



6-8 October / Ekim 2022, TÜYAP Fair and Congress Center, İstanbul - Turkey  
Tüdöksad Akademi **11. Uluslararası Döküm Kongresi**  
**11<sup>th</sup> International Foundry Congress** by Tudoksad Academy  
In conjunction with **ANKIROS / TURKCAST**



# ÇELİK DÖKÜMLERDE BASINÇLI YOLLUK SİSTEMİ TASARIMI VE OPTİMİZASYONU

*Çukurova İnşaat Makinaları San. Tic. A.Ş. Mersin/Türkiye*

*Mustafa Murat ZOR*

*Dökümhane Tasarım Mühendisi*

# FİRMA TANITIMI

- Kuruluş: 1972
- Çalışan sayısı: +800
- Toplam alan: 81.834m<sup>2</sup>
- Kapalı alan: 37.618 m<sup>2</sup>
- İhracat: 18+Ülke
- Lokasyon: Mersin/Türkiye

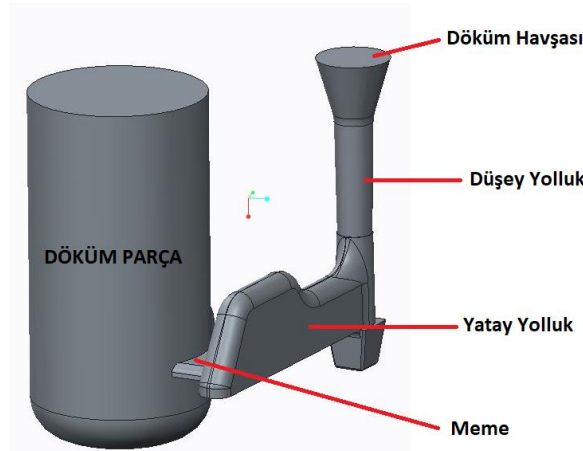


# GİRİŞ

- Bir döküm parçada besleyicilerin efektif kullanılması ne kadar önemli ise yolluk sisteminin doğru dizaynı da bir o kadar önemlidir.
- Yolluk sisteminin asıl görevi sıvı metale yön vererek kalıbın sıvı metalle dolmasını sağlamak olsa da, iyi tasarlanmış yolluk sistemi döküm parça yüzeyinde ve içinde oluşabilecek çeşitli döküm hatalarını (kum, gaz ve cüruf) önlemede önemli ölçüde rol oynamaktadır.

# BASINÇLI YOLLUK SİSTEMİ

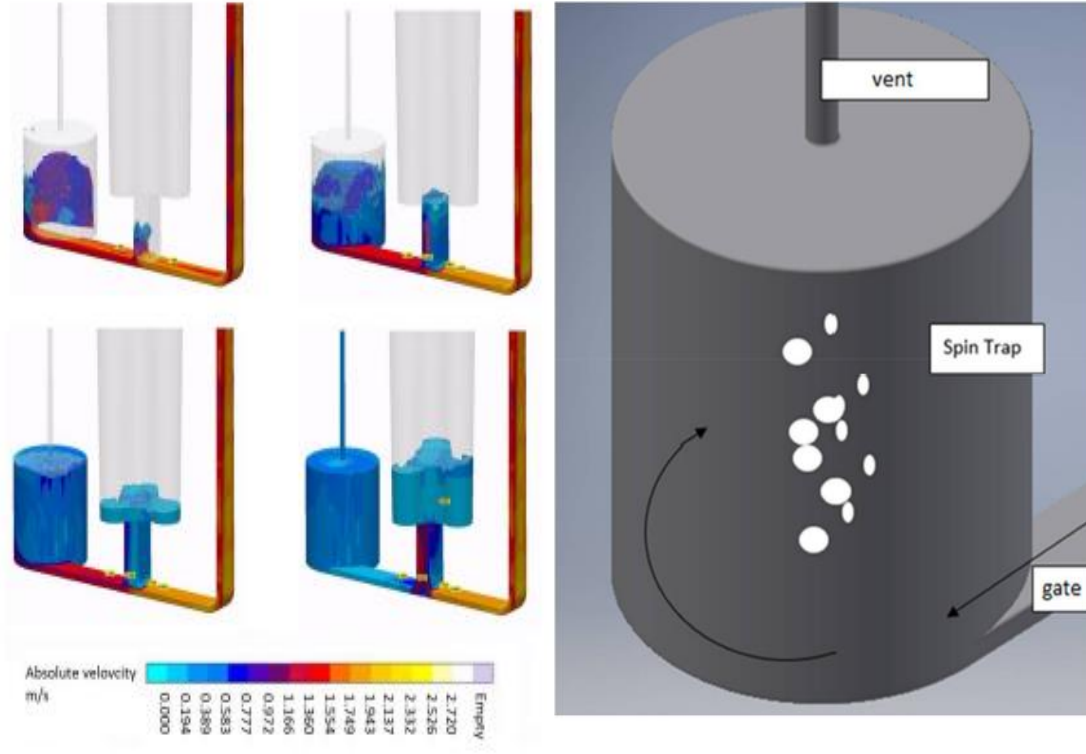
- Çelik döküm proseslerinde kullanılan basınçlı yolluk sistemlerinin en dar kesit alanı memedir. Meme kesit alanına göre yatay yolluk, düşey yolluk ve döküm haznesi tasarlanır. Basınçlı yolluk sisteminde toplam kesit alanı kalıp boşluğuna doğru azalır ve sıvı metalin yolluk içerisindeki basıncı sayesinde ters basınç oluşumu engellenir.
- Basınçlı yolluk sisteminde yatay yolluk döküm süresi boyunca sürekli dolu kaldığından dolayı gaz emişi önemli ölçüde azalmaktadır. Ayrıca, çelik dökümlerde basınçlı yolluk sistemi kullanımı memelerde dolunun eşit olmasını ve yüksek yolluk verimi için minimum yolluk ağırlığının oluşmasını sağlar.



