

SBORNÍK ABSTRAKTŮ



58. SLÉVÁRENSKÉ DNY
8.-9. 11. 2022
Brno

58. slévárenské dny[®], 8. – 9. 11. 2022

doc. Ing. Antonín Záděra, Ph.D.

(odborný garant 58. SD)

Ing. Václav Kaňa, Ph.D., Ing. Vítězslav Pernica, Ph.D.

(organizační garanti 58. SD)

Pořadatel:

Česká slévárenská společnost

Spolupořadatel:

Ústav strojírenské technologie, FSI VUT v Brně



Přípravný výbor 58. SD: Ing. Martin Balcar, Ph.D., Ing. Jaroslav Beňo, Ph.D., Ing. Hana Jelínková, Ing. Jan Kocián, Ing. Vladimír Krutiš, Ph.D., Ing. Ivo Lána, Ph.D., doc. Ing. Petr Lichý, Ph.D., Ing. Ludvík Martínek, Ph.D., doc. Ing. Antonín Mores, CSc., Ing. Jiří Pazderka, Mgr. František Urbánek, doc. Ing. Antonín Záděra, Ph.D.,

Plenární sekce

EKONOMICKÝ VÝVOJ V ČR A EU

Sobíšek, P.

UniCredit Bank, a.s.

Vysoké ceny energií se staly dominantním rizikovým faktorem pro fungování podnikové sféry. Úrovně, na kterých se ceny v následujících měsících ustálí, zřejmě ovlivní nabídkovou stranu evropské i české ekonomiky na dlouhou dobu dopředu. Zároveň budou určujícím faktorem pro vývoj inflace, čímž ovlivní v ekonomikách poptávku domácností po zboží a službách, jakož i firem po investičních statcích. Mezi makroekonomy nyní převládá názor, že ekonomika v Evropě projde začátkem roku 2023 technickou recesí. V české ekonomice taková recese již zřejmě s mírným předstihem začala. Zkrotit vzedmutou cenovou hladinu si vyžádá delší dobu, během které zůstanou úrokové sazby na zvýšených úrovních. Obecně lze čekat i po odeznění nadcházející recese volatilní ekonomické prostředí.

SOUČASNÝ STAV A VÝVOJ SLÉVÁRENSKÉ VÝROBY V ČR

Hlavinka, J.

Svaz Sléváren ČR

Slévárenská výroba EU a Česká republika. Dopady Energetické krize na obor slévárenství. Energetická koncepce v České republice. "Energie 23" stanovisko svazu sléváren k řešení energetické krize a udržení oboru.

PRŮMYSL 4.0, PODSTATA, CÍLE A JEHO ROZVOJ

Vetiška, J.

VUT v Brně

Současným trendem v průmyslu je digitalizace a s ní související automatizace a změny na trhu práce, které to přináší. Nosnou myšlenkou je vznik tzv. chytré továrny využívající kyberneticko-fyzikální systémy, které by převzaly opakující se a jednoduché činnosti, které do té doby vykonávali lidé. Na tento trend musí reagovat výrobní průmysl, školství, služby, stát. Jednotlivé prvky průmyslu 4.0 (internet věcí, cloud, umělá inteligence, big data a další) jsou pomalu postupně zaváděny do výrobních systémů a je hledán jejich přínos v rámci výrobních systémů.

PRŮMYSLOVÉ ROBOTY VE SLÉVÁRENSTVÍ

Vetiška, J.

VUT v Brně

Stálým trendem v průmyslu je soustavná snaha o zvyšování produkce, jakosti výroby a snižování výrobních nákladů. Jedním ze způsobů, jak toho dosáhnout je automatizace/robotizace výrobních systémů. Tyto trendy se nejlépe uplatňovaly a uplatňují v sériové a hromadné výrobě. Tento předpoklad pro zavádění robotizace se postupně s rozvojem informačních technologií a automatizačních prostředků mění a v současnosti již dává smysl robotizace i v malosériové výrobě. Prezence se zaměřuje na možnosti robotizace ve slévárenském průmyslu a ukázkou současných možností programování robotů, které může zvládnout „každý“.

Blok A – Sekce metalurgie oceli na odlitky a ingoty

ŽIAROBETÓNY PRE ZLIEVARENSKÝ PRIEMYSEL Z PRODUKCIE RMS KOŠICE S.R.O.

Hirjak, R. ¹⁾, Mišaneková, V. ¹⁾, Chudíková, D. ¹⁾, Piroško, M. ¹⁾, Jaremko, M. ²⁾, Uhrík, R. ²⁾

¹⁾ RMS Košice, s.r.o., ²⁾ EUROCAST Košice, s.r.o.

Základnou požiadavkou súčasnej priemyselnej výroby je predlžovanie životnosti tepelných agregátov s prihliadnutím na maximálnu ekonomickú efektívnosť. Využívanie netvarových žiaruvzdorných zmesí na zhotovenie monolitických výmuroviek predstavujú progresívny trend, ktorý nahrádza tradičné tehlové výmurovky. Netvarové materiály umožňujú vytvárať výmurovky, rôznych tvarov a veľkostí, ich výpal je realizovaný u spotrebiteľa a ich oprava je oveľa jednoduchšia. Tieto aspekty zvyšujú produktivitu a šetria energiu. Prednáška pojednáva o praktických aplikáciách žiaruvzdorných betónov z produkcie RMS Košice s.r.o. v zlievarenskom priemysle.

SORTIMENT INDUKČNÍCH PECÍ JUNKER, JEJICH BEZPEČNOSTNÍ PRVKY A GO INDUKČNÍCH CÍVEK

Žalmánek, P.

JUNKER Industrial Equipment, s.r.o.

Cílem prezentace je úvodní krátké představení společnosti JUNKER Industrial Equipment s.r.o. se sídlem v Boskovicích, na které naváže představení přehledu aktuálně nabízeného sortimentu indukčních tavicích pecí. Po představení firmy a vyráběného sortimentu bude zmíněn přehled bezpečnostních prvků indukčních tavicích pecí. Dále bude prezentován způsob GO (generální opravy) poškozených indukčních cívek a jejich testování u firmy Junker. Závěrem prezentace bude

možnost vznesení dotazů na téma provozu a oprav indukčních tavicích pecí Junker.

