



# **EMAYE KAPLANAN SFERO DÖKÜM PARÇALARIN ÜRETİM PROSESLERİ**

**Serkan PEHLİVAN**

**ENTİL ENDÜSTRİ YATIRIMLARI ve  
TİCARET A.Ş.  
ESKİŞEHİR-TÜRKİYE**



# NEDEN EMAYE ?

- Üretilen döküm parçaların kullanımı sırasında, kullanım şartlarının zorluğundan dolayı, bu zorluklara karşı koyabilmesi için emaye ile kaplanmaktadır.
- Emaye prosesinin sağlıklı yürüyebilmesi için döküm parça yüzeylerinin temiz ve nominal düzeyde pürüzlülüğe sahip olması gerekmektedir.
- Aksi takdirde emaye kaplanmasında sorunlar oluşmaktadır.



- Parça yüzeylerinin istenilen kriterlerde elde edilebilmesi; Metod ve yolluktan başlatıp kumlamaya kadar devam eden proseslerde sağlanabilmektedir.
- Yolluk sistemi, kalıplama tekniği, Boyama, ergitme, döküm ve temizleme proseslerinin hepsi kendi içinde önem arz etmektedir.



- Son günlerde su sistemlerinde kullanılan ve malzemeleri küresel grafitli dökme demir olan vana gövdeleri, bu gövdelere ait klapeler ve pompa gövdelerinde de emaye kaplamalar epoksi boyaların yerini almaya başladı. Bilindiği üzere emaye uygulamaları gri dökme demirden üretilen banyo küvetlerinde ve mutfak araç ve gereçlerinde uzun süredir uygulanmaktadır.



# EMAYE NASIL YAPILIR ?

- Emaye işlemleri için öncelikle döküm parçaları yüzey kumlama yöntemleri ile yüzeydeki bütün oksitlerden arındırılır.
- Kumlama süresi, bilya ve grit boyutları parçanın yüzey formuna ve yüzey alanına göre değişiklik gösterir.





- Parça daha sonra uygulanacak emaye için alt astar tabaka olacak Şekilde elektrostatik olarak boyanır. Bu yüzey daha sonra birkaç seferde tamamlanacak olan emayenin tutunacağı yüzey olarak kullanılacaktır.
- Parça daha sonra bir sonraki işlem için ısıtılır.



- Sıcaklıklar kesit kalınlığına ve parça büyüklüğüne göre değişmekle beraber 800 - 950 °C arasında değişmektedir.
- Fırın içinde homojenleştirme amacıyla bekleme süresi 2 - 4 saat arasında değişmektedir.



