

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
Sisak, Hrvatska



HRVATSKO UDRUŽENJE ZA
LJEVARSTVO
Sisak, Hrvatska



HRVATSKA GOSPODARSKA KOMORA
Županijska komora Sisak
Sisak, Hrvatska



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama

KNJIGA SAŽETAKA

The image shows the cover of a book titled 'Mould and core production technologies in foundries'. At the top, there are logos for the University of Zagreb Faculty of Metallurgy, the Metal Foundry Association of Sisak, and the Chamber of Economy of the County of Sisak. Below these is a 'CASTING' logo with a red and white checkered pattern. The main title '12th Scientific-Expert Seminar' is prominently displayed. The cover is divided into three vertical panels: a red panel on the left titled 'Casting design' with a diagram of a sand core; a green panel in the middle titled 'Materials and Technologies' with an image of various foundry materials; and a purple panel on the right titled 'Quality' with an image of a sand core. At the bottom, a red double-headed arrow contains the text 'Mould and core production technologies in foundries'.

Sisak, 22. studenog 2019.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
Sisak, Hrvatska**



**HRVATSKO UDRUŽENJE ZA LJEVARSTVO
Sisak, Hrvatska**



**HRVATSKA GOSPODARSKA KOMORA
Županijska komora Sisak
Sisak, Hrvatska**



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama

KNJIGA SAŽETAKA

Sisak, 22. studenog 2019.

ORGANIZATORI

Sveučilište u Zagrebu
Metalurški fakultet
Sisak, Hrvatska

Hrvatsko udruženje za ljevarstvo
Sisak, Hrvatska

Hrvatska gospodarska komora
Županijska komora Sisak
Sisak, Hrvatska

KNJIGA SAŽETAKA

12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR
Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama

UREDнице

Natalija Dolić, Zdenka Zovko Brodarac

TEHNIČKE UREDнице

Natalija Dolić, Zdenka Zovko Brodarac

IZDAVAČ

Sveučilište u Zagrebu
Metalurški fakultet
Aleja narodnih heroja 3
44000 Sisak
Hrvatska

TISAK

InfomArt Zagreb d.o.o.
Nikole Tesle 10
44000 Sisak
Hrvatska

BROJ PRIMJERAKA

100 KOPIJA

ISBN: 978-953-7082-36-9

PREDGOVOR

Prekretnicu u odgovornom poslovanju svakog dionika čini povezivanje, suradnja i inovativno razmišljanje izvan okvira. Ključ uspjeha leži u međusobnoj i općoj prepoznatljivosti dionika ostvarenoj kroz povezivanje i primjenjivost suvremenih materijala, tehnologija i društveno odgovornog poslovanja. To zahtjeva predefiniranje misije s izdržljivim, uključivim ciljevima koji čine prepoznatljivu svrhu.

Za razvoj poddjelatnosti **Proizvodnja metala** imperativ čini suradnja istraživačkog sektora (visokoškolske zajednice) i gospodarstva. Pritom naglasak stavljam na ulaganje u znanost i istraživanje te zajedničke napore u obrazovanju i razvoju visokokvalitetnih stručnjaka – METALURGA s inovativnom vizijom sveobuhvatnijih kvalifikacija, kompetencija i vještina mladih stručnjaka koja mora biti utemeljena na relevantnim dokumentima za promišljanje razvojne strategije struke.

Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu godinama potiče Triple Helix model suradnje. Ponosno ističem uspješno oživljavanje Hrvatskog udruženja za ljevarstvo s novom entuzijastičnom upravom te fizičkom i virtualnom adresom na temeljima ljevarstva: Metalurškom fakultetu (www.crofoundry.simet.hr). Hrvatsko udruženje za ljevarstvo je i ponosna punopravna članica World Foundry Organization (www.thewfo.com) u čijem radu aktivno sudjeluje s naglaskom na programe cjeloživotnog učenja. Tome doprinosi aktivna suradnja i potpora Hrvatske gospodarske komore (www.hgk.hr) kao krovne organizacije te niz aktivnosti Županijske komore Sisak (www.hgk.hr/zupanijska-komora-sisak) koja prepoznajući metaloprerađivački sektor kao pokretačku snagu gospodarstva Republike Hrvatske uvijek stoji na raspolaganju nudeći brojne podatke i potencijalna rješenja te provodi atraktivne projekte poput **Metalci su opet IN** za poboljšanje statusa struke.

Triple Helix model suradnje ogleda se i u potpori javne vlasti kroz zajedničke napore za osnivanjem **Centra za ljevarstvo – SIMET**, vrijednog 40.401.494,36 HRK koji Metalurški fakultet izvodi u partnerstvu sa Sisačko – moslavačkom županijom. Projekt financira Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj kroz Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. s rokom provedbe 2019. – 2022. Osnivanjem Centra za ljevarstvo – SIMET Fakultet želi ojačati kapacitete za istraživanje, razvoj i inovacije (IRI), poboljšati kompetencije nastavnog osoblja i studenata te pozicionirati Fakultet i općenito metalurški i metaloprerađivački sektor u smislu prepoznavanja i aktiviranja njegovog *IRI potencijala*, ali i kroz cjeloživotno učenje namijenjeno studentima, stručnjacima iz gospodarstva itd. Niti ovu aktivnost ne bismo mogli pokrenuti da nije bilo prepoznavanja resorne Hrvatske gospodarske komore *Županijske komore Sisak*.

Preostaje nam svima zajednički zadatak: kroz interakciju akademske zajednice i gospodarstva zainteresirati, privući i motivirati mlade ljude da postanu pokretački kotačić našeg zajedničkog uspjeha. Dionici iz gospodarstva su jedini u mogućnosti naglasiti važnost, nezamjenjivost, ali i atraktivnost struke podupirući promotivne aktivnosti Metalurškog fakulteta, nudeći stipendije i utječući na ishode učenja. S druge strane dionici iz akademske zajednice moraju biti na usluzi gospodarstvu kako bi educirali mlade ljude na kreativan, inovativan i suvremen način i to upravo s onim ishodima koje tržište rada i zahtjeva. Osim

redovitih programa sveučilišnog obrazovanja na preddiplomskoj i diplomskoj razini, veliku pažnju posvećujemo i ovakvim programima cjeloživotnog obrazovanja koji nude specijalistička znanja ne samo studentima, akademskoj zajednici nego i gospodarstvu kojem ova zbiljanja čine raskrižja za ispravno odlučivanje o poslovnim procesima utemeljeno na razmjeni znanja, iskustva i dobre prakse.

Stoga je i cilj organizacije **12. Znanstveno-stručnog seminara** pod nazivom **Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama** inspiriranje na pogled i pokretanje naprijed te razvijanje; a to znači razmišljati izvan okvira ili ljevarskim rječnikom izvan kalupa, izaći iz komforne zone pouzdanih malih i trenutnih uspjeha, definirati u svom poduzeću dominantan konkurentan parametar u obliku inovacije u svojoj domeni posla koji obavljamo i sve to uz imperativ zadržavanja standarda kvalitete.

Prepoznatljivost i važnost dokazano dobre prakse razmjene iskustva i znanja potpomažu uvažena pokroviteljstva i sponzori ovog događaja koji su istaknuti na kraju Knjige sažetaka, a kojima neizmjerljivo zahvaljujemo na ukazanom povjerenju.

