stanov ČSS podle nového občanského zákoníku. Tento návrh byl nejprve projednán VV na jeho 8. zasedání dne 5. 3.

2015 ve Svatce. Po zapracování některých připomínek byl rozeslán členům ČSS podle e-mailového adresáře k dalšímu připomínkování. Tuto možnost využili dva členové ČSS, a to prof. Tomáš Elbel a Ing. Ivan Pavlík. Po projednání jejich připomínek byly ty, které valná hromada schválila, zapracovány do návrhu stanov ČSS.

V diskusi vystoupili předsedové odborných komisí a oblastních výborů a podali zprávy o činnosti jejich organizací. Doc. Mores, předseda OK LKG, informoval valnou hromadu ČSS o aktivitách této OK. Ta se pravidelně schází 2x ročně na ČVUT Praha s výjimkou případů, kdy by takové zasedání kolidovalo s veletrhem FOND-EX či se Slévárenskými dny®. Nejbližší zasedání bude na ČVUT Praha 20. 5. 2015.

Dr. Lichý, předseda OK pro neželezné kovy, informoval o nedávno uspořádané 6. Holečkově konferenci, která se uskutečnila ve dnech 18.–19. 3. 2015 v hotelu Devět skal v Milovech za přítomnosti 66 účastníků. OK se také podílí na přípravě příručky o klasifikaci a identifikaci vad odlitků ze slitin neželezných kovů. Dále dr. Lichý jako předseda pobočky ČSS při VŠB – TU Ostrava informoval valnou hromadu ČSS o činnosti této organizace, především o pořádání mezinárodní konference Spolupráce, jejíž XXI. ročník proběhne v režii pobočky ČSS při VŠB – TU Ostrava ve dnech 22.–24. 4. 2015 v hotelu Vista v Dolní Moravě. Dr. Lichý pozval přítomné k účasti na této konferenci.

Miroslav Herzán v zastoupení doc. Kafky, předsedy OK ekonomické, informoval o aktivitách této OK, která se schází pravidelně 3x ročně. Součástí jarního zasedání bývá seminář, který referuje o výsledcích řešení každoročního projektu OK. Poslední, XV. projekt se zabýval IV. etapou vývoje nákladového hodnocení apretace odlitků a byl završen uspořádáním XIV. ekonomického semináře, který se uskutečnil dne 25. 3. 2015 v Uničově a ve Šternberku s následujícím, 48. zasedáním OK ekonomické dne 26. 3. 2015 tamtéž.

Dr. Neudert, předseda Podskupiny pro bentonitové formovací směsi, informoval o aktivitách tohoto kolektivu. Ve dnech 8.–9. 4. 2015 se uskutečnilo již 33. zasedání této podskupiny v Kutné Hoře, kde bylo předsednictví předáno Ing. Pazderkovi. Podskupina má 48 členů a pořádá pravidelně 2 zasedání ročně. Problémem je až příliš velký zájem o účast na zasedání, který komplikuje exkurze do provozů. Podskupina proto omezuje možnosti členství.

Ing. Pazderka informoval valnou hromadu ČSS o rozhodnutí představitelů OK pro formovací materiály od 1. 7. 2015 sloučit tuto OK s Podskupinou pro bentonitové formovací směsi pod jeho předsednictvím.

Dr. Balcar, předseda OK pro tavení oceli na odlitky, vystoupil s informací o činnosti této OK a jejich pravidelných kvartálních zasedáních. Každý lichý rok OK pořádá Celostátní školení tavičů a mistrů oboru elektrooceli a litiny s kuličkovým grafitem a každý sudý rok



**Obr. 3.** Předseda dozorcí rady ČSS a současně předseda volební komise Ing. Z. Ondráček oznamuje delegátům výsledky voleb do vrcholových orgánů ČSS. Za předsednickým stolem (zleva) Ing. J. Tolar, Ing. L. Martínek, Ph.D., a Mgr. Fr. Urbánek



**Obr. 4.** Předseda ČSS Ing. L. Martínek, Ph.D., při prezentaci zprávy o činnosti ČSS za uplynulé volební období, vlevo Ing. J. Tolar



**Obr. 5.** Předseda ČSS Ing. L. Martínek, Ph.D., předává Čestné uznání I. stupně jubilantovi Ing. J. Havrdovi za účasti tajemníka ČSS Mgr. Fr. Urbánka

OK pořádá konferenci na téma Výroba a vlastnosti oceli na odlitky a litiny s kuličkovým grafitem. Kromě toho tato OK zajišťuje odborný program sekce Výroba oceli na odlitky a ingoty na Slévárenských dnech®.

Dr. Lána, předseda OV východočeského regionu, informoval delegáty valné hromady o jeho práci a plánovaných odborných akcích. OV připravuje v roce 2015 již 23. seminář Ekologie a slévárenství a současně propojuje aktivity OK pro životní prostředí a OV. Seminář se uskuteční 28. 5. 2015 v Hradci Králové. OV organizuje tematické zájezdy a výjezdní zasedání.

V další části jednání vystoupil předseda volební komise Ing. Ondráček a oznámil výsledky 1. kola voleb do vrcholových orgánů ČSS (**obr. 3**). Konstatoval, že volební řád byl naplněn a volby řádně proběhly. Z maximálně možných 76 hlasovacích lístků bylo odevzdáno 74 a z toho bylo 73 hlasovacích lístků platných.

Do výkonného výboru ČSS na dvouleté funkční období byli zvoleni: Ing. Jan Čech, Ph.D., Ing. Pavel Fila, Ph.D., Ing. Aleš Hanus, Ph.D., Miroslav Herzán, Ing. Ivana Kroupová, Ing. Ivo Lána, Ph.D., Ing. Petr Lichý, Ph.D., Ing. Ludvík Martínek, Ph.D., doc. Ing. Antonín Mores, CSc., Ing. Veronika Pazderková, Ph.D., Mgr. Milada Písaříková, Ing. Jan Šlajs, Ing. Jan Tolar, Mgr. František Urbánek a doc. Ing. Antonín Záděra, Ph.D.

Do dozorcí rady ČSS na dvouleté funkční období byli zvoleni: Ing. František Hirsch, Ing. Zdeněk Ondráček a Ing. František Střítecký.

V polední přestávce pak proběhlo jednání nově zvoleného výkonného výboru i nově zvolené dozorcí rady k posouzení kandidatur na předsedy obou těchto nejvyšších orgánů ČSS.

V následujícím jednání valné hromady bylo jejím delegátům navrženo upustit od tajných voleb a volit aklamačně, protože pro funkci předsedy ČSS byl pouze jeden kandidát – Ing. Ludvík Martínek, Ph.D. Ten informoval přítomné delegáty o své představě, jak by chtěl činnost ČSS nadále orientovat (**obr. 4**). Stejná situace nastala i v případě volby předsedy dozorcí rady ČSS. Na tuto funkci kandidoval pouze Ing. Zdeněk Ondráček. Ve svém vystoupení stručně informoval o svých záměrech v činnosti tohoto orgánu. Valná hromada poté schválila volbu předsedy ČSS a předsedy dozorcí rady ČSS aklamací. Předsedou ČSS na dvouleté funkční období byl jednohlasně zvolen Ing. Ludvík Martínek, Ph.D. Předsedou dozorcí rady ČSS

na dvouleté funkční období byl jednohlasně zvolen Ing. Zdeněk Ondráček. Tajemník ČSS Mgr. Urbánek informoval přítomné delegáty valné hromady ČSS o rozhodnutí VV ČSS udělit Čestné uznání I. stupně Ing. Josefu Havrdovi při příležitosti jeho životního jubilea 50 let. Ing. Havrda si toto ocenění osobně převzal z rukou předsedy ČSS dr. Martínka (obr. 5).

Návrh usnesení valné hromady přednesl předseda návrhové komise dr. Lichý. Po drobných úpravách a doplnění předneseného návrhu valná hromada usnesení schválila. Nově zvolený předseda ČSS dr. Martínek poděkoval za důvěru, kterou mu valná hromada zvolením do této funkce projevila. Poté předsedající Ing. Tolar poděkoval přítomným za účast na jednání valné hromady a za její důstojný průběh a rozloučil se s nimi.

## OK ekonomická při ČSS se sešla ve firmě UNEX, a. s., na 14. semináři a 48. zasedání

**doc. Ing. Václav Kafka, CSc.**  
předseda OK ekonomické

V pořadí již 14. seminář a 48. zasedání OK ekonomické proběhlo v termínu 25. a 26. 3. 2015 a prostory pro obě akce poskytla firma UNEX, a. s., Uničov. Před samotným seminářem se účastníci na exkurzi dozvěděli o hostitelské firmě mnoho zajímavých informací. Na trhu působí přes 65 let a disponuje výrobními kapacitami ve třech závodech v Uničově, Olomouci a Snině. Jsou zde vyráběny odlitky, výkovky a svařence. Hmotnost výrobků se pohybuje od 50 g do 120 t,

přičemž více než 80 % produkce tvoří export. OK ekonomickou zajímala především slévárna. Ta u ocelových odlitků pokrývá hmotnosti od 5 kg do 18 t, z LKG a LLG se vyrábějí kusy od 5 kg do 3,5 t. Slévárna disponuje jak poloautomatickými formovacími linkami, tak i ručním formováním. Dodávány jsou odlitky hrubé, hrubované, finálně opracované, tepelně zpracované či povrchově upravené. Slévárna je vybavena certifikovanými laboratořemi a zkušebnami.

Zmíněný 14. seminář probíhal za účasti 25 slevačů v penzionu U Hradu ve městě Šternberku. Přítomní byli seznámeni s výsledky jednoroční práce řešitelského týmu zaměřené na pokračování sledování nákladovosti tryskání litinových odlitků a tepelného zpracování ocelových odlitků (PROJEKT XV). Na řešení se podílelo osm sléváren a dvě odborné firmy. K semináři byl připraven sborník [1]. Výsledky získané v PROJEKTU XV a následný seminář byly hodnoceny jako velice úspěšné. Účastníci pokračují v navazujícím PROJEKTU XVI. Na společenském večeru si účastníci vyměnili názory a neformálně podiskutovali. Druhý den se konalo 48. zasedání OK ekonomické. Hlavním bodem byla výměna informací o aktuálních problémech sléváren. Velice zajímavé byly informace o výsledcích sléváren za rok 2014 a výhled na rok letošní. Poté se probíralo téma zaměřené na ekonomickou efektivnost. K němu vystoupili zástupci hostitelské slévárny UNEX, a. s., Uničov, Bc. Zuzana Pávková, Martin Dvorník a David Perútka se zkušenostmi s manažerským informačním systémem firmy SEFIMA, který UNEX, a. s., využívá a podílí se na jeho vývoji. Účastníci věnovali prezentaci zvýšenou pozornost a protože projevíli zájem s tímto systémem se podrobněji seznámit, pokračovalo se v jeho projednávání i na následném, 49. zasedání OK ekonomické v červnu 2015, kde zkušenosti Sléváren Třinec, a. s., přednesl Ing. Vladislav Szmek.

V další části programu navrhl Ing. Petr Chytka, CSc., témata k projednání na následujících zasedáních OK. V nich se zaměřil na faktory, které ovlivňují náklady na výrobu odlitků, na systém řízení sléváren, na dopady zákonných úprav, dotace, vzdělávání pracovníků, ovlivňování majiteli a dalšími činiteli. Podobně navrhl Ing. Vojtěch Knirsch ekonomické pojmy, které by měly být na zasedáních OK konzultovány.

Závěrem jsme srdečně poděkovali hostitelské organizaci UNEX, a. s., jmenovitě vedoucímu výroby slévárny Karlu Krätchmerovi, vedoucí marketingu Ing. Ireně Barboříkové, Davidu Perútce a Martinu Dvorníkovi, zejména však hlavní organizátorce zasedání Bc. Zuzaně Pávkové, ekonomce slévárny. Ti všichni vytvořili velmi pohostinné prostředí jak pro seminář, tak i pro zasedání OK ekonomické.

### Literatura

- [1] KAFKA, V. a kol.: Vývoj nákladového hodnocení apretace odlitků (IV. etapa). PROJEKT XV, Sborník přednášek, Seminář XIV, UNEX, a. s., Uničov, 25. 3. 2015, ČSS, s. 1–64, ISBN 978-80-02-02590-0.

## 6. Holečkova konference

**Ing. Ivo Lána, Ph.D.**

Slévárna a modelárna Nové Ransko, s. r. o., Ždírec nad Doubravou

Ve dnech 18.–19. března 2015 se uskutečnila v OREA Hotelu Devět Skal na Českomoravské vysočině 6. Holečkova konference.

Přípravnému výboru se podařilo uspořádat konferenci s řadou velmi příznivě přijatých příspěvků od českých a sloven-



Účastníci 14. semináře a 48. zasedání OK ekonomické

ských autorů. Některé z přednášek jsou zveřejněny v tomto čísle. Rovněž se podařilo získat významnou podporu sponzorů, kterým patří dík.

Konference byla úspěšná nejen kvalitními prezentacemi s bohatou diskuzí i v kuloárech, ale i největší účastí v dosavadní historii konání této užitečné akce OK 07 pro neželezné kovy České slévárenské společnosti. Těší nás, že nejvíce účastníků bylo ze sléváren neželezných kovů z České i Slovenské republiky. Konference byla zaměřena na metalurgii a vlastnosti neželezných kovů, slévárenské technologie, tepelné zpracování, metalografii a obrazovou analýzu, stroje a zařízení a několik příspěvků zaznělo k tématu moderních postupů výroby kovových pěn a 3D tisku.

Je milou skutečností, že konference byla přijata slévárenskou veřejností jako akce, která je obohacením nejen pro odborníky z praxe, ale i pro studenty, doktorské a pedagogy z vysokých škol. V neposlední řadě jsme velmi potěšeni, že v příjemném prostředí Českomoravské vysočiny se uskutečnil velmi pěkný pěší výlet.

Srdečné díky patří přípravnému výboru a odborným i organizačním garantům konference.

Úspěch 6. Holečkovy konference je však i příjemným závazkem pro přípravný výbor konference následující.