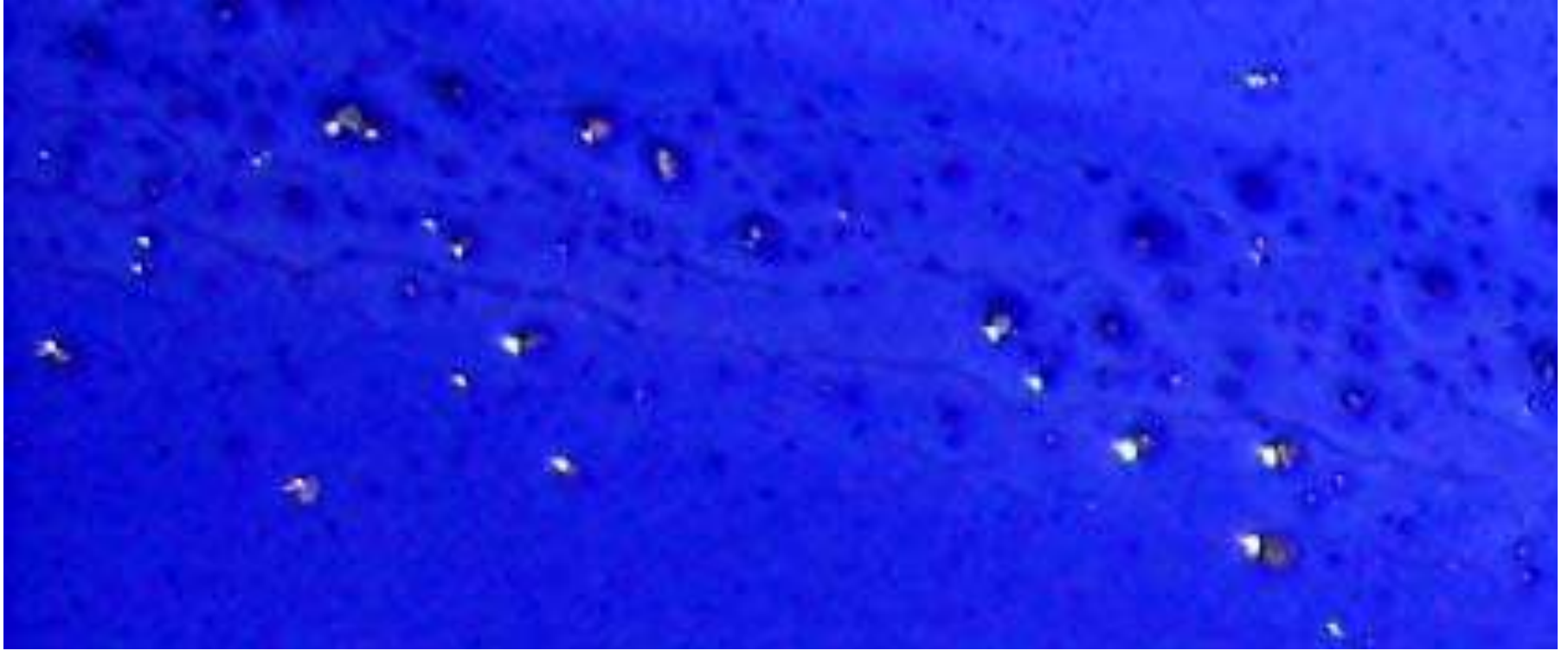
- Parça fırında öngörülen sürede tutulduktan sonra soğumaya bırakılır. Yüzey daha sonraki tabakanın tutunabilmesi için uygun pürüzlülüğe getirilmek için kumlanır. Böylelikle son yüzeyin elde edilmesi için uygulanacak yaklaşık 4 tabaka için uygun yüzey elde edilmiş olur.



