

KUM DÖKÜM KALIP TASARIMLARININ DÖKÜM SİMÜLASYON SİSTEMİ KULLANILARAK İRDELENMESİ

Fatih SÜZEN*, Emrah GERÇEKER*, Necdet AKDAŞ**

* KOSGEB-SİNCAN-KÜGEM

** AKDAŞ Ltd. Şti.

ÖZET

Günümüzde çelik dökümhanelerinin iç ve dış pazarda rekabet edebilmesi için teknolojik gelişmeleri yakından izlemesi ve uyum göstermesi, yüksek kalitede ve minimum maliyetle üretim yapması zorunluluk haline gelmiştir. Üretim aşamasında, hammadden ürüne kadar devam eden sürecin planlanması ve değişik olasılıkların değerlendirilerek sürekli geliştirilmesi üst düzey kalite ve minimum maliyet hedeflerine ulaşılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Silindirik çelik döküm parçalar çelik dökümhanelerinde yaygın olarak üretilmekte ve ölçüsel olarak dış çap, iç çap ve yükseklik olmak üzere bir çok değişik varyasyonlar göstermektedir. Bu tip üretim proseslerinde en önemli parametreler döküm boşlukları, sıvı metal verimi ve kesme, temizleme maliyetleri olarak göze çarpmaktadır. Optimum besleyici tasarımı uygulandığında, döküm boşlukları önlenilmekte, sıvı metal verimi artmakta ve kesme, temizleme maliyetleri düşürülmektedir.

Bu çalışmada değişik ölçülerde silindirik çelik döküm parçalar için optimum besleyici tasarımları, döküm simülasyon sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygulama dökümler AKDAŞ Çelik Döküm firması tarafından yapılmıştır.

RESEARCH ON RISER DESIGN OF CYLINDER STEEL CASTINGS BY CASTING SIMULATION SYSTEM

ABSTRACT

In today's industry product of steel foundries has to satisfy high quality and minimum cost requirements in order to compete in the steel casting market. This can be done by planning the production process in detail and evaluating different probabilities to maintain continuous development.

In steel casting foundries, cylindrical steel castings are produced in large amounts with different dimensions. The most important parameters in these production processes are porosity, liquid metal efficiency and finishing costs. Porosity free castings with higher liquid metal efficiency and lower finishing costs can be produced by using optimum riser design.

In this article, riser design of cylindrical steel castings with different dimensions were optimized by using casting simulation system. Application of these studies were done in AKDAŞ Steel Casting Foundry.

KEYWORDS : Casting Simulation , Riser Design , Cylindrical Steel Castings

1. GİRİŞ

Kum döküm yöntemiyle üretilen silindirik kesitli çelik parçalarda yüksek kalite ve minimum maliyet kriterlerinin sağlanabilmesi için doğru büyüklükte ve uygun yerlerde yolluk, besleyici, soğutucu ve bindirme kullanılması gerekmektedir.

Çelik döküm parçalarda yönlendirilmiş katılaşmanın sağlanması hatasız ürün için en önemli faktördür. Parçanın fiziksel analizleri sonucunda kesit kalınlıkları belirlenmekte, besleyici, soğutucu ve bindirme konulacak yerler yönlendirilmiş katılaşmayı sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Yönlendirilmiş katılaşma, döküm parçadan besleyiciye doğru bir yön izlediğinde, besleyiciler maksimum verimle çalışmakta, sıvı çeliğin katılaşması sonucu oluşan hacimsel küçülme balanse edilmektedir.

Besleyici, soğutucu ve bindirme konulacak yerler belirlendikten sonra, Chvorinov tarafından ortaya çıkartılan modül hesaplama yöntemi kullanılarak besleyici, egzotermik malzeme, soğutucu ve bindirme hesaplamaları yapılabilmektedir. Bu hesaplamaların sonucunda gerçekleştirilen pratik uygulamalar, hurda oranının, kesme ve temizleme maliyetlerinin azaltılmasını ve sıvı metal veriminin artmasını sağlamaktadır.

Döküm Simülasyon Sistemi, çelik döküm parçaların fiziksel analizi ve hesaplamaları sonucunda ortaya çıkan kalıp tasarımlarının bilgisayar ortamında prototip dökümlerinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Sıvı metal akışı ve katılaşma simülasyonları sonucunda sıvı akış ve katılaşma mekanizmaları detaylı bir şekilde incelenebilmekte, döküm sonucunda oluşabilecek çekintilerin yerleri ve boyutları belirlenebilmektedir.