Již nyní se těšíme na 7. Holečkovu konferenci a věříme, že se nám podaří udržet odbornou úroveň tak, aby konference byla nadále odborníky na všech úrovních přijímána s očekáváním, že se nejen dozví užitečné informace využitelné v praxi, ale budou mít možnost setkat se s osobnostmi z oboru.

## Příprava a organizace 52. slévárenských dnů® / Brno 10.–11. 11. 2015

**doc. Ing. Antonín Záděra,  
Ph.D.**

organizační garant 52. SD

**Mgr. František Urbánek**  
tajemník ČSS

V loňském roce se 11.–12. listopadu uskutečnily 51. slévárenské dny®, kterých se zúčastnilo přes 250 účastníků z řad sléváren, dodavatelských firem, vysokých škol a výzkumných ústavů. Díky zajímavým přednáškám v jednotlivých odborných sekcích a velkému zájmu účastníků i vystavovatelů se podařilo uspořádat zajímavou a přínosnou konferenci, která zajistila i významný zisk, který je nezbytný pro vlastní chod ČSS. Ve dnech 10.–11. listopadu 2015 se uskuteční již 52. slévárenské dny®, které se budou konat opět v prostorách hotelu Avanti v Brně. Přípravy konference se ujme ČSS, která zajišťuje jak vlastní organizaci, tak i odborný program Slévárenských dnů®. Součástí 52. SD bude opět doprovodná výstava. Organizačním garantem konference 52. SD byl výkonným výborem ČSS opět jmenován doc. Ing. Antonín Záděra, Ph.D., a odborným garantem doc. Ing. Jaromír Roučka, CSc. V úvodní části prvního dne konání 52. SD je stejně jako v minulých ročnících plánováno plenární zasedání, po němž bude další program rozdělen do jednotlivých odborných sekcí. Program každé sekce vychází z odborného zaměření příslušné komise ČSS. Přednášky v jednotlivých sekcích budou po oba dva dny probíhat paralelně ve dvou sálech. Zaměření jednotlivých sekcí a jejich odborní garanti:

1. Sekce formovací materiály (Ing. Alois Burian, CSc., Ing. Jiří Florián)
2. Sekce ekonomická (doc. Ing. Václav Kafka, CSc.)
3. Sekce technologická (Ing. Vladimír Krutiš, Ph.D.)
4. Sekce neželezných kovů a slitin, ekologie (Ing. Petr Lichý, Ph.D., Ing. Ivo Lána, Ph.D.)
5. Sekce metalurgie oceli na odlitky a ingoty (Ing. Martin Balcar, Ph.D.)
6. Sekce metalurgie litin (doc. Ing. Antonín Mores, CSc., doc. Ing. Jiří Hampl, Ph.D.)

Zaměření odborných přednášek je plně v režii garantů sekcí. Jména konkrétních autorů a názvy přednášek budou uveřejněny v následujících číslech časopisu Slévárenství v rubrice Zprávy ČSS.

Cílem organizátorů posledních 4 ročníků i nově připravovaných 52. slévárenských dnů® bylo a je vytvořit konferenci zaměřenou na klíčové oblasti slévárenského oboru, která by byla zajímavá a přínosná pro všechny zúčastněné zástupce sléváren a ostatních firem jak odbornou náplní, tak i možností setkat se se zástupci ze všech oblastí slévárenství. Věříme, že tyto cíle se podaří i během 52. slévárenských dnů® naplnit.

### Výzva

Přípravný výbor 52. slévárenských dnů® vyzývá odbornou veřejnost k předkládání návrhů na prezentaci odborných a komerčních přednášek na této konferenci ve výše uvedených sekcích.

#### Délka odborné přednášky:

20 min

#### Délka komerční přednášky

##### a cena:

10 min – 5 000 Kč + DPH

20 min – 10 000 Kč + DPH

#### Bližší informace:

**Mgr. František Urbánek**

tel.: +420 542 214 481

+420 603 342 176

**doc. Ing. Antonín Záděra, Ph.D.**

tel.: +420 541 142 656

+420 737 542 333

## N-tým – vznik a rekapitulace činnosti

**Ing. Ivo Lána, Ph.D.**

Slévárna a modelárna Nové Ransko,  
s. r. o., Ždírec nad Doubravou

**a kolektiv**

### Úvod

N-tým vznikl v červnu 2014 z podnětů sléváren slitin neželezných kovů. Absence literatury a nesjednocené názvosloví vedlo skupinu zakládajících členů týmu ke snaze postupně vytvořit sofistikovaný systém pro identifikaci neshodné produkce, třídění vad podle techno-



logií a výskytu u odlitků ze slitin hliníku. Tým začal technologiemi lití do kovových forem. Průběžně jsou pořizovány fotografie vad a podle jejich zařazení snímky makro- a mikrostruktur, rentgenů apod. Z těchto základních podkladů jsou odvozovány nejpravděpodobnější příčiny vad a predikce nápravných opatření. Predikce však vždy obsahují větší nebo menší míru nejistoty, protože příčiny výskytu vad jsou velmi často spojovány s mnoha vlivy vyskytujícími se během slévárenských procesů při přípravě tekutého kovu, formovacích a jádrových směsí a při výrobě forem; dalšími faktory jsou kvalita ošetření taveniny, teplota lití a čištění odlitků. Některé vlivy jsou společné všem technologiím. U kovových forem je nutno brát v úvahu i řadu dalších vlivů, jako použité materiály, vlastnosti dělicích prostředků a postupů jejich použití při ošetření kovových forem, způsoby chlazení a plnění dutin forem tekutým kovem, filtrace kovu apod.

### Cíle týmu

Sestavit Sborník neshod odlitků ze slitin hliníku s výstižnou fotodokumentací. Precizovat terminologii, definovat srozumitelně základní pojmy.

### Dílčí cíle

Predikovat neshody konkrétními návody podle nejpravděpodobnějších příčin vzniku neshod a navrhovat nejúčinnější nápravná opatření s podporou simulačních softwarů.

Názvy vad uvádět vícejazyčně (v angličtině, němčině, francouzštině, slovenštině, ruštině, polštině).

Organizovat setkání pro výrobce odlitků i odběratele a kvalifikační, případně rekvalifikační kurzy.

Zavádět expertní systém na principu klíče k určování neshod (identifikace, příčiny, nápravná opatření).

## Rekapitulace dosavadní činnosti N-týmu

Doposud se uskutečnilo deset schůzek, jedenáctá schůzka následovala po ukončení programu 6. Holečkovy konference 19. 3. 2015 odpoledne.

Na první, ustavující schůzce byly stanoveny cíle a dílčí cíle. Zúčastnilo se jí sedm zástupců ze tří sléváren, dva zástupci ze dvou vysokých škol, jeden zástupce poradenské firmy a jeden zástupce z organizace dodávající simulační SW.

Na druhé schůzce přibyl ke stávajícím členům týmu jeden zástupce další vysoké školy. Byly prezentovány první fotografie vad odlitků a tým byl seznámen s technologií výroby a s laboratorními výsledky použití jader s proteinovým pojivem. Mezi druhou a třetí schůzkou byla odzkoušena výroba jader ve dvou slévárnách a bylo konstatováno, že tento pojivový systém lze velmi úspěšně použít ve slévárnách s technologiemi gravitačního lití do kovových i pískových forem, ale ve slévárnách tlakového lití by musela jádra odolávat úspěšněji dynamice při tlakovém plnění formy, i když dosahované pevnosti jader z tohoto pojivového systému byly až dvojnásobné ve srovnání s běžně používanými CB aminovými jádry.

Na třetí schůzce byly prezentovány moduly simulačního SW. Zúčastnili se zástupci těchto organizací jako na druhé schůzce; byly prezentovány další fotografie vad a byl zpracován první návrh souboru v excelu, který vyšel z porovnání používaných SW ze čtyř sléváren.

Na čtvrté schůzce byly prezentovány další fotografie vad a byla navržena doplnění prvního návrhu souboru v excelu. Na páté schůzce byly shrnuty výsledky předchozích schůzek, došlo ke stagnaci a bylo rozhodnuto, že se pokusíme tým rozšířit o zástupce další slévárny a vysoké školy.

Na šesté schůzce byly dohodnuty změny v dokumentaci (měřítka u fotografií celků, detail na případných mikrostrukturách; dohodnuto bylo rovněž uvádění použitých zvětšení). Dále bylo rozhodnuto, že soubor v excelu bude obsahovat minimálně čtyři listy (zařazení ve třídě, skupině, rozvedení vad do detailnějšího rozboru k predikcím), **tab. 1, obr. 1 až 3**. Na sedmé schůzce byl tým rozšířen o zástupce další slévárny a o činnost N-týmu projevili zájem zástupci další vysoké školy. Byl předložen nový návrh souboru v excelu (pět listů od obecného k predikcím).

Na osmé schůzce byla konfrontována nová data se stávajícími, u jedné slévárny došlo k záměně člena týmu a k rozšíření týmu o dalšího zástupce. Jednotlivým zástupcům sléváren byly ke zpracování přiděleny dvě konkrétní vady první třídy.

Na deváté schůzce byly prezentovány údaje a členům týmu ze sléváren bylo uloženo provést doporučené změny a doplnění.

Desátá schůzka byla spíše slavnostní (při veletrhu FOND-EX 2014); tým byl seznámen se zájmem zástupce další vysoké školy o spolupráci. Rozšíření týmu bylo přijato všemi účastníky desáté schůzky. Jedenáctá schůzka se uskutečnila po ukončení 6. Holečkovy konference; tým byl rozšířen o zástupce další vysoké školy a SW je již sofistikovanější a umožňuje velmi snadné dohledání potřebných údajů a dokumentujících snímků.

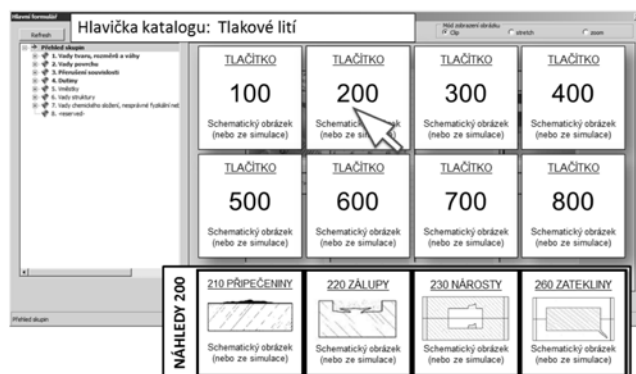
### Příklady z tabelárního zpracování

Každá vada je zpracována shodným postupem, jsou vyplněny předepsané údaje (pokud jsou k vadě relevantní, v opačném případě je údaj vynechán se zdůvodněním).

Ostatní listy souboru obsahují druhy vad, rozpracování možných příčin a predikce.



Obr. 1. Ukázka úvodního listu katalogu, členění dle technologie výroby (rozpracovaná verze)



Obr. 2. Výňatek z druhého listu katalogu (rozpracovaná verze)

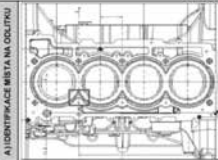
Tab. I. Výňatek z používaného způsobu členění vad odlitků v katalogu [1]

| Seznam vad odlitků tříd 100 a 200 |                                 |             |                                    |           |                                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Třída vad                         |                                 | Skupina vad |                                    | Druh vad  |                                                 |
| Poř. čís.                         | Název                           | Poř. čís.   | Název                              | Poř. čís. | Název                                           |
| 100                               | Vady tvaru, rozměrů a hmotnosti | 110         | Chybějící část odlitku bez lomu    | 111       | Nezaběhnutí                                     |
|                                   |                                 |             |                                    | 112       | Nedolití                                        |
|                                   |                                 |             |                                    | 113       | Vytečený kov                                    |
|                                   |                                 |             |                                    | 114       | Špatná oprava formy                             |
|                                   |                                 |             |                                    | 115       | Přetřaskaný odlitek                             |
|                                   |                                 |             |                                    | 116       | Omačkání, potlučení, pohmoždění                 |
|                                   |                                 |             |                                    | 117       | Nesprávně upálený, odřezaný a obroušený odlitek |
|                                   |                                 | 120         | Chybějící část odlitku s lomem     | 121       | Ulomená část odlitku za tepla                   |
|                                   |                                 |             |                                    | 122       | Ulomená část odlitku za studena                 |
|                                   |                                 |             |                                    | 123       | Vyštípnutí                                      |
|                                   |                                 | 130         | Nedodržení rozměrů, nesprávný tvar | 131       | Špatný model                                    |
|                                   |                                 |             |                                    | 132       | Přesazení                                       |
|                                   |                                 |             |                                    | 133       | Nevyhovující rozměry                            |
|                                   |                                 |             |                                    | 134       | Zborcení, deformace                             |
|                                   |                                 | 140         | Nedodržení hmotnosti odlitků       |           |                                                 |

## slévárenské konference

8. konference  
Giesstechnik  
im Motorenbau  
se konala ve dnech  
10. a 11. 2. 2015  
v Magdeburgu

doc. Ing. Jaromír Roučka,  
CSc.

| KATALOG VAD ODLITKŮ ZE SLITIN HLINÍKU                                               |              |                                                                                      |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------|----|
| TŘÍDA                                                                               | NÁZEV TŘÍDY  | SKUPINA                                                                              | NÁZEV SKUPINY                                                                      | CIZOJAZYČNÉ NÁZVY |                             | TECHNOLOGIE LITÍ S VÝSKYTEM VADY |          |    |
| 200                                                                                 | Vady povrchu | 260                                                                                  | Zatekliny                                                                          | AJ                | Rash                        | Ro                               |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    | RU                | Gorskraft                   | SI                               |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    | F                 | bavare de joint             | Slang                            |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   |                             | odřep                            |          |    |
| POPIS VADY ODLITKU                                                                  |              | Vada způsobená zatečením kovu do mezery ve formě. Jádra nebo vlivem jejich porušení. |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |
| OBRAZOVÁ A TEXTOVÁ DOKUMENTACE SKUPINY VAD ODLITKU                                  |              |                                                                                      |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |
| 1. IDENTIFIKACE VADY                                                                |              |                                                                                      |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |
|   |              | BĚŽNÁ VADA S MĚŘIKEM                                                                 |  |                   | METODA ZJIŠTĚNÍ             |                                  | PROVÁDĚT |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   | ANO                         |                                  |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   | 1) Vizuální kontrola        |                                  |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   | 2) Stanovení mikrostruktury |                                  | nebo     |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   | 3) Měření, vážení (i termo) |                                  | nebo     |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   | 4) Defektoskopie            |                                  | nebo     |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   | 5) Chemický rozbor          |                                  |          | NE |
| 6) Simulace                                                                         |              |                                                                                      | NE                                                                                 |                   |                             |                                  |          |    |
| 2. NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINY VZNIKU VADY                                                  |              |                                                                                      |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |
|  |              | D) METALOGRAFICKÝ VÝBRUS                                                             | 1) Vznik mezery ve formě - měšnost (druh 261)                                      |                   |                             |                                  |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      | 2) Porušení formy (druh 262)                                                       |                   |                             |                                  |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      | 3) Porušení jádra (druh 263)                                                       |                   |                             |                                  |          |    |
|                                                                                     |              |                                                                                      |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |
| Poznámka:                                                                           |              | Vizuální kontrolu provádět na odlitku, na formě i v jádru.                           |                                                                                    |                   |                             |                                  |          |    |

Obr. 3. Výňatek ze čtvrtého listu katalogu (odpovídá skupině vad)

### Závěry

N-tým postupně připraví naplnění všech tříd, skupin a druhů neshodné produkce včetně nezbytných predikcí. Uvítá rovněž další spolupracovníky, zejména při zpracovávání podkladů z dalších slévárenských technologií, protože naplnění náročných cílů je nesmírně pracné. Tuto práci považujeme za velmi užitečnou, proto přejme týmu, aby se podařilo připravit pro slévárenskou veřejnost užitečnou pomůcku pro pracovníky sléváren neželezných kovů.