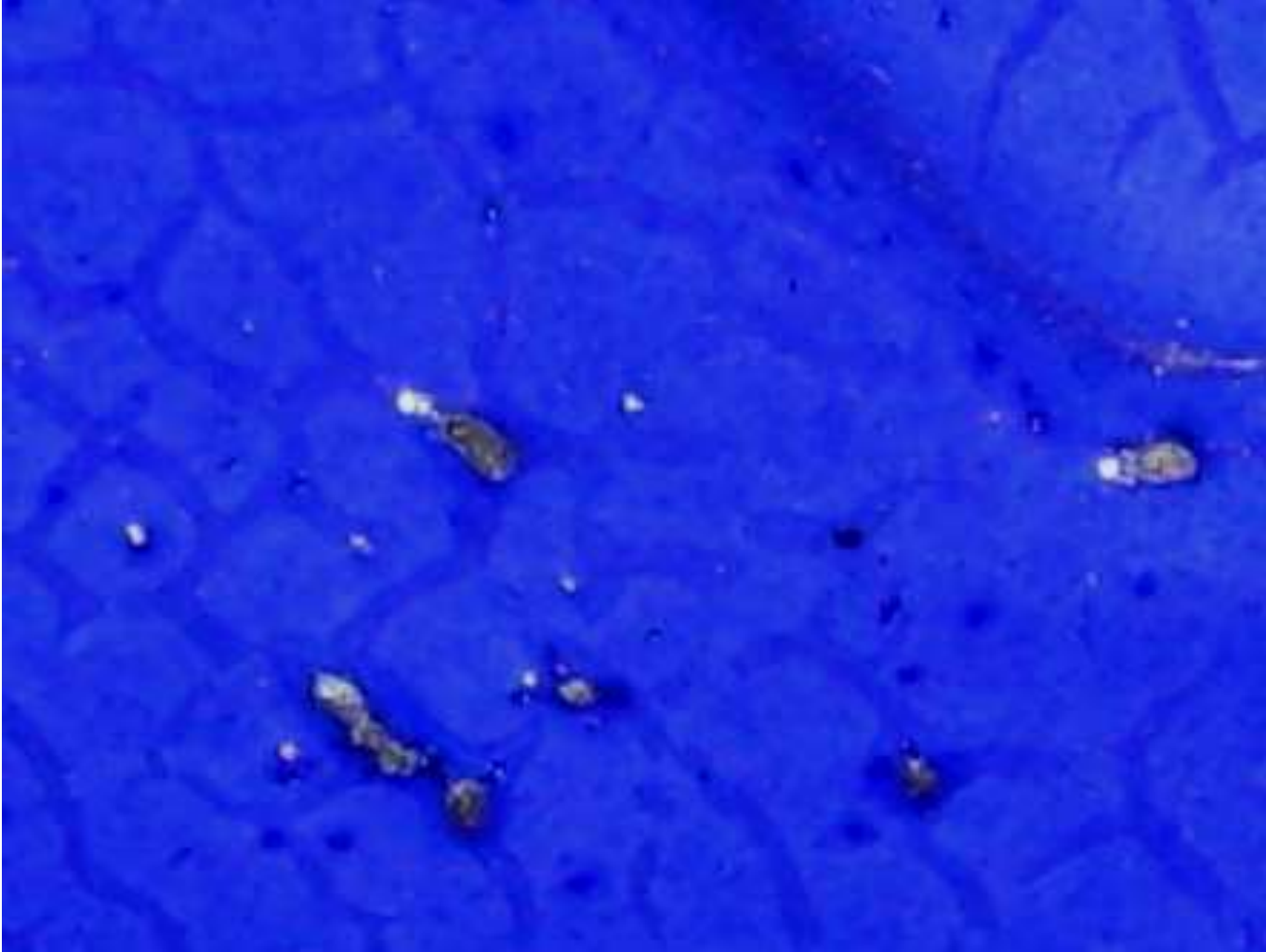


- Zaman zaman emaye uygulamalarında ve çoğunlukla da son aşamasında yüzeyde kabarcıklara veya emayenin pul gibi kalkması türünden problemlere rastlanır.

# Kabarcıklanma Türü Emaye Problemi



# Pullanma Türü Emaye Problemi





# Emaye Problemlerinin Sebepleri

- Döküm yüzeyindeki fazla kirliliklerden.
- Kumlamanın yetersiz geldiği yüzeylerdeki oksit tabakalarından.
- Yüzeydeki segregasyonların varlığından.
- Isıtma sırasında kontrolsüz atmosfer koşullarında oksitlerin döküm yüzeyindeki boşluklara girip sonra tekrar yüzeye çıkmasından kaynaklanabilir.



- Gri dökme demir parçalardan farklı olmak üzere özellikle kalın kesitlerin yüzeylerinde grafit dağılımının homojen olmaması yüksek segregasyon ve grafit patlaması riskleri küresel grafitli dökme demiri emaye uygulamaları için zor bir malzeme haline getirmektedir.





- Küresel grafitli dökme demir parçalarda emaye uygulanmak istenen yüzeyler genelde orta (10-30 mm) ve kalın (30-80 mm) kesitlerde olmaktadır. Bu da bu yüzeylerdeki soğuma hızının ve buna bağlı küre şekli ve dağılımının daha iyi kontrol edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.