Relevantne informacije vezane za održavanje Seminara transparentno se ažuriraju na poveznicama:

Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu → Popularizacija znanosti → Seminari:
www.simet.unizg.hr/hr/popularizacija-znanosti/seminari/tehnologije-izrade-kalupa-i-jezgri-u-ljevaonicama_22-11-2019

Hrvatskog udruženja za ljevarstvo:
www.crofoundry.simet.hr

Centra za ljevarstvo – SIMET:
www.castingpoint.simet.hr

U nadi da ćemo zajednički pokrenuti nove procese transfera znanja i jačanja konkurentnosti hrvatskog gospodarstva usvajanjem novih i/ili inovativnih vidova suradnje utemeljenih na suvremenim materijalima, tehnologijama i menadžmentu, organizatori zahvaljuju sudionicima, sponzorima, pokroviteljima, djelatnicima i studentima Metalurškog fakulteta i svima onima koji su na bilo koji način doprinijeli uspješnom održavanju ovog Seminara.

Predsjednica Organizacijskog odbora



Izv.prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac

POKROVITELJI

Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak, Sisak, Hrvatska

Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

Sisačko-moslavačka županija, Sisak, Hrvatska

Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Zagreb, Hrvatska

Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta, Zagreb, Hrvatska

SPONZORI

ASOLUTIC d.o.o., Zagreb, Hrvatska

BITUS d.o.o., Zagreb, Hrvatska

EDC d.o.o., Zagreb, Hrvatska

IDEF d.o.o., Zagreb, Hrvatska

IZIT d.o.o., Zagreb, Hrvatska

LABEKO d.o.o., Zagreb, Hrvatska

MICROLUX d.o.o., Zagreb, Hrvatska

TC LIVARSTVO, d.o.o., Ljubljana, Slovenija

ORGANIZACIJSKI I PROGRAMSKI ODBOR

Zdenka Zovko Brodarac, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska,
predsjednica Organizacijskog odbora

Natalija Dolić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

Franjo Kozina, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

Ana Fabijanić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

Milorad Vasilić, Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Sisak, Hrvatska

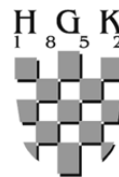
Branislav Branković, Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Sisak, Hrvatska

Boris Mesarić, Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak, Sisak, Hrvatska

Brankica Grd, Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak, Sisak, Hrvatska



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Moulding and cores production technologies in foundries*

SADRŽAJ:

| | |
|---|----|
| Zdenka Zovko Brodarac, Ljiljana Srećec, Ana Sesvečan; Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, HR <i>Centar za ljevarstvo – SIMET</i> <i>Center for foundry technology - SIMET</i> | 1 |
| Zvonimir Savić; Hrvatska gospodarska komora, Sektor za financijske institucije i ekonomske analize, Zagreb, HR <i>Hrvatsko gospodarstvo i trendovi u industrijskoj proizvodnji</i> <i>Croatian economy and trends in industrial production</i> | 2 |
| Branko Čeh; Feal-Inženiring d.o.o., Ptuj, SI <i>Cold-box postupak izrade jezgara i postupak Ekolotek</i> <i>Cold-box core production process and Ekolotek process</i> | 3 |
| Maja Žajdela, Črtomir Mikiška; TERMIT d.d., Moravče, SI <i>Croning postupak izrade jezgara (za školjkasti lijev)</i> <i>Croning process for cores production (for shell casting)</i> | 4 |
| Jurica Janđel, Branislav Branković; Ferro-Preis d.o.o., Čakovec, HR <i>Izrada jezgara kemijski vezanom mješavinom upotrebom katalizatora i veziva</i> <i>Production of cores by chemical bonding process using catalyst and binder</i> | 6 |
| Dragutin Ulama; DUNI Ljevaonica obojenih metala, Kumrovec, HR <i>Izrada jezgara i kalupa po CO₂ postupku</i> <i>Production of moulds and cores using CO₂ technology</i> | 7 |
| Stefano Pietribiasi; Euromac S.R.L., Marano Vicentino, IT <i>Stroj za proizvodnju različitih tipova jezgara</i> <i>Machines for every different cores</i> | 8 |
| Rudolf Wintgens, Jörg Kiefer; Laempe Mössner Sinto GmbH, DE Johann Hagenauer; +HAGI+ GmbH, AT <i>Moderne tehnike izrade jezgara i nužna tehnologija</i> <i>Modern core shooting techniques and the necessary system technology</i> | 12 |
| Milorad Vasilić, Branislav Branković, Zdenka Zovko Brodarac; Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Sisak, HR <i>Stanje i perspektive ljevačke industrije u Hrvatskoj i okruženju - Aktivnosti Hrvatskog udruženja za ljevarstvo u 2019. godini</i> <i>Status and Perspectives of foundry industry in Croatia and surroundings – Activities of Croatian Foundry Association in 2019</i> - rasprava/ discussion | 13 |



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

CENTAR ZA LJEVARSTVO - SIMET

Zdenka Zovko Brodarac*, Ljiljana Srećec, Ana Sesvečan

Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska

Sažetak

Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu nositelj je projekta **Centar za ljevarstvo – SIMET**, vrijednog 40.401.494,36 HRK koji provodi u partnerstvu sa Sisačko – moslavačkom županijom. Projekt financira Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj kroz Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Razdoblje provedbe projekta je od 1.2.2019. do 1.2.2022.

Osnivanjem Centra za ljevarstvo – SIMET Fakultet želi ojačati kapacitete za istraživanje, razvoj i inovacije (IRI), poboljšati kompetencije nastavnog osoblja i studenata te pozicionirati Fakultet i općenito metalurški i metaloprerađivački sektor u smislu prepoznavanja i aktiviranja njegovog IRI potencijala. Svrha osnivanja Centra je umrežiti relevantne dionike kao ciljanu skupinu i omogućiti prijenos znanja i vještina, a sve u funkciji istraživanja u razvoju materijala i tehnologija prema potencijalnim korisnicima (primarno nastavnom osoblju i studentima) te prema korisnicima iz proizvodnog sektora kroz dizajniranje inovativnih materijala prema zahtjevima tržišta te stvaranjem konačnog proizvoda, zatim razvoju proizvoda primjenom specifičnih tehnologija (CAD/CAE tehnologija), računalno podržanom projektiranju procesa razvoja proizvoda i konstrukcije pripreme proizvodnje, ali i kroz cjeloživotno učenje namijenjeno studentima, stručnjacima iz gospodarstva itd.

Provedba projekta rezultirat će adaptacijom, opremanjem i stavljanjem u funkciju Centra za ljevarstvo – SIMET koji se nalazi u sklopu Metalurškog fakulteta Sisak. U svrhu povezivanja poduzetnika, znanstveno-istraživačkih institucija i javnog sektora, znanstveno-istraživačka oprema nabavljena putem ovog projekta služiti će kvalitetnijem i boljem prijenosu znanja i rezultata istraživanja, poboljšanju umreženosti poduzetnika i proizvodnih procesa, te smanjenju troškova proizvodnje.

Ključne riječi: Centar za ljevarstvo - SIMET, izvrsnost u istraživanju, transfer znanja i tehnologija, suradnja s gospodarstvom

* E-mail autora za korespondenciju: zovko@simet.hr



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

HRVATSKO GOSPODARSTVO I TRENDOVI U INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI

Zvonimir Savić*

Hrvatska gospodarska komora, Rooseveltov trg 2, Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Predavanje na temu hrvatskog gospodarstva i trendova u industrijskoj proizvodnji obuhvaća prikaz najvažnijih gospodarskih trendova u posljednjih nekoliko godina. Posebno se naglašava da je nakon šest recesijskih godina hrvatsko gospodarstvo ipak u protekle četiri godine uspjelo zaustaviti i preokrenuti brojne negativne trendove te zabilježiti gospodarski rast. Predavanje naglašava da se i u 2018. godini nastavio oporavak gospodarstva i rast za blizu 3 %.