O pokrocích našeho snažení budeme průběžně předávat informace na akcích České slévárenské společnosti a v časopise Slévárství.

### Vize a předpokládaný vývoj

Jestliže v současnosti tiskneme fotografie nasnímané digitálními fotoaparáty, jak dlouho potrvá, než budeme tisknout předměty užitého umění a plastiky?

Počítačovými úpravami elektronických modelů a struktur se naskytá řada příležitostí ke změnám obrazových předloh na výtvarná díla. Kombinací frézování forem nebo tisku forem a jader, tedy běžnými technologiemi tvarů nevyrobitelných, se rychle blíží doba, kdy budeme schopni vyrábět nebo replikovat velmi složité dílce a následně i celé stroje a zařízení.

### Poděkování

Členům N-týmu patří dík za dosavadní práci a hostitelským slévárnám za pochopení užitečnosti našich snah a podporu při jednáních týmu.

### Literatura

- [1] ELBEL, T. a kol.: *Vady odlitků ze slitin železa (klasifikace, příčiny a prevence)*. 1. vyd. Brno: Matecs, 1992.
- [2] Zápis z schůzek týmu 2013 a 2014.

Již tradiční konferenci zaměřenou na vývoj a aplikaci odlitků v automobilovém průmyslu pořádá v Magdeburgu organizace VDI vždy ve dvouletých intervalech. Z této akce se postupně vyvinula významná přehlídka technického progresu v oblasti vývoje materiálů a technologií všech významných německých automobilek, dodavatelů odlitků a výzkumných pracovišť orientovaných na technologický a materiálový výzkum v tomto výrobním segmentu. Konference, která se konala v hotelu Maritim, se zúčastnilo 380 účastníků především z Německa, Rakouska a Švýcarska. Ve 21 přednáškách byly vedle technických aspektů zmíněny i ekologické a obchodní trendy vývoje. Největší odbyt aut se předpokládá v Číně a zde se hovoří o dodávkách kolem 16 mil. aut ročně. Jasným a mnohokrát zdůrazňovaným cílem, k němuž vývoj v oblasti výroby osobních automobilů směřuje, je snížení spotřeby paliva a množství emisí. Předpokládá se, že v roce 2020 se dosáhne spotřeby naftových motorů 3,6 l / 100 km a emisí 95 g CO<sub>2</sub> na km při současném nárůstu výkonu, zejména krouticího momentu a snížení obsahu motorů. Snižují se počty válců a často se přechází na 3válcové motory s obsahem do 1,4 l. Růst měrného výkonu vyžaduje vyšší mechanické a únavové vlastnosti používaných slitin za normálních i zvýšených provozních teplot. Bylo konstatováno, že z hlediska únavy odlitků bloků motorů za provozní teploty 150 °C je stále nevhodnějším materiálem vermikulární litina, jejíž použití je však opodstatněné pouze u extrémně vysokých měrných výkonů motorů. Ve výrob-



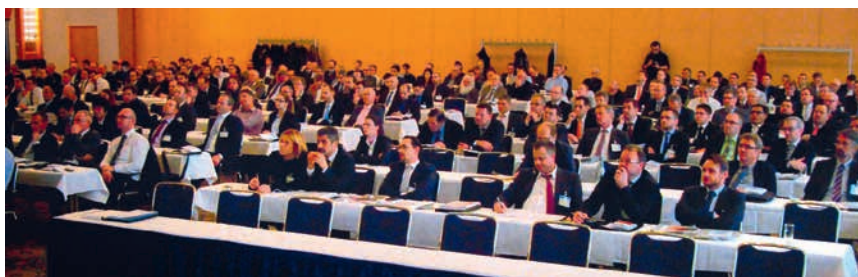
**Atrium hotelu Maritim v Magdeburgu**

klade vysoké nároky na materiál turbodmychadel a výfukových potrubí. Rotory turbodmychadel se standardně vyrábějí odstředivým litím ze slitin TiAl. Rotory dosahují až 300 000 ot./min při obvodové rychlosti kolem 450 m/s. Pro výfuková potrubí se používají známé litiny typu SiMo. Jsou patentovány jejich modifikace pro použití za ještě vyšších teplot. Místo litinových vložek válců se aplikují keramické povlaky, které snižují tření a mají vynikající odolnost proti otěru. Současně zvyšují tepelný odpor pro přestup tepla z válců do chladicího systému, a tím zvyšují tepelnou účinnost motoru a turbodmychadla a snižují tepelné namáhání bloku. V přednáškách se prakticky vůbec nevyskytovala zmínka o použití odlitků z hořčíkových slitin (o jejich aplikaci se v dřívějších letech často hovořilo) ani o nadeutektických slitinách typu AlSi18Cu3.

V oblasti technologií je jednoznačným trendem přechod na anorganické pojivové systémy; organické směsi se používají jen u některých motorů, a to na zcela specifická jádra s výhledem jejich nahrazení anorganikou. Jádra se skládají do bloků, často bez lepení. Montáž jádrových bloků, jejich zakládání a skládání forem se ve vysokém rozsahu robotizuje, případně je zcela bez zásahu obsluhy. Ve snaze o dosažení klidného plnění a příznivého rozložení teplot se při odlévání bloků motorů uplatňuje sklopné lití. Rozšiřuje se výroba pískových jader a forem metodou 3D tisku. V poloprovozním měřítku je zvládnuta technologie výroby solných jader pro tlakové lití. Jádra se vyrábějí technologií tlakového lití polotekuté jádrové směsi.

Využití numerické simulace se vedle simulace vlastního technologického procesu zaměřuje zejména na problematiku vnitřních pnutí ve fázi odlévání a tepelného zpracování a na studium proudění médií (především spalin).

Návštěva konference je vždy velmi inspirativní. Přináší nejnovější poznatky a trendy od předních německých výrobců aut a seznamuje se směrem dalšího vývoje. Některé přednášky jsou uvolněny pouze pro ústní a obrazovou prezentaci, a nejsou uvedeny ve sborníku. Součástí konference je výstava některých



**Pohled do jednacího sálu**

ních programech automobilek se objevují různé koncepty elektropohonů, obvykle v kombinaci se spalovacími motory. Poslední sportovní model elektromobilu vystavovala v předsálí konferenčního sálu firma VW.

Pokud je to technicky možné, využívají se v maximální míře slitiny hliníku. U slitin typu AlSi se zvýšení mechanických vlastností dosahuje např. komplexním legováním Nb a B. Jako perspektivní se znovu ukazují slitiny Al-Cu s obsahem mědi až 7 % legované dalšími prvky. Zvýšení teploty výfukových plynů



**Doc. Roučka v rozhovoru s rektorem University Otto von Guericke Prof. Strackeljanem na slavnostním večeru**



**Hliníkový odlitek rámu motoru osobního automobilu**



**Nový typ vozu Audi 420**



**Elektromobil VW – prototyp**

výrobci odlitků, měřících a technologických zařízení a dodavatelů surovin s velmi ochotným a kvalifikovaným personálem. Na akci panuje velmi příjemná pracovní i společenská atmosféra.

## Seznam přednášek ze sborníku z konference

### Úvodní přednášky

ROTTENGRUBER, H.: Trendy v konstrukci motorů ve vztahu ke slévárenské výrobě

WILHELM, Ch.: Trendy ve slévárenské výrobě – výzvy a možnosti

### Vývoj výrobků

RIEDEL, S.: Hliník versus litina s lupinkovým grafitem – konkurenční materiály v konstrukci bloku motoru

GOSCH, R.: Tepelně izolované plynové kanály v hlavách válců pro zlepšení parametrů chodu motorů

SCHMALHORST, C.: Hodnocení vnitřního pnutí konstrukčních součástí po tepelném zpracování pomocí kombinované simulace CFD a FEM

BRAMANN, H.: Návrh robustní konstrukce výrobků pomocí virtuálních experimentů se simulací licích procesů jako součástí inovačního vývoje odlitků v konstrukci automobilů

### Materiály

SMETAN, H.: Materiálové a technologické aspekty zvýšení výkonu hlav válců

BARTH, A.: Hlavy válců ze slitin AC-Al Si7MgZr T7 a AC-Al Si10Mg(Cu)Zr T7 pro vysoce výkonné motory

KNIEWALLNER, L.: Vývoj a využití vysoce výkonné slitiny na bázi AlCu pro výrobu hlav válců

ELLMERICH, R.: Vliv různých prvků na slitinu AlCu pro odlitky lité do kovové formy

KÖSER, O.: Použití nového očkovadla pro zlepšení mechanických vlastností hliníkových komponentů bloku motoru vyvinutého s pomocí simulace lití

### Jakost

WADLE, M.: Čištění součástek ve slévárně paprskem vysokotlaké vody

BLANK, A. G.: Použití visko-plastického materiálového modelu pro numerickou předpověď vnitřního pnutí v hlavě válců po tepelném zpracování

### Turbodmychadla a součásti výfuků

RIEDER, E.: Termomechanická optimalizace pevnosti při vývoji turbodmychadel na příkladě Audi 53

MENK, W.: Vývoj litiny pro výfuky

LORENZ, V. W.: Výroba vysoce žárupevných skříní turbín pro Ottomotory – ná-

vrhy řešení pro rostoucí požadavky v konstrukci automobilů

GUSSFELD, A.: Vývoj výroby near net shape odlitků turbínových kol ze slitiny TiAl metodou přesného lití

### Metody lití

KOCH, T.: Nový hliníkový blok pro naftový motor 1,4 l odlévaný sklopným litím do paketu jader s anorganickým pojivem

HANSEN, F.: Kompletně robotizovaná manipulace s jádry s anorganickým pojivem při výrobě hlav válců

WAGENER, W.: Aktivační systémy pro termicky povlakované funkční plochy válců

ROOS, H. J.: Technologie ztracených jader (technologie lost-core)

## Ohlédnutí za konferencí SPOLUPRÁCE – SPOLUPRACA – WSPÓŁPRACA

prof. Ing. Tomáš Elbel, CSc.

foto: Ing. E. Adámková

Letošní již 21. ročník konference SPOLUPRÁCE organizovala pobočka ČSS při katedře slévárenství VŠB – Technické univerzity v Ostravě. Konference se konala v krásném prostředí podhůří Králického Sněžníku v hotelu VISTA v Dolní Moravě. Hotel VISTA je nový, moderní hotel se zázemím pro WELLNESS pobyty, lyžování, cykloturistiku a jiné atrakce pro volný čas hostů. Příjemný pobyt účastníků konference umocnilo krásné počasí probouzející se jarní přírody. Konference se uskutečnila ve dnech 22. až 24. dubna 2015 a zúčastnilo se jí 77 účastníků. Zahájení konference řídil odborný garant prof. Ing. Tomáš Elbel, CSc., z VŠB – TU Ostrava. Předsednictvo konference (obr. 1) tvořili odborní garanti ze spolupořádajících institucí: prof. Ing. Dana Bolibruchová, PhD., ze Žilinské univerzity v Žilině, prof. dr. hab. inž. Stanisław Dobosz z Wydziału Odlewnictwa AGH Kraków, prof. Ing. Karel Michalek, CSc., vedoucí katedry metalurgie a slévárenství FMFI a proděkan Wydziału Odlewnictwa AGH prof. dr. hab. inž. Witold Krajewski. Po přivítání účastníků a hostů vystoupili jednotliví garanti. Profesor Michalek pozdravil

účastníky konference jménem děkanky Fakulty metalurgie a materiálového inženýrství a pojednal o výuce a vědeckých projektech na katedře metalurgie a slévárenství. Konference byla věnována vzpomínce na zakladatele katedry slévárenství prof. dr. Ing. Josefa Příbyla, DrSc., (1915–1996). K jeho stoletému jubileu byla vydána pamětní medaile, kterou obdrželi účastníci v konferenčních materiálech a byl přednesen příspěvek (obr. 2) o jeho životě a díle a jeho přínosu ke vzdělávání a rozvoji slévárenské vědy.

V auditoriu konference byli další významní představitelé českého, polského i slovenského slévárenství: prof. dr. hab. inž. Jan Szajnar (vedoucí katedry slévárenství, Politechnika Śląska), prof. dr. hab. inž. Antoni Władysław Orłowicz (vedoucí katedry slévárenství a svařování, Politechnika Rzeszowska), doc. Ing. Iveta Vasková, PhD., (děkanka Hutnické fakulty, Technická univerzita v Košiciach), prof. Ing. Augustin Sládek, PhD., (katedra technologického inženýrství, Žilinská univerzita v Žilině), Ing. Jan Tolar (Modelárna s. r. o., Brno, místopředseda výkonného výboru ČSS), Ing. Ivo Lána, Ph.D., (Slévárna a modelárna Nové Ransko, s. r. o., člen předsednictva výkonného výboru ČSS), Ing. Zdeněk Vladár (Slévárny Třinec, a. s., prezident Svazu sléváren ČR).