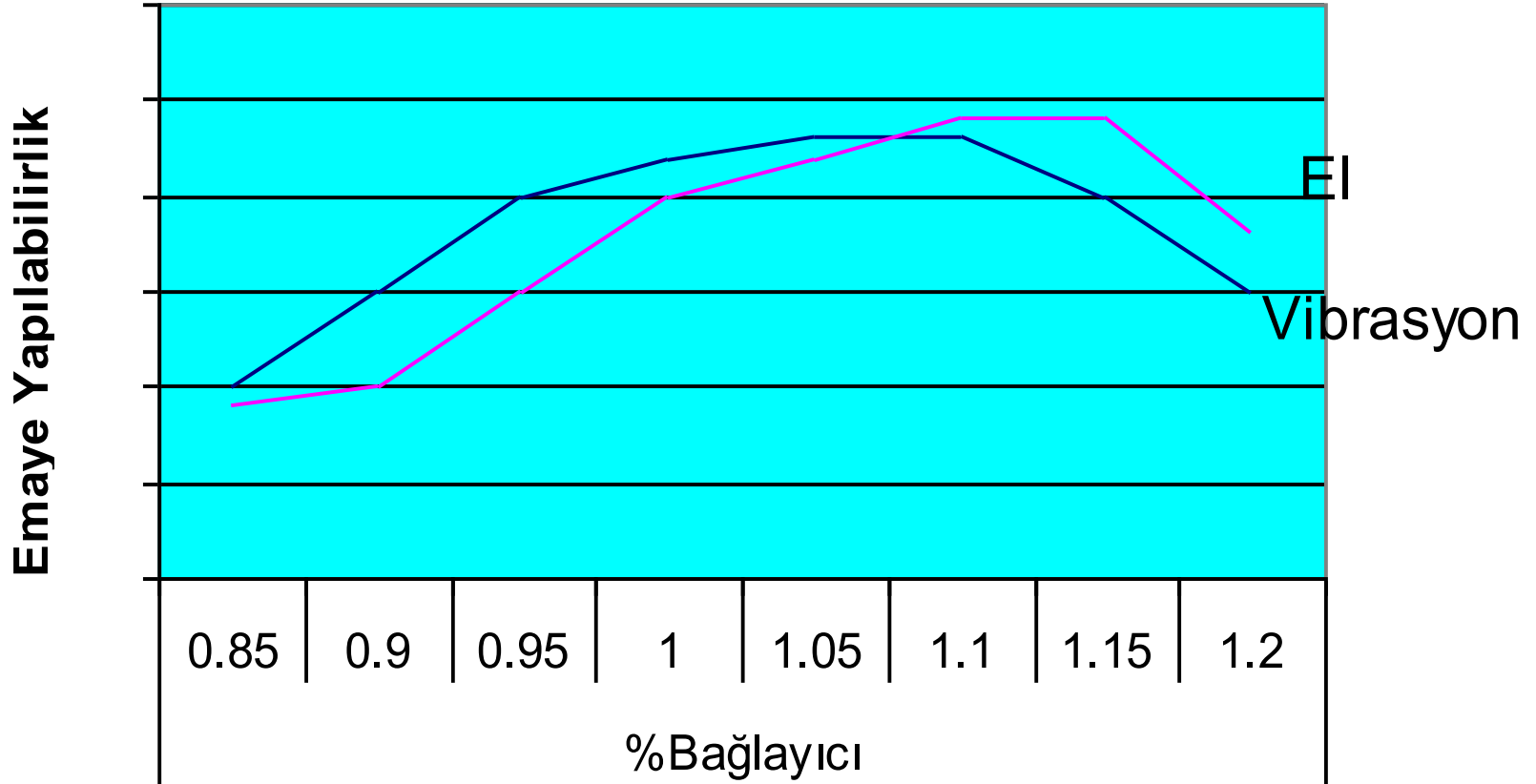
- Hatta döküm sonrası final kontrolünde emaye kaplamaya uygun gözükken yüzeylerde dahi kimi zaman emaye prosesi sırasında sorun yaşanabilmektedir.
- Alınması gereken önlemleri 3 başlık altında inceleyebiliriz.



# KALIPLAMA PROSESLERİ

- Emayenin tutunmasını engelleyecek faktörlerden biri olan yüzey pürüzlülüğünü kontrol etmek için kalıplama sırasında kum – bağlayıcı oranlarının sıkı kontrolü gerekmektedir.