REKAPITULACE NÁKLADŮ NA VÝROBU TEKUTÉHO KOVU VE SLÉVÁRNÁCH SLITIN ŽELEZA OD ROKU 2002

Šenberger, J.¹⁾, Kavka, V. †²⁾

¹⁾ VUT v Brně, ²⁾ RACIO&RACIO

V referátu jsou uvedeny náklady na výrobu tekuté oceli a litiny s kuličkovým grafitem ve slévárnách, které se zúčastnily projektů odborné komise v létech 2001 až 2006. Projekty vypsané Českou slévárenskou společností, které řídil Václav Kafka, analyzovaly podrobně náklady na výrobu odlitků a snažili se o optimalizaci nákladů na výrobu odlitku. Náklady na výrobu tekutého kovu se od té doby změnily, proto jsou uváděny jako podíl na výrobě tekutého kovu. Jak bylo zjištěno v roce 2019, zůstaly podíly nákladů na ceně odlitků v intervalu daném sledováním ve výši v uvedených létech. Rovněž nákladové položky na výrobu tekutého kovu vztažené k celkovým nákladům na tekutý kov byly v roce 2019 srovnatelné s dřívější prací. V současné době je třeba počítat s vyššími položkami na energie. Pokud slévárna účtuje zákazníkům vedle ceny odlitku přírážku za vyšší ceny energií, lze předpokládat, že se závěry z dříve provedených sledování lze pracovat. Doporučená opatření ke snížení energetické náročnosti mohou v současné době mít v souvislosti s cenami energií větší význam.

Náklady na výrobu tekuté oceli a litiny ovlivňují zejména ztráty propalem kovové vsázky. V uvedených měřeních a v dříve publikovaných pracích je z hlediska ztrát kovové vsázky příznivější výroba tekutého kov na indukční peci. Na základě omezeného rozsahu měření se uvádějí rovněž informativní ztráty kovové vsázky v plynové rotační peci. Spotřeba feroslitin při výrobě oceli je největší u obloukových pecí. Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem závisí spotřeba na složení vsázky, nezávisí na použitém tavicím agregátu. Náklady na modifikaci

litiny závisí na použitém způsobu modifikace. Nejnížší náklady byly naměřeny při modifikaci kovovým hořčíkem v autoklávu.

Náklady na využití kovové vsázky ovlivňuje také způsob odlévání. Po odlití forem byla zjišťována surová hmotnost odlitků. Rozptyl mezi surovou hmotností nebyl zanedbatelný. Dále byl zjištěn významný rozptyl u hmotnosti hrubé váhy odlitků. U odlitků, které mají vyšší hmotnost, než odpovídá technickým dodacím podmínkám, dává slévárna zákazníkům uvedený rozdíl kovu zdarma.

U obloukových pecí závisí spotřeba zejména na způsobu vedení tavby. Použití kyslíku vede významnému snížení spotřeby elektrické energie. Spotřeba energie závisí především na délce tavby. Všechna opatření vedoucí ke zkrácení doby tavby, zejména fáze dohotovení vedou ke snížení spotřeby energie. U obloukových pecí typu OTO 5 ČKD Praha, by neměla být spotřeba elektrické energie vyšší, než 650 kWh/t. Spotřeba energie se významně zvyšuje, pokud se tavba rozlévá do více pánví. Rovněž prostoje obloukových pecí vedou ke zvýšení spotřeby elektrické energie. Tuto ztrátu lze významně snížit, pokud během prostoje je pec nasazena. V takovém případě prostoj do 12 hodin nepůsobí významné zvýšení spotřeby elektrické energie.

U indukčních pecí mají moderní pece o hmotnosti vyšší než 1 tuna spotřebu elektrické energie nižší než 620 kWh/t. Při současných cenách elektrické energie je vhodné počítat návratnost nové indukční pece.

VÝROBA A VLASTNOSTI HYPERDUPLEXNÍCH KOROZIVZDORNÝCH OCELÍ

Kaněra, M.

VUT v Brně

Vývoj austeniticko-feritických korozivzdorných ocelí neustále probíhá a vyústil v posledních letech ke vzniku nové skupiny vysoce legovaných hyperduplexních ocelí. Tyto korozně odolné oceli otevírají nové možnosti průmyslu zpracovávající ropy a zemní plyn. Korozivzdorné oceli je možné rozdělit pomocí matematického

vztahu označovaného jako PRE (pitting resistance equivalent). Je to relativní prostředek pro srovnávání ocelí vůči korozi pouze na základě chemického složení. Hyperduplexní korozivzdorná ocel třídy ASTM A890 7A je zástupcem oceli na odlitky a hodnota PRE je vyšší než 48. Tyto oceli disponují několika výhodami, mezi které se řadí vynikající mechanické vlastnosti, tvrdost a odolnost proti korozi i v silně korozním prostředí chloridů. Stávají se tak vhodnou alternativou již zavedených předchozích generací duplexních nebo austenitických ocelí.

HISTORIE VZNIKU NUMERICKÝCH MODELŮ TUHNUTÍ A JEJICH OCHRANNÉ ZNÁMKY NA ENERGETICKÉM ÚSTAVU FSI VUT V BRNĚ

Kavička, F., Štětina, J., Mauder, T., Katolický, J., Klimeš, L.

VUT v Brně

Tuhnutí a chladnutí gravitačně nebo plynule odlévaných kovů je jeden z významných technologických průmyslových procesů. Představuje komplikovaný nestacionární 3-D přenos tepla a hmoty s vývinem skupenských tepel a fázových přeměn. Dominující přenos tepla vedením lze pro gravitačně litý odlitek popsat rovnicí Fourierovou a pro plynule litý předlitek rovnicí Fourierovou-Kirchhoffovou. Analytické řešení Fourierovy rovnice bylo provedeno pouze pro vybrané 1-D případy při velkých zjednodušeních. V době kdy nebylo možné využívat číslicové počítače, byly analytické metody přínosem, protože pomáhaly pronikat do fyzikální podstaty procesu. Chvorinov dospěl využitím analytických metod podporených rozsáhlými měřeními k jejich praktickému použití. Analogové počítače umožňovaly při zavedení již méně závažných zjednodušení řešení 2-D případů. Analogový počítač modeluje proces tuhnutí fyzikálním pokusem a je nejbližší fyzikální realitě při použití tzv. Liebmannovy analogie, která byla úspěšně použita při řešení řady zadání ze sléváren i hutí, ale také při řešení úloh základního výzkumu. Zásadní pokrok v řešení přišel po roce 1990 díky dostupnosti a rychlému vývoji digitálních počítačů i numerických metod.

