



Furan Havada Sertleşen (No Bake) Reçine Sistemi Temel Prensipler

Hakan KAKAÇ - ASK Chemicals TR Tic Ltd Şti.

Giriş

50 yıldan daha uzun bir süredir kullanılmakta olan havada kürlenmiş furan reçineleri, döküm endüstrisindeki en büyük gelişmelerden birini temsil ediyor.

Aşağıdaki aktarılmaya çalışılan bilgiler furan reçine sürecinin mevcut durumunu basit olarak aktarır ve hem pratik döküm işleri yapan kişilere hem de planlama ve uygulama operasyonları ile uğraşanlara, yeni başlayanlara yararlı tavsiyeler sunmak için tasarlanmıştır.

1 - Kalıplama Elemanları

Kalıplama elemanları, havada 'sertleşen reçine prosesi için kritik öneme sahiptir. Fiziksel, kimyasal, termal ve mineralojik özellikleri, üretilen dökümlerin kalitesini büyük ölçüde belirler.

Prensip olarak, döküm endüstrisinde yaygın olarak kullanılan tüm kalıplama elemanları soğuk sertleştirme reçine işlemi için kullanılabilir. Kromit kumu ve Zirkon kumu da kullanılsa da, bunlar esas olarak çeşitli silika kumu sınıflarını temsil eder.

1.1 – Silis Kumu (Silica Sand)

Silika kumu, pahalı, kapsamlı şartlandırma yoluyla bir kalıplama elemanı olarak uygunluğunu elde eder. Soğuk kütleme reçine işleminde kullanılmak üzere silika kumu yıkanmalı, toz arındırılmalı, sınıflandırılmış, kurutulmuş ve normal sıcaklık (yaklaşık 20°C) şartlarında olmalıdır. Bu, aşağıdaki bölümlerde açıklanan diğer kum türlerine benzer şekilde uygulanır. (ileri sayfalarda, ideal kum şartları hakkında bilgi aktarılacaktır)

1.1.1 – Yeni Kum

Kimyasal ve mineralojik bileşimin yanı sıra, silika kum tanelerinin şekli ve yüzey yapısı, yeni bir kumun nitel değerlendirmesinde önemlidir. Tane şekli aşağıdaki tiplere göre ayırt edilir:

Yuvarlak (Round)

Yuvarlatılmış (kenarlar) (Rounded)

Açılı (Angular)

Ufak parçalı (Splintered)

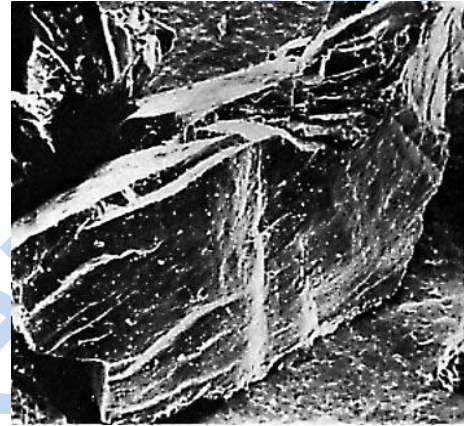
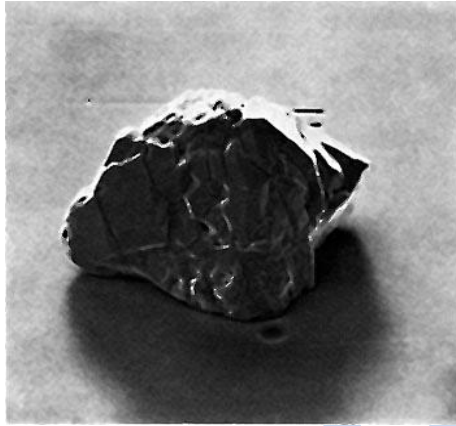
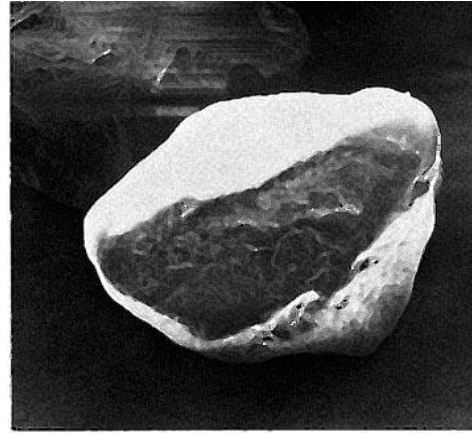


Figure 1 => Yuvarlak

Figure 2 => Yuvarlatılmış yapı

Figure 3 => Açılı

Figure 4 => Ufak Parçalı (Parçalanmış)

Grain Shape

▪ Round

– Good packing density

– Lower strength

▪ Rounded edges

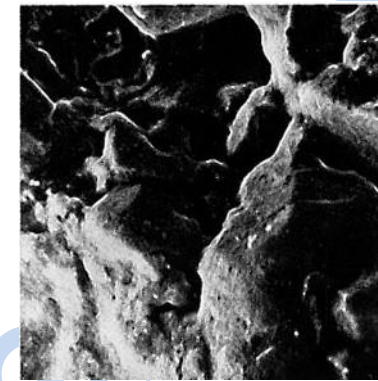
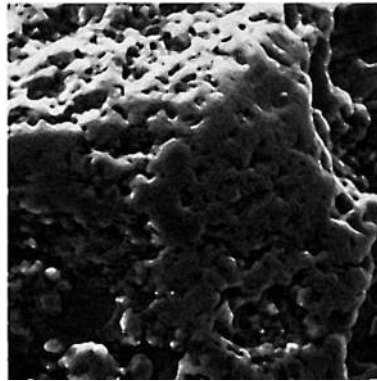
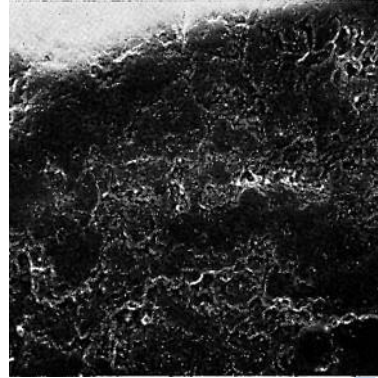
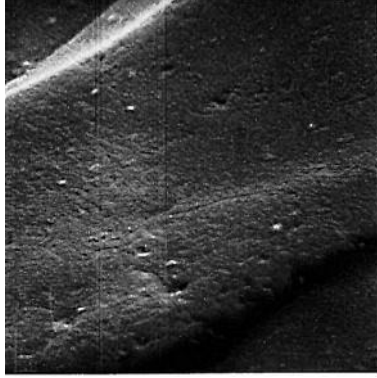
▪ Angular