Poseban osvrt u predavanju stavlja se na industrijsku proizvodnju, koja se počela oporavljati još u 2014. godini, kada je porasla za 1,2 % u odnosu na godinu ranije. Potom je u 2015. godini porasla za 2,7 %, u 2016. za 5 %, a u 2017. godini industrijska je proizvodnja bila veća za 1,9 % u odnosu na prethodnu godinu. Potom je u 2018. ipak zabilježen pad industrijske proizvodnje od -1 %.

Naime, nakon četiri godine kontinuiranoga rasta u 2018. godini ostvaren je pad proizvodnje, što je djelomično rezultat sporije dinamike rasta vrijednosti robnoga izvoza u uvjetima niske razine domaće potražnje (osobna potrošnja i investicije).

Na zaustavljanje daljnjeg pada u 2018. godini pozitivno su djelovali povoljniji trendovi na strani potražnje, odnosno povoljnija kretanja inozemne potražnje (robni izvoz) i domaće potražnje (osobna i državna potrošnja te investicije).

Takva su prošlogodišnja kretanja, strukturno, rezultat pada proizvodnje u prerađivačkoj industriji (-0,9 %). Unutar prerađivačke industrije osjetan pad u 2018. godini zabilježen je kod proizvodnje prehrambenih proizvoda (-1,6 %), proizvodnje kemikalija i kemijskih proizvoda (-9,9 %), proizvodnje odjeće (-2,5 %), proizvodnje električne opreme (-10,5%) te proizvodnje ostalih prijevoznih sredstava (-37,3 %) koji zajedno čine oko 25 % ukupne industrijske proizvodnje.

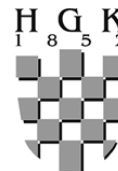
S druge strane, porast industrijske proizvodnje bilježi se u proizvodnji pića (+2,6 %), proizvodnji duhanskih proizvoda (+23,8 %) te proizvodnji metala (+15,7 %).

Ključne riječi: *gospodarski rast, industrijska proizvodnja, prerađivačka industrija, proizvodnja metala*

* E-mail autora za korespondenciju: zsavic@hgk.hr



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

COLD-BOX POSTUPAK IZRADE JEZGARA I POSTUPAK EKOLOTEK

Branko Čeh*

Feal-Inženiring d.o.o., Rajšpova ulica 18a, Ptuj, Slovenija

Sažetak

U ljevarstvu je najzastupljeniji postupak izrade jezgri po hladnom postupku. Moguća je ručna ili automatska izrada na strojevima za upucavanje. Za izradu se koriste jezgrenici od različitih vrsta materijala: čelika, aluminija, drveta te plastičnih masa. Kao veziva se koriste dvo- ili trokomponentna veziva. Za očvršćivanje se koriste plinovi. Postupci omogućavaju korištenje različitih vrsta pijeska poput kvarcnih, olivinskih, kromitnih ili sintetskih...

Postojanost jezgara je dugotrajna, ako nisu izložene djelovanju vlage, ali je higroskopnost manja nego kod primjene vodenog stakla kao veziva. Sve jezgre, koje su proizvedene sa sintetskim mješavinama imaju dobar raspad pri toplinskoj obradi i ulazak ostataka jezgara nema veći utjecaj na jedinstvenu pješčanu mješavinu. Uvođenje brendiranih jezgara se u puno ljevaonica smatra osvježavanjem jedinstvene kalupne mješavine.

Ključne riječi: jezgre, cold-box postupak proizvodnje, materijali, veziva

COLD-BOX CORE PRODUCTION PROCESS AND EKOLOTEK PROCESS

Abstract

In the foundries, the most common manufacturing process for core production is cold box process. It can be made manually or automatically by shooting at machines. Core boxes are from different materials: steel, aluminum, wood, and plastics. Two or three-component binders are used as binders. Gases are used for hardening. The procedures allow the use of various sands such as quartz, olivine, chromite or synthetic...

Durability of the cores is long lasting if they are not exposed to moisture, but the hygroscopy is lower than when bonded to water glass. All cores made with synthetic mixtures have a good decomposition when thermally loaded and the entry of the rest of the cores does not have a major impact on the unique sand mix, and the addition of core branding is considered as a refreshment of a unique mold mix in many foundries.

Key words: cores, cold-box production process, materials, binders

* E-mail autora za korespondenciju: branko@feal-inzeniring.si



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

CRONING POSTUPAK IZRADE JEZGARA (ZA ŠKOLJKASTI LIJEV)

Maja Žajdela*, Črtomir Mikyška

Termit d.d., Drtija 51, Moravče, Slovenija

Sažetak

Johannes Croning je 1940. g. patentirao postupak proizvodnje jezgri i model maski *croning* postupkom. Pri *croning* ili *shell* postupku pijesak mora proći pred-pripremu. Kod temperaturno postojanih materijala poput kvarcnog, alumo-silikatnog i kromitnog pred-priprema pijeska podrazumijeva oblaganje fenol formaldehidnom smolom. Školjkasti lijev koristi se u slučajevima masovne proizvodnje s visokom brzinom ponovljivosti, dobrom dezintegracijom te kada se primjenjuju jezgre manje mase (šuplje jezgre). U proizvodnji jezgara i model maski koristimo različite vrste pijeska, gradacija od 0,1 – 0,4 mm uz različite tipove i dodatak smole.

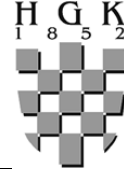
Odabir pred-obrađenog pijeska temelji se na:

- vrsti taline koja se lijeva. Pri lijevanju aluminijskih pijescima se dodaje do 2,5 %, dok pijesci koji se koriste za lijevanje sivog i nodularnog lijeva sadrže više od 2,5 % smole. Kod čeličnog lijeva sadržaj smole se kreće iznad 3,0 %,
- zahtjevima na površinu,
- zahtjevima na propusnost (AFS 40 – 120),
- geometriji odljevka,
- toplinskom naprezanju jezgre,
- toplinskoj provodnosti jezgre,
- tankostjenim šupljim jezgrama,
- debelostjenim šupljim jezgrama,
- punoj jezgri.

Alati/*coreboxes* koji se koriste u proizvodnji jezgara za školjkasti lijev grijani su plinski ili električno. Kod alata grijanih na električnu energiju postiže se bolja i preciznija regulacija. Odabir materijala za izradu alata ovisi o broju jezgri koje je potrebno izraditi. Jednostavnije i manje jezgre mogu se proizvesti jednostavnim oblaganjem alata prethodno tretiranim i obloženim pijeskom. Jezgre složene geometrije proizvode se oblaganjem alata pijeskom pod tlakom zraka. Ovisno o složenosti geometrije jezgre potrebno je prilagoditi tlak i vrijeme oblaganja. Oblaganje pri višem tlaku pridonosi bržem trošenju alata. U proizvodnji jezgara bez poroznosti značajnu ulogu imaju broj i položaj odzračnika koji omogućuju lakši i brži protok zraka u alatu. Puno jezgre ne smiju sadržavati poroznosti, dok debljina stijenki tankostjenih jezgara mora podnesti tlak taline. Kako bi se definirala tehnologija proizvodnje alata koriste se programski paketi za simulaciju. Vremenski ciklus potreban za proizvodnju jezgara ravnomjerno pečene površine ovisi o masi jezgre te poziciji grijača i senzora.

