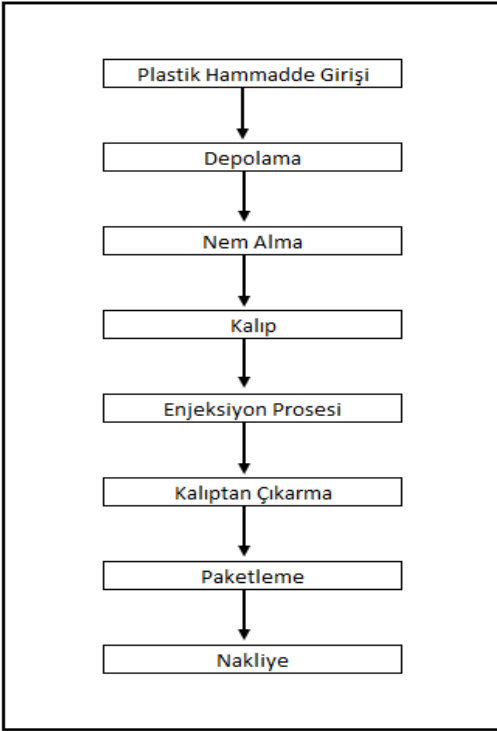


BRIGHTWORKS ŞUBAT 2015 TEKNİK BÜLTEN

Güvenilir Bir Plastik Enjeksiyon Prosesi Elde Etmek İçin Sistemik Yaklaşım

Plastik Enjeksiyon prosesinde bilimsel prensipler doğrultusunda proses parametreleri iyi anlaşılmalı ve doğru seçilmelidir. Ancak bu şekilde güvenilir, önceden tahmin edilebilir ve verimli bir proses elde edilebilir.

Geleneksel olarak bilinen enjeksiyon hızı, basınç, sıcaklık ve zaman parametrelerinin yanısıra plastiğin pelet olarak işletmeye girişinden nihai ürün olarak çıkmasına kadar gerçekleşen tüm operasyonlar doğru bir şekilde anlaşılmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır.



Yanda ki tabloda plastik hammaddenin işletmeye girişinden nihai ürünün nakliyesine kadar geçen süreç özetlenmiştir. Nihai plastik ürün kalitesini kontrol altında tutabilmek adına bu sürecin her bir aşaması ardındaki bilimsel mekanizma tam olarak anlaşılmalıdır zira temel sorun bir parçayı sadece kalite beklentilerine göre üretmek değil her çevrimde, her üretim lotunda ve her bir kalıp gözünde sürekli olarak aynı tutarlılığı elde etmektir.

Sağlıklı bir enjeksiyon prosesi için üç temel tutarlılık dikkate alınır:

- Baskıdan Baskıya:** Her bir ardışık baskının ve/ya ilk ve son baskının birbiri ile aynı sonucu vermesi
- Gözden Göze:** Özellikle çok gözlü kalıplarda her bir kalıp gözünden aynı kalitede parça çıkması
- Lottan Lota:** Aynı parametreler ile yapılmış farklı üretimlerden aynı ürün kalitesini elde etmek

Peki güvenilir bir enjeksiyon prosesi ile tutarlı sonuçlar elde edebilmek için ne yapmamız gerekiyor? Bunu yapmanın yolu bilimsel prensipler çerçevesinde proses parametrelerinin kontrol edilmesinden geçmektedir.

Plastik enjeksiyon prosesi dolun, ütleme, tutma ve soğuma safhalarından oluşmaktadır. Kalıpiçi-Reoloji (fig.1) doğru dolun hızının belirlenmesine, basınç kaybı çalışması (fig.2) makine vidasının set edilen hızda çalışabilmesi için yeterli basınç gereksiniminin belirlenmesine, kalıp göz dengesi çalışması (fig.3) gözler arası dengesizlik analizi yapılmasına, proses parametre aralığı çalışması (fig.4) ütleme ve tutma basınçlarını optimize etmeye, yolluk girişinin donma noktası tayini (fig.5) doğru tutma zamanının belirlenmesine ve soğuma çalışması doğru soğuma zamanının belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Yukarıda bahsi geçen her bir parametre çalışmasını grafikler üzerinde inceleyecelim:

1. Kalıpci Reoloji



Non-newtonian ve newtonian akışta kalıp içi reolojisi

Newtonian akışkan viskozitesi basınç ve/ya kesme kuvveti ile değişmeyen akışkanlardır. Buna "su"yu örnek verebiliriz. Non-newtonian akışkan ise viskozitesi basınç ve/ya kesme kuvveti ile değişmektedir. Bu gruba da "boya" ları örnek gösterebiliriz.