▪ Splintered

– Grains break easily when exposed to mechanical stress (dust)

Tane yüzeyi aşağıdaki ölçekte sınıflandırılır

- Pürüzsüz, hiçbir mikroyapı (Smooth, no microstructure)
- Pürüzsüz, mikroyapı ile (smooth with microstructure)
- Kaba (Rough)
- Konkoidal için yüksek fissür (Conchoidal to highly fissured)

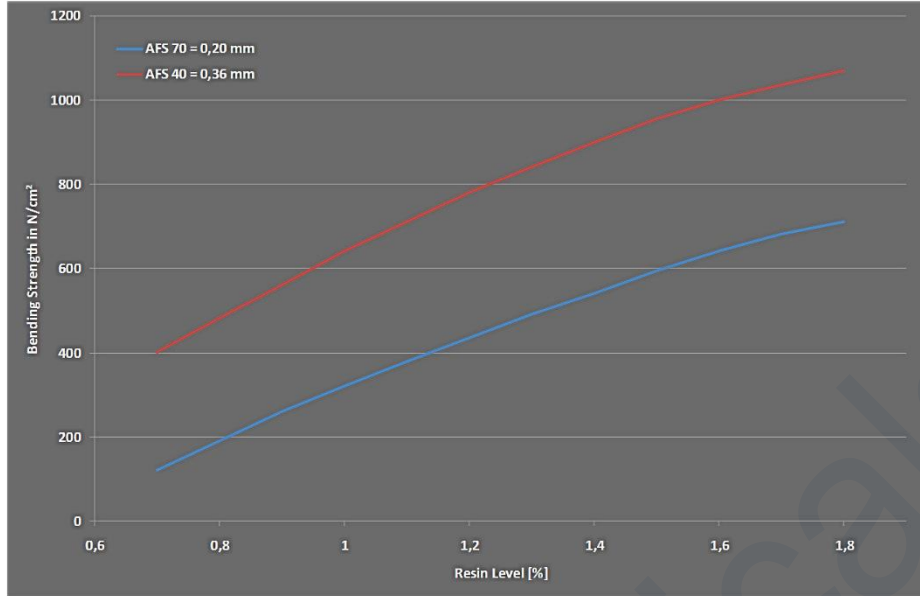


Grain surface

- Smooth, with microstructure
- Smooth, no microstructure
- Rough
 - High specific surface area
- Conchoidal to highly fissured
 - Extremely high specific surface area

Herhangi bir özel durumda bağlayıcı'ya optimal katma oranı için sınıf kum taneleri şekli ve yüzey yapısına büyük ölçüde bağlı olduğu açıktır. Uygulama, yuvarlatılmış kenarlar ve pürüzsüz bir yüzey yapısı sergileyen taneleri olan kumun, en uygun döküm kalitesini sunarken, bağlayıcının en ekonomik kullanımına izin verdiğini göstermiştir.

Tüm kalıp ve maça üretim yöntemlerinde olduğu gibi, kumun parçacık boyutu ve boyut dağılımı, soğuk sertleşen reçine işleminde kürlenmiş kalıplamanın mukavemet seviyesini önemli ölçüde etkiler; buna ek olarak, bu mukavemet doğrudan kullanılan bağlayıcı seviyesiyle ilgilidir



Grafik 1 = > Silika kum partikül boyutunun eğilme mukavemetine etkisi (Sertleştirici: %65 PTS, furan reçinesine dayalı ilave seviye %45; kürlenme süresi 24 saat)

Grafik 1, silis kumu tane boyutunun mukavemet seviyesi üzerindeki etkisini göstermektedir. Kaba, AFS 40 kum (ortalama parçacık boyutu 0.36 mm) ve orta derecede ince ince taneli AFS 70 kum (ortalama parçacık boyutu 0.2 mm) kullanıldığında eğilme mukavemeti eğrilerini gösterir. Grafik aynı mukavemeti elde etmek için gerekli olan furan reçinesi ekleme seviyesinin, daha ince kum durumunda yaklaşık %50 daha yüksek olduğunu göstermektedir.

1.1.2 – Reklamasyon Kumu

Rejenere (yeniden işlenmiş veya yenilenmiş) silika kumu kullanımı halen standart prosedürdür. Bunun nedenleri çeşitlidir. Bunlar sınıflandırılabilir

- Ekonomik Sebepler
- Ekolojik Sebepler
- Kalite Sebepleri

Çevre koruma nedeniyle, kum rejenerasyonu her zaman proses dışı kullanım veya soğuk kürlenmiş furan reçine bağlı kalıplama kumu atık maliyetleri azaltmak için tercih edilir. Son teknoloji kullanan modern rejenerasyon sistemleri, eski, kullanılmış kumun yaklaşık %100 geri kazanılmasına izin verir. Mekanik olarak rejenere edilemeyen artık bileşenler, uygun işlem dışı kullanım için gönderilmelidir.

