



ESTAS

DÖKÜM EKSANTRİK MİLLERİNDE MAÇA KULLANARAK AĞIRLIK AZALTMA ÇALIŞMASI

Murat AYDIN
Döküm Fab.Ar-Ge Sor.
12.04.2012

Günümüz motor üreticileri, motor hacmini küçülterek performans artırma stratejileri geliştirmektedirler. Bu uygulama dünyada “Engine Downsizing” olarak bilinmektedir. Burada amaç performans artırmak ve yakıt tüketimini azaltmaktır. Bu çalışmalarla araç ağırlığında yapılan tüm azaltmaların yakıt ekonomisi sağlaması ve bunun sonucunda gaz emisyon değerlerinin düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla başlatılan projede istenilen mekanik özellikleri sağlayacak diğer maçalı dökümler gibi kam mili dökümünde de kullanılan yeni döküm tekniği ile ağırlığı azaltılmış kam mili tasarımları yapmak ve üretmek hedeflenmiştir. Çalışmada Cold Box ve Shell maçalar kullanılmıştır. Bu maçalar hazırlanmış kum kalıp içerisindeki model boşluğunun merkezine supportlar yardımıyla sabitlenip döküme hazır hale getirilmiş ve döküm yapılmıştır. Cold Box ile gerçekleştirilen dökümlerde gaz boşluğu hatası nedeni ile bu yöntem uygun bulunmamıştır. Özel üretilmiş Shell maça kumu ile gerçekleştirilen dökümlerde yapılan testler sonucu istenilen kalitede ürün elde edilmiştir. Testler sonucunda Cold Box sistemi yerine özel maça kumu ile üretilen Shell Maça sisteminin ağırlık azaltma projesinde kullanılmasına karar verilmiştir.

Firma Bünyesinde  retimi Gerçekleştirilen Klasik Kam Mili Ağırlık Azaltılması



Quartz Cam Tüp İle Yapılan Ağırlık Azaltma  alışması

Eksantrik Mili Nedir

Motor içerisinde subapların açılma ve kapanma zamanını belirleyen ve hareketini krank milinden alan motor parçasına eksantrik veya bir diğer ismiyle kam mili denilmektedir. Motorda krank mili ile beraber zamanlama kontrolünü gerçekleştirmektedir. Üzerinde subapların açılma-kapanmasını sağlayabilmek amacıyla yükselti şeklinde subap sayısı kadar sıralı dizilmiş kamlar bulunmaktadır.