Plastikler ise newtonian ve non-newtonian karışımı akışkanlardır. Yandaki grafikte görüldüğü üzere yüksek basınç altında plastikler daha kararlı davranış gösterirler ve viskoziteleri değişmez. Bunun nedeni ise yüksek basınç altında moleküller birbirinden çözülür ve akış yönünde kendilerini hizalarlar.

Kalıp gözü dolum aşamasında plastik üzerinde yüksek kesme kuvvetleri söz konusudur, kesme oranları ise enjeksiyon hızı ile orantılıdır. Eğer plastik non-newtonian bölgede ise kesme oranındaki küçük varyasyonlar büyük viskozite değişimlerine yol açacaktır ve bu da prosesin tutarlılığını bozacaktır. Dolayısı ile plastiğin newtonian akışkanlık özelliği gösterdiği bölge doğru tespit edilerek bu bölgede çalışılmalıdır.

2. Basınç Kaybı Çalışması



Basınç Kaybı Çalışması

Enjeksiyon tezgahının vidayı set edilen enjeksiyon hızında itebilmesi için uygulayacağı maksimum basıncın belirli bir limiti vardır. Vidayı belirlenen enjeksiyon hızında itebilmek için ihtiyaç duyulacak basınç tezgahın var olan maksimum basıncını geçmemelidir.

Eriyik akış uzunluğu ve süresi arttıkça stabil akış oranında dolum için uygulanması gereken basınç artmaktadır ve bu durum da basınç kaybına neden olmaktadır. İşte bu basınç kaybını kompanse edebilmek için ihtiyaç duyulan basınç enjeksiyon tezgahının vidayı itebilmesi için gerekli basınç değerini aşmamalıdır.

3. Gözler Arası Denge



Yandaki grafikte muhtelif baskılarda farklı kalıp gözlerinden alınan parçaların ağırlık değerlerini görebilirsiniz. Tutarlı bir proses elde edebilmek için her bir gözde aynı gramaj değerlerinin yakalandığı proses parametre aralığı belirlenmelidir ve buna uygun çalışılmalıdır.

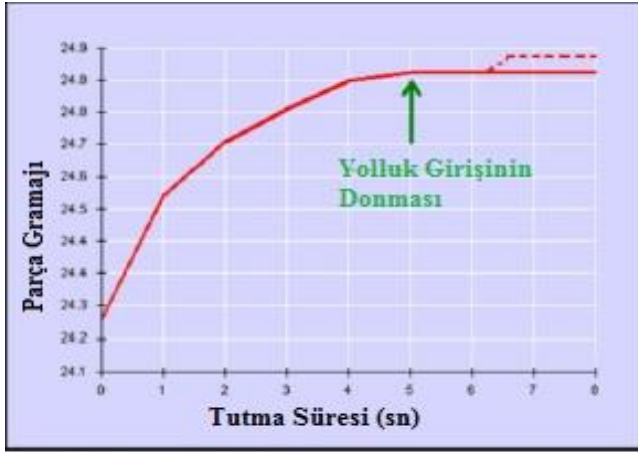
4. Kozmetik Proses Aralığı



Kozmetik Proses Aralığı

Yandaki grafik kozmetik proses aralığının kapasite derecesini gösterir. Kozmetik proses aralığı ne kadar geniş ise üretim ekibinin tutarlı plastik ürün üretme şansı o denli rahat olacaktır. Dolayısı ile aralık ne kadar büyükse proses o kadar güçlüdür, fakat pratikte geniş bir proses aralığı belirlemek oldukça zordur.