Pratik uygulama aynı zamanda damarlaşma, burn out ve penetrasyon gibi döküm kusurlarının kum rejenere edildiğinde ("eski") çok daha nadiren meydana geldiğini, furan reçineli kumun yeni kumun münhasıran kullanıldığından daha fazla kullanıldığını göstermektedir. Büyük ölçüde kuvars genişlemesinden kaynaklanan bu tür kusurlar, özellikle çelik ve ağır metaller gibi döküm metallerinde yeni kum hariç tutulduğunda karşılaşırlar. Çoğu durumda, rejenere kum kullanıldığında bu tür kusurlar büyük ölçüde ortadan kaldırılabilir.



Rekleme edilen furan reçine bağlı kumun yeniden kullanılması lehine tartışan ekonomik hususlar dikkate değer değildir. Bilindiği üzere, soğuk sertleşen reçine işleminde kaliteli silika kumları kullanılması tavsiye edilir. Bu tür kumlar nispeten pahalıdır ve dökümhanenin konumuna bağlı olarak, tedarik edilmeleri çok yüksek nakliye maliyetleri içerebilir. Rejenere silika kumu genellikle çok daha az maliyetli olması beklenebilir, kum verimi hacmi doğal olarak denklemde önemli bir faktörü temsil eder.

Daha önce belirtildiği üzere, bir kumun kalite değerlendirmesine ilişkin açıklamalar; ayrıca rejenere edilmiş bir furan reçine bağlı kumu'da benzer şekilde görülmesi istenir. Bunlar ;

- Mineralojik yapı
- Parçacık şekli
- Tanelerin yüzey yapısı
- Tane boyutu ve tane dağılım

1.2 Reçine (Bağlayıcı)

Klasik, soğuk kürlenmiş furan reçinesi prosesinde bağlayıcı olarak aşağıdaki reçineler kullanılır;

- FA/UF Esaslı Recineler (Furan-Urea Resins)
- FA/FF Esaslı Recineler (Furan Phenolic Resins)
- Modifiye Furan Recineleri (Modified Furan Resins)

Bu tür reçineleri üretmek için kullanılan ana hammaddeler furfuril alkol, üre, fenol ve formaldehitir; bunlar bir dizi diğer kimyasal hammadde ve yardımcı madde ile birlikte kullanılır.

Soğuk sertleşen furan reçineleri, üretime başladıkları ilk yıllar ile karşılaştırıldığında, son birkaç yılda sürekli evrim geçirdi. Özellik ile 2000 yıllar sonrasında, gelişen döküm teknolojileri, müşteri talepleri, parça boyut ve özellikleri, en önemlisi artan çevre duyarlılığı'na bağlı olarak bu gelişim hızlanarak devam etti. Gelişimin ana hatlarından biri, düşük kokulu reçinelerin üretiminde olmuştur.

Yapılan gelişmelere örnek olarak ;

= > Bu gelişme, bu arada, işlendiğinde neredeyse formaldehitin çevreye yayılmamasına izin veren soğuk sertleşen furan reçinelerinin şu anda kullanıma sunulduğu ölçüde ilerlemiştir.

= > Soğuk kürlenmiş furan reçinelerinde, elastikiyeti arttırmak için yardımcı maddeler dahil edilerek daha da iyileştirme sağlanmıştır. Bu özel gelişme uzun soğuk küre reçine süreci ile ilgili döküm uzmanları tarafından beklenen bir gelişmedir.



= > Özellikle kritik döküm durumları için sıfır nitrojen seviyesine sahip Furan reçineleri geliştirilmiştir. Bu reçineler özellikle çelik dökümhanelerde kullanılır.

= > Özel olarak modifiye edilmiş furan reçineleri, otomatik kalıp imalat hatlarında kullanıldığında 15 dakikadan daha az sıyırma sürelerine izin verir.

= > Furan reçineli büyük ölçekli kalıp ve maça imalatı sırasında, küreleşme hızını ortamda bulunan hava ile artırır. Bu nedenle ince taneli kumlar çalışma küreleşme süresini uzatır.

1.3 Asit/Harter (Hardeners)

Furan reçine sisteminin ilk kullanıma alındığı yıldan günümüze kadar, standart harter olarak, sulu %60-70 organik toluensülfonik asit çözeltileri genellikle soğuk sertleştirme reçine işlemi için sertleştirici olarak kullanılmaktadır. Genellikle suda %65'lik bir çözelti formunda, orto ve para-toluensülfonik asitlerin (genellikle PtSA asidi olarak adlandırılır) izomerik bir karışımı en yaygın olarak kullanılır.

Daha reaktif benzenesülfonik asit ve benzenesülfonik asit içeren karışımlar, özellikle yılın daha soğuk mevsimlerinde PTSA asidine ek olarak kullanılır. Bununla birlikte, bu tür asitlerin kullanımı çevre ve iş güvenliği nedenleriyle tavsiye edilmez. Buna karşılık, düşük ortam sıcaklıklarında kullanılmadan önce kalıplama kumunun 20 - 25°C'ye ısıtılması arzu edilir. Bu mümkün olmadığında, daha reaktif furan reçineleri kullanılmalıdır.

Fosforik asit başlangıçta soğuk sertleştirme reçineleri için en yaygın kullanılan sertleştiriciydi. Bununla birlikte, kurtarılan kum kullanımı yıllar önce standart bir uygulama haline geldikçe, fosforik asit kullanımı organik sertleştiriciler lehine çok keskin bir şekilde azalmıştır. Fosforik asit bazı avantajlar sunsa da, özellikle yeni kum kullanıldığında (finning'e daha az eğilim), kum rejenerasyonundaki teknik eksiklikleri göz ardı edilemez.