Autorský kolektiv se nejprve věnoval vývoji modelu pro proces tuhnutí odlitků gravitačně litých a později 3-D komplexnímu modelu pro plynulé lití. Svou univerzálností získal předkládaný numerický model ochrannou známku BrDSM. Byl aplikován i v jiných provozech, a to i v zahraničí.

VÝSLEDKY OVĚŘENÍ TECHNOLOGIE ESR VE ŽŽAS, A.S.

Odehnalová, A., Fila, P., Balcar, T.

ŽŽAS, a.s.

Referát uvádí princip a konstrukční uspořádání zařízení elektrostruskového přetavování ESR ve ŽŽAS, a.s. Teoretická část představuje základní typy rafinačních strusek, jejich význam z pohledu principů přetavování na ESR a zmiňuje hlavní metalurgické procesy rafinačního pochodu s vlivem na strukturu a chemické složení ingotu. Dosažené výsledky při výrobě ingotů ESR pro volně kované výkovky dokumentují jakost polotovarů z pohledu povrchové kvality ingotů ESR, chemického složení a metalografické čistoty oceli.

INTEGRATION OF X46Cr13 HARDENING WITH MANUFACTURING OF CASTING BIMETAL

Przyszlak, N., Wróbel, T.

Politechnika Śląska, Gliwice

The research concerned the technology of layered castings manufactured in the system: the working part made of high-chromium steel X46Cr13 – the base part made of gray cast iron with flake graphite, basing on mould cavity preparation method. Taking into account the high hardenability of the above-mentioned steel grade, the aim of the research was to optimize the casting parameters of gray cast iron in such way that it was possible to execute heat treatment of the steel directly in the casting mould. For this reason, a series of layered castings were made, for

which the variable factors of the manufacturing process were the thickness of the cast-iron base part g , the pouring temperature T_{zal} and the cooling rate of the system resulting directly from the thermal conductivity coefficient λ of the moulding sand used.

Blok B – Sekce metalurgie litin

GRAFITIZAČNÍ OČKOVÁNÍ PŘI VÝROBĚ HMOTNÝCH ODLITKŮ Z LITINY S LUPÍNKOVÝM A KULIČKOVÝM GRAFITEM S VÝCHOZÍM KOVEM Z ROTAČNÍ PECE

Bredl, J. ¹⁾, Nováková, I. ²⁾

¹⁾ *METALURGIE Rumburk, s.r.o.,* ²⁾ *TU v Liberci*

Ve slévárně podniku Metalurgie Rumburk a.s. jsou rotační pece tavíci agregáty pro výrobu litiny s lupínkovým a kuličkovým grafitem. Ve vsázce pro litinu s lupínkovým grafitem byl snížen podíl surového železa o 20%, došlo tedy k velké změně poměru vsázkových surovin. Z tohoto důvodu bylo nutné prověřit účinky grafitizačního očkovaní nataveného kovu do licí jamky a rovněž do licí pánve. U prověřovaných taveb byly zjištěny mechanické hodnoty a rovněž provedeno detailní strukturní vyhodnocení. Vlivem grafitizačního očkovaní nedošlo ke změně mechanických hodnot a rovněž struktura byla perlitická, odpovídající požadovanému materiálu ČSN- EN- 250. Očkovaní bylo účinné, nedošlo na odlitcích k vytvoření hranových zákalek, které jsou u složitých odlitků obráběcích strojů nepřipustné.

U litiny s kuličkovým grafitem bylo prověřeno grafitizační očkovaní do proudu tekutého kovu termickou analýzou AccuVo a následným vyhodnocením pomocí softwaru Apromace.

Eutektické tuhnutí lze ovlivnit množstvím očkovačla. Grafitizační očkovaní se ve slévárně provádí plněným profilem, ihned po modifikaci plněným profilem přímo v dávkovací stanici dodané firmou Progelta.

SEDLA VENTILŮ Z IZOTERMICKY KALENÉ LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM PRO PLYNOVÉ MOTORY

Skrbek, B., Mráz, J.

TU v Liberci

Funkce a namáhání sedel ventilů pístových spalovacích motorů. Tribologie kontaktní dvojice sedlových ploch ventilu a sedla. Běžně používané tyto kontaktní dvojice – jejich přednosti a nevýhody. Pozice aplikací litin typu GJL (jakosti BO, BX, BY) na sedlech v čase. Sedlové plochy ventilů obvykle zpevněny návary na bázi tvrdokovů – stelitů. Šance pro izotermicky kalenou litinu jakosti ADI280 v sedlech tkví ve fázovém zpevnění iniciované plastickou deformací, zlomkem ceny sedel stelitových či intermetalických, intenzivním odvodem tepla do hlavy válců a malým třením. Výroba a vlastnosti sedel k provoznímu testu z válcového odlitku. Vyhodnocení zkoušky; směr dalšího vývoje; dokonalá homogenita; modifikace procesu ADI.

MODIFIKACE LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM - HISTORIE, SOUČASNOST, BUDOUCNOST

Sýkora, P.¹⁾, Pělucha, B.²⁾

¹⁾ ČVUT v Praze, ²⁾ H.K. Metalex cz, s.r.o.

Princip a současný stav znalostí. Stručný nástin historie a původní práce a publikace a výsledky v našich slévárnách. Přehled současně používaných postupů ve světě a v našich podmínkách. Výhody, nevýhody, ekonomie současně používaných postupů modifikace s přihlédnutím k současné situaci. Nabídky a poznatky od firem dodávajících našim slévárnám předslitiny a jejich cenová úroveň. Přehled o postupech modifikace v jednotlivých slévárnách v naší republice. Vhodnost způsobu modifikace v závislosti na podmínkách v jednotlivých slévárnách.

POVRCHOVÉ LASEROVÉ KALENÍ LEGOVANÝCH LITIN

Mores, A., Horník, J., Stoudek, J., Krčil, J., Němec, M.