# BAĞLAYICI ORANLARININ ETKİSİ





- Grafikte görüldüğü üzere belirli bir orandan sonra emaye yapılabirlikte bir düşüş gözlenmektedir. Bunun sebebi Furan sistemlerinde bazı bağlayıcılarda azot miktarlarınının yüksek olması sebebiyle yüzeyde emaye yapılabirliği kötü yönde etkileyen oluşumlara sebep olmasıdır.





- Furan sistemlerinde azot kaynağı; bağlayıcı içindeki temel hammaddelerden olan üre formaldehittir. Azot mukavemeti arttırıcı etkisi olmasına rağmen, döküm sonrasında kumun dağılmasını kolaylaştırırsa da kalıp kumunda birikmesi emaye için uygun olmayan yüzeylere sebep olabilir. Bu sebeple emaye prosesine girecek parçaların kalıplanmasında üre formaldehit yerine Fenol formaldehit miktarı yüksek olan reçineler (min %70) tercih edilmelidir.



- Kalıplama sırasında kullanılan bağlayıcılar döküm sırasında metalin yaydığı ısıyla yanarak gaz çıkışına sebep olurlar. Açığa çıkan bu gazlar metal katılaşana kadar dışarı atılamadığı takdirde parça üzerinde boşluklara sebep olurlar. Bu gazlar uygun yolluk ve meme dizaynları ve uygun gaz çıkıcılarıyla tahliye edilebilir. Ancak parçada bir gaz problemi görülmesede bu gazların oluşturduğu oksitler bir curuf tabakası halinde yüzeyde birikebilir. Bu biriken oksitler emaye kaplamada emayenin tutunmasını engelleyerek pul şeklinde dökülmelerine sebep olurlar.



BOYA ÇEŞİDİ	BOYA DURUMU	EMAYE DURUMU
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	Alkol Bazlı toz boya	-
C-ZrO <sub>2</sub>	Alkol Bazlı toz boya	-
Al <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub> -C	Alkol Bazlı karışım boya	+
SiO <sub>2</sub> -C	Alkol Bazlı karışım boya	+
C-SiO <sub>2</sub>	Alkol Bazlı karışım boya	++
ZrO <sub>2</sub>	Alkol Bazlı karışım boya	+++