Fosforik asit azot oranı yüksek (%10 – 12) FA/UF tipi furan reçinelerinde daha iyi netice verir. Bu tip asit genelde fosfordan etkilenmeyecek demir dışı alaşımlarında kullanıldığı görülmektedir. (Bakır ve Bakır alaşımları bu konuda en güzel örnektir.)

PTSA ve fosforik asit karışımları da mevcuttur. Bunlar iki sistemin reklam avantajlarını birleştirir. Uygulama, %60 - 80 PTSA ve %40 - 20 fosforik asit (döküm tipine ve demir-kum oranına bağlı olarak) içeren karışımlar kullanılarak bağlanmış kumun kesinlikle mekanik rejenerasyon yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir. Kum karışımını kalıp içine doldurma ve döküm sırasında azalan emisyonlar, göz ardı edilmemesi gereken bir başka avantajı temsil eder.

1.4 Kalıp Kumu Test

Kalıplama kum testinin amacı, çalışan süreçte kalıplama kumlarını sürekli olarak izlemektir. Soğuk küreleme reçine işleminde kullanılan kalıplama kum karışımlarının sürekli



kontrolü ile olası sapmalar tespit edilebilir ve zamanında ortadan kaldırılabilir. Aşağıdaki kalıplama kum testleri soğuk sertleşen bağlayıcılar için gelenekseldir:

- ✚ Eğme mukavemet tesbiti (Determination of bending strengths)
- ✚ Aşınma testi (kalıp yüzeyi) (Abrasion resistance)
- ✚ Kürleşme hızı (Curing rate)
- ✚ Reçine kaplı kum ömrü (Bench life)
- ✚ WT/ST tesbiti (determination of Working time/Strip Time = > (<https://www.ask-chemicals.com/news-events/professional-articles=>Determanitaion binder work time>))

1.4 Reklamasyon Kumu Test

Rejenere kum özellikle kapsamlı bir şekilde yeni kum için uygulanan testlerin aynısına tabi tutulmalıdır. Kum ve ondan hazırlanan karışımları düzenli laboratuvar kontrolleri hayati önem taşımaktadır. Güvenilir bağlayıcı tedarikçiler (ASK Chemicals GmbH) tarafından sunulan hizmet paketinin bir parçası, ilgili müşterinin bireysel testler için gerekli olan gerekli laboratuvar ekipmanlarına ve deneyime sahip olmaması durumunda, eksiksiz, anlamlı eski kum testleri yapmaktır.

- a) Elek analizi (Screen analysis)
- b) Ortalama tane boyutu tesbiti (Average grain size)
- c) Kum dağılımı (Degree of uniformity)
- d) Toz seviyesi (Finness level)
- e) Yanma kaybı (LOI)
- f) Kalıntı asit miktarı (Residual acid level)
- g) pH tesbiti (pH)

Test sonuçları dışında, eski kum parametreleri öncelikle döküm metal/sıcaklık ve metalin kalıplama kumuna oranından etkilenir.

2 - Proses Mühendisliği (Process Engineering)

2.1 Kum Şartları (Sand Conditioning)

Önde gelen reçine üreticileri (ASK Chemicals GmbH) tarafından sağlanan sentetik (Furan) reçineler, birkaç istisna dışında, düşük viskoziteye sahiptir. Böylece, genellikle iklimlendirme sırasında kum boyunca eşit olarak dağıtılabilirler. Düşük viskoziteleri sayesinde sertleştiriciler benzer şekilde zorlanmadan birleştirilebilir.

Silis ve /veya Reklamasyon kum,yada kum karışımı için, ek ısınmasına neden olan muller tipi (Yaş Kum Hazırlama mikserleri) hariç, piyasada bulunan tüm sürekli



kariştırıcılar(Örneğin:Wohr imalatı vb) soğuk sertleşen reçine bağlı kum kariştımları hazırlamak için kullanılabilir.

2.1.1 Sürekli Kariştırıcılar (Continuous Mixers)

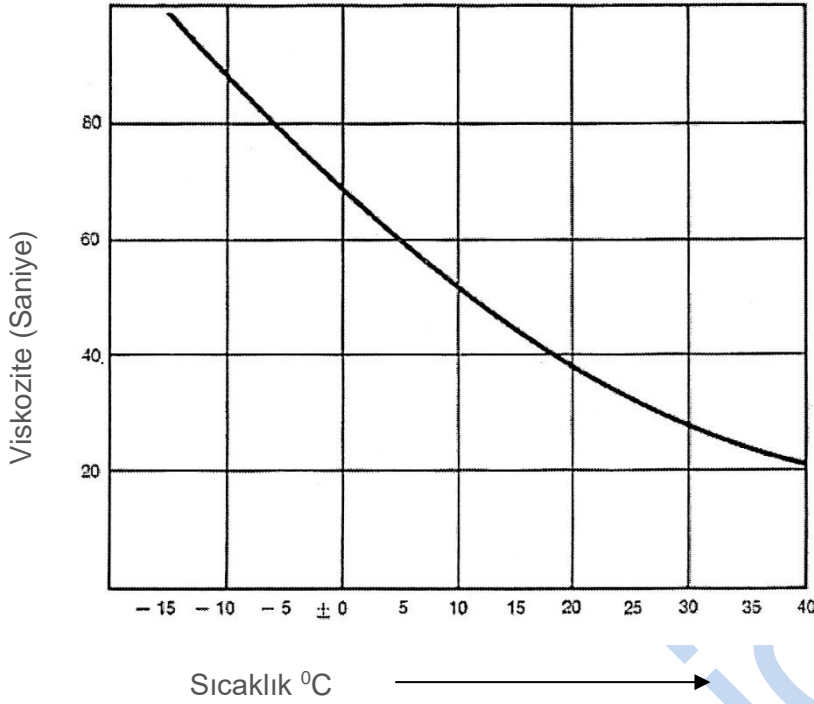
Sürekli kariştırıcıların furan reçineli kalıplama kumlarının kariştırılması için çok uygun olduğu bulunmuştur. Bu tür kariştırıcıların ve soğuk kütleme reçine yönteminin geliştirilmesi süreci neredeyse eşzamanlı olmuştur. Bu nedenle, sürekli kariştırıcılar şüphesiz bu döküm yönteminin hızlı büyümesine büyük katkıda bulunmuştur.