**Şekil 1.** Basınçlı yolluk sistemi tasarımının şematik gösterimi.

# SPIN TRAP SİSTEMİ

- Spin Trap sistemi literatürde; döküm proseslerinde yolluk sisteminin geliştirilmesi için kullanılan cüruf yakalama sisteminin bir versiyonu olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 2. Spin Trap sistemi fikrinin şematik gösterimi (J.Campell).

# DENEYSEL ÇALIŞMALAR

- Müşterimize ait bir eksavatör ataşman bağlantı parçası üzerinde çalışma yapılmıştır.
- Bu çalışmadaki basınçlı yolluk sistemi, parçanın brüt ağırlığı ve etkin döküm yüksekliği esas alınarak tasarlanmıştır.
  - Parça brüt ağırlığı: 145 kg
  - Etkin döküm yüksekliği: 33,2 cm
  - Parça malzemesi: TS EN 10293 standardına göre G17CrMo9-10 QT

**Tablo 1.** Döküm parçanın kimyasal kompozisyonu.

İçerik	% C	% Mn	% S	% P	% Si	% Ni	% Cr	% Mo
Min	0,13	0,5	0,00	0,00	0.40	0,00	2,00	0.90
Max	0,20	0.90	0.02	0.02	0.60	0,30	2,50	1,20

