

HAFİF ALAŞIMLARIN YÜKSEK BASINÇLI DÖKÜMÜNDE KALIP SICAKLIĞININ KONTROLÜ VE İZLENMESİ



Yazar / Editör: Dr.-Ing. Götz Hartmann / Nicole Kareta
MAGMA Gießereitechnologie GmbH

Yüksek basınçlı döküm kalıplarının tasarımında, kalıp sıcaklığının kontrolü ve soğutma kanallarının tasarımı genellikle hep en son aşamada ele alınır. Oysa ki, kalıbın soğuma profili, verimli bir tasarımın anahtarlarından biridir; özellikle yüksek basınçlı dökümde soğuma davranışının 3 boyutlu sistemlerle analizi ve optimizasyonu oldukça önemli bir yere sahip olmaktadır.

Kalıp sıcaklığının kontrolü ve izlenmesi döküm prosesini sürdürülebilir ve karlı kılarken diğer yandan üretilen döküm parçalarının kalitesini ve boyutsal tutarlılığını da garanti altına almaktadır. İleri tekno-



Şekil 1:

Kalıp içerisindeki belirli kısımlar birbirleriyle termal açıdan sürekli etkileşimdedir; bu sebeple sıcaklık kontrolünün bağımsız, kontrol edilebilir ve zamana bağlı olarak değişken şekilde yapılması gerekmektedir (Kaynak: MAGMA)

lojilerin getirdiği avantajlar sayesinde kalıp tasarım aşamasında tüm parametreler kalıbın ısı dengesi de hesaba katılarak belirlenmektedir. Proses esnasında oluşan ısının kalıbın belirlenen bölgelerinden yine belirli zaman aralığında dışarı iletilmesi sağlanarak; parça kalitesi, proses verimi, çevrim süresi, kalıp ömrü gibi tüm kriterlerin optimum değerlere ulaşması sağlanmaktadır.

Kalıp içerisindeki ilişkili kısımlar birbirleriyle termal açıdan sürekli etkileşimde olduğundan sıcaklık kontrolünün bağımsız, kontrol edilebilir ve zamana bağlı olarak değişken şekilde yapılması gerekmektedir. Kritik bölgelerdeki ısı iletiminin istenen hızlarda seyretmesini sağlamak amacıyla soğutma kanallarının tasarımı büyük önem kazanmakta, kalıp içerisinde farklı ısı iletim katsayısına sahip çeşitli malzemelerin kullanılması gerekmekte ve sıcaklık kontrolünü arttıran güçlü ısıtma/soğutma cihazları sisteme dahil edilmelidir.

Döküm sektöründe son 30 yıldır döküm proseslerinin tasarımı ve optimizasyonu aşamalarında bilgisayar destekli teknolojiler kullanılmakta olup, bu teknolojiler döküm kalıplarının tasarımında da kullanılabilir ve büyük faydalar sağlamaktadır. Tasarım sonrasında simülasyon ve sanal analiz çalışmalarıyla, tasarımların performansı test edilip değerlendirilerek daha verimli hale getirmek amacıyla optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. Makina Mühendisliği alanında benimsenen yaklaşık 140 farklı "Ön Yükleme" yaklaşımı kalıp tasarımında da büyük faydalar sağlamaktadır.

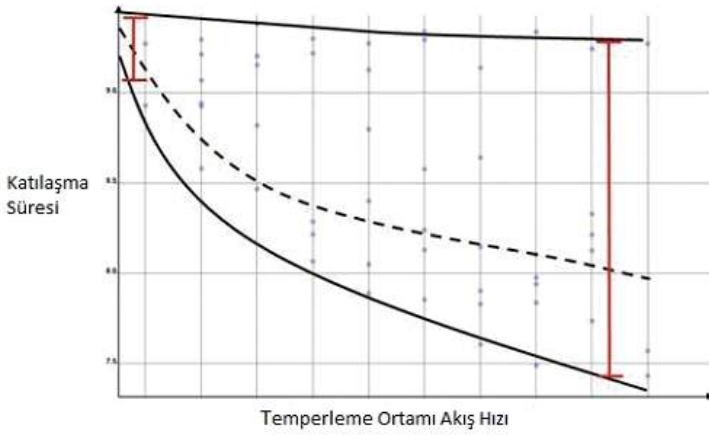
Porozite hataları döküm kalıbının kritik noktalarında uygun sıcaklık kontrolleri ile kolaylıkla ortadan kaldırılabilir. Sıcaklık kontrol uygulamaları için yüzlerce seçenek vardır: farklı açma ve kapatma süreleri, farklı akış sıcaklıkları ve sıcaklık kontrol alanındaki ortalama akış hızları, örneğin, bu sanal analizde, istatistiksel olarak birbiriyle ilişkili 700'den fazla parametre hesaba katılmıştır. Söz konusu sanal analizde, sıcaklık kontrolündeki tüm anlamlı parametreleri temsil edecek şekilde 50 farklı döküm proses simülasyonu seçilmiş ve oluşturulmuştur.