Eksantrik Milinin Görevleri

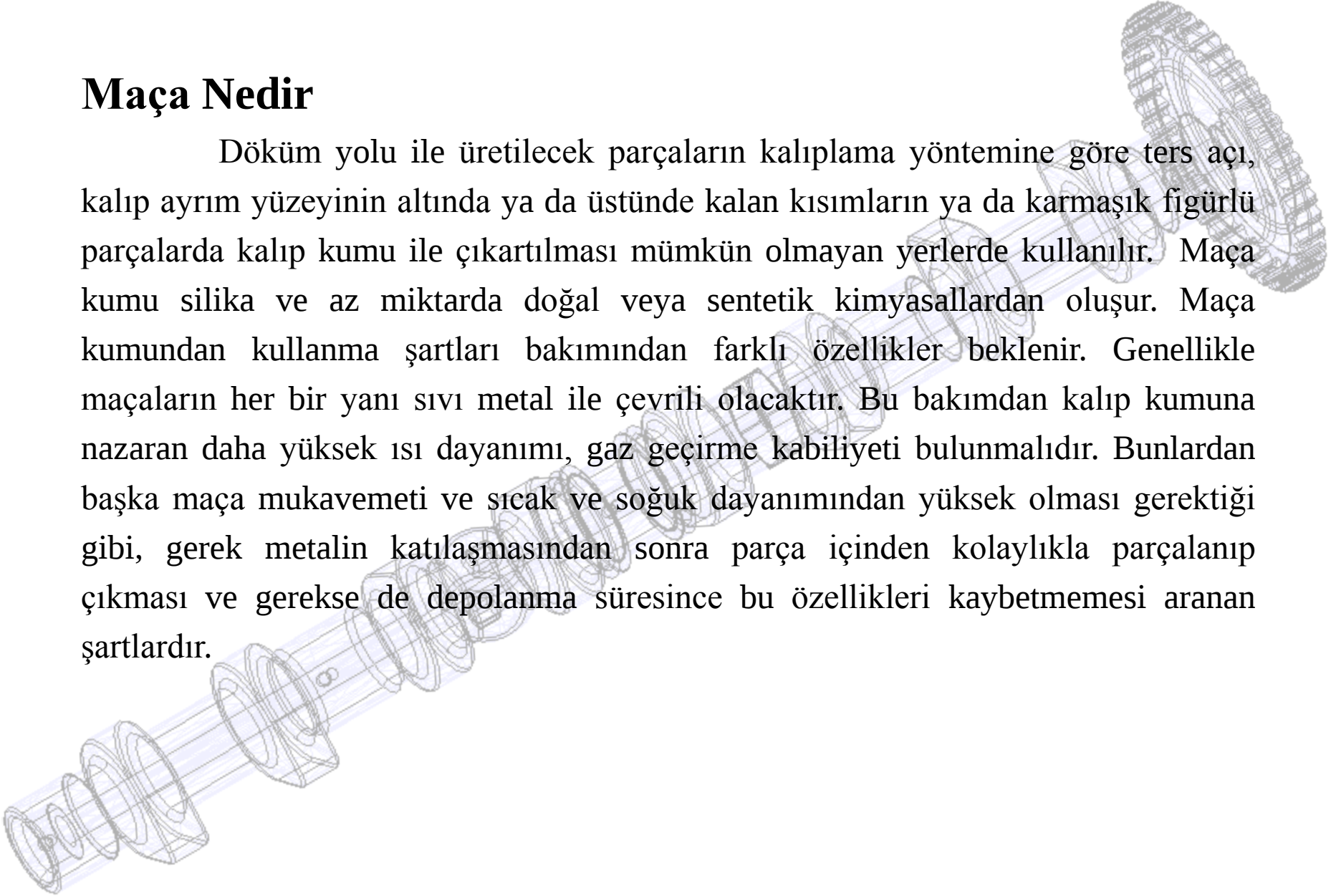
- Üzerindeki dişli yardımı ile yağ pompasına hareket verir
- Distribütör miline hareket verir
- Üzerindeki kam çıkıntısı yardımı ile emme eksoz supaplarına açma kapama işlemi yaptırır
- Kam çıkıntısı yardımı ile de benzin pompasını çalıştırır
- Üzerinde bulunan sensörler sayesinde farklı görevler yapabilirler

Eksantrik mili bu görevleri sayesinde motor bloğunun en önemli parçalarındandır.

Araştırma kapsamında kullanılacak olan döküm tekniği Chill dökümdür. Chill döküm: sıvı metalin katılaşması sırasında lamel şeklindeki grafitlerin hızlı soğuması ile sementit+ledeburite dönüştüğü yapıdır. (Kalıplamada özel olarak hazırlanmış soğutucular kam bölgelerine yerleştirilir ve sıvı metalin dolumu sırasında hızlı katılaşma sağlanarak chill yapı elde edilir). Daha sonra indüksiyonla sertleştirme işlemine gerek kalmaz nispeten kırılgan bir yapıya sahiptir.

Maça Nedir

Döküm yolu ile üretilecek parçaların kalıplama yöntemine göre ters aç, kalıp ayırım yüzeyinin altında ya da üstünde kalan kısımların ya da karmaşık figürlü parçalarda kalıp kumu ile çıkartılması mümkün olmayan yerlerde kullanılır. Maça kumu silika ve az miktarda doğal veya sentetik kimyasallardan oluşur. Maça kumundan kullanma şartları bakımından farklı özellikler beklenir. Genellikle maçaların her bir yanı sıvı metal ile çevrili olacaktır. Bu bakımdan kalıp kumuna nazaran daha yüksek ısı dayanımı, gaz geçirme kabiliyeti bulunmalıdır. Bunlardan başka maça mukavemeti ve sıcak ve soğuk dayanımından yüksek olması gerektiği gibi, gerek metalin katılaşmasından sonra parça içinden kolaylıkla parçalanıp çıkması ve gerekse de depolanma süresince bu özellikleri kaybetmemesi aranan şartlardır.