ČVUT v Praze

Povrchové laserové kalení se běžně používá prakticky u všech ocelí u ocelí pro odlitky i s nízkým obsahem uhlíku. U litin se tento způsob zvýšení odolnosti proti opotřebení využívá u odlitků pro obráběcí stroje, stojany, atd., kde se dříve používalo indukční kalení. Laserové povrchové kalení je samokalitelné okolním vlastním materiálem, u odlitků pak nedochází k rozměrovým změnám. Příspěvek sděluje výsledky povrchového laserového kalení u vzorků základní litiny s lupínkovým grafitem EN- GJL- 250 s litinou téže značky po izotermickém kalení. Výsledky jsou srovnány s litinou stejného materiálu s přídavkem Sn.

V příspěvku jsou rovněž uvedeny výsledky zkoušek s laserovým povrchovým kalením vzorků izotermicky kalených z litiny s kuličkovým grafiem se zvýšeným obsahem Cu a Ni v litém stavu a po laserovém kalení.

Výsledky s průběhem tvrdostí na řezech vzorků jsou uvedeny v grafech, je zjišťována hlavně hloubka zakalené povrchové vrstvy a rovněž tvrdosti v přechodovém pásmu. Výsledky jsou dokumentovány snímky se strukturním vyhodnocením.

Laserové povrchové kalení bylo zkoušeno rovněž u austenitických litin lupínkovým grafitem, kdy dochází k natavení povrchu.

V příspěvku jsou uvedeny i zkoušky s laserovým povrchovým kalením negrafitických litin legovaných chromem.

Byly odzkoušeny a vyhodnoceny různé parametry laserového povrchového kalení, to je výkon laseru, rychlost pohybu paprsku, fokusační vzdálenost z hlediska stopy na vzorcích a účinnost povrchového kalení.

VLIV OČKOVADEL NA STRUKTURU A MECHANICKÉ VLASTNOSTI TENKOSTĚNNÝCH ODLITKŮ Z LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM

Roučka, J., Kryštůfek, T., Chýlková, A., Kaňa, V.

VUT v Brně

Tenkostěnné odlitky z litiny s kuličkovým grafitem mohou v mnoha oblastech použití konkurovat odlitkům z hliníkových slitin jak vyššími mechanickými vlastnostmi při srovnatelné hmotnosti a mohou přinášet další cenné uživatelské vlastnosti, jako je vyšší tuhost, útlum vibrací a lepší vlastnosti za zvýšených teplot, než mají slitiny hliníku. Problematickým kritériem u tenkostěnných litinových odlitků je zejména dostatečná grafitizační schopnost a vysoká citlivost struktury i mechanických vlastností na rychlost ochlazování v průběhu tuhnutí.

Byly provedeny zkoušky odlévání zkušebních odlitků tvaru desek s tloušťkou stěny 3, 5 a 8 mm s plošnými rozměry 180x60 mm. Celkem bylo provedeno 6 taveb, každá s hmotností cca 60 kg. Výsledné chemické složení litin je mírně nadeutektické v rozmezí CE 4,55-4,7. Modifikace byla prováděna metodou Tundish bez použití primárních očkovaadel. Očkování bylo prováděno metodou In-mould s použitím očkovaadel na bázi FeSi70 s různým obsahem nukleačně aktivních prvků, zejména hliníku, vápníku a zirkonia. Z každé tavby bylo odlito 6 zkušebních forem, v každé formě byly na společném vtoku odlity zkušební odlitky všech uvedených tloušťek. Hodnotil se vliv rychlosti tuhnutí a vliv druhu grafitizačního očkovaadla.

Na zkušebních odlitcích byla provedena RTG analýza pro zjištění vnitřních vad, metalografická analýza grafitu a základní kovové hmoty, změřena tvrdost a na části vzorků provedeny zkoušky pevnosti v tahu. Ve všech provedených experimentech bylo dosaženo struktury bez výskytu karbidů, které se vzájemně lišily zejména disperzitou grafitu, poměrem obsahu feritu, resp. perlitu a mechanickými vlastnostmi.

Experimenty byla zjištěna zejména vysoká citlivost struktury a mechanických vlastností na intenzitu ochlazování, reprezentovanou tloušťkou stěny zkušebních odlitků. Vliv druhu očkovaadel pro odlitky srovnatelných tloušťek stěn je sice

zřetelný, avšak méně významný, než je vliv rychlosti chladnutí při tuhnutí. Grafitické očkování metodou In-mould při dávkování 0,15 % očkovadla na hmotnost kovu v každé formě se ukázalo u provedených zkoušek jako dostatečné, v žádném případě nebyla zjištěna přítomnost karbidických struktur.

Prokázalo se, že v profilech rozlehlých tenkostěnných odlitků, litých v horizontální poloze lze očekávat vznik vnitřních osových staženin, které pravděpodobně nelze eliminovat dosazováním kovu ze vtoku ani jiným způsobem.

NAUHLIČOVADLA JAMES DURRANS – HOSPODÁRNOST VYUŽITÍ TYPU KALCINOVANÉHO KOKSU Z FISCHER-TROPSCHOVY SYNTÉZY S DŮRAZEM NA FINÁLNÍ OBSAH DUSÍKU V TAVENINĚ

Grzinčič, M. ¹⁾, Jentsch, A. ²⁾, Lumpe, M. ³⁾

¹⁾ *DETYCON Solutions s.r.o.*, ²⁾ *Carbon International Ltd. James Durrans Group*,

³⁾ *JAMES DURRANS GmbH*

Nauhličovadla vyráběná Fischer-Tropschovou syntézou z vysoce kvalitního černého uhlí patří cenově a kvalitativně mezi kalcinované petrolkoksy a grafitizované petrolkoksy. Příspěvek uvádí přehled technologií používaných pro výrobu nauhličovadel James Durrans a je zaměřen na kvalitativní aspekty, pokud slévárna z důvodu tlaku na cenu surovin volí levnější materiály s vyššími limity vybraných parametrů. K posuzovaným parametrům nauhličovadel patří obsahy prvků C, S, N, obsahy popela, těkavých látek, vlhkosti, zrnitosti včetně podílů z hlediska stanovených limitů pro sypkou hmotnost a samozřejmě využitelnost v %, která je ovšem ovlivněna i způsobem tavení. V provozních testech byl sledován obsah síry a dusíku. Na příkladu různých zpracování litiny s kuličkovým grafitem je analyzován finální obsah dusíku a tudíž sklon taveniny k tvorbě typických slévárenských vad. Jestliže slévárna zvolí levnější voskový (smolný) kalcinovaný koks, tak využívá materiál s horním limitem 0,9 % dusíku, proti doporučenému materiálu grafitizovaného petrolkoksu s obsahem dusíku do 0,05 %. Hospodárněji

vyrobená tavenina má po procesu modifikace obsah dusíku do 100 ppm, což se osvědčilo jako akceptovatelná mez i při výrobě hmotných odlitků. Celkově výhodná kalkulace vsázky pro tavení voskových koksů vychází za předpokladu splnění podmínek, které jsou uvedeny v tomto příspěvku.