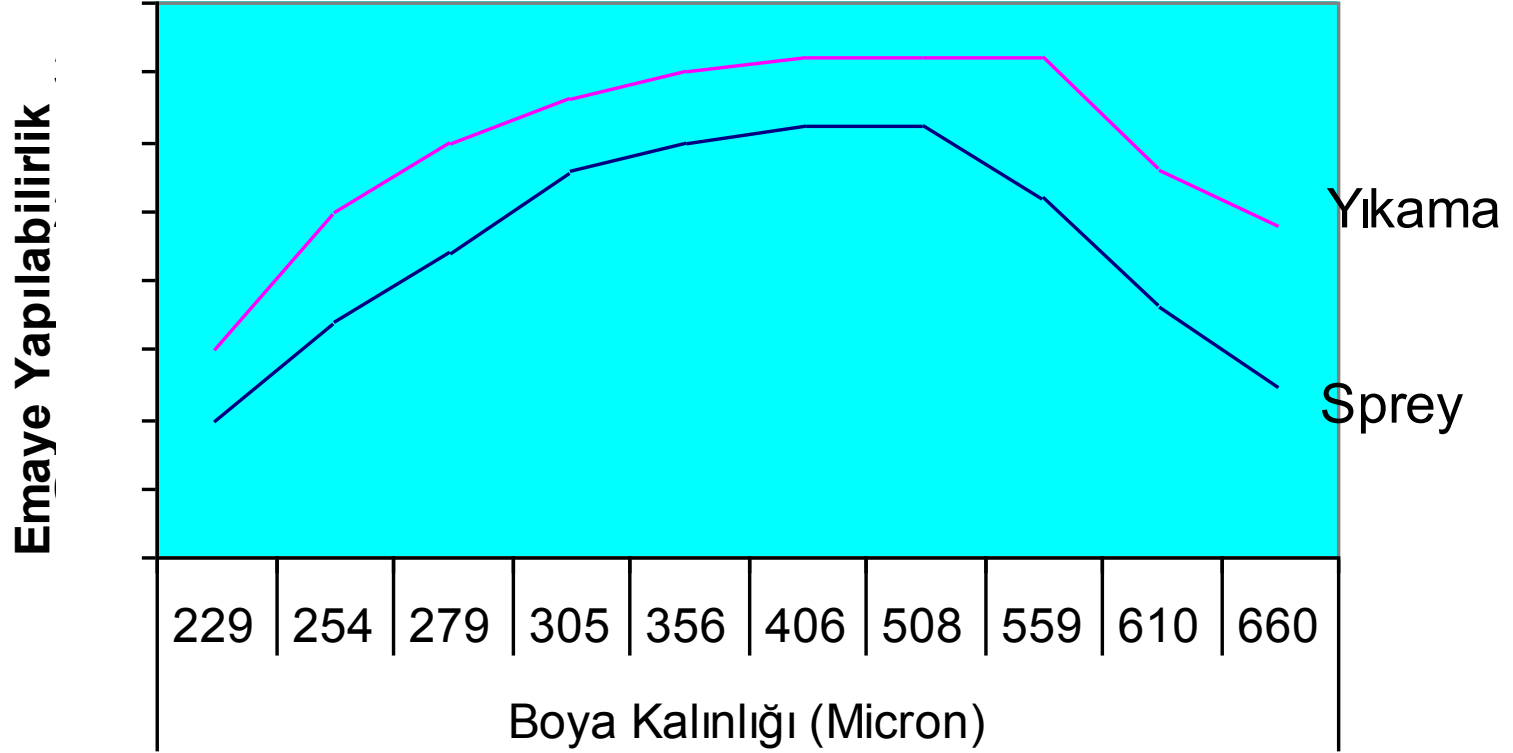
- Uygulanan boyanın refrakterliği ve yüzey kapatma özellikleri çok sıkı kontrol gerektirmektedir. Tabloda görölen ana matriksi verilmiş olan boya çeşitleri. bu proseslerde kullanılmıştır. Toz halindeki boyalar emaye prosesinde yüzeyde birikmelere sebep olduğundan kullanımını uygun değildir. En uygun sonuçlar  $ZrO_2$  bazlı boyalarla alınmıştır.



- Boya kalınlığı da bir diğer önemli faktördür. Toz boya dışında diğer karışım halindeki boyalarında belirli bir kalınlıkta olması gerekmektedir. Aksi halde döküm sonrası gözle görülmese de Emaye prosesi sırasındaki ısı işlem esnasında yüzeylerde kuma yaparak emayenin tutunmasına engel teşkil etmektedir.



## BOYA KALINLIĞININ ETKİSİ





- Ayrıca kalıplama hattı otomatik makinelerden oluşuyor ise sıkıştırma basıncının kontrolü, serbest kalıplamada vibrasyon tablası kullanımı ve vibrasyon frekansları, önem kazanmaktadır. Sıkıştırma ne kadar iyi olursa kalıp yüzeyi o kadar düzgün olacaktır. Ancak aşırı sıkıştırma kalıbın modelden sıyrılmasını güçleştirerek ısırmasına sebep olur. Kalıp yüzeyinde poroz yapılar hatta kalıp hatalarına sebep olabilir. Bununla birlikte aşırı sıkı kalıplarda gaz geçirgenliği düşeceğinden gaz hatalarına olmasada yüzeyde oksit kalıntılara sebep olacaktır. Bu sebeple sıkıştırma basınçları ve vibrasyon frekansları ve süreleri optimum düzeyde tutulmalıdır.



- Yolluk sistemi için mümkün olduğunca düşük basınçlar seçilmelidir. Hatta basınçsız yolluk sistemleri tercih edilebilir. Böylece metalin fişkırmadan daha stabil bir şekilde kalıba dolması sağlanmış olur.
- Dolum sırasında metalin oksitlenmesi daha aza indirgenmiş olur.