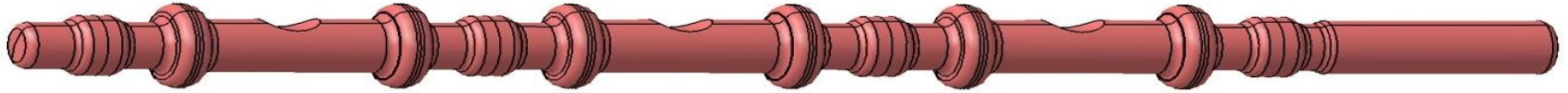


Cold Box maça üretimi esnasında maça kumlarının şekil alabilme kabiliyeti ve doğal olarak dayanıklı olma kabiliyeti, gaz geçirme kabiliyeti, ısıya dayanabilme kabiliyeti, mukavemet özellikleri, maden basıncına dayanabilmesi, madenin çekmesine uygun esnekliği olması, az gaz meydana getirmesi, döküm sonrası temizliğinin kolay yapılabilmesi avantajlı yönleri iken, metot diğer yöntemlere göre daha pahalı bir altyapıya sahiptir.

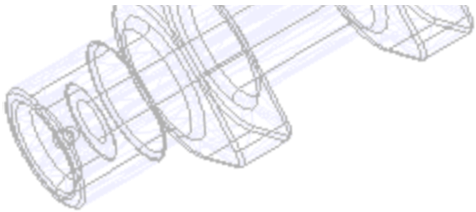
Shell Maça yönteminde kuma herhangi bir reçine ilave edilmez çünkü kum reçine ile kaplanmış olarak hazırdır. Kürleşme ısı ile olur. Maça mukavemeti çok yüksektir. 1500- 2500 N/mm² ancak 1 kg a kadar maçaların üretimi için idealdir daha ağır maçalar da makine kapasitesine göre üretilebilir. Maçaları kabuk olarak üretilmesi yüksek mukavemet değerleri, boya ihtiyacı olmaması ve alt yapısının ucuz olması avantajlı yönleridir. Genel olarak kumun pahalı olması ve üretim birim zamanının uzun olması dezavantajlarıdır.

Cold Box Maçanın hazırlanması

Maça için gerekli maça kumu 40–50 AFS boyutlarında Silis kumu ve Kromit kumundan meydana gelmektedir. Silis kumu ağırlıkça %70, Kromit kumu da %30 olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu özelliklerdeki maça kumları maça makinesi kum hazırlama mikserinde farklı oranlarda reçine ilaveleri yapılarak hazırlanmıştır.(0,6-0,6;0,7-0,7;0,8-0,8) Maça makinesinde kum kalıplara hava üflemeinden sonra doldurulmuş ve sertleşmesi için amın gazı verilerek maçaların sertleşmesi sağlanmıştır. Maçalar kalıp makinesinden alınarak döküm için hazır hale getirilmiştir.



Millerinin üretiminde kullanılacak maçaya ait 3D katı model



Shell Maça Hazırlanması

Shell maçalar 95–100 AFS özel Shell kum kullanılarak maça makinesine üflenir. 250-300°C sıcaklıkta ısıtılması sonucu kum pişirilip sertleştirildi ve döküm için hazır hale getirildi.

Maaların Kalıplara Yerleştirilmesi

Maçalar, hazırlamış olan kalıpların içine eksen çizgisinden tam merkezine yerleştirilmiş. Maaların kalıp içine sabitlenmesi ve döküm esnasında sabit kalması için özel olarak dizayn edilmiş supportlar kullanılmıştır. Bu supportlar maçaların belirli yerlerine sıkı geçme uygulanarak geçirilip sabitlendi.