V průběhu konference bylo předneseno 27 referátů (obr. 3). Referáty byly shromážděny na elektronickém nosiči CD a v tištěné formě v polském časopise Archives of Foundry Engineering, číslo 2, 2015. Přednášky se uskutečnily v pěti programových blocích: zahajovací plenární sekce, formovací materiály, slévárenství slitin neželezných kovů, slévárenství slitin železa a technologie výroby odlitků.

Součástí konference byla exkurze do vojenského muzea v Králíkách, které je centrem Králické pevnostní oblasti s vojensko-historickou expozicí věnovanou Československé armádě a 2. světové válce (obr. 4). Exponáty tvoří pěchotní zbraně, těžká technika, letecké motory, automobily a řada dobových dokumentů. Zajímavé bylo pozorovat velký podíl odlitků na vojenské technice a slevači měli příležitost k odborným diskuzím nad některými exponáty. Exkurze se konala těsně před celosvětovými oslavami 70 let od konce války a tak, i když to nebylo plánováno, jsme mohli uctít její oběti.

Konference SPOLUPRÁCE jako setkání českých, polských a slovenských slevačů se koná každoročně s tím, že pořadatelé se postupně střídají. V roce 2016 se



Obr. 1. Představení konference při plenárním zasedání – prof. Bolibruchová, prof. Michalek, prof. Elbel, prof. Krajewski a u mikrofonu prof. Dobosz



Obr. 2. Prof. T. Elbel, odborný garant, při vzpomínce na prof. Příbyla



Obr. 3. Pohled do auditoria v přednáškovém sále

## ze zahraničních časopisů

### Separace pevných primárních fází z tavenin Al-Si slitin

Separation of primary solid phases from Al-Si alloy melts

**Ki Young Kim**

Korea University of Technology,  
Chuangnam, Korea

V nadeutektických Al-Si slitinách v binárním systému je primární pevnou fází křemík nebo v ternárních systémech jsou to primární intermetalické sloučeniny s vyšším obsahem třetího prvku, nejčastěji železa. Primárně pevné znamená přednostně tuhnutí fáze z roztavené Al-Si slitiny. Tyto fáze mohou být škodlivé nebo přínosné podle účelu použití slitiny. Železo v recyklované hliníkové slitině tvoří několik intermetalických fází jako  $Al_3Fe$ ,  $\alpha-AlFeSi$ ,  $\beta-AlFeSi$  a další, které negativně ovlivňují mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti Al-Si slitin. Vznik těchto fází musí být redukován, železo má v hliníku velice slabou rovnováhu rozpustnosti v tuhém stavu (max. 0,05 hm. %). Autor detailně rozebírá metody odstraňování sloučenin železa z hliníkových slitin. Jsou to sedimentace, vypouštění a filtrace, elektromagnetická a odstředivá separace. Výsledkem jsou slitiny s nízkým obsahem Fe, při procesu sedimentace se snižuje obsah z 1,10–1,35 % Fe na 0,50–0,71 % Fe, při elektromagnetické separaci se snižuje obsah Fe ve slitině z 1,20 % na 0,41 % a při odstředivé separaci bylo ze slitiny Al 12 % Si 1,7 % Fe odstraněno až 65 % frakcí železa.

Hliník je také používán jako rozpouštěcí materiál k získání čistého křemíku



Obr. 4. Koláž záběrů z vojenského muzea v Králíkách

bude konat 22. ročník a jeho pořadatelem bude Katedra technologického inženýrství Strojnické fakulty Žilinské univerzity v Žilině. Je plánována v termínu 20.–22. 4. 2016 v hotelu Boboty v Malé Fatře. Bezprostřední ohlasy na program konference a celé mezinárodní setkání slevačů byly příznivé. Vyslechli jsme zajímavé přednášky a náměty ke společnému řešení. V řadě případů proběhla živá diskuze a diskutující museli být, s ohledem na další program, odkázáni k jejímu pokračování o přestávkách a při společenském setkání. Ke zdařilému průběhu konference přispěly sponzorskými příspěvky firmy KERAMTECH s. r. o., a Hen CZ, kterým děkujeme.

Poděkování patří organizačnímu garantovi Ing. Petru Lichému, Ph.D., Ing. Jaroslavu Beňovi, Ph.D., a týmu mladých spolupracovníků – doktorandů a dalším pracovníkům z katedry metalurgie a materiálového inženýrství, kteří se postarali o bezproblémový průběh konference od výběru místa konání až po závěrečné rozloučení 24. 4. Autor příspěvku jako odborný garant konference SPOLUPRÁCE nebude v budoucnu s ohledem na generační výměnu v této funkci pokračovat a v dalších letech ji převezme Ing. Petr Lichý, Ph.D.

z nadeutektických Al-Si slitin, které obsahují 30 až 50 hm. % Si. Proces je založen na gravitační separaci částic s rozdílnou hmotností v rotační centrifugy. V tavenině před litím do centrifugy po jistou dobu krystalizuje čistý křemík, tato pevná frakce je vypočtena z Al-Si binárního fázového diagramu, tavenina je pak nalita do centrifugy s gravitační akcelerací 50 g nebo vyšší. Bohatá Al fáze je vytlačena k vnější straně kelímku a většina lehčích křemíkových zrn zůstává uprostřed kelímku. Povrch křemíkové pěny je pokryt tenkou vrstvou hliníku, která je pak odstraňována louhováním v kyselině. Tato metoda je účinná, ale cenově náročná a musí být prováděna s vysokou až laboratorní přesností. Hlavní využití takto získaného křemíku je při výrobě fotovoltaických buněk v elektrotechnickém průmyslu.

(Zkrácený překlad článku z časopisu China Foundry, 2014, č. 4, s. 382–394.)

### Spolehlivá a důsledná technologie litiny s červíkovitým grafitem pro odlitky velkých objemů

A reliable and consistent production technology for high volume compacted graphite iron castings

Liu Jincheng

Sinter Cast Trading (Beijing) Co., Ltd., Čína

Světové slévárny a různé mezinárodní slévárenské organizace definovaly litinu s červíkovitým grafitem tak, že v její struktuře není žádný lupínkový grafit a množství kuličkového grafitu je nižší než 20 %, tzn. že 80 % veškerého grafitu je červíkovitý (vermikulární podle ASTM A 247, typ. IV). Potřeba tohoto světového standardu platí především pro těžké odlitky motorů bloků válců a hlavy válců. Tato specifikace LČG je dodržována u výrobců Audi, Caterpillar, DAF Truck, Ford, GM, Scania, Toyota, Volvo a dalších. Slévárny musí při sériové výrobě odlitků zajišťovat standard ISO 16112 s vysoce stabilní grafitovou strukturou s nodularitou  $\leq 20$  % (počet kuliček grafitu) a žádný lupínkový grafit. Objem produkce musí být cenově efektivní s malou zmetkovitostí, dobrou slévatelností a konzistentní obrobiteľností.

Citlivost LČG na modifikátor a očkovadlo je v článku znázorněna v tzv. 20 oknech (windows), které ve směru svislém znázorňují vliv množství očkovadla na grafitizaci, ve směru vodorovném vliv množství hořčíku na tvar grafitu a výslednou

strukturu vyráběných litin. Okno pro stabilní oblast LČG je úzké a ohraničeno ze čtyř stran těmito faktory: malou a velkou modifikací, malým a velkým očkovaním. Velikost a umístění okna není stacionární a závisí na složení taveniny a způsobu vedení tavby. Obecně platí, že obsah hořčíku z levé strany okna pro složité odlitky bývá 0,003–0,006 % Mg, tak aby nedošlo ke vzniku lupínkového grafitu, z pravé strany je to 0,015 % Mg, aby nedošlo ke vzniku více než 20 % kuliček grafitu. Výpočet počítá se ztrátou cca 0,001 % Mg každých 5 min po modifikaci. Jsou-li obsahy aktivního kyslíku nebo síry v tavenině vysoké, tyto prvky spotřebovávají hořčík a posunou oblast LČG doprava a vyžadují větší množství hořčíku k modifikaci. Dávkování grafitizačního očkovadla (75 % ferosilicia a doprovodné prvky) se pohybuje od 0,1 do 0,3 % a je také ovlivněno aktivním kyslíkem v tavenině. Jeho vyšší obsah vytváří více zárodků, dochází k větší precipitaci grafitu a podporuje sferoidizaci grafitických částic.

Objeví-li se ve struktuře lupínkový grafit, dochází ke zhoršení mechanických vlastností LČG až o 25–40 %, v odlitcích mohou během provozu vznikat praskliny. Velká nodularita nad 20 % je příčinou pórovitosti v odlitcích, která je nejčastější zmetkovitostí po obrobení odlitků a je zjišťována penetrační zkouškou. U odlitků hlav a bloků motorů vede velká nodularita také ke snížení tepelné vodivosti a během provozu ke vzniku únavových trhlin; vlivem zvětšené roztažnosti může docházet u motorů k zadírání pístních kroužků. Konečně i zvýšená nodularita znamená zvětšené opotřebení nástrojů při obrábění.

Pro spolehlivé a konzistentní řízení procesu výroby LČG je v článku navržen systém kontroly SinterCast, který je používán v zahraničních slévárnách. Startovací bod kontroly začíná měřením vlastností roztavené litiny, determinuje modifikaci, očkování a uhlíkový ekvivalent. Při měření kvantifikuje blízkost modifikace pro zabránění přeměny litiny s červíkovitým grafitem v litinu s grafitem lupínkovým a současně předpovídá odeznívání hořčíku. Totéž je měřeno před odléváním modifikované taveniny. Systémem kontroly SinterCast je možné zajistit sériovou výrobu odlitků s vysokou přesností a spolehlivostí.

(Zkrácený překlad článku z časopisu China Foundry, 2014, č. 4, s. 339–350.)

prof. Ing. Karel Rusín, DrSc.

## Transactions AFS 2014

### Výtahy článků z Transactions AFS, 2014, sv. 122

II. část

#### Vývoj intermetalických fází ve více-složkových slévárenských slitinách Al-Si s různým obsahem Cu, Mg a Fe (Evolution of intermetallic phases in multicomponent Al-Si foundry alloys containing different Cu, Mg and Fe content)

JAVIDANI, M., LAROCHE, D., CHEN, X. s. 95–103, 12 obr., 1 tab., lit. 25

Podeutektické slitiny AlSi jsou díky svým vlastnostem vhodnou alternativou na výrobu automobilových součástí (např. hlav válců). Hlavním cílem předložené práce bylo stanovení vývoje fází Q-Al-5Cu2Mg4Si6, 0-Al2Cu a N-AL7Cu2Fe ve slitinách Al-Si-Cu-Mg. Ke zkouškám se použily čtyři slitiny obsahující Cu, Mg a Fe. Byly také optimalizovány parametry rozpouštěcího žhání. Popis podmínek a průběhu prací.

#### Hodnocení mikrostruktury a termodynamická simulace slévárenských slitin Al-Zn-Mg-Cu (Microstructural characterization and thermodynamic simulation of cast Al-Zn-Mg-Cu alloys)

FOLEY, R. D. a kol.

s. 105–116, 13 obr., 7 tab., 1 rovnice, lit. 12  
Uvedeno složení a postup výroby zkušebních taveb na zkušební vzorky, které se pak zpracovávají rozpouštěcím žháním a umělým stárnutím. Vzorky v litém stavu i po tepelném zpracování se podrobily tepelné analýze a hodnocení mikrostruktury. Výsledky se srovnávaly s výsledky simulace výpočtu fázového diagramu. Protože shoda výsledků byla vynikající, lze simulace použít v budoucnu k vývoji uvedených slitin a jejich tepelného zpracování.

#### Přednáška k 25. výročí. Zkoušení syrových směsí zředěných jádrovou směsí a dalšími přísadami (Silver anniversary paper. Testing of green sand with core sand dilution and other additives)

LAFAY, V. S. s. 117–135, 7 obr., 3 tab., lit. 9

Obsáhlý přehled vývoje zkoušení syro-

vých směsí od r. 1988 až do současnosti založený na hlavních tématech dosa-  
vadních přednášek k této problematice.

### **Databáze tepelných vlastností pro skořepinové formy na přesné lití** (Thermal property database for investment casting shells)

XU, M., LEKAKH, S. N., RICHARDS, V. L. s. 137–144, 7 obr., 4 tab., 4 rovnice, lit. 21, 1 dodatek

Byla vytvořena databáze termálních vlastností skořepinových forem, která bude sloužit k jejich simulaci (tepelná vodivost, tepelná kapacita). Je založena na měření tepelných vlastností sedmi průmyslově vyráběných keramických skořepinových forem. K simulaci virtuálních křivek chladnutí byl použit software MAGMA-SOFT®. Výsledky simulace se srovnávaly s naměřenými hodnotami. Popis podmínek a průběhu prací.

### **Hodnocení polymerů na 3D tisk EPC modelů pro přesné lití** (Evaluation of 3D printed polymers for investment casting expendable patterns)

SEALS, M. E. a kol. s. 145–159, 31 obr., 5 tab., 2 rovnice, lit. 31

Cílem práce bylo hodnocení materiálů používaných na výrobu EP modelů postupem 3D tisku (additive manufacturing). Hodnotilo se pět materiálů – nylon 11, fotopolymer vytvrditelný teplem (thermoset), epoxidová pryskyřice, ABS (acrylonitril butadien styren) a PMMA (polymethylmetakrylát). Popis podmínek a průběhu prací, vyhodnocení výsledků.

### **Trojrozměrné formy vyrobené tiskem pro odlévání titanu** (Three dimensional printed molds for titanium casting applications)

RAVI, S., THIEL, J. s. 161–170, 5 obr., 5 tab., lit. 5

Cílem výzkumu a vývoje byla receptura a ověření vhodnosti nátěru nereagujícího s titanem, vývoj postupů a materiálů pro odlévání titanu do forem vyrobených 3D tiskem, tak aby se minimalizovala tloušťka vrstvy alfa fáze obohacené kyslíkem. Výzkum se zaměřoval na použití 3D tisku, ale vyvinutá technologie se dá využít i u výroby konvenčních forem. Popis prací.

