

# Optimiranje uljevnog sustava numeričkom simulacijom

---

**Zovko Brodarac, Zdenka; Targuš, Mario; Radoš, Martina; Mahmutović, Almir**

Source / Izvornik: **Inovacije Sveučilišta u Zagrebu, 2021, 210 - 212**

**Book chapter / Poglavlje u knjizi**

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:115:310169>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb - Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb](#)



# OPTIMIRANJE ULJEVNOG SUSTAVA NUMERIČKOM SIMULACIJOM

*Optimization of the gating system  
using numerical simulation – SIM-Gate*

Mr. sc. Martina Radoš,  
Plamen d.o.o., Požega, RH

Almir Mahmutović, dipl. ing. met.  
TC Livarstvo d.o.o., Ljubljana, Slovenija

Izv. prof. dr. sc. Zdenka Zovko Brodarac,  
Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet

Mario Targuš, mag. ing. met.,  
Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet (bivši student)

---

## OPIS INOVACIJE

Suvremena proizvodnja odljevaka nezamisliva je bez implementacije novih strategija i koncepcija. U ljevačkoj industriji najviše se ističu koncepcije: “Near net shape castings” – odljevci s gotovo konačnim dimenzijama, kod kojih nije potrebno provesti strojnu obradu nakon lijevanja ili je ona minimalna i “Right for the first time” – ispravno već po prvi puta, tj. koncepcija kvalitativnog menadžmenta u smislu prevencije grešaka pretpostavljenom detekciji i eliminaciji grešaka. Jedan od osnovnih ciljeva ovih postupaka je visoka iskoristivost materijala, uz što manji broj primijenjenih operacija u procesu oblikovanja. U ovoj je inovaciji fokus usmjeren na tehnologije CAD – *Computer Aided Design*, računalom podržano projektiranje procesa razvoja proizvoda i konstrukcijske pripreme proizvodnje te CAE – *Computer Aided Engineering*, računalom potpomognuto inženjerstvo i razrada procesa lijevanja i skrućivanja te predviđanje grešaka.

Numerička simulacija lijevanja je opis fizikalnog fenomena temeljen na matematičkom modelu. Simulacija lijevanja izvedena je pomoću računalnog programa ProCast grupe ESI. Računalne simulacije lijevanja izvode se radi matematičkog, fizikalnog i kemijskog predviđanja pojava tijekom lijevanja, uzimajući u obzir parametre materijala, kalupa i primijenjene tehnologije lijevanja. Računalni program ProCast se temelji na izračunu kompleksnih numeričkih algoritama metodom konačnih elemenata. Dobiveni rezultati su visoke točnosti, koji vizualno kvalitativno i kvantitativno prikazuju tijek lijevanja i proces skrućivanja.

Numeričkim simulacijama matematički se predviđaju fizikalne i kemijske pojave tijekom lijevanja i skrućivanja, uzimajući u obzir parametre materijala (EN-GJL-200), kalupa (svježa kalupna mješavina) i primijenjene tehnologije kalupovanja (Disamatic®) i lijevanja. Ovom je inovacijom provedena optimizacija uljevnog sustava pomoću numeričke simulacije lijevanja i skrućivanja odljevka koji čini sklopni dio peći na kruta goriva, s ciljem postizanja laminarnog punjenja kalupne šupljine, usmjerenog skrućivanja te uklanjanja greške površinske hrapavosti. Dobiveni rezultati su visoke točnosti, koji vizualno kvalitativno i kvantitativno prikazuju tijek lijevanja i proces skrućivanja prije i poslije optimizacije.

**Ključne riječi:** numerička simulacija lijevanja i skrućivanja, uljevni sustav, sivi lijev, lijevanje, skrućivanje

*Keywords:* numerical simulation of pouring and solidification, gating system, grey cast iron, pouring, solidification

## PREDNOSTI INOVACIJE

Primjena simultanog inženjerstva u današnje vrijeme neizostavan je segment u primjeni integriranog pristupa Lean proizvodnje. U ovoj je inovaciji fokus usmjeren na tehnologije CAD – *Computer Aided Design*, računalom podržano projektiranje procesa razvoja proizvoda i konstrukcijske pripreme proizvodnje te CAE – *Computer Aided Engineering*, računalom potpomognuto inženjerstvo i razrada procesa lijevanja i skrućivanja te predviđanje grešaka. Ključna prednost inovacije je primjenom segmenta simultanog inženjerstva na odabrani odljevak optimirati parametre lijevanja i skrućivanja odabranom tehnologijom lijevanja odljevka i pritom dobiti ispravan odljevak već u prvom pokušaju („Right for the first time“).