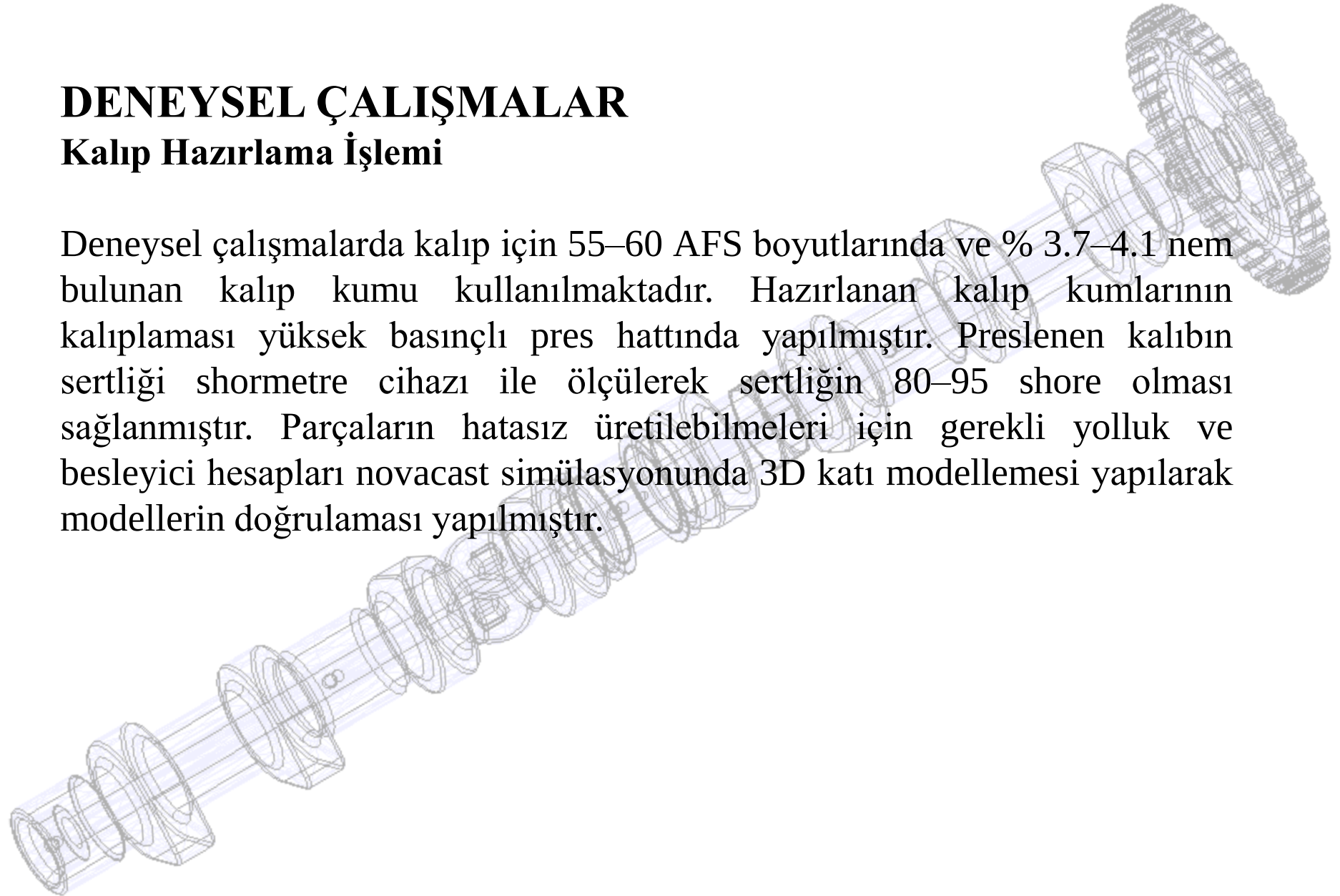


Kalıba Yerleştirilmeye Hazır Supportları Takılmış Maça

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Kalıp Hazırlama İşlemi

Deneyisel çalışmalarda kalıp için 55–60 AFS boyutlarında ve % 3.7–4.1 nem bulunan kalıp kumu kullanılmaktadır. Hazırlanan kalıp kumlarının kalıplaması yüksek basınçlı pres hattında yapılmıştır. Preslenen kalıbın sertliği shormetre cihazı ile ölçülerek sertliğin 80–95 shore olması sağlanmıştır. Parçaların hatasız üretilibilmeleri için gerekli yolluk ve besleyici hesapları novacast simülasyonunda 3D katı modellemesi yapılarak modellerin doğrulaması yapılmıştır.



NovaFlow&Solid CV 4.3r9
PARCA_502 macali.00.psp
Date 2011. 01. 28
YZ plane, mm

Box dimension,casting position and number of cells				Minimal mould thickness, mm	25.000
along X, mm	497.000	250.000	73	Size of cells, mm	7.000