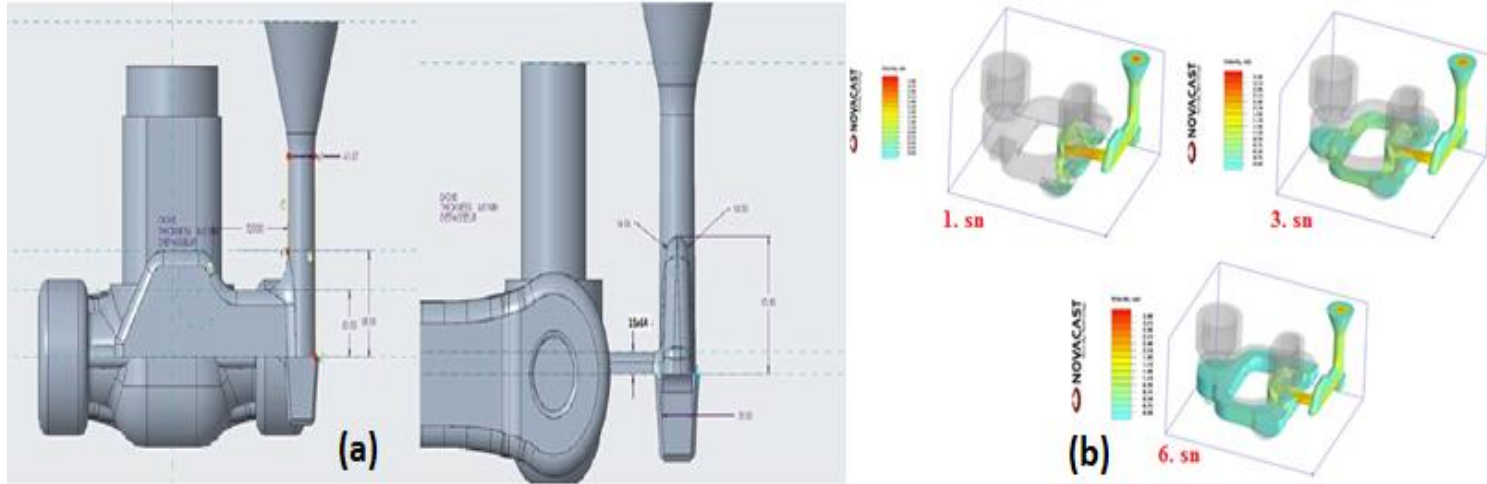


# DENEYSEL ÇALIŞMALAR

- Basıncılı yolluk sistemi tasarımı yapılan döküm parçanın dolun simülasyonu;
  - Pota: ağızdan dökme
  - Döküm sıcaklığı: 1600 °C

**Tablo 2.** Basıncılı yolluk sistemi oranı.

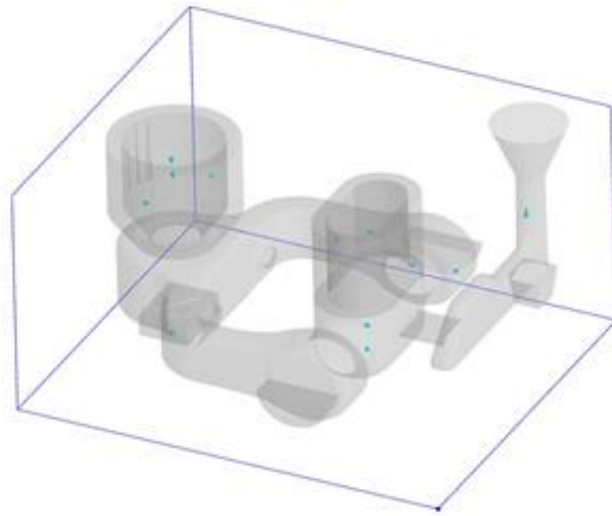
Yolluk sistemi oranı	Düşey Yolluk	Yatay Yolluk	Meme
1:3:1	1	3	1



**Şekil 3. (a);** Tasarımı yapılan basınçlı yolluk sistemi, **(b);** Döküm parçanın dolun simülasyonu.

# DENEYSEL ÇALIŞMALAR

- Simülasyon çalışmaları tamamlandıktan sonra yaş kum kalıplama sistemi ile 12 adet parça 1586 °C'de dökümleri gerçekleştirilmiştir.



(a)

NOVACAST  
 Foundry Technology



(b)

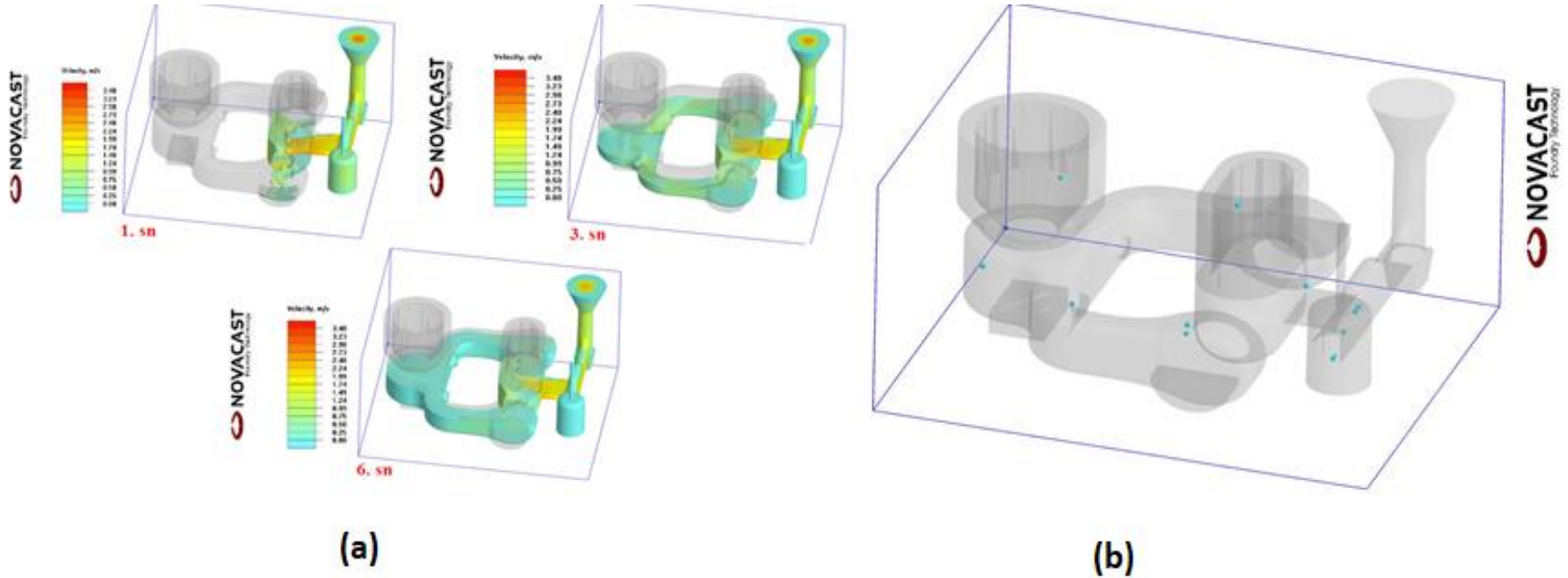
Şekil 4. (a); Döküm parçanın cüruf simülasyonu, (b); Basıncılı yolluk sistemi ile dökülen parçalar.