STUDIUM TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU VÝROBY LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM V PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

Socha, L. ¹⁾, Gryc, K. ¹⁾, Koza, K. ¹⁾, Sviželová, J. ¹⁾, Kočvara, O. ¹⁾, Chmiel, M. ²⁾, Fronková, P. ²⁾

¹⁾ VŠTE v Českých Budějovicích, ²⁾ KOVOSVIT MAS Foundry, a.s.

Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem je nutné provádět tzv. modifikaci, což je přídavek Mg pro vznik kuličkového grafitu. Dále se provádí grafitizační očkování za účelem vzniku velkého počtu částic grafitu. Pro modifikaci a očkování je používáno mnoho rozličných technologií, např. polévací metoda v pánvi nebo plněný profil. Slévárna KOVOSVIT MAS, Foundry a.s. testovala různé kombinace metod očkování a modifikace při výrobě odlitků určených do extrémních podmínek z litiny s kuličkovým grafitem EN-GJS-400-18-LT. Byly aplikovány následující kombinace: očkování i modifikace polévací metodou, očkování polévací metodou, následované modifikací plněným profilem, očkování i modifikace plněným profilem. Následnými mechanickými a metalografickými zkouškami bylo ukázáno, že slévárna je schopna produkovat materiál požadované jakosti kteroukoliv z výše uvedených kombinací metod.

Blok C – Sekce ekonomická

CESTA MODELÁRNY MIDAS K NULOVÝM EMISÍM UHLÍKU

Kocian, J. ¹⁾, **Rance, A.** ²⁾

¹⁾ UXA, spol. s.r.o. ²⁾ Midas Pattern Company Ltd

Alan Rance je šéfem a majitelem modelárny Midas v Anglii. Jednoho dne se rozhodne, že mu vadí neudržitelný způsob využívání přírodních zdrojů energie a nasměruje svoje podnikání k nulovým emisím CO₂. Ve filmovém dokumentu Alan popisuje, co vše museli udělat, aby svého cíle dosáhl. Zajímavé na tom je, že kromě odpovědného přístupu k přírodě překvapivě nalézají úspory a zvyšuje tak konkurenceschopnost svého podniku.

ZNIŽENIE NÁKLADOU NA VÝROBU TEKUTÉHO KOVU V ZLH PLUS

Brouně, J., Balco, K.

ZLH Plus, a.s.

Narast cien suroveho železa a železneho šrotu v roku 2021 viedol k veľkej diferencii medzi cenami týchto surovín čo viedlo vedenie spoločnosti hľadať možnosti nahradu suroveho železa pri zachovaní kvality tekuteho kovu. Stanovili sme si tieto možnosti náhrady suroveho železa: Zvýšenie využitia vratu, zvýšenie podielu šrotu-železný šrot, zvýšenie podielu šrotu - pakety kde bola potreba nauhličovania, aby sme dodržali stanovenú hodnotu uhlíka. V záveru je vyhodnotenie ekonomického prínosu (len pre potreby spoločnosti).

RŮST PRODUKTIVITY VE SLÉVÁRNĚ, JEJÍ UDRŽITELNOST A SOUVISLOST S FIREMNÍ KULTUROU

Grzinčič, M.

DETYCON Solutions s.r.o.

V příspěvku jsou prezentovány různé metriky měření produktivity slévárenské výroby a možnosti zvyšování. Na konkrétních příkladech jsou uvedeny způsoby spolupráce slévárny s externím subjektem, když je zapotřebí zvýšit celkovou efektivnost zařízení či výroby (OEE - Overall equipment effectiveness) nebo kvalitu výroby jako celku. Pro úspěšnost takových projektů je nutné vytvořit vhodné podmínky spolupráce. Za určitých okolností lze očekávat i samostatnost organizace v rámci kontinuálního zlepšování nebo opakovaných six sigma projektů. Právě dobře zvládnuté projekty s externisty mohou ve slévárně zavést, probudit či restartovat mechanismy zvyšování produktivity.

AUTOMATIZACE BROUŠENÍ ODLITKŮ VE SLÉVÁRNĚ BRANO A.S. – BROUSÍCÍ AUTOMATY

Daněček, T.

BRANO, a.s.

Prezentace představí a popíše CNC brousící automaty ve slévárně BRANO a.s., které byly přímo pro účely slévárny vyvinuty a dodány dceřinou společností Brano Vývoj, ve spolupráci s ČVUT Praha. Dále porovnává produktivity práce a její kvalitu: ruční broušení vs. CNC automat. Popsána bude také poruchovost a vynucené odstávky z důvodu zkvalitnění procesu broušení.

KRIZE, RIZIKO ÚPADKU A REÁLNÉ MOŽNOSTI ŘEŠENÍ – PRO STATUTÁRNÍ ZÁSTUPCE A VLASTNÍKY OBCHODNÍCH SPOLEČNOSTÍ

Jokeš, S., Zeman, R.,

BL4U s.r.o.

Jaká je současná praxe při záchraně obchodních společností v ČR? Co znamená výraz „úpadek“ pro statutární zástupce a majitele společností? Jaké nástroje a řešení mají na dosah ruky? V přednášce se dozvíte věci, o kterých se běžně nemluví. Jste aktivní a opravdu obezřetní nebo se držíte strategie „víry v lepší zítřky“ a jste pasivní? Dozvíte se, co dělat a jak se chovat, abyste neohrožovali sebe a svou rodinu a jak zákonně zachránit společnost, nebo se o to alespoň pokusit. BL4U s.r.o. je největší společnost specializující se na záchranu společností v krizi v rámci střední Evropy.

