

ENJEKSİYON KALIPLARINDA SICAKLIK OPTİMİZASYONUNUN ÖNEMİ

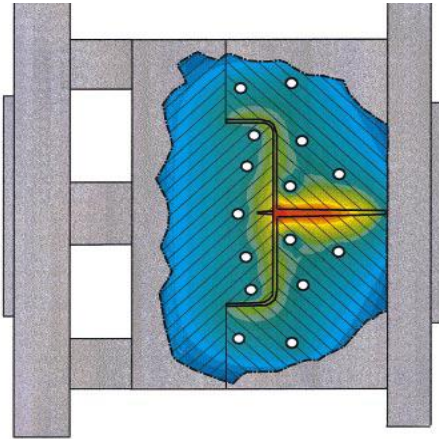
Plastik enjeksiyon prosesinde maliyet verimliliğini etkileyen en önemli unsur kalıp ile plastik parça arasındaki ısı transfer/değişim hızıdır.

Üretilen parçanın ölçüsel stabilitesi ve kalitesi kalıp içerisinde bir çevrimden diğer çevrime oluşan sıcaklık profiline bağlıdır.

Dolayısı ile plastik enjeksiyon prosesinde parça kalitesinin artırılması ve birim maliyetlerinin düşürülebilmesi için kalıpta gerçekleşen ısı transferinin temel prensiplerini çok iyi anlamak gerekmektedir. Başarılı bir kalıp sıcaklık kontrolü ile

- * Birim maliyetler düşürülür
- * Boyutsal stabilite artar
- * Parça yüzey kalitesi artar
- * Parçanın çekme oranı düşer
- * Mekanik özellikler iyileşir

Bu nedenlerle kalıp içi sıcaklık yönetimi enjeksiyon prosesinin en önemli parametrelerinden birisidir.



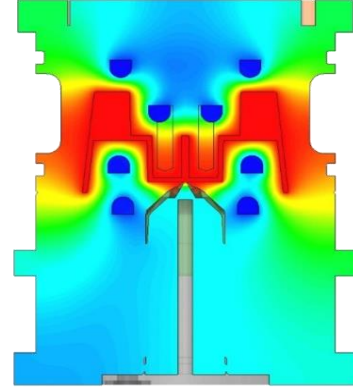
Kalıp Termal Tasarımının Amaçları

Maliyet ve kalite beklentilerini karşılayabilmek için kalıp tasarımının etraflıca çalışılması ve eriyik ve kalıp çeliklerinin termal davranışlarının doğru bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

Prosesin ekonomik verimliliği düşük makina-saat ücretleri anlamına gelmektedir ki buna ulaşabilmek için çevrim zamanının düşürülmesi gerekmektedir. Çevrim zamanının düşülmesi için:

- * Kalıp ile plastik parça arasında gerçekleşen ısı transferinin optimize edilmesi
- * Çevrimden çevrime kalıp duvarı boyunca homojen bir sıcaklık dağılımı

Kısaca, enjeksiyon kalıbı üzerine yüksek mekanik yük binen ve maliyet verimliliği üzerinde önemli fonksiyonu olan bir eşanjör vazifesi görmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar göstermektedir ki kalıp sıcaklık optimizasyonu ile %10 - %40 arasında bir maliyet tasarrufu mümkündür.



Neden Kalıp Sıcaklık Kontrolü ?

Plastik enjeksiyon prosesinde temel olarak sıcak eriyik malzeme soğuk kalıba enjekte edilmektedir. Kalıp sıcaklık kontrolü olmazsa eriyikten gelen sabit ısı kaynağı nedeniyle kalıp gözü düzensiz ve kontrolsüz bir şekilde ısınır ve bu durum eriyik akışında ve dolayısı ile kalıp gözünün düzenli bir şekilde dolmasında problemler oluşturur ki üreticiye hem maliyet hem de kalite problemi olarak geri döner.