# DENEYSEL ÇALIŞMALAR

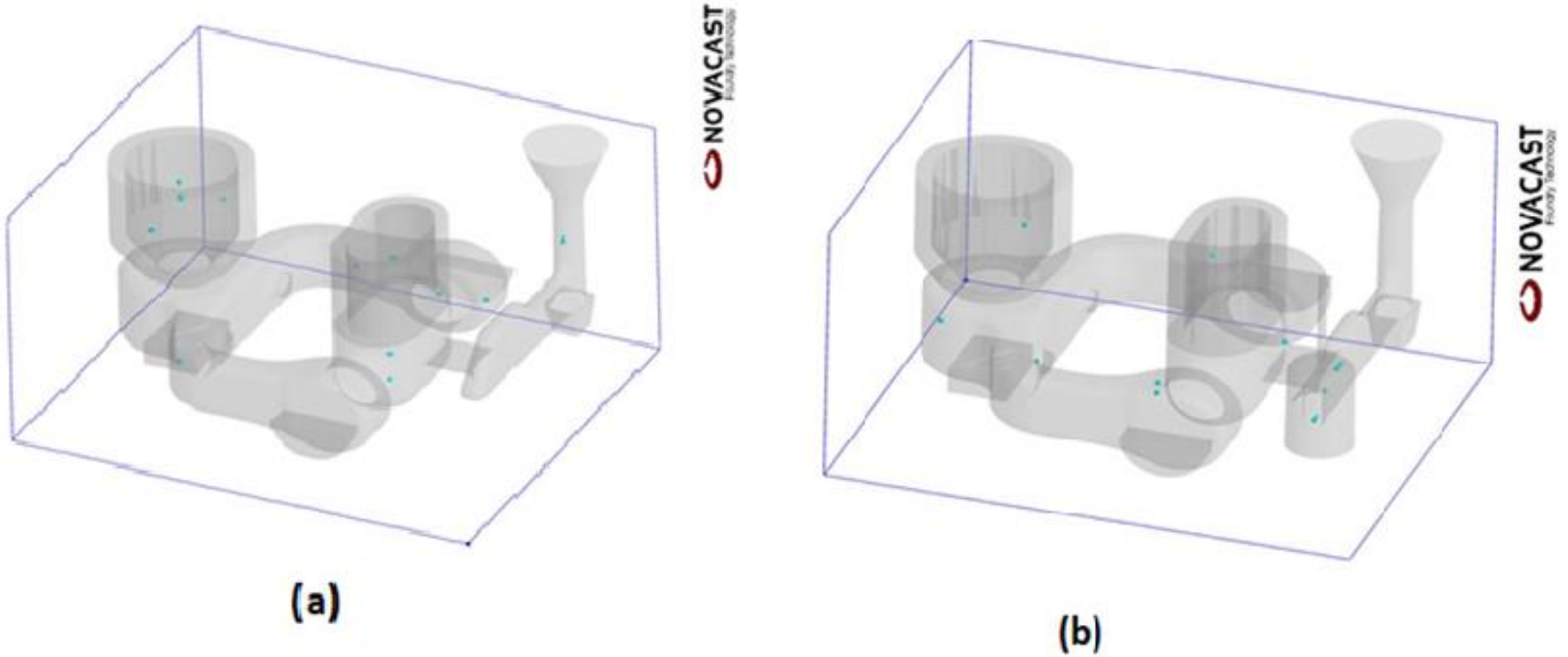
## SPIN TRAP SİSTEMİ

- Basıncılı yolluk sistemi tasarımı yapılan parçanın yolluk sistemi ölçüleri değiştirilmeden, yolluk sisteminin sonuna Spin Trap haznesi yerleştirilerek aynı şartlarda tekrar simülasyon yapılmıştır.