### **Příčiny a řešení výronků u litinových a ocelových odlitků** (Causes and solutions to veining defects in iron and steel castings)

THIEL, J., RAVI, S. s. 171–186, 23 obr., 2 tab., 3 rovnice, lit. 10  
Úvodem pojednáno o charakteru a obvyklém výskytu výronků u odlitků ze železných materiálů nebo materiálů na bázi

mědi. Dále jsou na základě výzkumu, zkoušek a simulace procesu odlévání popsány hlavní příčiny jejich vzniku (teplné rozdíly na povrchu a v podpovrchových vrstvách jádra nebo dutiny formy). Jsou také popsány některé běžné metody, kterými se vzniku výronků předchází.

### **Proč potřebují litinové odlitky uheľnou moučku** (Why iron castings need seacoal)

RICHARDSON, N., LAFAY, V. S. s. 187–194, 17 obr., 3 tab., lit. 14  
V jednotlivých kapitolách pojednáno o roli a funkci uhelné moučky v syrové směsi, jejím mechanismu působení, technologických požadavcích nosičů lesklého uhlíku v uhelné moučce, vadaách podmíněných nesprávným použitím této přísady, stupni rozmělnění pro litinové odlitky, použití černouhelné moučky při odlévání různých druhů litiny, dalších organických přísadách, které ji doplňují. Závěrem shrnuty obecné poznatky o použití černouhelné moučky.

### **Zdokonalení kotoučových zkušebních těles pro řízení (vlastností) za studena tuhneoucích směsí pojených fenol-uretanovou pryskyřicí** (Improvements to disc-shaped specimens for control of PUCB sand)

RAMRATTAN, S. a kol. s. 195–199, 7 obr., 3 tab., lit. 7

Na základě simulací bylo vyrobeno nové těleso ve tvaru kotouče pro zkoušení fyzikálních, mechanických a termomechanických vlastností. Výsledky zkoušek s tímto novým tělesem se porovnávají s výsledky získanými s tělesy používanými předtím. Z výsledků vyplývá, že u nových těles je menší rozptyl zkoušených hodnot. Popis prací.

### **Hodnocení 3D vytvrzování formovací směsi světlem pro technologii rapid casting** (Evaluation of a 3D light cured sand for rapid casting technology)

BOHRA, H., RAMRATTAN, S., JOYCE, M. s. 201–209, 16 obr., 6 tab., 3 rovnice, lit. 22  
Navržen alternativní způsob výroby skořepinových forem, který využívá hybridní výrobu metodami RP (kombinace „aditivní“ a „subtraktivní“ výroby). Z materiálu vyrobeného nanášením a vytvrzováním vrstev se následně přesným obráběním vyrobí požadovaný produkt. Popis uvedeného způsobu a ověření jeho použití pro výrobu skořepinové formy.

**Úplné znění přednášek je k dispozici v Informačním středisku Svazu sléváren České republiky, E. Bělehradová, úterý–čtvrtek, tel.: 541 142 646.**

## blahopřejeme



**Ing. Antonín Joch, Ph.D.**

Dne 2. července 2015 oslaví 60. narozeniny.

**Gratulujeme!**



**prof. Milan Trbižan**

Dne 6. července 2015 oslaví 85. narozeniny.

**Gratulujeme!**



**Ing. Zdeněk Jeřábek**

Dne 13. července 2015 oslaví 90. narozeniny.

**Gratulujeme!**



**prof. Ing. Luděk Ptáček, CSc.**

Dne 18. srpna 2015 oslaví 80. narozeniny.

**Gratulujeme!**

## Po uzávěrcce

S lítostí oznamuje, že dne 24. května 2015 nás ve věku 75 let opustil

**Ing. Lubomír Stránský, CSc.**

Kdo jste ho znali, věnujte mu prosím tichou vzpomínku.

# zahraniční slévárenské časopisy



## FONDERIE MAGAZINE

www.etif.fr

**LONGA, Y. a kol.: Vliv obsahu mědi na vysokoteplotní vlastnosti tlakově litých AlSi9Cu slitin** (Influence of copper content on the high-temperature properties of pressure die cast AlSi9Cu alloys), 2014, č. 5, s. 15–29.

**DUBAELE, B.: Nová legovaná slitina snižující tření** (Antifriction: un nouvel alliage léger), 2014, č. 5, s. 30.



## GIËSSEREI

www.vdg.de

**HECKMANN, C.; W. STETS: Příčina, působení a zabránění vzniku nekovových vměstků v LKG** (Ursache, Wirkung und Vermeidung von nichtmetallischen Ausscheidungen bei Gusseisen mit Kugelgraphit), 2014, č. 4, s. 20–31.

**SCHOLTES, B. a kol.: Optimalizace nástrojů pro tlakové lití** (Optimierung von Druckgiesswerkzeugen), 2014, č. 4, s. 32–39.

**LEIS, W.: Lití pod tlakem – 2. část** (Druckgiessen – 2. Folge), 2014, č. 4, s. 40–49.

**GORSKI, R.: Hodnoty lomové mechaniky pro materiály z kontinuálně lité LKG** (Bruchmechanikennwerte für Stranggusswerkstoffe aus Kugelgraphit), 2014, č. 4, s. 50–55.

**HÖHNE, A.: Zkoušky tryskacího materiálu Ferrosad z nízkouhlíkaté oceli** (Niedrig gekohltes Stahl-Strahlmittel Ferrosand getestet), 2014, č. 4, s. 56–57.

**GIEBING, S.; A. BAIER: Blokace pěnových keramických filtrů při odlévání litiny a oceli – 1. díl** (Blockaden von keramischen Schaumstrukturfiltern beim Eisen- und Stahlgießen – Teil 1), 2014, č. 4, s. 58–63.

**KÜHNEMUND, M. a kol.: Úlohy plazmových pecí při sekundární metalurgii** (Der Plasma-Pfannenofen für sekundärmetallurgische Aufgaben), 2014, č. 5, s. 46–53.

**SCHEINBERGER, B. a kol.: Analýzy a simulace vzniku nekovových vměstků v LKG** (Analysen und Simulationen zur Entstehung nichtmetallischer Einschlüsse in Gusseisen mit Kugelgraphit), 2014, č. 5, s. 54–63.

**BRIEGER, G.: Inovace a zkušenosti s technikou nálitkování** (Innovation und Erfahrung in Speisertechnik), 2014, č. 5, s. 118–121.



## GIËSSEREI ERFAHRUNGS- AUSTAUSCH

www.vdg.de

**VOLLRATH, K.: Náhrada klasického materiálu oceli v modelárně slévárny** (Ablösung klassischer Werkstoffe durch Stahl im Giessereimodellbau), 2014, č. 9/10, s. 9–13.

**MÖLLER, W.: Velké slévárenské modely jednoduše frézovat** (Grosse Giessereimodelle einfach fräsen), 2014, č. 9/10, s. 14–19.

**RASCH, J.: Zvýšení efektivity jaderny** (Effizienzsteigerung in der Kernmacherei), 2014, č. 9/10, s. 28–34.



## GIËSSEREI PRAXIS

www.giesserei-praxis.de

**IBRAHIM, M. F. a kol.: Nová výrobní technologie spojených materiálů Al-B4C s kovovou maticí** (Neue Technologie zur Produktion von Al-B4C Metallmatrix – Verbundwerkstoffen), 2014, č. 6, s. 263–271.

**VOLLRATH, K.: Chytřejší idea pro nákladově výhodné obrábění velkých sérií** (Cleverer Ideen für die kostengünstige Grossserienbearbeitung), 2014, č. 6, s. 279–281.

**LAGENBUCH, O.: Modulová příprava nátěrů pro násobné procesy ve slévárenství** (Modulare Schichtenbearbeitung für multiple Prozesse in der Giesserei-industrie), 2014, č. 7/8, s. 310–314.

**RÖHRIG, K.: Legovaná litina – 13. díl** (Legiertes Gusseisen – Teil 13), 2014, č. 7/8.

**SCHRUFF, I.: Kritéria výběru oceli a stanovení tvrdosti u forem pro tlakové lití** (Kriterien der Stahlauswahl und Härtefestlegung bei Druckgiessformen), 2014, č. 7/8, s. 350–353.

**BELTE, M.; D. DRAGULIN: Hospodárná a optimální analýza procesů tlakového odlévání hliníku** (Wirtschaftliche Optimierungsanalyse eines Aluminiumdruckgussprozesses), 2014, č. 7/8, s. 358–359.

**DOBOROSKI, J.: Vakuová technologie u tlakového lití** (Vakuumtechnologie im Druckgiessprozess), 2014, č. 7/8, s. 360–361.



## GIËSSEREI RUNDSCHAU

www.voeg.at/web/giesserei\_rundschau.html  
www.verlag-strohmayr.at

**SMETAN, H. a kol.: Nový inovační způsob výroby vysoce výkonných součástí z hliníku a jejich výrobní aplikace** (Neues, innovatives Giessverfahren zur Herstellung von Hochleistungskomponenten aus Aluminium sowie dessen fertigungstechnische Applikation), 2014, č. 1/2, s. 2–13.

**GAEDE, J.: Technologie EVACTHERM – moderní příprava bentonitových směsí ve slévárnách** (Zeitgemässe Aufbereitung von bentonitgebundenen Formstoff in Giessereien mit EVACTHERM Technik), 2014, č. 1/2, s. 12–15.

**TRAUZEDEL, D.: Procesně orientovaná technologie středofrekvenčních pecí** (Prozessorientierte Mittelfrequenzofentechnik), 2014, č. 1/2, s. 16–21.

**KERBER, K. a kol.: Energie a zdroje šetřící stroje pro tlakové lití a obvodní zařízení** (Energie- und ressourceneffiziente Druckgiessmaschinen und Peripheriegeräte), 2014, č. 1/2, s. 25–31.

**MALACEK, P.; M. AUER: Energeticky účinné snížení emisí ve slévárně – vize nebo současnost?** (Energieeffiziente Emissionminderung in der Giesserei – Vision oder Stand der Technik?), 2014, č. 1/2, s. 32–36.

**SIPOS, M.: Možnosti a hranice individualizace pojiv cold box** (Möglichkeiten und Grenzen der Individualisierung von Cold Box Binders), 2014, č. 3/4, s. 70–73.

**DETERS, H.; J. MÜLLER: Ekologické porovnání anorganického pojivového systému INOTEC s klasickým cold box systémem** (Ökobilanz-Vergleich von INOTEC, dem anorganischen Bindersystem, mit einem klassischen Cold-Box Bindersystem), 2014, č. 3/4, s. 74–76.

**MICHENFELDER, M. a kol.: Nová ONLINE-SANDBLAB – všechno v jednom systému pro řízení procesu formování přímo u formovacího stroje** (Innovation – Das neue ONLINE-SANDBLAB), 2014, č. 3/4, s. 78–83.

**GREFFHORST, C.; S. BÖHNKE: Recyklace bentonitu ze slévárenských prachů** (Rückgewinnung von Bentonit aus Giesseireistäuben), 2014, č. 3/4, s. 88–92.

**KERBER, H.: Vliv hustoty vzorku směsi na mechanické vlastnosti formovací směsi** (Einfluss der Prüfkörperdichte auf die Formstoffeigenschaften), 2014, č. 3/4, s. 97–102.



## CHINA FOUNDRY

www.foundryworld.com

**LI PEIJIE a kol.:** Mechanismus a aplikace nově vyvinutého způsobu tlakového lití (Mechanism and application of a newly developed pressure casting process), 2014, č. 4, s. 232–238.

**LI YUANYUAN a kol.:** Pokrok ve výzkumu lisování odlitků v Číně (Research progress on squeeze casting in China), 2014, č. 4, s. 239–246.

**WU SHUSEN a kol.:** Pokrok ve výzkumu vzniku mikrostruktury polotuhých hliníkových slitin v ultrazvukovém poli a jejich reologické odlévání (Research progress on microstructure evolution of semi-solid aluminium alloys in ultrasonic field and their rheocasting), 2014, č. 4, s. 258–267.

**FU PENGHUI a kol.:** Tahové vlastnosti vysoce pevných Mg slitin při pokojové teplotě (Tensile properties of high strength cast Mg alloys at room temperature), 2014, č. 4, s. 277–286.

**ZU FANGQIU; LI XIAOYUN:** Funkce a mechanismus působení modifikačních prvků při eutektickém tuhnutí slitin Al-Si (Function and mechanism of modification elements in eutectic solidification of Al-Si alloys: A brief review), 2014, č. 4, s. 287–295.

**FAN ZITIAN a kol.:** Současnost a vývojový trend technologie lost foam (Status quo and development trend of lost foam casting technology), 2014, č. 4, s. 296–307.

**LIU JINCHENG:** Spolehlivá a důsledná výrobní technologie pro odlitky velkých objemů z litiny s červíkovitým grafitem (A reliable and consistent production technology for high volume compacted graphite iron castings), 2014, č. 4, s. 239–350.

**RIPOSAN, J. a kol.:** Nové vývoje litin LLG o vysoké jakosti (New developments in high quality grey cast irons), 2014, č. 4, s. 351–364.

**YING ZOU:** Vliv boru na tvorbu feritu v LKG s přísadkou mědi (Influence of boron on ferrite formation in copper-added spheroidal graphite cast iron), 2014, č. 4, s. 375–381.

**KI YOUNG KIM:** Separace pevných primárních fází z tavenin Al-Si slitin (Separation of primary solid phases from Al-Si alloy melts), 2014, č. 4, s. 383–395.

**YOSHIKI TSUNEKAWA a kol.:** Zlepšení mechanických vlastností nadeutektických slitin Al-Si-Cu pomocí ultrazvuku v polotekutém stavu (Improvement in mechanical properties of hypereutectic Al-Si-Cu alloys through sono-solidified slurry), 2014, č. 4, s. 396–401.