Sağlıklı bir kalıp sıcaklık kontrolü ile kalıp duvarı homojen bir şekilde ısınır ve konvansiyonel yöntemlere göre eriyik yerine harici bir ısı kaynağı ile ısıtıldığı için daha hızlı bir şekilde istenen sıcaklık değerine ulaşır. Parça kalite beklentilerini karşılayabilmek için kalıp duvarında homojen bir sıcaklık dağılımının sağlanması olmazsa olmaz koşuldur.

Plastik parçada homojen bir yüzey yapısı oluşumu için kalıp duvarında homojen sıcaklık dağılımı gereklidir. Kalıp sıcaklığı arttıkça eriyiğin yüzeydeki tane yapısı daha iyi olacaktır.

Parçanın çekme davranışı da kalıp sıcaklığı ile doğrudan bağlantılıdır. Hızlı bir katılaşma kristalizasyonu engeller ve dolayısı ile çekme oranını düşürür. Eğer kalıp yüzeyindeki sıcaklık dağılımı homojen olmazsa parçanın farklı bölgeleri farklı sıcaklıklara maruz kalır ve dolayısı ile farklı çekme oranları gösterir ki bu da parçada çarpılmaya ve dolayısı ile ölçüsel problemlere neden olur.

Parça kalitesinin yanısıra çevrim zamanı da kalıp sıcaklık kontrolü ile doğrudan bağlantılıdır. Parçanın kalıptan çıkması için vicat yumuşama sıcaklığına erişmesi gerekmektedir. Eğer ısı transfer verimi düşük olursa bu durumda parçanın soğuması yavaşlayacak ve istenen sıcaklığa ulaşması daha uzun sürecek ve dolayısı ile çevrim zamanı artacaktır. Aşağıda düz bir plastik parça için teorik minimum soğuma zamanı denklemini görebilirsiniz

$$t_K = \frac{s^2}{\pi^2 a_{\text{eff}}} \cdot \ln \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{\vartheta_M - \bar{\vartheta}_W}{\vartheta_E - \bar{\vartheta}_W} \right)$$

Doğru sıcaklık kontrolü ile teoride var olan soğuma zamanına yaklaşmak mümkündür ve dolayısı ile toplam çevrim zamanını %30 civarında azaltmak olasıdır.

Kalıp duvar sıcaklığına bağlı olarak parça görsel kalitesindeki değişimi aşağıda görebilirsiniz



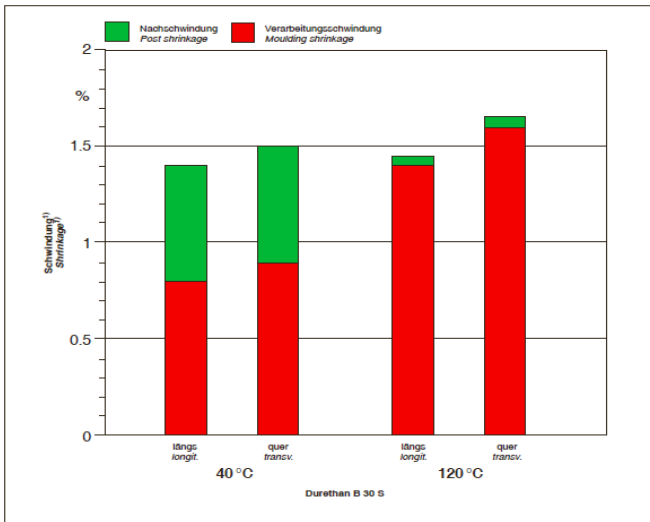
$\bar{\vartheta}_W = 30^\circ\text{C}$



$\bar{\vartheta}_W = 60^\circ\text{C}$

Malzeme: Novodor ABS

Kalıp içi ve kalıplama sonrası çekmelerin kalıp duvar sıcaklığına bağlı fonksiyonu aşağıdaki gibidir:



Optimum Kalıp Sıcaklık Kontrolü için Önkoşullar

Sıcaklık kontrol sistemi üç ana komponentden oluşur:

- * Konformal soğutma kanal yapısı
- * Soğutucu akışkanı
- * Şartlandırıcı (Sıcaklık Kontrol Ünitesi)

Soğutma kanallarının konumu

Soğutma kanalları öyle konumlandırılmalıdır ki kalıp duvarı boyunca tüm kesitlerde homojen sıcaklık dağılımını sağlamalı ve yeterli ısı transfer yüzeyi oluşturmalıdır.