Ključne riječi: obloženi pijesak, *croning*, jezgra, školjka

* E-mail autora za korespondenciju: Maja.zajdela@termit.si, crtomir.mikyska@termit.si



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Mould and core production technologies in foundries*

CRONING PROCESS FOR CORE PRODUCTION (FOR SHELL CASTING)

Abstract

Production of shell cores and masks with croning process has been patented by J. Croning in year 1940. For croning or shell process sand must be pre-prepared. Heat resistant material like quartz, alumo-silicate, chromite, ... must be precoated with phenol formaldehyde resin. Shell cores are used when there is a need for a large number of products where high repetition rate, good disintegration, lower core mass (hollow core) is required. For production of cores and masks we use wide range of sands, granulation 0.1-0.4 mm and different type and content of resin can be used. Type of precoated sand is selected based on:

- type of melt that is used for castings. For aluminium castings content of resin goes up to 2.5 %, lamellar and ductile more than 2.5 % and steel above 3 %,
- surface requirement of casting,
- requirement for permeability (AFS 40-120),
- geometry of casting,
- thermal load on core,
- required thermal conductivity of cores,
- hollow cores with thin walls,
- hollow cores with thick walls,
- full core, ...

For production of shell cores, we use tools/coreboxes which are heated with gas or electricity. With electric heating of tool maintaining of temperature is more accurate. Material for tool is selected based on the number of cores that needs to be produced with tools. Simple and smaller cores can be made with simple pouring of precoated sand into the tool. For cores with more complexed shape sand is shot with compressed air into the corebox. Based on geometry of core different pressure is used and adjustment of shot time is needed. Higher pressure normally leads to faster wear of tool. Important role have air vents and their position in tool so that air leaves the cavity as smooth and fast as possible, the result of which is core without porous areas. Full cores must be without trapped air, hollow cores must be thick enough so that they can withstand the pressure of melt. To define the technology of tool simulation programs are use. Production or cycle time depends on weight of core, position of heaters and position of temperature sensor to achieve evenly baked core surface.

With shell core process we can achieve economically acceptable and good quality casting.

Key words: *precoated sand, croning, core, shell*



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

IZRADA JEZGARA KEMIJSKI VEZANOM MJEŠAVINOM UPOTREBOM KATALIZATORA I VEZIVA

Jurica Jandžel^{*}, Branislav Branković

Ferro-Preis d.o.o., Ulica dr. Tome Bratkovića 2, Čakovec, Hrvatska

Sažetak

U ovoj prezentaciji opisan je postupak ručne izrade jezgara po hladnom postupku kemijski vezanom mješavinom, uz poštivanje svih pravila i sigurnosti na radu, na radnim stanicama odnosno mješačima ECOMIX i FORDATH (Rundel). Opisana je izrada jezgri, kako bi se na siguran način dobio kvalitetan odljevak uz minimalne troškove.

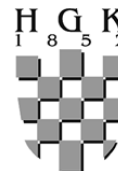
Prezentacija sadrži: pripremu i provedbu posla koja obuhvaća opise raspoložive opreme (dobavljači), pripreme prije izrade mješavine, doziranja smole i kiseline, same izrade jezgara te konačno premazivanja jezgara. Potom se ispituje kvaliteta jezgara obzirom na kriterij prihvaćanja. Opisani su i postupci u slučaju nesukladnosti proizvedenih jezgara.

Ključne riječi: mješavina, jezgre, ECOMIX, FORDATH (Rundel)

* E-mail autora za korespondenciju: jurica.jandjel@preisgroup.com



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama Mould and core production technologies in foundries

IZRADA JEZGARA I KALUPA PO CO₂ POSTUPKU

Dragutin Ulama*

DUNI Ljevaonica obojenih metala, Josipa Broza 50, Kumrovec, Hrvatska

Sažetak

Ljevaonica DUNI već dugi niz godina iz različitih razloga u svojem proizvodnom procesu za izradu jezgri i kalupa u najvećoj mjeri koristi CO₂ postupak. Pritom se koristi ručni i strojni način izrade jezgara upucavanjem. Za izradu kalupa koristi se ručni i strojni način na vibro-stolu uz punjenje model maski pijeskom iz konti-miksera.

Alati za izradu jezgara i kalupa u CO₂ postupku mogu biti metalni (čelik, aluminij), drveni ili što je u današnje vrijeme prevladavajuće od polimernih masa. Sirovine za pripremu CO₂ mješavine su kvarcni pijesak i vodeno staklo kao vezivo što ovaj postupak čini poprilično ekonomičnim i u smislu nabave i dostupnosti. Isto je i s trećom neizostavnom komponentom, a to je CO₂ plin koji služi za očvršćivanje dobivenog oblika.

Jezgre ili kalupi izrađeni ovom tehnologijom su postojani i ukoliko nisu izloženi vlazi, povišenim temperaturama ili mehaničkim udarima mogu izdržati i dulje vremenske intervale. Ovisno o vezivima i postotku raspadajućih komponenata koje sadrže kalupi i posebno jezgre, odražava se i njihova kasnija raspadljivost nakon postupka lijevanja.

Glavne prednosti primjene CO₂ tehnologije, temeljem iskustva u ljevaonici DUNI su sljedeće:

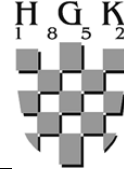
1. Brzina izrade.
2. Kvaliteta površine odljevka, odnosno njegova estetika.
3. Potpuna eliminacija unutarnje poroznosti u odljercima.
4. Prihvatljiva razina emisije plinova kao i njihov manji utjecaj na radnu okolinu u odnosu na većinu drugih postupaka.
5. Trenutno ishođene dozvole da se otpadni pijesak nastao u tom postupku može uz minimalne troškove neškodljivo odlagati na odlagalište otpada.

Ključne riječi: CO₂ postupak proizvodnje kalupa i jezgara, ekonomičnost, ekološka prihvatljivost, kvaliteta odljevaka

* E-mail autora za korespondenciju: ljevaonica@duni.hr



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

STROJ ZA PROIZVODNJU RAZLIČITIH TIPOVA JEZGARA

Stefano Pietribiasi*

EUROMAC S.R.L., Via dell'Industria 62, Marano Vicentino (Vicenza), Italija

Sažetak

Euromac je na usluzi ljevaonicama više od 55 godina. Naša specijalnost je proizvodnja strojeva za izradu jezgara (shell process, croning, cold i hot box te anorganski procesi) i pripadajuća postrojenja za pripremu pijeska, linije za kalupljenje svježe kalupne mješavine, oprema za manipulaciju i obradu metala. U tvornici u Italiji Euromac vodi računa o svim fazama proizvodnje od inženjeringa do završnog puštanja opreme u rad. Nadalje, Euromac je usmjeren na tržište Južne Amerike, gdje našu prisutnost podržavaju naše podružnice locirane u Brazilu, u regiji Santa Caterina. Euromac-ova filozofija je obratiti posebnu pozornost na detalje i individualne potrebe naših kupaca. Vjerujemo u fleksibilan pristup u rješavanju zahtjeva naših kupaca, jer naš svakodnevni angažman daje rješenja za razne aplikacije i izazove u proizvodnji. Prilagođavanje strojeva znači biti u stanju postići dva temeljna zadatka: zadovoljstvo zbog isporuke opreme koju naš klijent doista treba i razvoj istraživanja i razvoja izravno „in situ“ sa stvarnim izazovima. Ovakav pristup primjenjujemo za svu proizvedenu i isporučenu opremu.