Şekil 5. (a); Döküm parçanın dolum simülasyonu, (b); Döküm parçanın curüf simülasyonu.

# DENEYSEL ÇALIŞMALAR



Şekil 6. (a); Spin Trap sistemsiz döküm parçanın curüf simülasyonu, (b); Spin Trap sistemli döküm parçanın curüf simülasyonu.

# DENEYSEL ÇALIŞMALAR

- Parça modeline Spin Trap haznesi montajlandıktan sonra yaş kum kalıplama sisteminde yine 12 adet parça kalıplanmış, 1580 °C'de ağızdan dökmele pota ile dökümleri gerçekleştirilmiştir.



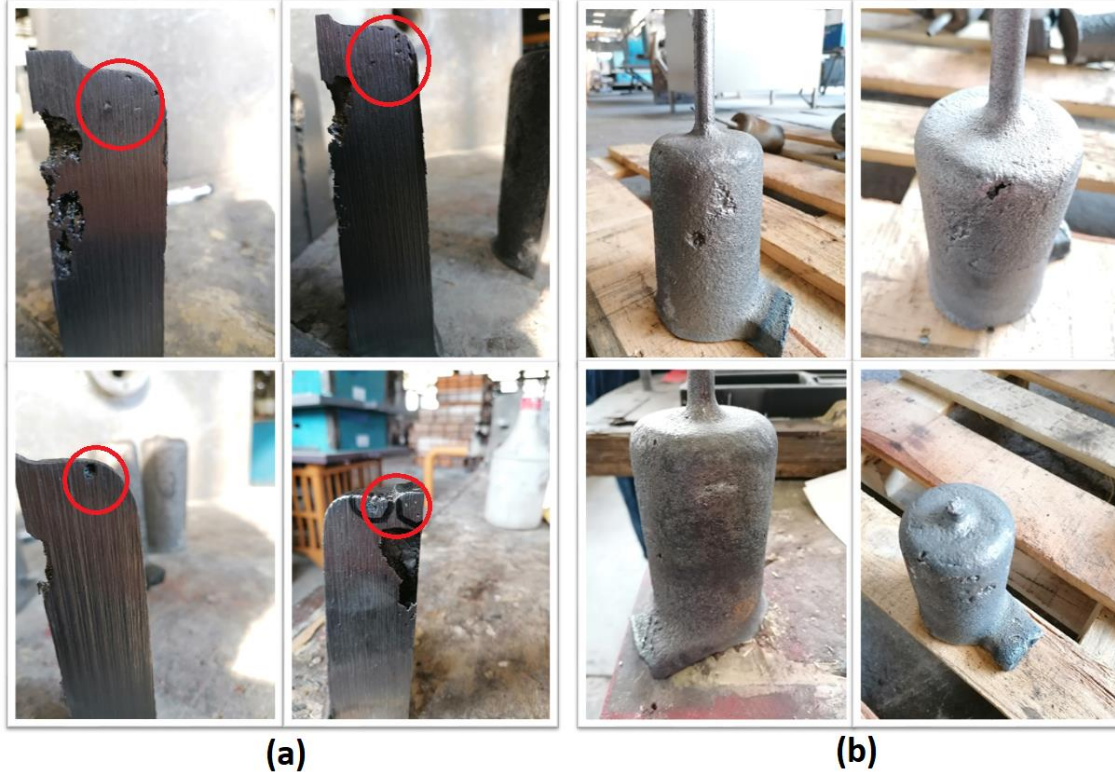
(a)



(b)

**Şekil 7. (a);** Parça modelinde basınçlı yolluk sistemine montajlanan Spin Trap haznesi, **(b);** Spin Trap haznesi ile dökülen parçalar.