## INTERNATIONAL FOUNDRY RESEARCH

http://www.international-foundry-research.com/

**LAMPIC, M. a kol.:** Nový vědecký přístup k vermikulární litině podle DIN EN 16079 – díl 1 (A novel approach to vermicular cast iron as per DIN EN 16079 – part 1), 2014, č. 4, s. 2–9.

**GORKA, A. a kol.:** Pochopení grafické expanze během eutektického tuhnutí litiny kombinací lineárního přemístění a termální analýzy (Understanding graphite expansion during the eutectic solidification of cast iron through combined linear displacement and thermal analysis), 2014, č. 4, s. 18–29.

**DRUSCHITZ, A. a kol.:** Věda kolem IADI litiny (The science of intercritically austempered ductile iron (IADI)), 2014, č. 4, s. 30–41.



## MODERN CASTING

www.modern-casting.com

**MC STAFF:** Technologie ST směsí řeší výrobu rozměrově velkých odlitků (Nobake solves a size challenge), 2014, č. 7, s. 22–25.

**LAFAY, V.:** Výhodné zkoušení bentonitových směsí (Green sand testing aptitude), 2014, č. 7, s. 26–29.

**MC STAFF:** Zabránění vad žilkování na povrchu odlitků (Eliminating veining defects), 2014, č. 7, s. 30–33.

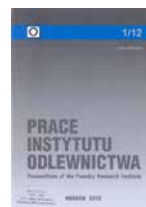
**BOYD, S.; R. BOYD:** Probublávání menších taveb oceli (Bubbling smaller steel melts), 2014, č. 8, s. 37–39.

**CHIESA, F. a kol.:** Přímé lití versus tradiční vtokování (Direct pour vs. traditional gating), 2014, č. 8, s. 40–47.

**XUE, L. a kol.:** Předpověď a zabránění vzniku vad v odlitcích z oceli od plynů z jader (Predicting, preventing core gas defects in steel castings), 2014, č. 9, s. 27–30.

**FASOYINU, D. a kol.:** Nové možnosti pro vysoce pevné hliníkové slitiny (New possibilities for high strength aluminium), 2014, č. 9, s. 31–34.

**MC STAFF:** Zabránění trhlinám za tepla (Prevent hot tearing), 2014, č. 10, s. 38–41.



## PRACE INSTYTUTU ODLEWNICTWA

http://prace.iod.krakow.pl/

**KONOPKA, Z.:** Zkoušky tlakového odlévání bílé litiny (Tests to produce a white cast iron die casting), 2014, č. 4, s. 13–20.

**WLADYSIAK, R.:** Tvorba mikrostruktury a vlastností siluminových odlitků z forem ochlazovaných vodní mlhou (Shaping the microstructure and properties of silumin castings in molds cooled with water mist), 2014, č. 3, s. 21–28.

**DUDZIAK, T.:** Vysokoteplotní koroze materiálů pro energetiku ve vodní páře (High temperature corrosion of materials for the energy sector exposed to water steam), 2014, č. 3, s. 43–58.

**JAŠKOWIEC, K.; W. UHL:** Stanovení tekutosti odlitků z hliníkové oceli (Assessment of aluminium steel casting fluidity), 2014, č. 3, s. 73–80.



## PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

www.przegladodlewnictwa.pl

**ASŁANOWICZ, M.; A. OŚCIEŁOWSKI:** Moderní technologie a zařízení pro výrobu pěnových uhlíko-keramických filtrů (Moderne Technologien und Anlagen zur Produktion von Kohlenstoff-Keramik-Schaumfiltern), 2014, č. 9/10, s. 372–379.

**WRÓBEL, J.:** Výzkum jakosti ochranných zirkonových nátěrů z hlediska jejich použitelnosti na jádra a formy pro odlitky z oceli (Qualitätsuntersuchungen von Zirkonium-Schutzbeschichtungen unter dem Aspekt Ihrer Eignung für Sandformen und Kerne für Stahlguss), 2014, č. 9/10, s. 380–385.

**MOHAMMED, K. J.:** Vliv tepelného zpracování na mechanické vlastnosti oceli typu (45x1) (Einfluss der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften von Stahl des Typs (45x1)), 2014, č. 9/10, s. 386–389.

**DREVIN, J.:** TRIAD – nová skupina užitelsky příznivého žáropevného betonu vyšší jakosti (TRIAD – eine neue Gruppe anwendungsfreundlicher, feuerfester Betone von hoher Qualität), 2014, č. 9/10, s. 390–411.

Zpracoval: prof. Ing. Karel Rusín, DrSc.

Všechny časopisy jsou k dispozici v Informačním středisku Svazu sléváren České republiky, E. Bělehradová, úterý–čtvrtek, tel.: 541 142 646.

## vysoké školy informují

### Den s Báňskou a 3ARTbeat festival

**Ing. Ivana Kroupová**  
VŠB – TU Ostrava

Dne 15. 4. 2015 se 100 vybraných studentů SŠPEI Kratochvílova (Střední průmyslová škola elektrotechniky a informatiky, Ostrava, příspěvková organizace) zúčastnilo akce Den s Báňskou. Studenti měli během této exkurze na VŠB – TU Ostrava možnost navštívit vybraná pracoviště a laboratoře univerzity, zhlédnout zajímavé experimenty a aktivně se zapojit do celé řady naučných i zábavných činností.



**Praktická ukázka výroby jednorázové pískové formy**



**Studenti zhotovují vlastní slévarenskou formu**



**Odlévání drobných uměleckých předmětů na laboratorní líc sestavě**

Jedním z těchto vybraných pracovišť byly i laboratoře katedry metalurgie a slévárství Fakulty metalurgie a materiálového inženýrství. Pro dvacet studentů zde byl připraven dvouhodinový program, který zahrnoval výstavu uměleckých odlitků – bakalářských prací studentů oboru Umělecké slévárství, teoretický úvod do problematiky slévárství, seznámení s různými technologiemi výroby odlitků a praktickou ukázkou zhotovení jednorázové pískové formy. Studenti se pak sami aktivně zapojili do programu a vyzkoušeli si výrobu slévarenské formy, odlévání drobných uměleckých předmětů na laboratorní líc sestavě určené pro výrobu šperků, včetně dokončovacích operací těchto odlitků. Odbornou pomoc při těchto aktivitách zajišťovali pracovníci výše uvedené katedry Ing. Ivana Kroupová, Ing. Filip Radkovský a Ing. Petr Lichý, Ph.D. Uvedené aktivity byly podpořeny ze strany vedení Fakulty metalurgie a materiálového inženýrství – prof. Ing. Janou Dobrovskou, CSc., a katedry metalurgie a slévárství – prof. Ing. Karlem Michalkem, CSc. Akce se za vedení fakulty osobně zúčastnila paní prodávka pro pedagogickou činnost doc. Ing. Kamila Janovská, Ph.D. Touto cestou bychom rádi poděkovali za projevenou podporu. Velké díky patří v neposlední řadě hlavní organizátorce celé akce za VŠB – TU Ostrava Mgr. Jarmile Černé.

Na základě pozitivních reakcí zúčastněných studentů je možno usoudit, že exkurze dopadla úspěšně a věříme, že právě tyto akce jsou správným krokem ke zviditelnění, podpoře a popularizaci nejen oboru slévárství, ale i ostatních technických oborů celé naší univerzity. Další aktivitou, kterou katedra metalurgie a slévárství připravuje, je spolupráce s ostravskou uměleckou skupinou 3ARTbeat. Jedná se o seskupení mladých umělců, kteří se ve své práci zabývají plošnou i prostorovou tvorbou, designem, dekorováním festivalů aj. Pro svou činnost využívají nejrůznější materiály (dřevo, kov, sklo, kámen). Tato skupina je organizátorem prvního ročníku 3ARTbeat festivalu (31. 7. – 1. 8. 2015, Dolní oblast Vítkovic, Ostrava). V současné době probíhá první seznámení studentů oboru umělecké slévárství a členů umělecké skupiny, které by mělo vést k zapojení uměleckých slevačů z VŠB – TU Ostrava do bohatého programu výše uvedeného festivalu. Součástí programu akce by tak měly být workshopy uměleckého slévárství a výstava uměleckých odlitků studentů katedry metalurgie a slévárství.

## umělecké odlitky

### Litinová věž v Dangyangu – starověký odlitek odolný vůči korozi

**Vyrobena v roce 1061 př. n. l. (dynastie Severní Sung)  
Výška: 17,9 m, hmotnost: 53,3 t**

Popisovaná litinová věž se nachází vně yuanquanského kláštera v Dangyangu v provincii Hubei a je nejvyšší starověkou litinovou věží v Číně. Na její základně stojí sošky osmi statných mužů podpírajících věž, přičemž každý z nich je umís-





těn v rohu osmihranné základny. Na vnější stěně tělesa věže, která má třináct poschodí, je množství malých a velkých odlitých sošek Buddhů. Celá věž včetně základny je sestavena ze 44 odlitků. Chemické složení litinové věže je: 3,33 % C, 0,05 % Si, 0,05 % Mn, 0,022 % S, 0,29 % P. Jde o makovou litinu s nízkým obsahem síry, která byla tavena s dřevěným uhlím jako palivem. Věž je odolná vůči korozi, takže již déle než 950 let odolává větru i dešti.

(Zkrácený překlad z časopisu *China Foundry*, 2014, roč. 11, č. 6, s. A3.)

## vzpomínáme

### Vzpomínka na profesora Příbyla – 100 let od jeho narození

**prof. Ing. Tomáš Elbel, CSc.**

Letos 27. června si připomínáme 100leté výročí od narození předního českého slévárenského odborníka, prof. Dr. Ing. Josefa Příbyla, DrSc. V časopise Slévárenství jsme zveřejnili jeho laudatio ještě za jeho života při osmdesátých a nedožitých devadesátých narozeninách. Při tomto stém jubileu se na profesora Příbyla vzpomínalo také na mezinárodní konferenci SPOLUPRÁCE pořádané ve dnech 22. až 24. 4. 2015 (zástupce Fakulty metalurgie a materiálového inženýrství VŠB – TU Ostrava, s. 212, pozn. red.). Pobočka ČSS při katedře metalurgie a slévárenství vydala při této příležitosti pamětní medaili (**obr. 1**).

Protože žáků a spolupracovníků pana profesora Příbyla, kteří ještě dnes působí aktivně v oboru, je málo, připomeňme si několik základních životopisných údajů. Profesor Příbyl se narodil v Žežicích u Příbrami 27. 6. 1915 a na Příbramsku strávil školní i studentská léta, včetně studia na Vysoké škole báňské v Příbrami, kde byl promován inženýrem v roce 1938. Poté působil 14 let v Kladně, ve slévárnách ČKD Praha, v Týnci nad Sázavou, Šmeralových závodech Brno a ve Slatině Brno a krátce i ve SVÚM Brno. Dne 1. 10. 1953 se stal vedoucím katedry slévárenství na Hutnické fakultě VŠB v Ostravě, kde rozvinul nový studijní program a vědní disciplínu slévárenství. V šedesátých letech kolem sebe soustředil mladý kolektiv slévárenských odborníků, se kterým budoval laboratoře a pokusnou slévárenskou dílnu katedry. Jedno období byl i děkanem tehdejší Hutnické fakulty. Politické represe v Československu po roce 1968 velice citelně zasáhly jeho odborný i osobní život. V té době byl právě na vrcholu svých tvůrčích sil. V roce 1970, ve věku 55 let, byl odvolán z funkce vedoucího katedry. Nesměl ani přednášet studentům a krátce nato odešel zklamán z Ostravy do Českých Budějovic, kde žil v ústraní. Slévárenský obor, vědecká práce, publikační činnost a přednášky byly pro něj vším a svůj obor doslova miloval. Proto se stále snažil pracovat vědecky a v omezené míře i některé studie publikovat. V tomto směru našel pochopení právě v časopise Slévárenství a u organizátorů různých odborných akcí. Satisfakce za dlouholetou diskvalifikaci pro něj přišla bohužel pozdě, až po roce 1990. Na Vysoké škole báňské byl rehabilitován a jako výraz ocenění a uznání jeho celoživotní vědecké a pedagogické práce mu byla udělena medaile Georgia Agricoly – nejvyšší vyznamenání VŠB – Technické univerzity Ostrava. K pedagogické práci se již nevrátil a zemřel 8. 4. 1996 v Praze. Profesor Příbyl byl pilným a pracovitým odborníkem a ve zkrácené profesní kariéře stihl napsat více než 350 odborných prací, 13 monografií, z nichž 2 vyšly v překladu v ruštině. Vystoupil na sedmi světových slévárenských kongresech. Jeho dílo a zásluhy o rozvoj slévárenství byly oceněny také odbornými spolky – německým VDG a ČSS, která mu po roce 1989 udělila čestné členství. V letech 1953 až 1971 byl členem redakční rady odborného časopisu Slévárenství a v něm pravidelně, alespoň jednou v roce zveřejňoval svou původní práci. Nezapomínáme a profesorovi Příbylovi děkujeme jménem obce slevačů za jeho



**Obr. 1. Averz pamětní medaile**

přínos pro rozvoj českého slévárenství a také za všechny jeho žáky, které pro slévárenský obor zapálil a dobře připravil.

### Monografie prof. Dr. Ing. Josefa Příbyla, DrSc.

Výroba slévárenských forem (SNTL 1953)  
Tuhnutí a nálitkování odlitků (SNTL 1954)  
Vady ocelových odlitků (SNTL 1956)  
Zlepšení životnosti ocelářských kokil (ÚTRIN 1956)  
Někotoryje voprosy litějnoj teorii (Mašinostroenie, Moskva 1961)  
Výroba těžkých ocelových odlitků (SNTL 1963)  
Technologie slévárenství (ES VŠB 1964)  
Teoretické základy slévárenství I a II (ES VŠB Ostrava 1961 a 1966)  
Teorija litějnych procesov (MIR, Moskva, 1967)  
Slévárenství III – učebnice pro střední školy (SNTL 1967)  
Teorie slévárenských pochodů (ES VŠB Ostrava 1972)  
Pnutí v odlitcích (SNTL 1973)  
Řízené tuhnutí ocelových odlitků (SNTL 1986)

## nekrolog

### Rozloučení s Ing. Františkem Zahradkou

V neděli dne 26. dubna 2015 zesnul ve věku 90 let Ing. František Zahradka, dlouholetý člen Technického sboru přesného lití při ČSVTS a aktivní člen Sdružení přesného lití.