VODNÍ AUDIT A EKONOMIKA PODNIKU

Pytloun, M.

TRITEM s.r.o.

V současné době celý průmysl řeší energetickou krizi a podniky se tak zaměřují na řadu úsporných opatření, která donedávna měla malou nebo skoro žádnou návratnost. Zapomíná se však na to, že úsporná opatření nejsou pouze v oblasti spotřeby elektřiny nebo plynu a mohou mít dokonce stejný význam pro ekonomiku a rozvoj podniku. V několika málo dnech bude schválena Evropská směrnice pro reporting o udržitelnosti a pro české podniky se její podmínky stanou povinnými v návaznosti na její transpozici do zákona o účetnictví. Připravená prezentace má blíže vysvětlit, co tato směrnice přináší a jaké dopady, výhody či nevýhody pro průmyslové podniky lze očekávat. Vybraným příkladem bude poté nakládání s vodami.

Blok D – Sekce Formovací materiály

VLIV BENTONITOVÉ FORMOVACÍ SMĚSI NA KVALITU POVRCHU ODLITKU

Picek, P.

KERAMOST, a.s.

Vyhodnocení kvality povrchu odlitků na základě licí zkoušky do bentonitových směsí čtyř skupin (ostřiva, uhlíkaté přísady, bentonit, vlhkost) po třech typech. Po odlití a vyjmutí z forem byly povrchy zkušebních tělísek okartáčovány. Následně byly povrchy hodnoceny podle standardních etalonů vzorkovnice drsnosti povrchů. Výsledky byly uvedeny v Ra. Nejlepších povrchů zkušebních tělísek bylo dosaženo při použití jemného ostřiva (0,17 mm), nejhorších při úplném vynechání uhlíkaté přísady.

REGENERACE BENTONITOVÝCH FORMOVACÍCH SMĚSÍ VE SLÉVÁRNĚ KASI

Hesoun, P.

KASI, spol. s r.o.

VLIV GRANULOMETRICKÉ SKLADBY KŘEMENNÉHO PÍSKU NA TEPELNOU DILATACI

Bašistová, M., Lichý, P., Radkovský, F., Kiellar, Š.

VŠB-TU Ostrava

Cílem této práce je představit vliv distribuce zrn slévárenského křemenného písku BG 21 z lokality Biala Góra (Poland) a stupně třídění (dodaný stav, monofrakce, polyfrakce) na míru tepelné dilatace ostřiva, a tedy vlivu na výslednou kvalitu odlitku a náchylnosti ke vzniku slévárenských vad. Pro účely měření tepelné dilatace bylo provedeno stanovení vyplavitelných podílů, síťový rozbor písku, a jednotlivé frakce písku byly pečlivě vytríděny.

REGENERACE ST-SMĚSI V ZPS-SLÉVÁRNA, a.s.

Piskláková, R., Urban, R.

ZPS-SLÉVÁRNA, a.s.

Regenerační linka je nedílnou součástí slévárny již od jejího založení. Základní konstrukční uspořádání mokré regenerace pochází tedy z r. 1982. V průběhu posledních 4 let však linka prošla kompletní modernizací. Nyní je chod linky řízen automatickým systémem, pomocí kterého jsou monitorována klíčová zařízení výrobního procesu regenerace vratu. Pro přehlednost a snadnou obsluhu operátorem linky je celý proces schématicky vizualizován na PC-monitoru. Kvalita proplachové vody, resp. kvalita jejího odkalení, je denně monitorována. Čistota regenerátu je kontrolována cca čtvrtletně. Zbytková množství tvrdidel (diacetin, triacetin) a vodního skla (DESIL-S, DESIL-Al) jsou minimální, téměř nulová. Na všech třech formovnách je v současné době v modelové směsi 70% regenerátu, na jádra se používá pouze ostřivo nové, a to SH33 (D 50 = 0,30 mm).

ANORGANICKÉ POJIVO GEOPOL®, VLASTNOSTI, ZKUŠENOSTI A PROVOZNÍ OVĚŘENÍ

Pernica, V., Helešic, J.

VUT v Brně

Příspěvek seznamuje posluchače s geopolymerním pojivovým systémem GEOPOL, který nahradil v provozu školní slévárny VUT v Brně alkalický systém s názvem Alphaset, zejména pro své ekologické vlastnosti. Nové pojivo přináší snížení hladiny exhalací a zápachu při slévárenské výrobě (hygiena na pracovišti) s minimálním dopadem na životní prostředí. Byl ověřován vliv několika faktorů: změna dávkování pojiva a tvrdidla a podíl regenerátu ve formovací směsi. Výsledky shrnují vlastnosti směsí připravených v laboratoři a v provozu školní slévárny. Závěrem jsou promítnuty praktické ukázky z fotodokumentace odlitků vyrobených do směsi pojené geopolymerním pojivem.

GREEN CASTING LIFE PROJEKT

Vykoukal, M., Tapola, S., Pöntinen, H.

SAND TEAM, spol. s r.o.

Anorganické pojivové systémy minimalizující emise, zlepšující kvalitu vzduchu na provozu a regenerace a zpětné použití slévárenské směsi.

NOVÁ GENERACE SLÉVÁRENSKÝCH NÁTĚRŮ NA BÁZI SYNTETICKÝCH ŽÁRUVZDORNÝCH MATERIÁLŮ URČENÝCH PRO OCELOVÉ ODLITKY

Šmarda, Z.¹⁾, Vondráček, R.¹⁾, Jakubčíková, L.²⁾, Koch, Ch.¹⁾, Stötzel, R.¹⁾

¹⁾ ASK Chemicals CZ, ²⁾ ŽĐAS, a.s.

Přednáška obsahuje základní informace k nátěrům. Pravidla pro výběr vhodného nátěru. Porovnání nátěrů podle typu žáruvzdorné hmoty vhodných pro ocelové odlitky. Rozdíly mezi nátěry. Doplněno praktickými výsledky ze sléváren. Významná pozornost věnována zkušenosti s aplikací korundového nátěru ve slévárně ŽĐAS a.s. V závěru přednášky je kladena pozornost na kontrolní metody pro správnou kvalitu nátěru. Cenové srovnání.