U ovoj će prezentaciji biti opisan uređaj za upucavanje jezgri dizajniran za dva procesa (Hot Box i Cold Box) primjenjiv za dvije različite smjese pijeska i različitih proizvodnih parametara. Uređaj SPF25 / 2T se isporučuje s dva spremnika pijeska, dva ventila za punjenje, dvije cijevi za pijesak i dvije glave za upucavanje koji omogućava istovremeno upucavanje kompletnog paketa jezgara za glavu motora vozila u jednom ciklusu. Euromac je mogao dizajnirati ovu opremu i zahvaljujući značajnom iskustvu u automobilskom sektoru koji smo opskrbili najrazličitijim uređajima, od visoko automatiziranih strojeva za masovnu proizvodnju do onih za prototipove sportskih automobila.

Drugi aspekt koji se detaljno analizira s tehnolozima je manipulacija jezgrom. Jasno je da čak i brži stroj ne daje očekivanu korist u vremenu proizvodnje ako operater mora potrošiti previše vremena na prikupljanje jezgre iz jezgrene kutije. Odgovor ne može uvijek biti "instalirajmo robota" jer to nije uvijek najprikladnije rješenje. Ideja Euromaca je pronaći s kupcem najbolje rješenje za premještanje proizvedene jezgre u ruke operatera i pojednostavljenje broja operacija. Rješenja bi mogla biti najrazličitija: premještanje teške jezgre izvan kućišta stroja, nagnute okomite ploče prema operateru, instaliranje okretnog stola kako bi se povećala produktivnost.

Manipulacija proizvedenim jezgrama je osnova kod uređaja za upucavanje jezgara s velikim kapacitetom. Kada je izazov samo osnovna masa jezgre, dizajn stroja može pomoći operateru da posao obavlja sigurno, lako i poštujući ergonomske propise. Euromac dizajnira ovu vrstu stroja s

* E-mail autora za korespondenciju: stefano@euromac-srl.it



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Mould and core production technologies in foundries*

dodatnim uređajima za rukovanje koji omogućavaju i automatsko rukovanje s jezgrenicima i jezgrama. Osnovna zamisao je da ako jezgre već priprema stroj koji omogućava jednostavno prikupljanje, još je manja vjerojatnost da bi se one oštetile operacijama s dizalicom ili manipulatorom. Daljnja prilagodba razvijena na tim strojevima dovodi nas do instaliranja dva postava opreme za rukovanje na dvije strane stroja. Na ovaj način SPF100 / 2 modeli mogu istovremeno raditi s dva jezgrenika, tako da se obično dugačko vrijeme proizvodnje može smanjiti dok operater uklanja jezgre iz jezgrenika.

Osim prethodnih uređaja, proizvodimo i postrojenje dizajnirano za potpuni automatski ciklus proizvodnje i manipulacije jezgrama. Postrojenje je dizajnirano za postizanje visokih stopa proizvodnje jezgara za proizvodnju cjevovoda. Ciklus je potpuno automatiziran, počevši od postrojenja za pripremu pijeska do skladištenja jezgre na paleti. Sve se odvija pod nadzorom samo jednog operatera.

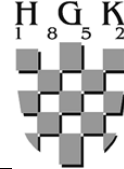
PLC kontrolira i nadzire sve radne faze, kao i količinu proizvoda koji se koriste za pripremu mješavine i parametre uređaja za proizvodnju jezgara. Sve proizvodne parametre operater može podesiti izravno iz HMI-a jednostavnim klikom.

Ciklus rukovanja započinje vađenjem jezgara iz jezgrenika pomoću odgovarajućih pneumatskih hvataljki. Nakon toga jezgre se premještaju u alat za završnu obradu, gdje se čiste prije bojanja. Nakon bojanja robot postavlja jezgre na paletu. Kad se paleta napuni jezgrama, stol za okretanje dostavlja je operateru koji je može sakupljati viličarom. U zoni djelovanja robota postavlja se oprema za pripremu boje, kako bi se pratili uvjeti premaza i kontinuirano punili spremnici da se izbjegne zaustavljanje proizvodnje. Skladišni rezervoar se postavlja izvan radnog područja kako bi se omogućilo operateru da eventualno lako nadopuni svježom bojom po potrebi. Isporučuje se i miješalica za boju kako bi se osigurala značajke i viskoznost tekućeg premaza. Sustav koristi pumpu za prelijevanje pripremljene boje u spremnik unutar područja rada robota, gdje sonda nadgleda razinu.

Ključne riječi: strojevi za izradu jezgara (*shell proces, croning, cold i hot box; anorganski procesi*), postrojenje za pripremu pijeska, linije za kalupljenje svježe kalupne mješavine, oprema za rukovanje i obradu metala



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

MACHINE FOR EVERY DIFFERENT CORES

Abstract

EUROMAC has served the foundry industry for more than 55 years. Our speciality is manufacturing of Core Making Machines (shell process, croning, cold and hot box; inorganic processes) and associated Sand Preparation plant. The Green Sand Moulding lines, the Metal handling and treatment equipment. In the factory in Italy, Euromac looks after to all the production phases from engineering to final commissioning. Furthermore, Euromac is focused on South America market where our presence is supported by our branch facilities located in Brazil, in Santa Caterina region.

Euromac's philosophy is to pay special attention to details and the *individual needs* of our Customers. We believe in a flexible approach in dealing with requirements coming from our Customer because our daily engagement is giving solutions to the various applications, also of the smallest production realities. Customizing machines means being able to achieve two fundamental tasks: have the pleasure of supplying exactly the machine our client needs and develop our R&D directly "on field" with real challenges.

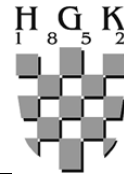
This behaviour is proved by all the different equipment manufactured in our project. The first machine I have the pleasure to describe is a Core shooter designed for two processes (Hot box and Cold box) and provided of two different shooting system in order to allow the use of two different sand mixture and different production parameters. The SPF25/2T is provided of two sand hoppers, two shoot valves, two sand tubes and two shooting head in order to *blow simultaneously* the complete engine head cores package in one single cycle. Euromac has been able to design this equipment also thanks to the strong experience in automotive sector. Even in this sector we have been able to supply the most diverse machines, from highly automated machines for mass production to those for prototypes for the sports cars.

The second aspect that is analysed in detail with the customer's technicians, is the *core's handling*. It's clear that, even the faster machine does not give the expected benefit in production timing if the operator has to spend too much time in collecting the core from the core box. The reply cannot always be "let's install a robot" because it is not always the most suitable solution. The idea of Euromac is to find the best solution with the customer to move the produced core into the operator's hands and simplify the number of operations. The solutions could be the most disparate as you can see in these few photos: move the heavy cores outside the machine enclosure, tilt the vertical panels towards the operator, install a turning table to increase the productivity.

The handling of the produced cores becomes fundamental in the Core shooter with *high capacity*. When only the core weight itself is a challenge, the machine design can help the operator in doing the job safely, easily and respecting the ergonomics regulations. Euromac designs this type of machine with additional handling devices in order to automatically handle the core box and the cores. The basic idea is, if the cores is already prepared by the machine in order to be collected easily, it's even less probable it could be damaged by handling operations with hoist or manipulator. The further customization developed on these machines bring us to install two handling equipment on the two sides of the machine. In this way the SPF100/2 models can operate with two core boxes



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Mould and core production technologies in foundries*

simultaneously so the normally long production time can be hidden and reduced while the operator is collecting the core from the other core box.