Kdo jste Ing. Zahradku znali, věnujte mu prosím tichou vzpomínku.

# z historie

## Opuštěné štoly a šachty na Cumberku nad Zásalským potokem

prof. Ing. Karel Stránský, DrSc.  
Ing. Drahomíra Janová  
doc. Ing. Libor Pantělejev, Ph.D.  
prof. Ing. František Kavička, CSc.  
Ing. Zdeněk Spotz, Ph.D.  
Ing. Lubomír Stránský, CSc. (†24. 5. 2015)  
Ing. Bohumil Sekanina, CSc.

### Úvod

Cumberská úklonná štola je spolu se šachtou založena na vysokém a strmém svahu nad potokem tekoucím od Čtyř Dvorů. Sleduje do hloubky křemennou žílu uloženou v bitýšské rule. Žíla obsahuje *sfalerit* a *galenit* a jen vzácně se místně vyskytuje *antimonit*. Průběh žíly byl sledován na povrchu terénu řadou mělkých kutacích jam, které jsou dodnes patrné. Na protějším svahu, nad silnicí ze Švařce do Čtyř Dvorů, je možno podle práce A. Poláka [1] sledovat tři řady obvalů a jam založených na rudných žilách. Uvádí se, že *cumberské kutání na stříbrné rudy je prastaré*. Do těchto míst je pravděpodobně možno umístit všechny staré kutací práce udávané pouze u Švařce, zvláště pak práce datované do 16. století [1]. Velký rozmach kutacích prací nastal po roce 1767, kdy byl pro Moravu ustanoven nový báňský úřad. Později, uvádí se léta krátce po roce 1780, byly práce přerušeny a poté zcela zastaveny. V četných, dnes již před mnoha lety zapadlých haldách a jamách je dnes patrné, že byly převážně sledovány žíly křemenné, které obsahovaly již zmíněné minerály *galenit* (PbS) a *sfalerit* (ZnS) a jen vzácně také *antimonit* (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>).

Svým rozsahem největší opuštěné štoly, šachty, haldy, jámy a slepé šachtice jsou již dnes, až na výjimky, bezpečnostně chráněné proti vstupu náhodných návštěvníků.

K bezpečnostně chráněným šachtám patří rovněž zakázaný vstup do úklonné šachty Cumberk číslo 2068 (**obr. 1**), která je situována ve vrcholové části jižního svahu údolí (**obr. 2**) protékajícího Zásalským potokem. Ochranou mříží ze shora je bezpečnostně chráněný vstup do úklonné šachty na Cumberku (**obr. 3**) a boční vstup do úklonné štoly na Cumberk vyžadující doprovod a povolení vstupu přibližuje **obr. 4**. Vzorky rudniny k analýze byly odebrány z volně přístupné slepé šachtice situované v terénu pod štolou krytou mříží na **obr. 3** a znázorněné na **obr. 5**. Zaměření této krátké slepé štoly (šachtice) cestou GPS bylo charakterizováno zeměpisnou délkou a šířkou její přibližně centrální polohy, jmenovitě parametry N 49.81795 a E 16.3559.

Smyslem předloženého příspěvku, věnovaného bývalému rudnímu bohatství Českomoravské vrchoviny a téměř dokonale vytěženému již v dávné minulosti, je přiblížit jeho dnešní stav. Většina šachet v lokalitách, které byly již ve 13. století intenzivně těženy s cílem získat bohatství v podobě drahého kovu, stříbra a zlata, je dnes již zapomenuta. Stříbrná či zlatá horečka, která poznamenala jihlavské, kutnohorské a jilovské

dolování a proběhla celou tehdejší středověkou Evropou, patří dnes již jen historii. Taktéž je tomu i s nevelkým okolím Štěpánova nad Svratkou, kde leží Cumberk se svými opuštěnými štoly, úklonnými šachtami, slepými průzkumnými šachticemi i nedaleká místně zvaná lesní *Havírna*, u níž ministerstvo životního prostředí zajišťuje bezpečnost, dnes již více či méně náhodných návštěvníků. Smyslem je také, alespoň několika slovy přiblížit historii, s níž je blízký Švařec, Koroužné a také Cumberk spojen.

### Analýzy vzorků rudnin vyzvednutých z terénu

Chemická analýza polymetalické rudniny byla provedena metodou rentgenové spektrální mikroanalýzy na analytickém komplexu tvořeném elektronovým rastrovacím mikroskopem PHILIPS XL 30 ve spojení s analytickou jednotkou EDAX na práškových vzorcích, které byly připraveny rozdrčením horniny o hmotnosti cca 500 g na zrna o přibližné velikosti zrn hrachu až drobného prosa a poté jejich rozemletím ve vibračním achátovém mlýnku na prášek o zrnitosti 1 až 50 mm. Zároveň bylo tzv. plošnou analýzou stanoveno průměrné chemické složení odebraných vzorků rudniny uspořádané v **tab. I** a poté bylo cestou původní semikvantitativní poměrné analýzy (SPA) stanoveno složení, jehož výsledky jsou uspořádány v **tab. II**. Metodika SPA byla již dříve vypracována se zřetelem k dosažení vyšší detekovatelnosti prvků [2], [3]. Rentgenová difrakční analýza rudnin je uvedena v **tab. III**.

**Tab. I.** Průměrné chemické složení polymetalické rudniny odebrané ze slepé šachtice na **obr. 5**

| Prvek  | x      | sx   |
|--------|--------|------|
| O      | 16,27  | 0,54 |
| Na     | 0,93   | 0,21 |
| Mg     | 0,32   | 0,11 |
| As     | 4,12   | 0,17 |
| Al     | 0,89   | 0,22 |
| Si     | 5,50   | 0,08 |
| P      | 0,61   | 0,04 |
| S      | 21,28  | 1,24 |
| Pb     | 15,96  | 2,54 |
| Ag     | 0,19   | 0,11 |
| K      | 0,05   | 0,05 |
| Ca     | 0,14   | 0,06 |
| Ti     | 0,16   | 0,07 |
| Cr     | 0,14   | 0,10 |
| Mn     | 0,37   | 0,06 |
| Fe     | 27,81  | 0,96 |
| Cu     | 0,45   | 0,18 |
| Zn     | 4,81   | 0,13 |
| celkem | 100,00 | 0,30 |

**Tab. II.** Semikvantitativní poměrná analýza (SPA) polymetalické rudniny odebrané ze slepé šachtice (**obr. 5**)

| Poř. č. | prvek  | [mg/kg] | [hm. %]   |
|---------|--------|---------|-----------|
| 1       | Y      | 0,107   | 0,029 119 |
| 2       | Pr     | 0,403   | 0,109 673 |
| 3       | Ti     | 0,527   | 0,143 418 |
| 4       | Ag     | 0,611   | 0,166 278 |
| 5       | Ca     | 0,679   | 0,184 784 |
| 6       | Cr     | 0,830   | 0,225 877 |
| 7       | Nd     | 1,41    | 0,383 718 |
| 8       | Na     | 1,46    | 0,397 325 |
| 9       | Cu     | 1,49    | 0,405 490 |
| 10      | K      | 1,61    | 0,438 147 |
| 11      | Zr     | 1,70    | 0,462 639 |
| 12      | Mg     | 1,79    | 0,487 132 |
| 13      | La     | 1,95    | 0,530 674 |
| 14      | P      | 3,32    | 0,903 507 |
| 15      | Zn     | 4,20    | 1,142 991 |
| 16      | Mn     | 5,70    | 1,551 202 |
| 17      | Ni     | 5,92    | 1,611 073 |
| 18      | Al     | 9,75    | 2,653 372 |
| 19      | As     | 10,5    | 2,857 477 |
| 20      | Si     | 14,4    | 3,918 826 |
| 21      | Ce     | 25,7    | 6,994 016 |
| 22      | Pb     | 49,5    | 13,470 96 |
| 23      | O      | 60,4    | 16,437 30 |
| 24      | S      | 61,5    | 16,736 65 |
| 25      | Fe     | 102     | 27,758 35 |
| 26      | celkem | 367,457 | 1,000 000 |
| 27      | částic | počet   | 25        |



Obr. 1. Bezpečnostně chráněný zákaz vstupu do úklonné šachty na Cumberku (foto L. Stránský 2012)



Obr. 3. Ochrannou mříží bezpečnostně chráněný zákaz vstupu ze shora do úklonné šachty č. 1181 na Cumberku (foto L. Stránský 2014)



Obr. 6. Ražba zlatého dukátu v roce 1544 z doby, kdy Jan z Pernštejna zvaný Bohatý držel v rámci zástavy od krále Ferdinanda I. hrabství kladské a byl oprávněn razit stříbrné a zlaté mince. Mince jsou dnes uloženy v Pardubickém muzeu. Mince byly raženy z kovů těžených v dolech Zloto Stok v Kladsku s právem těžby Janem z Pernštejna



Obr. 2. Úklonná šachta Cumberk je situována až ve vrcholové části jižního svahu Zásčalského potoka, vstup do úklonné šachty ze shora je chráněn mříží (foto L. Stránský 2012)



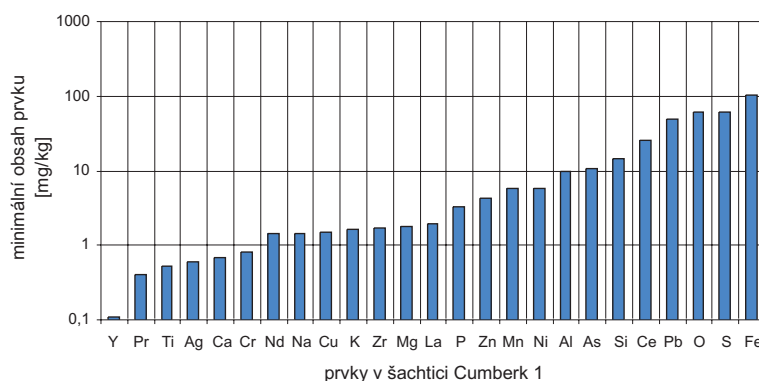
Obr. 4. Boční zakázaný vstup do úklonné Cumberkové šachty; je nutný výstup po strmém jižním svahu od Zásčalského potoka vzhůru až téměř po vrchol (vstup do šachty je chráněn mříží, vyžaduje svolení a doprovod); (foto L. Stránský 2012)



Obr. 8. Okolí Štěpánova nad Svratkou: schéma zachycuje blízké okolí Korouženského, polohu Korouženské šachty, Zemanova pole (šachty a štolu), dále okolí Švařce, lokalitu Za kapli, polohu kaple Nejsvětější Trojice; jižně od Borovce ke Štěpánovu se nacházejí šachty a štolu uvedené v [6]



Obr. 5. Slepá šachtice, z níž byly odebrány vzorky polymetalické rudniny k analýzám běžného chemického složení (tab. I) a k analýze metodikou SPA (tab. II); (foto L. Stránský 2014)



Obr. 7. Prvky nalezené v šachtici Cumberk metodikou SPA (celkem nalezeno v rudnině, tj. identifikováno 25 prvků): Y, Pr, Ti, Ag, Ca, Cr, Nd, Na, Cu, K, Zr, Mg, La, P, Zn, Mn, Ni, Al, As, Si, Ce, Pb, O, S, Fe. Prvky jsou uspořádány podle rostoucí hmotnosti, tj. vzestupně

**Tab. III. Rentgenová difrakční analýza rudnin na difraktometru Smartlab – Rigaku**

| Chemický vzorec                                                                                                  | název     | krystalografický systém | prostorová grupa | [hm. %] |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------|---------|
| SiO <sub>2</sub>                                                                                                 | křemen    | hexagonální             | P3121            | 69      |
| Al <sub>11,64</sub> Si <sub>11,40</sub> K <sub>3,76</sub> O <sub>46,98</sub> F <sub>1,02</sub> H <sub>0,00</sub> | muskovit  | monoklinický            | C2/c             | 28      |
| Pb <sub>9</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub>                                                                  |           | hexagonální             | P63/m            | 1       |
| Pb <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> )O                                                                              | lanarkit  | monoklinický            | C2/m             | 1       |
| K <sub>2</sub> Pb(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                                                                 | palmierit | rhomboedrální           | R3m              | 1       |

Poz.: Jako minerály byly v rudnině stanoveny křemen, muskovit, lanarkit, a palmierit. Muskovit představuje světlou slídu, která se nachází ve vyvřelých, přeměněných i usazených horninách. Slepá šachty byla zaměřena cestou GPS o parametrech N 49.81795 a E 16.3559.

Z **tab. I** obsahující výsledky průměrného složení vzorků rudniny plyne, že odebraná polymetalická rudnina obsahuje v hm. %: 27,81 Fe, 21,28 S, 15,96 Pb, 5,50 Si, 4,81 Zn, 4,12 As a má vysoký obsah železa, olova a síry. Z prvků pod jedno hm. % obsahuje: 0,93 Na, 0,89 Al, 0,61 P, 0,32 Mg, 0,45 Cu, 0,37 Mn, 0,16 Ti, 0,14 Ca, 0,19 Ag a 16,27 O. Jde o oxidovou rudninu druhu Pb-Fe-Zn-As-Ag s poměrně nízkým obsahem křemíku a s dosti vysokým obsahem síry, takže ve složení rudniny lze zároveň očekávat vysoký obsah sulfidů.

Podle výsledků metodiky semikvantitativní poměrné analýzy (SPA) lze počítat s větším počtem stanovených prvků, mezi kterými je i jisté množství kovů vzácných zemin, tj. lanthanidů (jmenovitě: praseodym, neodym, lanthan, cer a yttrium, které se také počítá mezi vzácné kovy. Rudnina obsahuje nevelké množství stříbra cca 0,61 mg/kg Ag.