Soğutma kanallarının büyüklüğü

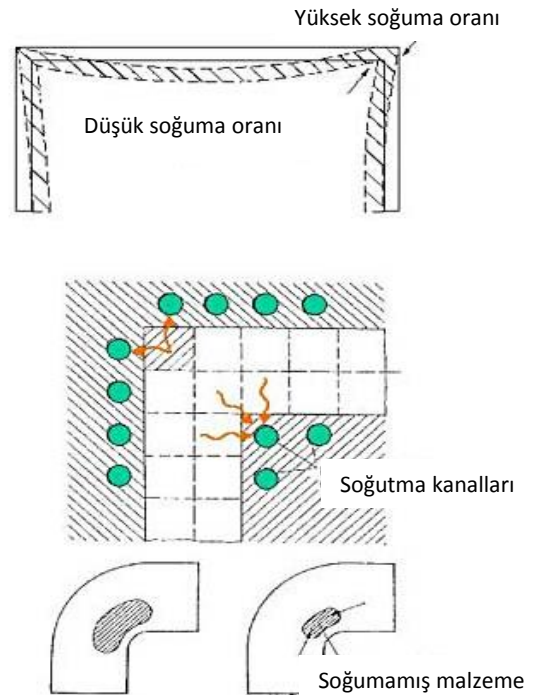
Soğutma kanalları soğutucu akışkanı kalıba yeteri miktarda sağlıklı bir şekilde taşıyacak basıncı sağlayabilmelidir. Eğer kanallar çok küçük olursa yüksek bir basınç kaybı söz konusu olacaktır, kanal çapının çok büyük olması ise akış hızını düşürecektir ve bu durum türbülansı engelleyecektir ki türbülans bir akış ısı transfer verimi için en önemli gereksinimdir.

Sıcaklık farkı

Soğutucu akışkanın kalıba giriş ve çıkış noktalarındaki sıcaklık farkı olabildiğince düşük olmalıdır. Dolayısı ile parça kalite gereksinimleri ve ölçülerine göre bir kaç paralel devre ile soğutma sisteminin kurulması daha faydalı olacaktır.

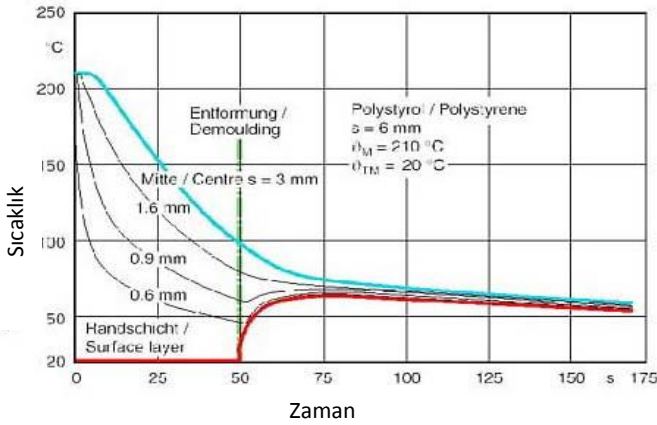
Soğutucu akışkan ve şartlandırıcı

Soğutucu akışkanın iyi ısı transfer özelliğine sahip olması gerekir. Termoplastikler için su ideal bir soğutma akışkanıdır. Şartlandırıcı ise üretim şartlarından bağımsız olarak kalıp duvar sıcaklığını dar aralıklarda istenen seviyede tutabilmelidir.