- Yolluklarda maliyeti arttırıcı bir etken olsada filitre kullanımı tercih edilmeli. Böylece hem metal içindeki curufların kalıba girmesi engellenmiş olur, hem de metal akışı daha stabil olacaktır.



# METALURJİK PROSESLER

- Yüzeyde segregasyon, grafit patlaması, kış grafit, dross vb. metalurjik kusurlar bazı uygulamalarda fırın sıcaklığının östenitleme sıcaklıklarına (900-950 0C) ulaşması nedeniyle emayenin tutunabilmesi ve oluşabilecek kusurlar açısından önem taşımaktadır. Bu nedenlerle aşılama pratiği (aşılama tipi, kullanım yüzdesi seçimi, aşılamanın şekli), küreselleştirme pratiği, (kullanım yüzdesi ve tretman şekli ) çok önem taşımaktadır.





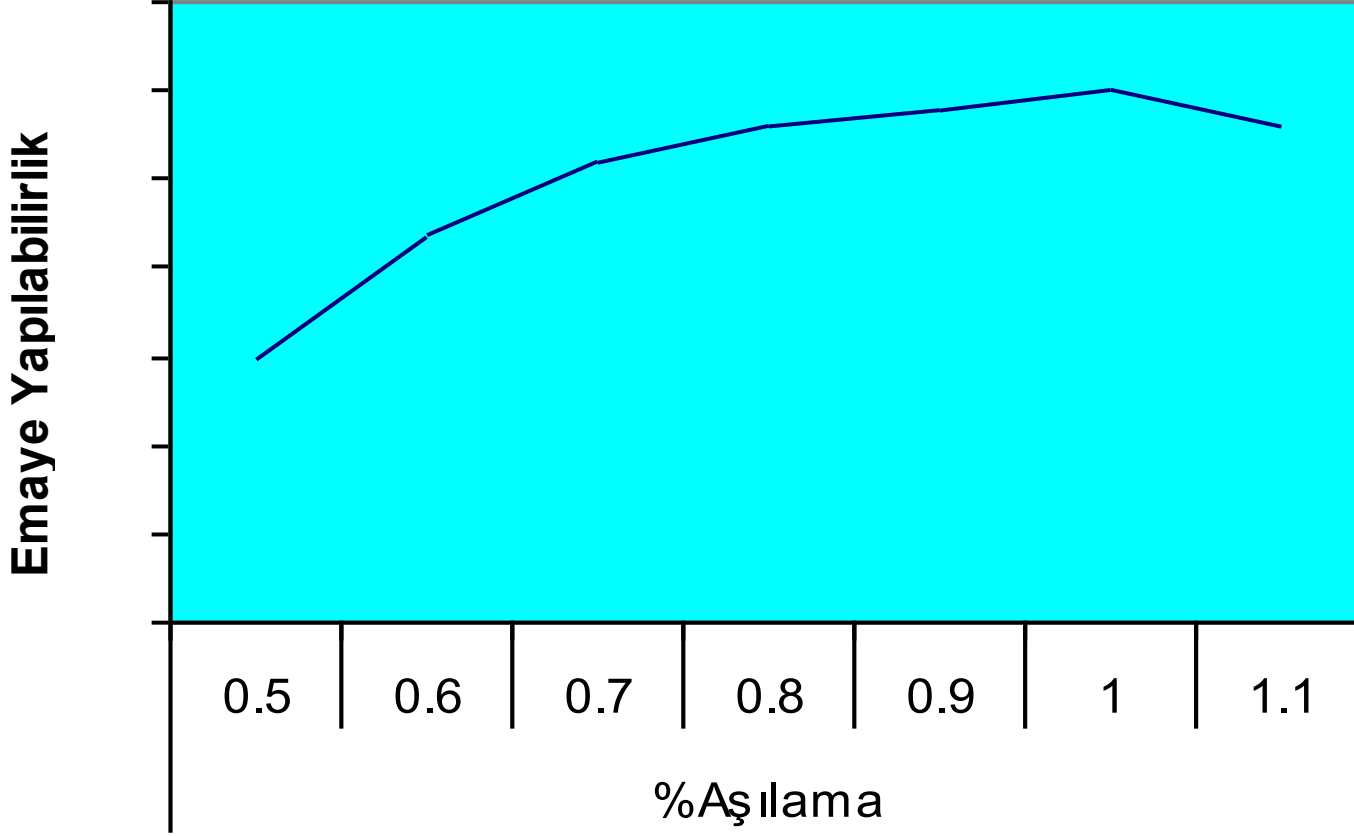
- Sfero dökümlerde tretman sırasında %Mg oranının yüksek olması S ile oluşturdukları MgS curuflarına sebep olmaktadır. Yollukta türbülansın az olduğu durumlarda ve hızlı katılaşma gerçekleştiğinde sıvı metal içerisindeki oksijen konsantrasyonu düşük olacağından (< 300-400 ppm) bünye içindeki Mg oksijen yerine S ile MgS şeklinde yüzey üzerinde dross kalıntılara sebep olur. Yüksek oksijen içeren sıvı metalde ise magnezyum silikat içerikli drosslar oluşmaktadır. Bunların önlenmesi için kalın kesitli parçalarda yüksek döküm sıcaklıkları tercih edilebilir.