NOVÉ TRENDY VE VÝVOJI A APLIKACI VODOU ŘEDITELNÝCH NÁTĚRŮ

Adámková, E., Genzler, Ch., Roeleveld, R., Wolf, H.

VESUVIUS Moravia.

Moderní slévárny stojí před výzvami díky neustálému tlaku na snižování dopadů na životní prostředí, redukci vývinu oxidu uhličitého a snižování energetické náročnosti. Pokud jde o používání vodou ředitelných nátěrů, přináší snížení spotřeby energií slévárnám významnou úsporu nákladů. Výhod snížení spotřeby energií je možné dosáhnout díky používání produktů s vyšším obsahem pevných látek jako je SEMCO FDC (rychleschnoucí nátěry, které usychají o cca 50 % rychleji, než tradiční vodou ředitelné nátěry), nebo nátěry měnících barvu během procesu sušení – SEMCO CC, s cílem optimalizovat sušící proces. Přednáška má poukázat na možnosti snížení nákladů na energie, které vznikají během procesu sušení; snížení emisí formaldehydu – SEMCO FF a vývinu oxidu uhličitého CO₂.

Blok E – Sekce technologická

THE CONCEPT OF CASTABILITY TEST FOR MICROCASTINGS

Dojka, M., Bartocha, D.

Politechnika Śląska, Gliwice

ZKUŠENOSTI A VYUŽITÍ PÁSOVÉHO BROUŠENÍ PRO APRETACI ODLITKŮ Z TVÁRNÉ A ŠEDÉ LITINY VE SLÉVÁRNĚ MOTOR JIKOV a.s. ČESKÉ BUDĚJOVICE

Hotový, I.¹⁾, Schreiber, P.²⁾

¹⁾ *MOTOR JIKOV Slévárna a.s.*, ²⁾ *VSM Abrasives s.r.o.*

V dnešní době jsou ve všech průmyslových odvětvích kromě výkonnosti technologií hlavními tématy pracovní síla a úspora energií.

Přestože ve slévárenství je těžiště energetické zátěže v racionálním ohřevu a využití tekutého kovu, i broušení odlitků má potenciál úspor. Náhrada velkých „kamenných“ kotoučů na stojanových bruskách brusným pásem je výraznou úsporou energie. Důležité je i podstatné snížení negativních vlivů, jako vibrace, hluchost, prašnost a nebezpečí úrazu a tím i stabilizace personálu snížením nemocí z povolání a zvýšením atraktivity pro brusiče.

V neposlední řadě je u mnoha aplikací vyšší výkonnost pásových brusek a nižší materiálová náročnost přímým ekonomickým přínosem.

VÝROBA ODLITKU CHLADICÍ DESKY Z ELEKTROVODNÉ MĚDI SE ZÁLITKEM

Kelbl, M.

GTK Group, spol. s r.o.

Popis technologie výroby odlitku z elektrovedné mědi se zalitou měděnou trubkou, který slouží jako chlazení elektrod v elektrické peci pro výrobu karbidu vápníku z koksu a vápence. Následná optimalizace zvolené technologie s cílem zamezit protavení Cu-trubky vodního chlazení v průběhu odlévání a tuhnutí odlitku. Volba vhodného ostríva jako plniva trubky pro její zachlazení v čase bezprostředně po odlití. Zkoušky povrchové úpravy zalévané trubky s cílem dosáhnout bezchybného spojení trubky/zálitku s vlastním odlitkem.

TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ DOKONČOVACÍCH OPERACÍ PRO ODLITKY

Kubelková, I.

Laempe + Panáčková s.r.o.

Příspěvek se zabývá technologickými možnostmi zjednodušení a zefektivnění náročných slévárenských dokončovacích operací. V článku je nabídnuto řešení pro strojní vytloukání jader středních a velkých sérií odlitků nejrůznějších tvarů a to v hmotnostním rozmezí od 10 do více než 150 kg. Další oblastí, které se příspěvek věnuje je odstraňování vtoků a broušení odlitků na brousících automatech. Na závěr článku jsou uvedeny zajímavosti a novinky z oblasti vstřelování jader a tryskání.

VYUŽITÍ LAMELOVÝCH FILTRŮ HERDING VE SLÉVÁRENSTVÍ

Krátký, J.

Herding, TŽP spol. s r.o.

Představení společnosti Herding, základní informace o matce v SRN, seznámení s konstrukčními a výrobními možnostmi naší společnosti.

Technický popis filtračního elementu Herding, popsání výhod a nevýhod našeho řešení, porovnání se standardními filtračními elementy.

Popis některých našich aplikací ve slévárnách.

NÍZKOUHLÍKATÉ TRYSKACÍ MATERIÁLY – MÉNĚ JE NĚKDY VÍCE

Sasen, J.

SAND TEAM, spol. s r.o.

V dnešní složité době je snižování nákladů klíčovým parametrem pro zachování ziskovosti každé výrobní společnosti. Přitom cesta ke značným finančním úsporám může být mnohem jednodušší než se na první pohled zdá. Poznáním a porozuměním rozdílů mezi dostupnými tryskacími materiály, podrobným popsáním procesu tryskání při využití výhod moderního nízkouhlíkatého abraziva lze dosáhnout maximální optimalizace procesu tryskání, jenž je z hlediska nákladů významnou složkou v ceně odlitku. Proces tryskání povrchu odlitků vyžaduje minimálně stejnou péči, jaká je věnována formovacím směsím. Bohužel zatím jen málo sléváren řeší proces tryskání z pohledu technologického a technického a hledí spíše jen na vstupní náklady na pořízení tryskacího média. Zde platí více než kde jinde, že cena není vše a že správně kontrolovaný a řízený proces tryskání může generovat významné úspory při minimálním vynaloženém

úsilí. Ruku v ruce s použitým tryskacím materiálem jde také technický stav tryskačů, které jsou nezřídka zanedbány, ale při správné údržbě a pravidelné péči opět generují svým provozovatelům značné úspory v celém procesu úpravy povrchu odlitků tryskáním.

SNIŽOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI TAVENÍ A UDRŽOVÁNÍ HLINÍKOVÝCH SLITIN; ALTERNATIVY ENERGETICKÝCH ZDROJŮ V BEZEMISNÍ BUDOUCNOSTI

Brůža, F.

ŠEBESTA-slужby slévárnám, s.r.o.

Během současné energetické krize představuje spotřeba plynu v šachtových pecích pro slévárny hliníku stěžejní náklady, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Výrazných úspor je možno dosáhnout už především správnou obsluhou pece, dalších pak pomocí renovace a modernizace vlastních šachtových pecí.

Přednáška je zaměřena na kroky, které lze podniknout pro snížení spotřeby plynu. Zmíněny jsou také alternativní zdroje energie na tavení hliníku a směry, kterými by se tavení hliníku mohlo ubírat v následujícím desetiletí.

Blok F – Sekce neželezných kovů a slitin, tlakového lití a ekologie

KOMPOZITY S MATRICÍ SLITINY AI A VÝZTUŽÍ SKELNÉHO A UHLÍKOVÉHO VLÁKNA

Herman, A., Zeman, J., Výletová, K., Novák, V.

ČVUT v Praze

Tento příspěvek je úvodní studií do problematiky výroby kovových kompozitů s výztuží ze skelných či uhlíkových vláken. Jeho cílem bylo ověřit, jak se budou chovat jednotlivé typy výztuží – roving, tkanina, sekaná vlákna či rohož ve standardní slitině hliníku AlSi9Cu3 a jestli se povede tou nejjednodušší cestou vylepšit mechanické vlastnosti slévárenské slitiny bez toho aniž by se musely dělat nějaké složité úpravy výztuží.

STUDIE K ZALÉVÁNÍ CHLADICÍCH Cu TRUBIC DO ODLITKŮ PŘEVODOVEK

Zeman, J., Herman, A., Výletová, K.

ČVUT v Praze

Studie je zaměřena na zkoumání vlivu tepelného zpracování (rozpouštěcího žíhání s následným zachlazením do vody a umělým stárnutím) odlitku z hliníkové slitiny EN AC AlSi10Mg s integrovanými měděnými chladicími trubicemi na tvorbu difuzní vrstvy na rozhraní těchto materiálů.

TECHNOLOGICKÉ ASPEKTY VÝROBY ODLITKŮ ZE SLITIN MĚDI LITÝCH DO SÁDROVÝCH FOREM

Zlámál, F., Merta, V., Kroupová, I., Lichý, P.

VŠB TU Ostrava

Tato práce se zabývá vytvořením vhodné technologické zkoušky pro zjištění zabíhavosti při lití slitin mědi do sádrových forem za různých teplot forem i lití. Experiment se zabývá výrobou modelu technologické zkoušky zabíhavosti od výroby silikonových forem pro vosky, přes lití vosku a sestavení voskového modelu, až po tvorbu sádrových forem a odlití slitiny. Na konci experimentu byla vyhodnocena naměřená zabíhavost na zkušebních odlitcích.

SQUEEZE CASTING – ODLÉVÁNÍ AUTOMOTIVE DÍLŮ

Luňák, M.

TOP Alulit s.r.o.

Prezentace přiblíží základní princip a provedení používané technologie nepřímého squeeze castingu v provozu slévárny TOP Alulit s.r.o. Na případové studii konkrétního dílu, pro aplikaci v osobním automobilu, blíže seznámí posluchače s úskalím i výhodami této nevšední technologie. Posluchači se mohou těšit na řešení odlévání jak z pohledu provozu lícího stroje a formy tak simulací odlévání v SW MAGMA i na metalurgickou stránku výroby.

OMEZOVÁNÍ UKLÁDÁNÍ ODPADŮ NA ŘÍZENÝCH SKLÁDKÁCH, PARAMETR AT4 A VÝHŘEVNOST. POVINNOSTI TESTOVÁNÍ ODPADŮ, DŮVODY, ZMĚNY (BENZEN KONTRA BTEX)

Bláha, V.

EMPLA AG spol. s r.o.

Při zavádění principů skutečného oběhového hospodářství v ČR došlo k vydání nového zákona č. 541/2020 Sb. o odpadech a jeho prováděcích předpisů. Jednoznačný odklon od skládkování odpadů vede k nutnosti přezkoumání možnosti předcházení vzniku odpadů, vede k nutnosti ověření využitelnosti vznikajících odpadů. Ukládání využitelných odpadů bude před zákazem skládkování ekonomicky znevýhodňováno. I u specifických odpadů ze slévárenství je nutné sledovat zájmové kritické parametry, abychom mohli upřesnit využitelnost odpadů. Jaké jsou tyto kritické parametry, jak postupovat, to bude předmětem příspěvku.

ZKUŠENOSTI S OČKOVÁNÍM A VYSOKOTLAKÝM LITÍM NADEUTEKTICKÝCH SLITIN HLINÍKU

Bryksí, V.¹⁾, Bryksí Stunová B.²⁾

¹⁾ KOVOLIS HEDVIKOV a.s., ²⁾ ČVUT v Praze

Slitiny běžné čistoty s obsahem křemíku v rozmezí 14 – 16 % lité pod tlakem mohou vykazovat nepříznivé rozložení a velikost částic primárního křemíku ve struktuře. Cílem experimentu bylo zjistit, do jaké míry a v jakém množství přidaného fosforu je možno strukturu, resp. morfologii a rozložení částic primárního křemíku pozitivně ovlivnit.

Název: **Sborník abstraktů – 58. slévárenské dny[®]**

Autor: Kolektiv autorů

Vydavatel: Česká slévárenská společnost

Adresa: Divadelní 6

P. O. Box 134

657 34 Brno

Rok vydání: 2022

Partneři 58. slévárenských dnů®:

ASK Chemicals Czech s.r.o.



Hüttenes-Albertus CZ s.r.o.



JAP INDUSTRIES s.r.o.



JUNKER Industrial Equipment s.r.o.



KERAMTECH s.r.o.



LANIK Holding s.r.o.

LANIK HOLDING

MECAS ESI s.r.o.

MECAS ESI

S.r.o.

Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o.



ŠEBESTA-slужby slévárnám s.r.o.



TERMOSONDY Kladno spol. s r.o.



Z-MODEL, spol. s r.o.



ŽĐAS a.s.