Analiz sonuçları, kalıbın kritik alanları üzerinde, farklı değişkenlerin, çevrim süresi, porozite hacmi veya kullanım ömrü gibi kriterler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine imkan tanımaktadır.

Dökümhane 4.0 konsepti içerisinde, özellikle yüksek basınçlı döküm işlemlerinin sayısallaştırılmasıyla bağlantılı olarak, döküm süreci üzerinde ölçülebilir ve uygulanabilir hedefleri ve kriterleri belirlemek için doğru proses parametrelerinin tespiti büyük önem taşımaktadır. Yapılan çok sayıda sanal

analiz sonucu elde edilen verilere dayanılarak, seçilmesi gereken parametreler daha kolay filtrelenebilmekte, böylece proses kontrolü daha etkin bir şekilde tasarlanabilmektedir.

Dökümhanelerde mümkün olduğunca sorunsuz ilerleyen döküm prosesleri geliştirmek için, döküm teknisyenleri genellikle kalıp tasarımında temperleme kriterlerini de göz önüne almaktadır. Genellikle belirli proses parametrelerinin kontrol edildiği bir dizi örnek serisi bulunmaktadır. Tipik olarak, bir parametre üzerinde nadiren 10'dan fazla dokümanite edilmiş varyasyon bulunurken; belgelenmemiş pa-



Şekil 2:

Bu dağılım grafiğinde, her nokta bir sanal analiz sonucunu ifade etmekte. Temperleme ortamında artan akış hızıyla katılma süresi azalmakta ve çevrim süresi kısalmaktadır. Ancak, diğer yandan standart sapma oranındaki artış prosesin daha az kararlı hale geldiğini göstermektedir (Kaynak: MAGMA)

rametre değişimleri; sürdürülebilir, verimli döküm süreçleri ve bunların planlanması açısından göz ardı edilmektedir. Bir numune serisinde ortaya çıkan tüm maliyetler ticari olarak doğru bir şekilde irdelenirse, günün sonunda beş haneli toplamlara hızlı bir şekilde ulaşılmaktadır.

Buna karşılık, bu çalışmada tarif edilene benzer sanal analiz projelerinin maliyeti ihmal edilebilir seviyededir. Yukarıda anlatılana benzer bir proje için en fazla iki adam/gün sürede yapılacak bir çalışmayla, dökümhanede gerçek koşullarda test edilmesi mümkün olmayacak kadar fazla sayıda parametre değişimini test etmek mümkündür. Prosesle doğrudan ilişkisi olan parametreler kolaylıkla bulunmakta, döküm prosesinin sayısallaştırılması güvenilir temeller üzerine oturtularak tüm prosedürün dökümantasyonu da sağlanmış olmaktadır.

Yüksek basınçlı döküm prosesleri için gerçekleştirilen sanal analiz ve optimizasyon projelerinin maliyetleri, geleneksel numune serileriyle yapılan denemelerin toplam maliyetinin neredeyse yarısı kadar olmaktadır. Aynı zamanda, sanal analiz projelerinden elde edilen bulguların değeri dökümhaneler için çok daha yüksektir.

Yazılım için yapılan yatırımların geri dönüş oranının, çalışanların eğitimi ve yazılımın karar verme süreçlerine adapte edilmesi süreçleri dahil olmak üzere yaklaşık olarak üçte iki seviyesinde olması da kuruluşlar tarafından kayda değer bir faktör olarak göz önüne alınmaktadır.