Sürekli kariştırıcılar, reçinenin ve sertleştiricinin kum boyunca iyice kariştırılmasını ve homojen dağılımını sağlar. Bağlayıcı bileşenleri bu nedenle mümkün olan en geniş ölçüde kullanılır ve bunların ilave seviyeleri bu nedenle çok tam ve ekonomik olarak ayarlanabilir. Reçine ölçümünün belirli işletme personelinden bağımsız olması bir avantaj olarak görülebilir.

Bir başka avantaj, kariştırıcıdan gelen şartlandırılmış kumun doğrudan maça sandıklarına veya kalıp içine boşaltılmasıdır. Böylece, kumun kısmi kürlenmeye maruz kalabileceği hiçbir zaman kaybı olmaz.

Bazı (bazen önemli) bakımdan farklı olan çeşitli güvenilir sürekli mikserler markaları(WOHR vb) piyasada bulunmaktadır. Bu tür kariştırıcıların reçine ve sertleştiriciyi beslemek için çeşitli pompa tipleri ile donatıldığına dikkat edilmelidir. Dişli, membrane ve hortum pompaları bu tür kullanım için güvenilir bulunmuştur.

Bir membran pompası durumunda, pompalama oranı reçinenin viskozitesine bağlıdır.(pompa seğimi için,mikser ekipman üreticisine,ne tip reçine ve reçine'ye uygun asit/hardener kullanacağı hakkında ön bilgi verilmelidir.) Figure 2 : Orta viskoziteli furan reçinesinde Viskozite ve sıcaklık (saniye cinsinden akış süreleri, DIN 53211, 4 mm nozul)



Figur 2' de gösterildiği gibi, bir reçinenin viskozitesi, ortam sıcaklığından büyük ölçüde etkilenir. (Reçine stoklama şartları önemlidir, Stoklama şartları için üretici firmadan temin edilen ürün bilgi formu ve malzeme güvenlik bilgi formu incelenmelidir.)

2.2 Reçine/Asit (Hardener) ilave Oranları

Havada Kürleşen reçine prosesi için iyi kalitede, toz içeriği çok düşük (sıfır'a yakın) silis kumu kullanılması tavsiye edilir; en iyi mukavemet özellikleri, ortalama tane büyüklüğü 0.2 - 0.3 mm, yaklaşık 45 - 60 arasında bir AFS incelik sayısına eşit olan kum kullanılarak elde edilir. Böyle bir kumun kullanıldığı varsayıldığında, gerekli mukavemet seviyeleri genellikle % 0.8 - 1.2 reçine ekleme seviyesinde elde edilir. Daha yüksek kaliteli reçineler, aynı kum kullanılarak ekleme seviyesinde %0.8 - 1.0'a bir düşüşe izin verirken, en kaliteli bağlayıcılar sadece % 0.6-0.9'luk bir ekleme seviyesi gerektirir.

Farklı reçine sınıflarından beklenebilecek yaklaşık nihai (eğme) mukavemet seviyeleri aşağıdaki tabloda listelenmiştir.



Furan Reçine	Reçine ilave oranı % Ağırlık	Eğme Mukavemeti (N/cm ²) (H32 kum / 24 St'lik Mukavemet)
Ortalama Uygulama (Furan resin for average requirements)	1,00	440 – 480
	1,20	550 – 660
	1,40	750 – 800
Ortlama Üstü Uygulama (Furan resin for above average requirements)	0,80	400 – 420
	1,00	580 – 600
	1,20	700 – 750
Ortalama altı Uygulama (Furan resin for peak requirements)	0,60	260 – 280
	0,80	450 – 480
	1,00	600 - 640

(Tablo'da belirtilen değerler, Alman H 32 kumu ile yapılmış, lab test sonuçlarını göstermektedir. % ilave reçine oranı özellik ile kullanılan kum kalitesine bağlı olarak değişim göstermektedir.Tablo'da bulunan değerler sadece fikir vermesi açısından belirtilmiştir.Her firmanın kendi şartları mevcuttur.)

2.2.1 Reçine/Asit (Hardener) ilave Oranları - Reklamasyon Kumu

Mekanik olarak rejenere kum ile yeni kum kullanıldığından daha düşük mukavemet seviyeleri elde edilir. Daha önce belirtildiği gibi, eski kumun kalitesi bu özellik üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve bu nedenle sürekli kontrole tabi tutulmalıdır. Dökümhaneler ve bağlayıcı endüstrisi arasındaki yakın işbirliği, eski kum kullanıldığında daha düşük mukavemet seviyelerinin bu dezavantajını büyük ölçüde ortadan kaldıran furan reçineleri geliştirmeyi mümkün kılmıştır.(Aynı gelişme reklamasyon kumu üreten firmalar tarafından da sağlanmış olup),eski kumla kullanılmak üzere özel olarak geliştirilmiş bu tür bağlayıcılar, büyük bir rejenere kum yüzdesi kullanıldığında bile %0.8 - 1,0 arasında ilave seviyelere izin verir. Mümkünse daha yüksek reçine ekleme seviyelerinden kaçınılmalıdır, çünkü LOI değeri ve istenmeyen kirlenmeler üzerinde aşırı bir artış beklenmelidir.

2.2.2 Reçine/Asit (Hardener) ilave Oranları – Diğer Kalıplama Malzemeleri

Silika ve rejenere kumların yanı sıra, Kromit ve Zirkon kumları esas olarak soğuk sertleşen reçine işleminde kullanılır. Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, bu kumların her ikisi de silika kumundan çok daha yüksek bir kütle yoğunluğu sergileyerek reçine/sertleştirici ekleme seviyelerinde karşılık gelen bir değişiklik meydana getirmektedir.