The last equipment I have the pleasure to present is a plant designed for the *complete automatic production* & handling cycle of cores. The plant is designed to achieve high production rates of Cores for Pipelines production. A completely automatic cycle is capable, starting from the Sand preparation plant, to stock the cores on a pallet. Everything will happen under the supervision of just ONE Operator.

All the working phases are controlled and monitored by PLC, as well the quantity of the products used for the mixture and the Core Making Machine parameters. All the production parameters can be adjusted by the Operator directly from the HMI with an easy click.

The handling cycle starts by picking up the cores from the core box by using suitable pneumatic grippers. Subsequently the cores are moved in the finishing tool where they are cleaned before painting. When the painting forks complete their cycle, the robot will pick up the painted cores in order to place them on the pallet. When the pallet is full of cores, the turning table delivers it to the Operator who can collect it with a fork-truck while the Machine is still working! The Robotic Island is provided of Paint preparation equipment in order to monitoring the coating conditions and refill the tanks to avoid production stops. A storage tank is placed outside the working area in order to allow the Operator to eventually load new paint when necessary. The tank is supplied with a paint mixer to ensure the features and viscosity of liquid coating. A pump is used to deliver the prepared paint to the painting tank inside the robot area where a probe monitors the level. Now we could watch the video so I can better clarify my boring explanation...

Key words: *Core Making Machines (shell process, croning, cold and hot box; inorganic processes), Sand Preparation plant, Green Sand Moulding lines, Metal handling and treatment equipment*



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

MODERNE TEHNIKE IZRADE JEZGARA I NUŽNA TEHNOLOGIJA

Rudolf Wintgens¹, Jörg Kiefer¹, Johann Hagenauer^{2*}

¹Laempe Mössner Sinto GmbH, Grienmatt 32, Schopfheim, Njemačka

²+HAGI+ GmbH, Hauptstraße 14, Pyhra, Austrija

Sažetak

Da bi se osigurala konkurentnost, ljevaonice moraju lijevati složene geometrije. Stoga se tehnologija proizvodnja jezgri ne može izbjeći. U ovom radu dat će se pregled uobičajenih metoda proizvodnje jezgri primijenjenih u Europi. Uz relevantne osnove, prikazani su i suvremeni uređaji za upucavanje jezgri i potpuno automatizirane ćelije za proizvodnju i manipulaciju jezgama te naknadnu obradu jezgara (premazivanje, uklanjanje jezgri, sastavljanje, logističko skladištenje). Kao alternativa složenim jezgama, dat će se pregled jezgri proizvedenih primjenom aditivnih 3D tehnologija.

Ključne riječi: tehnologija proizvodnje jezgara, tehnologija proizvodnje, uređaji za upucavanje jezgara, ćelije za proizvodnju jezgara

MODERN CORE SHOOTING TECHNIQUES AND THE NECESSARY SYSTEM TECHNOLOGY

Abstract

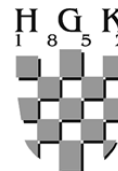
To ensure competitiveness, foundries have to cast complex geometries. Therefore, a core technology is unavoidable. An overview of the common core shooting methods in Europe will be presented. Besides relevant basics, modern core shooting machines and fully automated core shooting cells with handling and core after-treatment (coating, deburring, assembling, logistic-storage) are shown. As an alternative for complex cores, an outlook of the 3D sand printing will be given.

Key words: core technology, plant technology, core shooters, core shooting cells

* E-mail autora za korespondenciju: johann.hagenauer@hagi.at



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Mould and core production technologies in foundries

STANJE I PERSPEKTIVE LJEVAČKE INDUSTRIJE U HRVATSKOJ I OKRUŽENJU

- Aktivnosti Hrvatskog udruženja za ljevarstvo u 2019. godini

Milorad Vasilčić^{1*}, Branislav Branković^{2,1}, Zdenka Zovko Brodarac^{3,1}

¹Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska

²Ferro-Preis d.o.o., Ulica dr. Tome Bratkovića 2, Čakovec, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska

Sažetak

Obzirom na sveprisutnu globalizaciju i važnost umrežavanja vjerujemo da sve tvrtke, ali i Udruženja u regiji trebaju djelovati sinergijski i biti usmjerene/a prema podizanju vlastite i opće konkurentnosti te činiti poveznicu prema europskim i svjetskim asocijacijama. Upravo zbog toga je oživljavanje Hrvatskog udruženja za ljevarstvo prilika za povećanje vidljivosti i prepoznatljivosti te razmjenu iskustava i dobre prakse.

Ljevarstvo kao grana industrije predstavlja važan faktor koji pridonosi gospodarskom potencijalu svake države. Trenutni razvoj tržišta, kao i tehnički i gospodarski ciljevi su proizvodnja visokokvalitetnih, jeftinih i ekološki prihvatljivih odljevaka kao i razumijevanje proizvodnog procesa. U industrijskoj proizvodnji odljevaka posebno je važan razvoj proizvoda koji se temelji na suradnji akademske zajednice i realnog sektora. Stoga su teme raznih susreta i konstruktivnih rasprava uvijek usmjerene prema podizanju konkurentnosti ljevaonica putem racionalizacije i optimizacije proizvodnje odljevaka utemeljenih na inovativnosti, s težištem na suvremenim koncepcijama razvoja materijala i tehnologija.

Na inicijativu Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i nekolicine ljevaonica i dobavljača, potekla je ideja za oživljavanjem **Hrvatskog udruženja za ljevarstvo**, pa je sukladno tome 22.11.2018. održana izborna Skupština i donesen je okvirni plan rada. Glavni cilj Udruženja je surađivati na dobrovoljnim osnovama sa svim ljevaonicama, dobavljačima, institucijama i predstavljati u Europi i svijetu cjelokupnu ljevarsku djelatnost RH u (iz Plana):

1. stručnom usavršavanju metalurških djelatnika putem edukacija i seminara u suradnji s visoko školskim ustanovama u RH i u svijetu,
2. izdavanju časopisa Ljevarstvo,
3. primjenama tehnoloških i tehničkih dostignuća u praksi,
4. poboljšanju uvjeta i sigurnosti rada u ljevaonicama,
5. adekvatnom vrjednovanju uvjeta rada i iskoristivosti radnog vremena radi adekvatne nagrade zaposlenih u ljevaonicama,
6. poticanju ekološko prihvatljive proizvodnje,

* E-mail autora za korespondenciju: cro-foundry@simet.hr



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Mould and core production technologies in foundries*

7. poticanju uporabe i primjene sekundarnih sirovina s ciljem da ljevarska djelatnost bude i ostane jedan od pokretača industrijskog razvoja u Republici Hrvatskoj,
8. prikupljanju statističkih podataka ljevačke industrije – o vrsti proizvodnje, broju zaposlenih itd.,
9. omogućavanju predstavljanja proizvođača obloga za peći, sirovine i pomoćnih materijala,
10. predstavljanju proizvođača ljevarske opreme poput linija za kalupovanje, linija pripreme pijeska, raznih peći /topionica, strojeva za izradu jezgri, strojeva za sačmarenje i pjeskaranje, te laboratorijske opreme,
11. omogućavanju predstavljanja uslužnih djelatnosti za npr. toplinsku obradu odljevaka i otkivaka,
12. omogućavanju predstavljanja i komunikacije oko mogućnosti međusobnih usluga ispitivanja materijala i rješavanju metalurško – tehnoloških poteškoća u proizvodnji,
13. razmjeni iskustava s istim i sličnim domaćim i međunarodnim ljevaonicama,
14. poticanju suradnje s planiranim Centrom za ljevarstvo - SIMET u Sisku,
15. omogućavanju liste upita koje ljevaonice koje ih zaprima ne mogu ili ne žele realizirati.