Bu çalışmada AKDAŞ Çelik Döküm firması tarafından kum döküm yöntemiyle üretilmekte olan değişik tip ve ölçülerde silindirik kesitli çelik parçaların döküm simülasyon sistemi kullanılarak katı modellenmesi, sıvı akış ve katılaşma simülasyonları yapılmış, optimum kalıp tasarımları belirlenmiştir.

2. METODOLOJİ

Simülasyon çalışmaları SGI® iş istasyonu üzerinde koşulan MAGMASOFT® yazılımı üzerinde yapılmıştır. Kalıp tasarımı teknik resime göre yazılımın kendi preprocessor kısmında katı modellenmiş ve ayrıca elektronik posta yoluyla transfer edilen STL uzantılı dosyalar sisteme okutulmuştur. Mesh yapılandırma otomatik yapılarak sonlu

elemanlar çözümü için gerekli kontrol elemanları elde edilmiştir. Döküm verileri (Döküm sıcaklığı, zamanı ve malzemesi, Kalıplama malzemeleri ve ilk sıcaklıkları, sınır ısı transfer katsayıları, besleme verimi) sisteme kullanıcı tarafından girilmiş olup diğer malzeme verileri veri tabanından direkt okutulmuştur. Yazılım, sisteme girilen veriler doğrultusunda sonlu farklar yöntemi ile sıvı metalin kalıbı doldurması (filling) simülasyonu için Navier-Stokes denklemini (Lamina flow, temperature dependent viscosity, pressure boundry condition), katılaşma için ısı transfer denklemlerini ve sonuçlar için Niyama kriterini kullanarak hesaplamalar yapmıştır. Sonuçlar (filling aşamaları, katılaşma aşamaları, soğuma hızı, sıvı-katı geçiş zamanı, gradient, katılaşma ve filling zamanı, besleme, gözenek) yazılımın kendi post processor kısmında incelenmiştir.

Döküm çalışmaları AKDAŞ DÖKÜM’de indüksiyon ergitme ve yaş kum kalıplama yöntemiyle yapılmıştır.

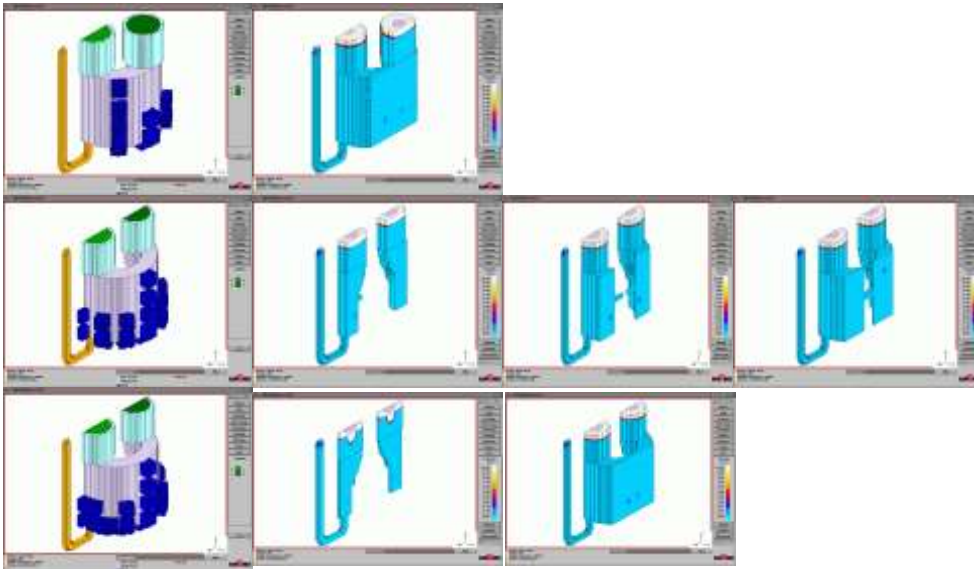
3. SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI

Simülasyon çalışmaları, değişik kalıp tasarımlarının mikro çekintilere etkisi dikkate alınarak incelenmiştir. Döküm parametreleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