	Bulk Density (gr/l)
Silis Kumu (Silica Sand)	1,40 – 1,60
Kromit Kumu	2,50 – 2,70
Zirkon Kumu	2,70 – 2,90

Kromit ve Zirkon kumu buna göre silika kumunun neredeyse iki katı bir kütle yoğunluğu (litre hacim başına ağırlık) sergiler. Reçine ve sertleştiricinin ilave oranlarının neredeyse her zaman ağırlıkça bir yüzde şeklinde ifade edildiği gerçeği göz önüne alındığında, bunlar aynı parçacık boyutu dağılımını varsayarak silika kumunun neredeyse yarısına kadar kesilebilir. Bununla birlikte, hem kromit hem de zirkon kumun genellikle ince taneli (daha büyük spesifik yüzey alanı) olduğu ve bu nedenle ince parçacık boyutu için gerekli ekleme oranlarının ayarlanmasını gerekli kıldığı düşünülmelidir. Genel olarak, kromit kumunda %0.6 - 0.9 ve zirkon kumunda %0.3 - 0.8'lik bir reçine ekleme oranı (doğal olarak kullanılan reçinenin kalitesine bağlı olarak) kürlenmiş kum kalıplarında yeterli mukavemet seviyeleri sağlar.

2.2.3 Reçine/Asit (Hardener) ilave Oranları – Farklı Metal Tipleri

Çeşitli döküm metalleri için reçine/sertleştirici ekleme seviyeleri sadece yaklaşık aralıklar olarak belirtilebilir, çünkü kumun derecesi ve sıcaklığı, karıştırma ekipmanı, metalostatik basınç ve bireysel döküm ağırlığı gibi diğer birçok faktör de dikkate alınmalıdır. Uygulamadaki gözlemlerimize dayanarak, aşağıdaki tablodaki reçine ekleme seviyeleri (ortalama bireysel döküm ağırlığına göre), soğuk sertleşen reçine prosesi kullanılarak dökülebilen çeşitli Metaller için kullanılır.

	Ort.Reçine ilave Oranı % Ağırlıkça
Dökme Demir (Pik ve Sfero)	0,80 – 1,20
Çelik Döküm (Düşük Et kalınlığı)	0,80 – 1,20
Çelik Döküm (Yüksek Et Kalınlığı)	1,00 – 1,40
Ağır Metal Döküm	0,80 – 1,20
Hafif Metal	0,60 – 1,00

Not = > Tablo'da verilen değerler, %100 yeni kum kullanımı esas alınarak verilmiştir. Rejenere kum kullanımı ve/veya karışım kum kullandığında, ayrıca Reçine kalitesine bağlı olarak % kullanım oranları değişim göstermektedir.



2.3 Reçine / Asit (Hardener) Oranı

Prensip olarak, Reçine kullanım miktarı, ağırlık olarak silis kumu veya diğer kullanılan kalıplama malzemesine göre seçilmektedir. Asit(Hardener) kullanım oranı'nda reçine miktarına göre belirlenir.

Ornek Tablo

Silis Kumu Miktarı	100 kg
Reçine Oranı %	% 1,00
Reçine Miktarı ,kg	1 kg
Asit Oranı %	% 40
Asit Miktarı ,kg	0,40 kg

Asit (Hardener) ekleme oranının yaklaşık üçte biri olduğu, yani reçine ekleme seviyesinin %33' ünün iyi bir tedavi elde etmek için yeterli olduğu Pratik çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Bununla birlikte, bu resmin sadece bir parçasıdır, çünkü asit ekleme oranı aynı zamanda yukarı veya aşağı doğru değişmesini gerektirebilecek bir dizi diğer faktöre de bağlıdır.

Bununla birlikte, karıştırıcının kalitesine ve kullanılan kumun kalitesine bağlı olarak, kum karışımının homojen karışımını sağlamak için asit ekleme oranı %0.30 seviyesinin altına düşmemelidir.

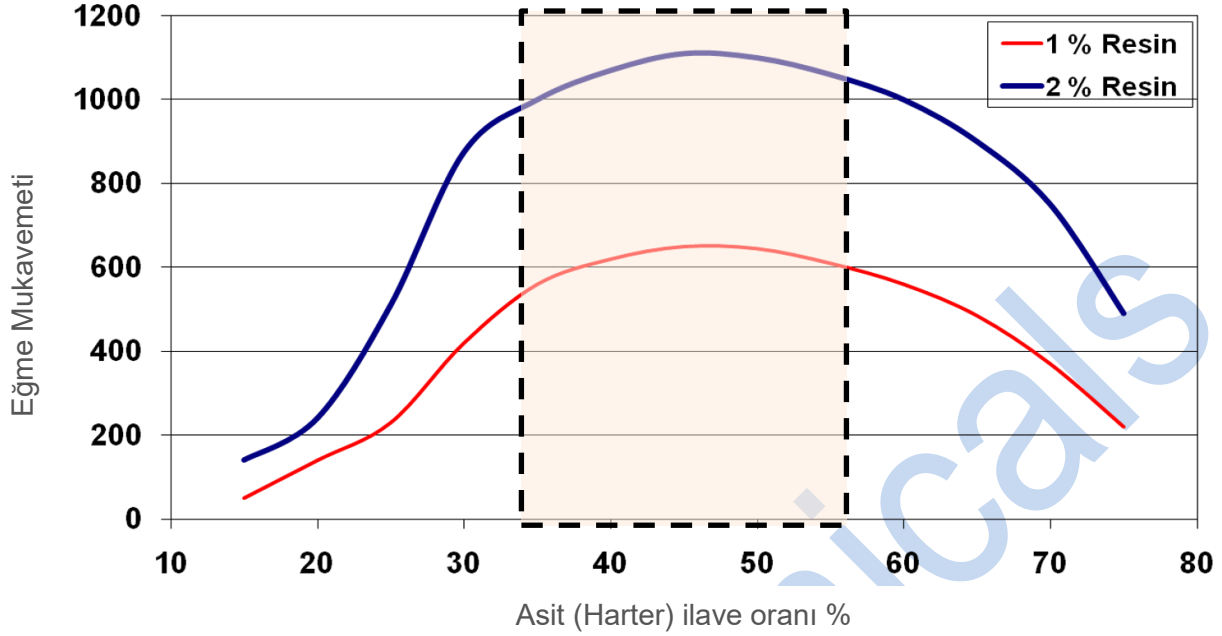
Asit(Harter) ilave seviyesinin furan reçine bağlı kum kalıplarının eğme mukavemetine etkisi (Sertleştirici: %65 PTSA, 24 saat kürlenme süresi) figür 3 üzerinde gösterilmiştir.