AŞILAYICI	Si	Ca	Al	Zr	Mn	Ba	Bi	EMAYE
1	65-75	1.5	1.5	1-1.5	1-1.5			+
2	62-75	2	1.5	3-4.5	3-4.5			+++
3	63-70	0.2-1	1.5			0.4-1		+++
4	65-70	1-1.5	1-1.5			2-2.5		+
5	65-75	1-2	1.5				0.4-1	+
6	70-75	0.5-1.5	3.5-4.5					-
7	62-68	1	1	3.5-4.2	3.5-4.5			+++
8	62-68	1.2-1.8	1-1.5	3-4	3-4			+++
9	65-70	1-1.5	1-1.5			2-2.5		+
10	68-73	0.3-1.5	3.2-4.5					++



- Aşıluyıcının oranı yapı içerisindeki hücre Őeklini ve sayısını belirlediğinden dolayı, emaye kaplamada oldukça önemlidir. Çünkü düzgün Őekilli nodüller ve sayıca fazla nodül elde edilmesi nodül etrafındaki ferrit tabakasının artması anlamına geleceğinden dolayı emaye kaplama için elveriŐli bir durum oluŐturur. % Ferit miktarındaki artıŐ tane sınırlarında daha az segregasyona sebep olacağından emaye kaplanmak istenen sfero döküm parçaların malzemeleri bu yüzden GGG 40 olarak istenmektedir.

## % AŞILAMA ETKİSİ





- Yapılan çalışmalarda aşılamanın tamamının akan metale verilmesi yerine %20-30'luk kısmının ağız açısı veya kalıp içi aşılama yöntemiyle yapılması mikroyapının homojen dağılımı ve aşının snmesini geciktirdiğinden dolayı tercih edilmelidir.





# YÜZEY İŞLEMLERİ

Emaye işlemini ve sonuçlarını etkileyen faktörler:

- Bilya veya gritin boyutu
- Elek dağılım oranları
- Sertlik
- Şekil
- Fırlatma hızı
- Akış hızı
- Püskürtme açısı ve kuşlama süresi
- Emaye işleminden hemen önce kuşlamanın yapılması
- Ortamın bağıl nemi



- Bilya veya grit karışımı içerisinde iri ve küçük tanelerin dağılımları yeterli miktarda olmalıdır. Büyük bilyaların bulunduğu durumda lokal temizlik sağlanacak ancak darbe izleri olacaktır. Çok küçük tanelerde ise yeterli temizlik sağlanamaz.



- Temizlik aşamasından sonra pürüzlendirme işlemi için kullanılacak en uygun grit ölçüleri G25 ve G40 tır.