along Y, mm	651.000	325.000	95	Total cells:	376 371
along Z, mm	399.000	290.000	59	Casting cells:	10 451

Boundary conditions		
	Low	High
YZ plane	Normal conditions	Normal conditions
XZ plane	Normal conditions	Normal conditions
XY plane	Normal conditions	Normal conditions

0 - quasi-equilibrium model calculation, without segregation
Without convection
Aggressive AMG

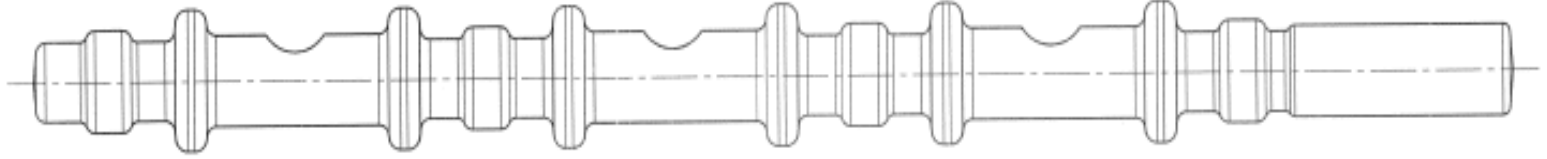
Mould materials	T, °C
EN-GJL-300_stress	1400.0
Grey iron	20.0
Shell Sand	20.0
FCeramics	20.0
Green Sand_Stress	20.0
Air_in mold	20.0

NovaCastFoundry Solutions AB
Copyright 1996 -2010

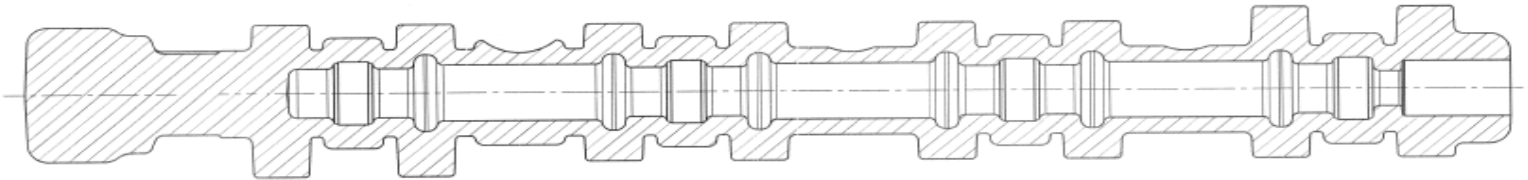
DÖKÜM İŞLEMİ

Deneyisel çalışmada Tablo 1 'de kimyasal kompozisyonu verilen gri döküm kullanılmıştır.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Sn
3,1-3,6	1,7-2,2	0,6-1,1	0,2 max	0,15max	0,3 max	0,35-0,7	1 max	0,5 max	0,12max