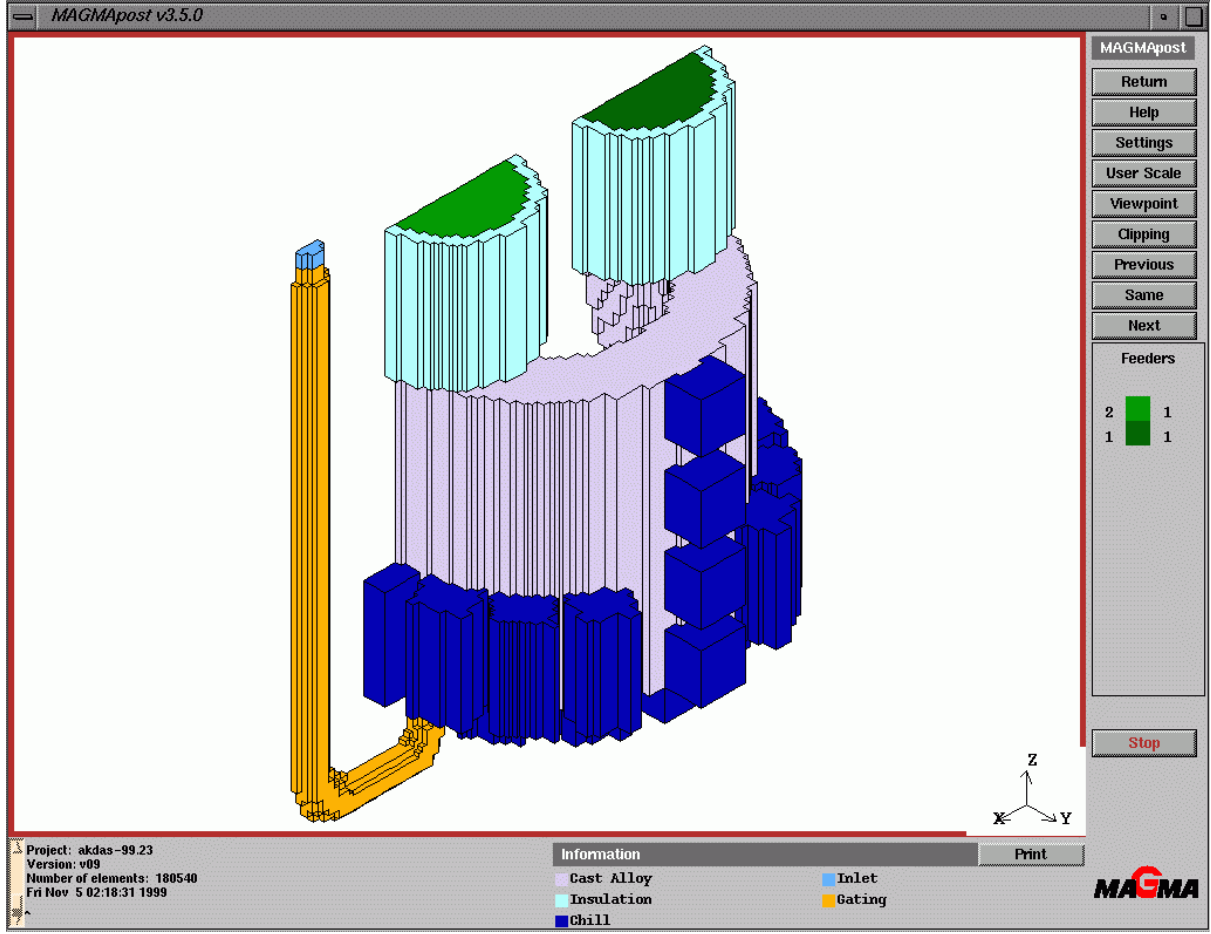
Tablo 1

Parça Adı	Kovan
Malzeme	GS 52
Döküm Sıcaklığı	1535 °C
Döküm Zamanı	61 saniye
Kalıplama	Yaş Kum
Parça Net Ağırlık	2752 kg

Kalıp tasarımları ve çekinti grafikleri Şekil 1’de gösterilmiştir. Parça üzerinde egzotermik besleyici, soğutucu ve içten bindirme kullanılarak mikro çekintiler önlenmiş ve %76 metal verimi sağlanmıştır.



Şekil 1. Kovan adlı parçanın kalıp tasarımları ve mikro çekinti grafikleri.



Şekil 2. Kovan adlı parçanın optimum kalıp tasarımı(Mikro çekinti görülmemiştir).

4. SONUÇ

Kum döküm yöntemiyle üretilen çelik döküm parçalarda optimum kalıp tasarımı döküm simülasyon sistemi kullanılarak elde edilebilmektedir. Hurda kaybı ve kesme temizleme maliyetleri azaltılmakta, sıvı metal verimi artırılmaktadır. Deneme ve yanılma yöntemiyle kaybedilen zaman ve iş gücü, yükselen maliyetlerin önüne geçilmekte, prototip dökümler bilgisayar ortamında gerçekleştirilmektedir.