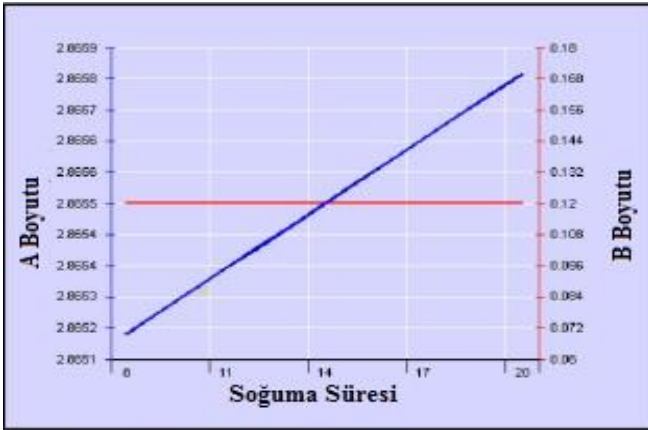
5. Yolluk Girişi Donma Noktası Tayini



Yolluk Girişinin Donması

Enjeksiyon prosesinde tutma safhası kalıp içerisinde çekmeye devam eden ürüne plastik takviyesi aşamasıdır ve bu safhanın bitmesi yolluk girişinin donmasına kadar devam etmektedir zira yolluk girişinin donması ile kalıp içerisine plastik girişi son bulacaktır. Doğru tutma zamanının belirlenmesi için yolluk girişinin donmaya başladığı anı tam olarak bulmak gerekir. Bunun için yapılması gereken farklı tutma zamanları sonrası ortaya çıkan ürün gramajlarına bakarak gramajın sabitlendiği ilk anı bulmak olacaktır. Bunun sonucunda ortaya yandakine benzer bir grafik çıkacaktır.

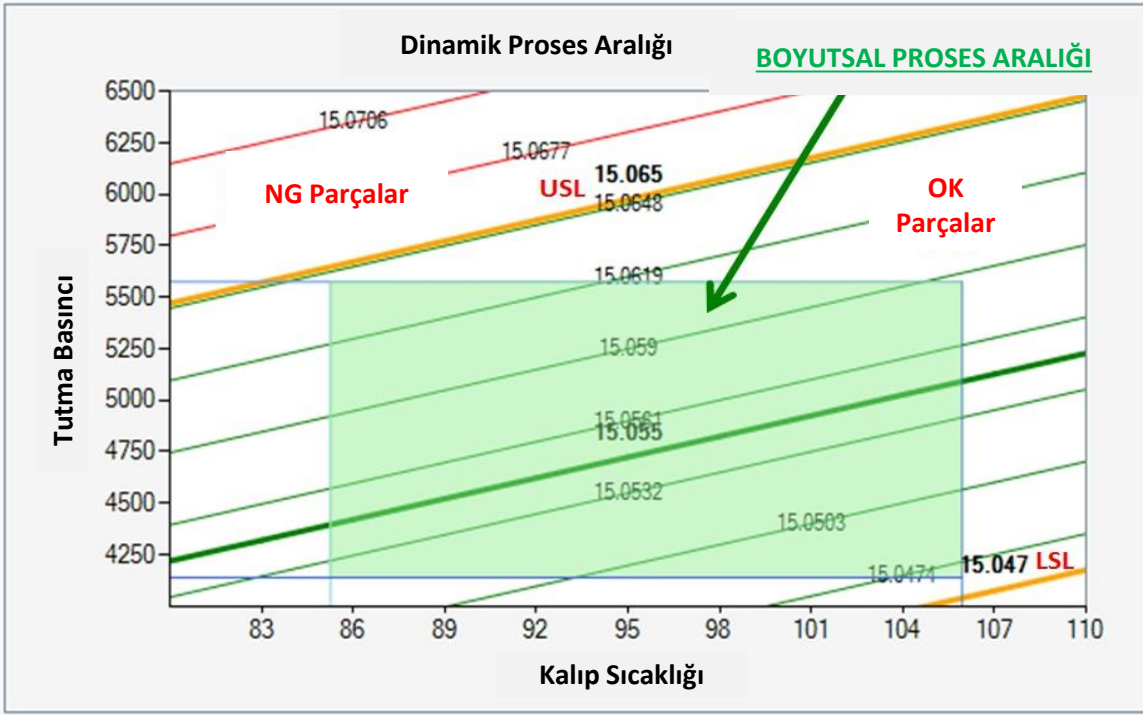
6. Soğuma Zamanı Çalışması



Soğutma Safhası Grafiği

Yandaki grafik soğuma süresinin etkisini gösterir ve çevrim verimliliğinin artmasına yardım eder. Enjeksiyon çevriminde en büyük kayıp soğuma aşamasıdır zira bu fazda herhangi bir şey yapmadan soğumanın tamamlanması beklenir. Bu süre kalıpta yer alan soğutma sistemin verimi ile orantılıdır. İyi bir ısı transferi ile transfer verimi artırılır ve buna mukabil soğuma zamanı düşürülebilir. Yandaki grafiği elde etmek için 5 - 10 baskı yapmak ve sonrasında elde edilen verilerin toplanması gerekir.

Yukarı da bahsedilen, 6 adımdan oluşan çalışma yapıldıktan sonra deney tasarımı yaparak aşağıda yer alan grafik elde edilir bu sayede baskıdan baskıya, lottan lota ve gözden göze tutarlı bir proses elde edebilmek için doğru proses aralığı belirlenir.



Son olarak kalıplama sonrası çekme çalışması yapılarak ürünün kalıptan çıktıktan sonra nasıl bir çekme davranışı göstereceği hakkında bir fikir elde edilir.