Figür 3'deki örnek, yukarıdaki açıklamaları göstermektedir. Figür 3 Asit ilave oranı arttıkça bir furan reçinesi ile bağlanmış kumun eğme mukavemeti seviyelerini gösterir ve furan reçinelerinin kürlenme özelliklerini örneklemeye yarar. Eğme mukavemet değeri, bu durumda %45'lik bir sertleştirici ekleme oranında zirveye çıkar. Eğme mukavemet değeri bu tepe etrafında nispeten sabittir, yani asit ekleme seviyesi bu noktada yaklaşık %10 oranında değiştiğinde mukavemet kaybı tolere edilebilir sınırlar içinde kalır.

Reçinenin ait oranı doğru olarak belirlenmesi ile istenen kum kürlenme süresi çok önemlidir. Bu "kür süresi", kalıplamaya zarar vermeden, kalıpların veya maça'nın derece içinden veya maça sandığından çıkarılabileceği bir dereceye kadar kumun bağlanması için gereken süre olarak tanımlanır.



Figür 3 = > Asit(Harter) ilave seviyesinin furan reçine bağlı kum kalıplarının eğme mukavemetine etkisi (Sertleştirici: %65 PTSA, 24 saat kürlenme süresi)



Figür 4, bir furan reçinesi ile bağlanmış kum kalıplarının kürlenme eğrilerini göstermektedir. Kürlenmenin ilk birkaç saat içinde çok hızlı ilerlediğini görülmektedir. Son mukavemet seviyesinin yüzde doksanı 5 - 6 saatlik bir kür süresinden sonra ulaşılmıştır. Bu noktada maçalar veya kalıplar Döküm işlemine alınabilir. Uygulamada, bir ila üç saat arasında değişen kür süreleri genellikle arzu edilir. Kullanılan reçinenin özelliklerine bağlı olarak, bu kürlenme sürelerini elde etmek için %30 - 50 arasında değişen sertleştirici ekleme seviyeleri gereklidir.

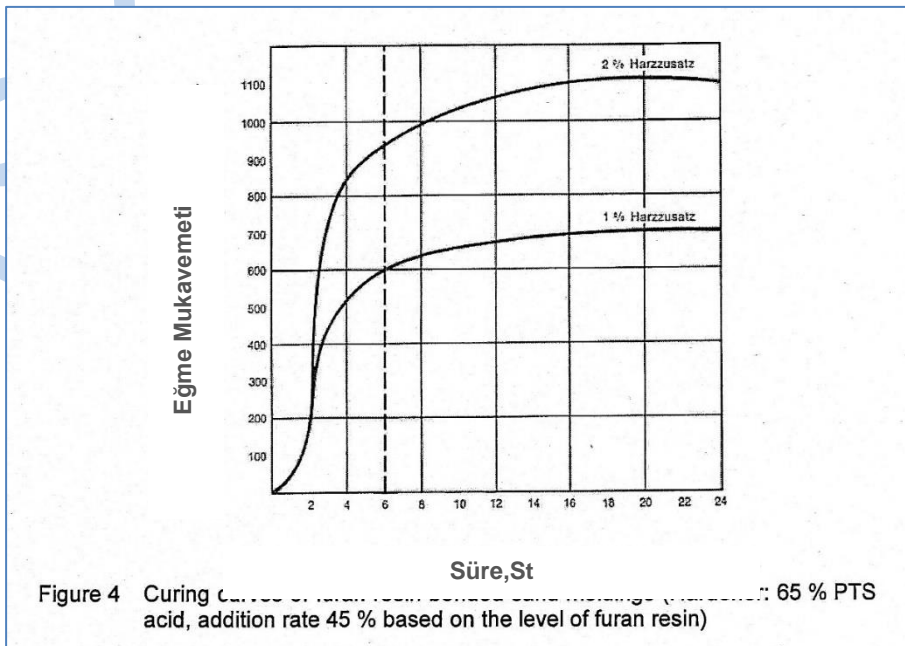


Figure 4 Curing curves of furan resin bonded sand molds: 65 % PTS acid, addition rate 45 % based on the level of furan resin)

Figür 4 => Kürlenme Eğrisi (Sertleştirici: %65 PTSA, Asit ilave oranı %45)



2.4 Kalıp ve Maça imalatı (Mold and Core Fabrication)

Prensip olarak, kalıp ve maça imalatı için ahşap, metal veya plastikten yapılmış model ve maça sandıkları kullanılabilir. Bununla birlikte, metal maça sandıkları kürleşme reaksiyonu üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir, çünkü iyi bir termal iletken olan metal, yoğunlaşma reaksiyonu sırasında gelişen ısıyı çok hızlı bir şekilde uzaklaştırır ve böylece kürleşme reaksiyonu geciktirir. Bu nedenle, metal model veya maça sandıklarının kullanılması tavsiye edilmez.