Soğuma Zamanı

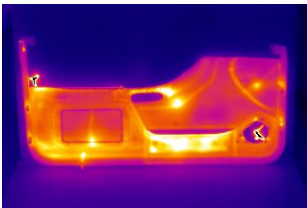
Soğuma zamanı eriyiğin kalıp duvarına temas etmesi ile birlikte başlamaktadır fakat bununla beraber kalıbın dolumu esnasında (enjeksiyon) eriyiğin donmaması gerekir. Asıl ısı transferi kalıp tamamen dolduktan sonra başlar. Soğuma zamanı parçanın tüm kesitleri vicat yumuşama sıcaklığına eriştikten sonra tamamlanır ve böylece parça kalıptan çıkarmaya hazır hale gelir.



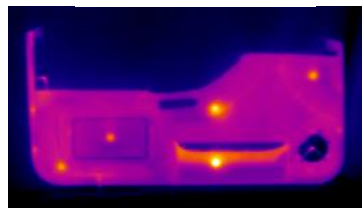
Inovatif Soğutma Yöntemleri

Soğutma kanalı açmak için var olan konvansiyonel yöntemler bir takım sınırlamalar içermektedir. Özellikle kompleks konturlarlarda, girift parça geometrilerinde yeteri kadar soğutma kanalı yapılamamaktadır. Dolayısı ile bu gibi uygulamalarda kritik bölgelerdeki ısıyı sistemden uzaklaştırmak için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en etkili ve inovatif olanlarından bir tanesi Alman CONTURA firmasının geliştirdiği parça geometrisini takip eden soğutma kanal yapısıdır. CONTURA teknolojisi ile üretilen soğutma kanalları sayesinde kalıp yüzeyinde homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanır ve ayrıca ısı transfer yüzeyi arttığı için verimli bir ısı transferi ile soğuma zamanı minimum teorik soğuma zamanına yaklaşan bir değere düşürülerek yaklaşık %30 gibi bir çevrim zamanı kazancı sağlanır.

Konvansiyonel Soğutma



CONTURA



Araç kapısı için konvansiyonel ve CONTURA ile yapılan soğutmaların farkı termal kamera ile çekilen görüntülerden de anlaşılabilir gibi homojen soğutma sayesinde parça kalıptan homojen bir şekilde soğumuş olarak çıkmaktadır fakat konvansiyonel sistemde dengesiz soğuma parçada ciddi çarpılmalara yol açacaktır. Bu uygulamada CONTURA ile toplam çevrim zamanı %30'dan fazla azalmıştır.

brightworks

Plastik Enjeksiyon ve Kalıp Çözümleri

Ürün ve Hizmetlerimiz

	Sıcak Yolluk Sistemleri PSG Plastic Service Group Gmbh
	Konformal Soğutma Contura MTC Gmbh
	SYS Kontrol Üniteleri & Şartlandırıcılar SISE
	Serigrafi ve Tampon Baskı Tampo Mark Gmbh
	Standard Kalıp Elemanları Rainer Knarr Gmbh
	Kalıp Tasarım ve Analiz Moldflow Analizleri
	Güney Kore Kalıp İmalatı Jungwoo Mold
	Eğitim / Atölye Çalışmaları Hizmeti Brightworks
	Kalıp Start up Parametre Çalışmaları Brightworks

İstanbul Ofis: Rami Kışla Cad. Emintaş Binatlı San. Sit. No:9/49
Eyüp / İSTANBUL
Tel: +90 212 674 39 72
Fax: +90 212 674 39 72

Adapazarı Ofis: Arifiye Mah. Atatürk Cad. No:98 Megalit İş Hanı
No: 24 Arifiye / SAKARYA
Tel: +90 264 229 30 87
Fax: +90 264 229 30 88

E-Mail: sales@brightworksengineering.com
Web: www.brightworksengineering.com