Özel Formu yaratacak maça resmi



Özel formlu kam milinin kesit görünüşü

DENEYSEL BULGULAR VE İRDELEME

Cold Box Maça Sisteminin Ağırlık Azaltma Çalışmalarına Olan Etkisi

Yapılan tüm dökümler aşırı gaz boşluğu, kalptan gazın atılamaması ve dökümün kalıbı dolduramaması gibi hatalar sebebiyle hurdaya ayrılmıştır. Meydana gelen gaz boşluğu hataları oldukça büyük ve neredeyse kam milinin tamamında yer almaktadır. Çok fazla gaz boşluğunun yanı sıra kullanılan maçalarda kırılma sorunu yaşanmıştır. Tekrar yapılan yolluk ve besleyici dizaynlarına rağmen gaz boşluğu sorunlarının önüne geçilememiş ve cold box maça yönteminin ağırlık azaltma çalışmalarına uygun olmadığı görülmüştür.



Cold Box Maça Sistemindeki Hatalar

Özel Shell Maça Kumu kullanılan Shell Maça Sisteminin Ağırlık Azaltma Çalışmalarına Olan Etkisi

Shell maça sisteminde kullanılan özel Shell maça kumu sayesinde karşılaşılan gaz boşluğu, gazın kalıptan atılamaması, döküm esnasında maçalarda meydana gelen kırılmalar gibi tüm problemler çözülmüştür.. Döküm uniform olarak eksantrik milinin formunu aldı ve her yerinde aynı et kalınlığında döküm gerçekleştirildi.



Shell Maça Sistemi



Yapılan Çalışmalarda Shell Maça Yöntemiyle Üretilmiş Mil



Yapılan Çalışmalarda Cold Box Maça Yöntemiyle Üretilmiş Mil

SONUÇLAR

İki farklı maça hazırlama yöntemiyle yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar;

1. Cold Box maça yöntemiyle yapılan deneme dökümlerinde çok miktarda gaz boşluğu hatalarına rastlanmıştır.
2. Cold Box maça yöntemi kullanılarak hazırlanan maçalarda supportlar kullanılmasına rağmen kırılmalar meydana gelmiştir.
3. Cold Box maça yöntemiyle yapılan dökümlerde farklı yolluk ve besleyici dizaynları yapılmasına rağmen kalıp içerisindeki gazın dışarı atılamaması nedeni ile döküm, kalıbın her yerini dolduramamıştır. Yapılan dökümlerde sağlam ürün elde edilememiştir.
4. Özel Shell maça kumu kullanılarak hazırlanan Shell maçalar, kullanılan kumun özel olması nedeni ile kalıp içerisinde daha az gaz meydana gelmiştir ve atılması daha kolay olmuştur.
5. Özel Shell maça kumu ile hazırlan Shell maçalarda döküm kalıbın tüm yüzeylerinde aynı et kalınlığında uniform bir yapı oluşturarak hatasız bir döküm gerçekleştirilmiştir.

AR-GE KAZANIMLARI

Döküm millerinde ağırlık azaltma çalışmaları, kullanılan maça teknikleri ile geliştirilmiş ve üretim yapma kabiliyeti kazanılmıştır. Geliştirilen teknikler sayesinde ağırlığı azaltılmış döküm kam milleri yeni nesil motorlarda hacim küçültme prensipleri ve buna bağlı olarak düşük hacimlerde yüksek performans ve daha az yakıt maliyetleri oluşturması açısından üretim kabiliyeti kazanılmıştır. Bu çalışma ile, firmamız halen dünyada devam eden araçlarda ağırlık azaltma çalışmalarına paralel yeni tasarım kam milleri üreterek ilerideki müşteri isteklerine hazır hale gelebilecek, aynı zamanda ülke menfaatlerine de ciddi bir kazanım sağlayacaktır. Böylece firmamız yeni tasarım kam mili konusunda yeni pazarlara ürün sunabilecektir. Firma bünyesinde ilk defa uygulanan maçalı kam mili üretim teknikleri ile ilgili kazanılan bilgi ve deneyimler ile üretimde teknolojik gelişme sağlanacak, böylece doğrudan otomobil üreticisi firmalarına (OEM) ulaşma noktasında ciddi bir kademe aşılmış olacaktır.

TEŞEKKÜRLER