- Spin Trap haznesinin parçaların dolumu sırasında metalik olmayan inklüzyonları önemli ölçüde yakaladığı gözlemlenmiştir.
- Spin Trap haznesiz dökülen parçaların dolum süreleri 17-18 saniye aralığında iken, Spin Trap haznesi ile dökülen parçaların dolumu ise 19-20 saniyede tamamlanmıştır.
- Spin Trap sisteminin ilavesi parça brüt ağırlığını 145 kg'dan 153 kg'a çıkartmıştır. Toplamda parça brüt ağırlığında 8 kg'lık artış meydana gelmiştir.



**Şekil 8. (a);** Tahrip edilmiş Spin Trap hazneleri içerisinde hapsolan inklüzyonlar, **(b);** Spin Trap yüzeyindeki inklüzyonlar.



# SONUÇLAR

- Spin Trap sistemi ile yapılan dökümlerde parça yüzey kalitelerinin iyileştiği ve kozmetik tamir işçiliklerinin (kaynak, taşlama vb.) önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.
- Parçanın hurda oranı %3'den %0,5'e düşmüştür.
- Parçanın bitirme ve mamül edilme hızı %40 oranında artmıştır.
- Literatürlerde basınçlı yolluk sistemi ile birlikte kullanılması tavsiye edilen Spin Trap sistemi ÇİMSATAŞ Dökümhanesinde başarılı bir şekilde denenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

# KAYNAKÇA

- ❖ J. Campell, *Complete Casting Handbook*, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 2015
- ❖ J. Campell, *Casting Practice The 10 Rule of Castings*, 1st ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 2004
- ❖ S. I. Karsay, *Ductile Iron Production*, 1st ed., Quebec Iron and Titanium Corporation, Canada, 1976
- ❖ R. Dojka, J. Jezierski, and J. Campell, Optimized Gating System for Steel Castings, *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2018, **27**(10), p 5152-5163
- ❖ J. Jezierski, R. Dojka, and K. Jenerka, Optimizing Gating System for Steel Castings, *5th International Conference on Modern Manufacturing Technologies in Industrial Engineering*, 2017, p 14-17
- ❖ J. Jezierski, R. Dojka, K. Kubiak, W. Zurek, and T. Ltd, Experimental Approach for Optimization of Gating System in Castings, *Metal 2016: 25th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials*, 2016, p 104-109
- ❖ F. Hsu, M. Jolly, and J. Campell, Vortex-Gate Design for Gravity Casting, *International Journal of Casting Metal Research*, 2006, **19**(1), p 5736-5750
- ❖ N. Ducic, R. Slavkovic, I. Milicevic, Z. Cojbasic, S. Manasijevic, and R. Radisa, Optimization of the Gating System for Sand Casting Using Genetic Algorithm, *International Journal of Metalcasting Research*, 2017, **11**(2), p 225-265
- ❖ K. Ogawa, S. Kanou, and S. Kashihara, Fewer Sand Inclusion Defects by CAE, *Komatsu Technical Report*, 2006, **52**(158), p 1-7
- ❖ P. David, J. Massone, R. Boeri, and J. Sikora, Gating System Design to Cast Thin Wall Ductile Iron Plates, *International Journal of Metal Casting Research*, 2006, **19**(2), p 98-109
- ❖ A. J. Melendez, K. D. Carlson, C. Beckermann, Modelling of Reoxidation Formation in Steel Casting, *International Journal of Casting Metal Research*, 2010, **23**(5), p 278-288
- ❖ J. Campell, Stop Pouring, Start Casting, *International Journal of Metal Casting Research*, 2012, **6**(3), p 7-18
- ❖ F. Hsu, M. Jolly, and J. Campell, A Multiple-Gate Runner System for Gravity Casting, *Journal of Material Processing Technology*, 2009, **209**(17), p 5736-5750
- ❖ K. Renukananda and B. Ravi., Multi-Gate System in Casting Process: Comparative Study of Liquid Metal and Water Flow, *Materials and Manufacturing Process*, 2016, **31**(8), p 1091-1101
- ❖ A. Moderasi, A. Safihani, A. Noohi, N. Hamiznezhad, and S. Maki, Gating System Design and Simulation of Gray Iron Casting to Eliminate Oxide Layers Caused by Turbulance, *International Journal of Metal Casting Research*, 2017, **11**(2), p 328-339





6-8 October / Ekim 2022, TÜYAP Fair and Congress Center, **İstanbul - Turkey**  
Tüdöksad Akademi **11. Uluslararası Döküm Kongresi**  
**11<sup>th</sup> International Foundry Congress** by Tudoksad Academy  
In conjunction with **ANKIROS / TURKCAST**



# DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...