Tijekom 2019. godine, s obzirom na nužno potpuno oživljavanje Udruženja, planirana je i provedba sljedećih aktivnosti:

1. Izrada godišnjeg plana rada Udruženja,
2. Popis ljevaonica i dobavljača za učlanjenje u Udruženje,
3. Razmatranje teksta za učlanjivanje i slanje potencijalnim članovima,
4. Izrada financijskog plana,
5. Izrada mrežne stranice: www.crofoundry.simet.hr,
6. Suorganizacija Znanstveno-stručnog seminara s nositeljem aktivnosti Metalurškim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskom gospodarskom komorom Županijskom komorom Sisak: www.simet.unizg.hr/hr/popularizacija-znanosti/seminari/tehnologije-izrade-kalupa-i-jezgri-u-ljevaonicama_22-11-2019,
7. Pronalazak načina za izdavanje časopisa Ljevarstvo,
8. Popis stručne literature i način dostupnosti potencijalnim korisnicima,
9. Prikupljanje statističkih podataka ljevačke industrije – o vrsti proizvodnje, broju zaposlenih itd.

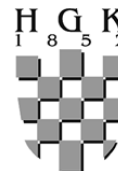
Tijekom 2019. godine 31 firma/pojedinac se učlanio/obnovio članstvo u Hrvatskom udruženju za ljevarstvo iz područja ljevaonica, dobavljača i fizičkih osoba. Od toga 9 je ljevaonica, 12 dobavljača i 10 fizičkih osoba.

Aktivnost je usmjerena i na popis stručne literature gdje na raspolaganju stoji sljedeća literatura s pristupačnim cijenama:

1. Ljevački priručnik – cijena: 50,00 kn, a za članstvo 20 % manja,
2. Ljevački riječnik (zeleni) - cijena: 200,00 kn, a za članstvo 20 % manja,
3. Pogreške na odljencima - cijena: 150,00 kn, a za članstvo 20 % manja,
4. Proizvodnja metalnih odljevaka – cijena će se naknadno utvrditi nakon dodatnih provjera s izdavačem,
5. Kalupljenje 1 i 2 – 30 kn po knjižici,
6. Ljevarstvo – 30 kn po knjižici.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Mould and core production technologies in foundries*

Cijene su doista pristupačne, a određene su na sastanku uprave Udruženja s namjerom da budu dostupne svim zainteresiranim korisnicima. Literatura je popisana i ponuda je postavljena na mrežnu stranicu s dogovorenim cijenama i opisom.

S obzirom da je s ukupnom neaktivnošću Udruženja prije ovog oživljavanja prestala i funkcionirati tadašnja mrežna stranica, bilo je nužno uložiti velike napore u kompletnu pripremu i izradu novih modernih stranica u čemu je Udruženje dobilo podršku Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kroz ustupanje dijela domene Centra za ljevarstvo - SIMET. Danas je mrežna stranica funkcionalna, redovito održavana i kontinuirano se na njoj mogu pratiti novosti iz rada Udruženja, ali isto tako i pronaći čitav niz drugih zanimljivosti.

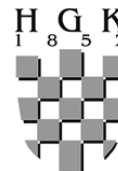
Oko prikupljanja informacija statističkih podataka o proizvodnji odljevaka u ljevaonicama Hrvatske izrađen je formular s kojim će se u suradnji s Hrvatskom gospodarskom komorom ponovo pokrenuti prikupljanje podataka za 2019. godinu.

Hrvatsko udruženje za ljevarstvo sudjelovalo je na **18. Međunarodnom savjetovanju ljevača** pod nazivom ***Suživot znanosti o materijalima i održive tehnologije u gospodarskom rastu*** (Coexistence of material science and sustainable technology in economic growth) koje je ove godine održano u Sisku od 15. - 17. svibnja 2019. godine. Savjetovanje je organizirao Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu u suradnji s Naravoslovnotehničkom fakultetom Univerze v Ljubljani iz Slovenije, Sveučilištem Sjever iz Koprivnice, Faculty of Materials, Metallurgy and Recycling Technical University of Košice iz Slovačke i tvrtkom ELKEM ASA iz Norveške, Predstavništvo u Sisku. Ovogodišnje 18. Međunarodno savjetovanje ljevača održano je pod visokim pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar – Kitarović, te pokroviteljstvom Ministarstva znanosti i obrazovanja, Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta, Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske gospodarske komore, World Foundry Organization, Central European Foundry Initiative, Hrvatskog udruženja za ljevarstvo, Društva livarjev Slovenije, Studentskog centra u Sisku, Sisačko – moslavačke županije i Grada Siska. Obzirom da je 2019. i godina održavanja sajma GIFA, Savjetovanju je očekivano prisustvovao nešto manji broj sudionika: 140 sudionika iz 12 zemalja (Austrija, Bosna i Hercegovina, Češka, Njemačka, Poljska, Rumunjska, Slovačka, Slovenija, Srbija, Indija, SAD i Hrvatska) zastupljenih s 52 poduzeća/institucije od čega 30 % čine ljevaonice i dobavljači pomoćnih materijala i opreme, dok preostalih 70 % dolazi iz akademske zajednice i institucija. Sudjelovanje Udruženja na ovom događaju bilo je obilježeno promicanjem aktivnosti Udruženja te stupanjem u kontakt s potencijalno zainteresiranim novim članovima, kao i brojnim sastancima s temom rješavanja izazova s kojima se ljevaonice svakodnevno susreću. Na dodijeljenom izložbenom prostoru Udruženje se predstavilo promotivnim materijalima.

Hrvatsko udruženje za ljevarstvo sudjelovalo je na **World Technical Forumu** koji je ove godine bio organiziran zajedno s **59. Međunarodnom posvetovanju livarjev** u Portorožu, Slovenija 19.-20. rujna 2019. godine. Forum i Savjetovanje okupili su 400-tinjak sudionika: predavača, stručnjaka iz ljevaonica i dobavljača opreme i pomoćnih materijala. Sudjelovanje Udruženja na ovom događaju bilo je obilježeno promicanjem aktivnosti Udruženja te stupanjem u kontakt s potencijalno zainteresiranim novim članovima, kao i brojnim sastancima s temom rješavanja izazova s kojima se ljevaonice svakodnevno susreću. Na dodijeljenom izložbenom prostoru Udruženje se predstavilo promotivnim materijalima, a aktivno je sudjelovalo i kao član WFO-a na zajedničkom sastanku.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama *Mould and core production technologies in foundries*

Daljnji rad Udruženja temeljit će se na:

1. učlanjenju ostalih ljevaonica i dobavljača oprema i pomoćnih materijala iz Republike Hrvatske i okruženja,
2. stručnom usavršavanju stručnjaka iz ljevaonica putem Savjetovanja i Seminara u suradnji s visokoškolskim ustanovama u RH i u svijetu, te kontaktu s najvišim institucijama u zemlji u pogledu problematike ljevarstva i obrazovanja,
3. poticanju ekološki prihvatljive proizvodnje,
4. rješavanju problematike zbrinjavanja uporabljenog ljevačkog pijeska (otpad),
5. jačanju suradnje akademske zajednice, ljevaonica i dobavljača,
6. razmjeni informacija i poslova među srodnim poduzećima,
7. distribuiranju stručne literature,
8. pokretanju časopisa Ljevarstvo.