Složení prvků stanovená metodikou SPA umožňují posoudit korelační vztahy mezi dvojicemi prvků. Takto byly posouzeny korelace mezi zinkem a stříbrem, jejichž koeficient korelace má hodnotu  $k_{Zn-Ag} = 0,7046$  a mezi mědí a stříbrem o hodnotě  $k_{Cu-Ag} = 0,5093$ , přičemž oba koeficienty jsou statisticky silně významné. Také křemík v téže rudnině koreluje se stříbrem, avšak jeho koeficient korelace o hodnotě  $k_{Si-Ag} = 0,2760$  není statisticky významný, podobně jako koeficienty dvojic prvků  $k_{P-Ag} = 0,1776$ ,  $k_{Y-Ag} = 0,1776$ ,  $k_{As-Ag} = 0,1626$ , tedy fosforu, yttria a arzenu, které se stříbrem statisticky významně nekoreluje.

### K historii spojené s okolím Cumberka

Poloha lokality Cumberk (přeloženo z němčiny – *k hoře*) se nachází v blízkosti hradu Pernštejna, přičemž Pernštejnové měli původně blízký, téměř rodinný vztah k Doubravníku, kde území kolem tehdejšího městečka využil Štěpán z Pernštejna v roce 1231 k založení rodinného ženského kláštera při kostele sv. Kříže v Doubravníku [5]. Vilém z Pernštejna byl významnou osobností rodu, narodil se okolo r. 1438 – † 1521, stal se výborným hospodářem a ve zdraví se dožil vysokého věku 83 let. Jako nejvyšší český hofmistr vlastnil a provozoval nejen stříbrné doly na svém panství u Švařce a Horního Čepí, ale kromě toho využil těžbu polymetalických rud také v Rozseči nad Kunštátem, kde se těžba připomíná již roku 1350. V dolech v Rozseči, v lokalitě *Horní Čepí* [4] se přitom pracovalo až do husitských válek. Lze předpokládat a také doložit, že kontakty se stříbrnými doly v okolí hradu Pernštejna zde byly dávného data. Je to dokonce možno doložit se zřetel k listině českého krále Václava I., v níž je uvedeno [6], že doly, které v roce 1253 patřily klášteru v Doubravníku, byly násilně odebrány a prodány brněnským měšťanům. Toutéž listinou český král nařizuje pod pokutou Ratiborovi, svému purkrabímu na hradě Veveří, aby ochraňoval klášter v Doubravníku a jeho probošta Vojtěcha z Medlova před útlaky Vojtěchova

bratra Jimrama, aby klášteru zajistil navrácení veškerých užitků ze stříbrných ložisek, nalezených na jeho statcích a proti královskému regálu Jimramem a jeho tchánem Sigfridem prodaných některým brněnským měšťanům a dále aby provedl soud nad proboštovou tchyní, která mu násilně odňala určité majetky.

Ke Švařci se rovněž vztahují další dvě listiny brněnských měšťanů, kde v první listině brněnský rychtář Jakub z Boru propůjčuje a převádí za určitých podmí-

nek jménem rytíře Konráda Goblinova a jeho bratrů, synů zemřelého brněnského měšťana Goblina jako svých sestřenců dědičnou štolu u vsi Hohenrod, nazývanou po vsi stejným jménem, těžařům Kunši Hoškovi, Kunši Tzobelovi a jejich společníkům v roce 1347. Ve druhé listině brněnský měšťan Jan Goblinův propůjčuje a převádí i jménem svého bratra Konráda a dalších svých bratrů za určitých podmínek dědičnou štolu u vsi Švařec těžařům Kunši Hoškovi, Kunši Tzobelovi a jejich společníkům. Obě listiny byly sepsány krátce po sobě, první v roce 1348 a druhá za čtyři roky poté 1352.

Zmíněné listiny jsou zároveň písemným dokladem tehdejší těžby polymetalických rudnin s minerály obsahujícími stříbro. Rok 1348 je zároveň spojen s první písemnou zmínkou o hornické kapli Nejsvětější Trojice spojenou se jménem tehdy moravského markraběte Karla Lucemburského, pozdějšího císaře Karla IV.

Těžební práce probíhaly v okolí Švařce, Koroužného, v Korouženské štolě, v lokalitě Za kaplí a též na Cumberku, přičemž lokalita Za kaplí a nad obcí Koroužné patří k nejstarším těženým lokalitám se zbytky bývalých slepých šachtic – tzv. *stařin*. Donedávna ještě přístupná štola na *Zemanově poli*, která je uváděna zároveň jako šachta a štola *pod hradem Zubštejnem*, patří údajně k nejstarším těženým lokalitám na Pernštejnském panství. Tato oblast, včetně lokalit po pravém břehu řeky Svrátky, sloužila jako oblast hlavního průzkumu polymetalických rud v návaznosti na průzkum, který realizovali J. Doležel a J. Sadílek [6].

Syn Viléma z Pernštejna (\*1437 – †1521) – Jan z Pernštejna (\*14. 11. 1487 – †18. 9. 1548), zvaný *Bohatý*, pokračoval cestou svého otce a patřil k nejbohatší šlechtě. V letech 1522–1534 získal postupně Jaroměřice, Velké Meziříčí, Valašské Meziříčí a v Čechách Rýzmburk. V roce 1537 obdržel od českého krále Ferdinanda I. do zástavy hrabství Kladsko, zároveň s právem razit stříbrné a zlaté mince a s možností těžit ve stříbrných a zlatých dolech Zloto Stok v Kladsku. Po smrti svého bratra Vojtěcha (\*1490 – †1537) zdědil Jan z Pernštejna všechn majetek a ke stříbrným dolům ve Švařci a u Horního Čepí a v Rozseči nad Kunštátem připojil také doly a hutě v lokalitě Zloto Stok v Kladsku.

Ke starým důlním dílům je počítána Korouženská štola a šachta na Zemanově poli v téže obci. Po oživení zdejšího dolování koncem šedesátých let 18. století se v Korouženské štolě začalo opět pracovat na prastarém díle a to ještě sázením ohněm. Šachta na Zemanově poli pod zříceninami hradu Zubštejna není zakreslená na žádné ze starých důlních map a představuje velmi staré důlní dílo. Šachta je ražena ve vápenci, který je metasomaticky zatlačován žilovinou karbonátovou a barytovou. Podle její hloubky, která činila kolem dvou metrů, a díky rozměrnému odvalu vyvezenému ze šachty se dala ještě před lety identifikovat.

Z odvalu šachty na Zemanově poli byly odebrány vzorky rudniny a poté byly podrobeny analýze společně se vzorky rudniny z dolů a hutí v lokalitě Zloty Stok v Kladsku, získanými spoluprací s polskými kolegy.

V šachtě na Zemanově poli bylo stanoveno v rudnině metodikou SPA (viz tab. II práce [7]) stříbro v množství 0,0749 mg/kg Ag současně s mědí, zinkem a olovem v množstvích: 0,658 Cu, 0,448 Zn, 6,40 Pb vždy mg/kg. Rozboru bylo podrobena 20 částic práškového vzorku rudniny.

V celistvém vzorku strusky o hmotnosti cca 200 g ze stříbrných a zlatých dolů a hutí Zloty Stok v Kladsku, v nichž měl po roce 1537 právo těžby až do své smrti v roce 1548 Jan z Pernštejna, bylo metodikou SPA v hutnické strusce rozemleté na prášek, nalezeno současně 2,86 mg/kg Ag (stříbra) a 0,649 mg/kg Au (zlata). Analýzy proběhly současně s mědí, olovem a železem stanovenými v množstvích: 3,17 Cu, 21,2 Pb a 6,89 Fe, vždy v mg/kg. Analýze bylo podrobena 21 částic (viz práce [7] tab. IV) práškového vzorku strusky. Vzorek strusky z lokality Zloty Stok byl získán k analýze v roce 1996 v rámci spolupráce s profesorem Miroslawem Karbowniczkem z Krakova.

Do historie Pernštejnského rodu se v oblasti dolování polymetalických rud Pb-Cu-Zn-Ag obsahujících stříbro a místně také zlato významně zapsali Vilém z Pernštejna (\*1437 – †1521) a jeho syn Jan z Pernštejna; Vilém svou rozvážnou a po celý svůj dlouhý život ekonomicky realizovanou politikou směřoval k rozmnožení pozemkového vlastnictví a posílení významného postavení v tehdejší české státě. Janovi z Pernštejna (\*1487 – †18. 9. 1548) nebyl dopřán tak dlouhý a plodný život jako jeho otci Vilémovi. Přesto měl přízvisko Jan z Pernštejna – *Bohatý* a díky finančním půjčkám králi Ferdinandovi I. se stal v roce 1537 držitelem zástavby kladského hrabství s právem důlní těžby v lokalitě Zloty Stok zároveň s právem razit zlaté a stříbrné mince. Přestože právo ražby zlatých a stříbrných mincí měl Jan z Pernštejna pouhých jedenáct let, využil ho v plné míře a dodnes jsou v Pardubickém muzeu zachovány jeho ražby zlatého dukátu z roku 1544 o průměru 22 mm (**obr. 6**), stříbrného tolaru z roku 1542 o průměru 40 mm a měděného haléře o průměru 11 mm.

Lící stana (averz) zlatých a stříbrných mincí má zřetelně vyražený znak perštejnského rodu, tj. zubří hlavu, jejíž nozdry jsou podle perštejnské pověsti protaženy houžví, a rub mince (reverz) má vyražený znak českého království, tj. lva s královskou korunou na hlavě.

Smrtí Jana z Pernštejna, posledního z významných českých magnátů, došlo sice k jistému poklesu prestiže i společenské moci Pernštejnů ve srovnání s Vilémem, tj. s otcem Jana, a to i přesto, že po nástupu Maxmiliána Habsburského na český trůn v roce 1564 se stal tehdy Vratislav z Pernštejna jako králův důvěrník z mládí až do své smrti v roce 1582 nejvyšším kancléřem Království českého.

Kutací práce probíhaly v Koroužném a na Cumberku ještě v závěru 18. století a ve století 19. Podle A. Poláka se žila v Koroužném tzv. *rozmršila* a bylo navrhováno sledovat žílu do hloubky, popřípadě hledat její pokračování na povrchu. Na Cumberku pravidelně ztěžoval těžbu silný přítok vody. Poněvadž se kvalita rud postupně snižovala a výtěžky získané z těžby klesaly, bylo kutání postupně zastaveno.

Složení prvků rudniny nalezené metodikou semikvantitativní poměrné SPA analýzy získané z nynější slepé šachtice je doloženo na **obr. 7**. Například obsah stříbra stanovený metodikou SPA se v rudnině odebrané v současnosti pohybuje kolem 0,611 mg/kg Ag, obsah železa 102 mg/kg Fe je přitom téměř o dva řády větší, což činí vzhledem k železu asi 0,17 hm. % Ag (**tab. II**).

## Závěr

Příspěvek podává krátkou informaci vztahující se k opuštěným šachtám a štolám, které byly v minulých staletích v okolí Štěpánova nad Svratkou (**obr. 8**) intenzivně těženy s cílem získat bohatství v podobě drahých kovů stříbra a také zlata. Smyslem předloženého příspěvku, který je věnován bývalému rudnímu bohatství polymetalických rud, bylo připomenout tento stav. Většina šachet v lokalitách, které byly již ve 13. století intenzivně těženy s cílem získat bohatství v podobě drahého kovu, stříbra i zlata, je dnes již zapomenuta. Stříbrná či zlatá horečka, která poznamenala jihlavské, kutnohorské, německobrodské i jílovské dolování a proběhla celou tehdejší středověkou Evropou, patří dnes už jen historii. Taktéž je tomu i s nevelkým okolím Štěpánova nad Svratkou, kde leží *Cumberk* se svými opuštěnými štolami, úklonnými šachtami, slepými, průzkumnými šachticemi i nedaleká místně zvaná lesní *Havírna*, kde ministerstvo životního prostředí zajišťuje bezpečnost, dnes již více či méně náhodných návštěvníků. Cílem je také alespoň několika slovy přiblížit historii, se kterou je blízký Švařec, Koroužné a také Cumberk, včetně Tavírně, spojen.

## Poděkování

*Tato práce byla realizována v rámci projektu č. LO1202, získaného za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I. Parciální výsledky byly získány díky projektu „Excelentní mladí vědci na VUT v Brně“ č. CZ.1.07/2.3.00.30.0039 za finanční podpory Evropského sociálního fondu v ČR.*

## Literatura

- [1] POLÁK, A.: *Nerostné bohatství Bystřicka*. Krajské nakladatelství v Brně. Brno 1960, 76 s.
- [2] STRÁNSKÝ, K.; D. JANOVA; S. POSPÍŠILOVÁ; J. DOBROVSKÁ: Poměrná semikvantitativní mikroanalýza těžkých kovů v horninách, struskách a rudách. *Hutnické listy*, 2009, 62(3), 84–89, ISSN 0018-8069.
- [3] STRÁNSKÝ, K.; D. JANOVA; S. POSPÍŠILOVÁ; J. DOBROVSKÁ: Možnost poměrné semikvantitativní mikroanalýzy v horninách, rudninách a struskách. *Slévárství*, 2009, 57(7–8), 268–270, ISSN 0037-6825.
- [4] STRÁNSKÝ, K.; D. JANOVA; L. STRÁNSKÝ a kol.: *Těžba a hutnické zpracování polymetalických rud na českomoravské vrchovině*. Brno: Česká slévárnská společnost, 2012, 105 s. ISBN 978-80-02-02468-2.
- [5] VOREL, P.: *Páni z Pernštejna*. Praha: Rybka Publisher, 1999, 318 s. ISBN 80-86182-24-X.
- [6] SADÍLEK, J.; J. DOLEŽEL: Středověký důlní komplex v trati Havírna u Štěpánova nad Svratkou. *Mediaevalia Archaeologica* 6. Příspěvek k dějinám těžby stříbra v oblasti severozápadní Moravy ve 13. a 14. století. Praha–Brno–Plzeň, 2004, s. 43–119. ISBN 80-86124-48-7.
- [7] STRÁNSKÝ, K.; D. JANOVA; M. KARBOVNICEK; L. STRÁNSKÝ: K těžbě a zpracování stříbrnosných rud na perštejnském panství. *Slévárství*, 2011, 59(54–59) 268–270, ISSN 0037-6825.
- [8] VOREL, P.: *Česká a moravská aristokracie v polovině 16. století*. Edice registr listů bratří z Pernštejna z let 1550–1551. Pardubice: Východočeské nakladatelství, 1997, 320 s. ISBN 80-86046-07-9.