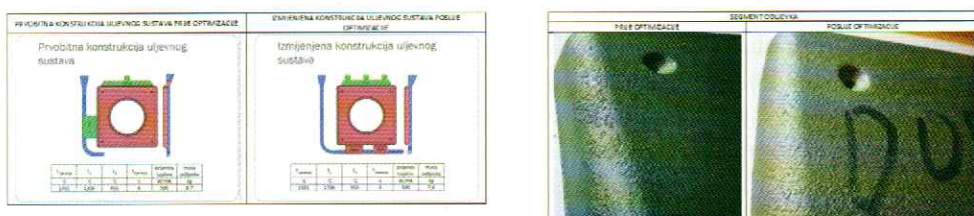
Pritom je naglasak stavljen na odabir kvalitete lijevanog materijala i rekonstrukciju uljevnog sustava, što je rezultiralo usporedbom rezultata numeričke simulacije lijevanja i skrućivanja uz istovjetne početne i rubne parametre procesa. Dodatna ključna prednost ovakvog pristupa razradi proizvoda u ljevarstvu je prevencija grešaka, ušteda vremena i materijalnih resursa.

## CILJANO TRŽIŠTE/PODRUČJA PRIMJENE

Inovacija predstavlja potencijal u vidu izravne primjene optimizirane konstrukcije uljavnog sustava za proizvodnju sličnih odljevaka od sivog lijeva u industriji kućanskih aparata u domeni grijaćih tijela (štednjaka, peći, kotlova i kamina).

## STUPANJ RAZVOJA INOVACIJE

Inovacija je na nivou primijenjenog tehničkog rješenja optimirane konstrukcije uljavnog sustava te parametara lijevanja i skrućivanja kod krajnjeg korisnika.



## NAGRADE I PRIZNANJA

Z. Zovko Brodarac, M. Targuš, Optimiranje uljavnog sustava numeričkom simulacijom, 13. međunarodni sajam inovacija ARCA 2015, 15.-18.10.2015., 2015., Zagreb, RH // brončana medalja.

M. Targuš, Numerička simulacija lijevanja i skrućivanja, Rektorova nagrada za akademsku godinu 2014./2015., Sveučilište u Zagrebu (mentor: Z. Zovko Brodarac), 2015., Zagreb, RH.

## REFERENCE

Potencijal i funkcionalnost inovacije vidljivi su iz sljedećih publikacija:

Z. Zovko Brodarac, M. Targuš, A. Mahmutović, Optimizacija proizvodnje odljevaka primjenom simultnog inženjerstva, International Conference MATRIB 2015 Materials, Wear, Recycling; Proceedings (ur. D. Ćorić, I. Žmak), Zagreb: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Vela Luka, RH, 2015., 76-90.

Z. Zovko Brodarac, M. Targuš, N. Dolić, M. Radoš, Optimization of grey cast iron casting technology by numerical simulation, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy Proceedings (ur. A. Kostov, M. Ljubojev), Bor: Mining and Metallurgy Institute Bor, Bor, Srbija, 2015., 355-358.

## NAPOMENA

Dosadašnji razvoj inovacije financiran je potporama i projektima:

„Dizajn i karakterizacija inovativnih inženjerskih legura“, 2014-2019, FPI-124-2019-ZZB, Sveučilište u Zagrebu, Financijska potpora istraživanju.

„Dizajn i karakterizacija inovativne aluminij-magnezij-litij legure“, Znanstveno-tehnološka suradnja sa Slovenijom (2018.-2019.), Ministarstvo znanosti i obrazovanja.

„Centar za ljevarstvo – SIMET“, KK.01.1.1.02.0020, infrastrukturni znanstveni projekt financiran iz Europskog fonda za regionalni razvoj, Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.