Koristimo priliku najaviti još jedan događaj od posebne važnosti za ljevaonice i metaloprerađivačku industriju Republike Hrvatske, a to je **19. MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE LJEVAČA** pod motom ***Ljudi – Vrijedan resurs za razvoj ljevarske industrije*** koje će se održati **13.-15. svibnja 2020. godine na Kemijsko-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Splitu, Split, Hrvatska**. Savjetovanje organizira Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet (Sisak, HR) u suradnji s Naravoslovnotehničkom fakultetom Univerze v Ljubljani (Ljubljana, SI), Fakultom materiálov, metalurgie a recyklácie Technickej univerzity v Košiciach (Košice, SK), Sveučilištem Sjever (Koprivnica, HR), Sveučilištem u Splitu Kemijsko-tehnološkim fakultetom (Split, HR) te tvrtkom ELKEM ASA, (Oslo, NO). Hrvatsko udruženje za ljevarstvo će i ovdje biti pokrovitelj s ciljem umrežavanja svih zainteresiranih dionika. Sve informacije o predstojećem događaju dostupne su:

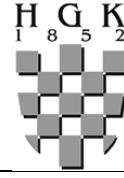
na mrežnoj stranici: www.ifc.simet.hr

te putem e-pošte: foundry@simet.hr

Ključne riječi: Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, ljevaonice, dobavljači opreme, dobavljači pomoćnih materijala, edukacija, Triple Helix model suradnje



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY



12. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR // 12th SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR
Tehnologije proizvodnje kalupa i jezgara u ljevaonicama
Moulding and cores production technologies in foundries

REKLAMNE STRANICE

CASTING

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY

12th Scientific-Expert Seminar

Casting design

Materials and Technologies

Quality

Mould and core production technologies in foundries



Asolutic
a member of AlphaChrom Group

www.asolutic.hr

LFA
HFM
GHP



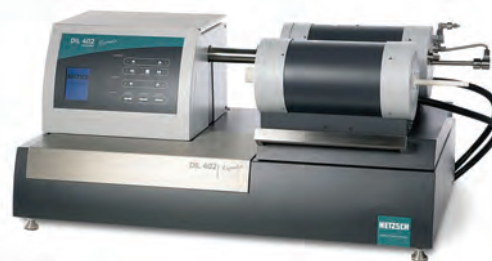
STA



DSC



DIL



NETZSCH

Lider u termalnoj analizi

Poslovna jedinica Netzsch Grupe za analizu i testiranje razvija i proizvodi kompletnu liniju instrumenata visoke preciznosti za termičke analize i mjerenje termofizičkih svojstava materijala kao što su DSC, TG, TGA, STA, TG-STA, DMA i ostali sustavi.

Netzsch instrumenti koriste se za istraživanje i kontrolu kvalitete u proizvodnji polimera, kemijskoj, petrokemijskoj, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji, području anorganskih i građevinskih materijala te analizi okoliša. Inovacije, beskompromisni standardi kvalitete i prvorazredna softverska rješenja, posebice u području evaluacije (kinetika kemijske reakcije ili višekomponentna analiza), čine Netzsch jednim od vodećih svjetskih proizvođača u području termalne analize i testiranja. Među Netzschovim klijentima su CERN, NASA i Samsung.



Asolutic d.o.o.
Karlovačka cesta 24, Blato
HR-10000 Zagreb, Croatia
www.asolutic.hr



Industrijski 3D printeri

Dobrodošli u 3D svijet.



Ako nešto možete zamisliti,
Stratasys printeri to mogu proizvesti.

- Komunicirajte putem preciznih 3D modela
- Gradite dijelove iz stotina PolyJet materijala
- Testirajte prototipove od realnih termoplast materijala
- Printajte jeftine proizvodne alate unutar nekoliko sati
- Ubrzajte proizvodnju malih serija proizvoda

3D grupa

klaster 3D tehnologija

www.izit.hr

LabEKO

LABORATORIJSKA OPREMA

Elementarni analizatori CHNSO, Hg

TGA analizatori

Kalorimetri

GDS Spektrometri

Metalografija

Polarimetri

Refraktometri

NIR on-line analizatori

Potrošni materijal

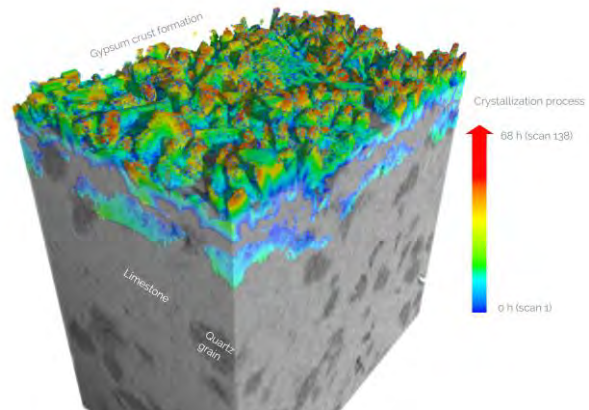


It is our pleasure to invite you to come and visit us at the Scientific-Expert Seminar: "Mould and core production technologies in foundries"

Check out for the latest news at our booth - TESCAN DynaTOM is one of them...

DynaTOM - High temporal resolution 4D X-ray imaging

The DynaTOM is a unique and first of its kind dedicated system for fast dynamic in situ imaging.



User Benefits:

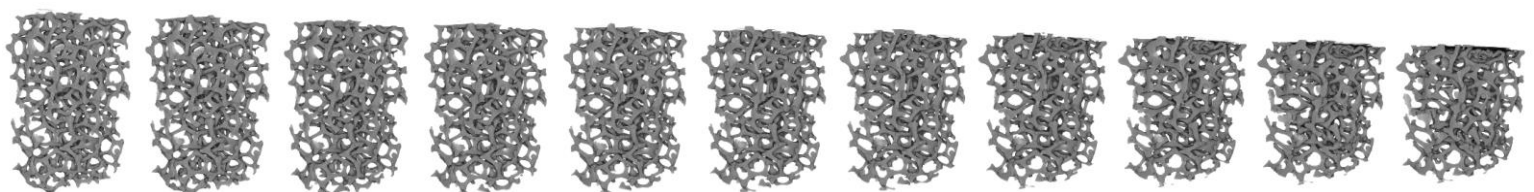
- **Fixed sample configuration with rotating X-ray source and detector**
- **Resolution down to 3 μm (JIMA resolution pattern)**
- **Complete tomographies in the order of seconds**
- **First dedicated commercial system for in-situ applications**

Bringing synchrotron speeds to the lab

In the DynaTOM the X-ray source and detector rotate in a horizontal plane around a fixed sample.

This fixed sample configuration is ideal for the integration of peripheral equipment like flow cells and compression stages, which are connected to high pressure tubing or sensor wiring.

Complete tomographies in the order of seconds, combined with a continuous acquisition make it possible to monitor dynamic processes without interruption.



Dynamic compression series of a 12 mm aluminum foam, with 12 seconds temporal resolution, per rotation