2.4.1 Kalıp/Maça Sıkıştırma (Compaction Considerations)

Soğuk sertleşen reçinelerle bağlanmış kum, son derece düşük bağlayıcı ekleme seviyeleri sayesinde çok iyi akış sergiler. Sıkıştırma için gereken çaba genellikle düşüktür. Kumun modele veya maça yüzeylerine karşı hafif sıkıştırma veya sıkıştırılması genellikle yeterlidir. Model alt kesimler özel bir dikkatle sıkıştırılmalıdır. Penetrasyona maruz kalma eğiliminde olan maça ve kalıp bölümleri daha yüksek oranda sıkıştırılmalıdır. Deneyim, kumun paketlenme yoğunluğu arttığında penetrasyonun azaltılabileceğini göstermektedir.

Titreşimli sıkıştırma ekipmanının kullanılması, pürüzsüz Döküm yüzey elde edilmesi için tavsiye edilir. Çeşitli frekanslarda salınımlar üreten bu tür vibratörler, derece dışına yerleştirilir, genelde derece altına ve çok etkili bir sıkıştırma etkisi yaratarak, daha yoğun bir kalıp elde edilmesine sağlar.

Yukarıdakilerin yanı sıra, maça ve küçük ila orta boy kalıpların titreşimli sıkıştırılması için sabit zemin vibratörleri de mevcuttur ve bir makaralı konveyör sirkülasyon sisteminde sürekli bir karıştırıcı gibi ekipmanın altına monte edilebilir. Bu tür titreşimli sıkıştırma ekipmanı kullanarak maça ve kalıp imalat sürelerini kesmek mümkündür. Geliştirilmiş sıkıştırma ayrıca döküm yüzeylerinin kalitesini arttırmak için etki eder.

2.5 Refrakter Esaslı Boya (Refractory Coating)

Soğuk sertleşen reçine prosesi kullanılarak üretilen kalıplar, döküm yüzeylerinin kalitesini arttırmak için refrakter esaslı bir boya ile muamele edilir. Dökülmekte olan metale, dökümün döküm sıcaklığına ve boyutuna bağlı olarak, refrakter boyanın üretimi için grafit ve toz haline getirilmiş kok, kuvars, zirkonyum silikat, talk, manyezit ve olivin gibi çeşitli hammaddeler su veya taşıyıcı sıvı olarak alkol kullanılır.

Kalite nedeniyle, su kaynaklı refrakter boyaların kullanımı muhtemelen daha yaygındır. Su veya alkol kaynaklı refrakter boya kullanırken, boya uygulama sonrasında bir takım istenmeyen problemlere yol açmaması açısından, boya uygulama sonrasında, boyanın kurutulma işlemine tabi tutulması gerekmektedir.

(Furan No Bake uygun boya hakkında bilgi için bölgenizde bulunan en yakın ASK Chemicals GmbH teknik elemanı ile irtibata geçmenizi öneririz)



2.6 Döküm Hatalarına Kısa Bakış

- Penetrasyon ve Kum Yanması (Penetration and Burn Out)
- Gaz Hataları (Gas Bubbles and Pinholes)
- Dart ve Damarlaşma (Scabs and Finning)
- Sıcak Yırtılma (Hot Tears)

2.6.1 Penetrasyon ve Kum Yanması (Penetration and Burn Out)

Penetrasyon özellikle çelik dökümlerde yaygındır ve bunlarda kalın duvarlı dökümler en çok etkilenir. Bu kusur, ağır metal dökümlerde de nispeten yaygın olarak görülür.

Penetrasyonun ortaya çıkışı ve kökenleri hakkında çok sayıda rapor literatürde yer almaktadır.

Aşağıdaki nedenler penetrasyondan sorumlu ana faktörler olarak düşünülebilir;

- ✚ Kuvars kumu genişlemesi nedeniyle kumda aşırı hacimsel gerilme (*Excessive dilation stress in the sand due to quartz sand expansion*)
- ✚ Aşırı metalostatik basınç (*Excessive metallostatic pressure*)
- ✚ Aşırı döküm sıcaklığı (*Excessive casting temperature*)
- ✚ Yetersiz kum sıkıştırma (*Inadequate sand compaction*)
- ✚ Aşırı kaba kum kullanımı (*Use of excessively coarse sand*)
- ✚ Eriyiğin uzun katılaşma süresi (*Long solidification period of the melt*)
- ✚ Döküm sonrası döküm yüzeyinde aşırı yavaş kabuki oluşumu (*Excessively slow formation of casting skin after pouroff*)

Penetrasyondan kaçınmada önemli bir seçenek, Zirkon veya kromit kumu gibi daha düşük bir termal genişleme katsayısına sahip kum kullanmaktır.

Deneyim'ler penetrasyon kusurları oluşumu büyük ölçüde rejener kumların kullanımı ile azaldığı yöndedir. (Kum genişleme hatasına bağlı). Birçok dökümhane, bu kusur kaynağını büyük ölçüde ortadan kaldırmanın en ekonomik yöntemini yeniden yaratan bu yaklaşımı zaten kullanmaktadır.

2.6.2 Gaz Boşlukları ve İğne Deliği Hatası (Gas Bubbles and Pinholes)

Gaz kabarcıkları ve iğne delikleri, soğuk sertleşen sentetik reçine bağlayıcıları kullanırken karşılaşılan en korkulan reddetme kaynaklarından ikisini temsil eder. Bu tür döküm kusurlarının nedeni oldukça karmaşıktır. Kalıplama kumundan gaz halindeki reaksiyon ürünlerinin ve metalurjik etkilerden dolayı eriyikteki (aşırı) hidrojen ve oksijen seviyelerinin kusurların oluşturulmasına katıldığı kesin olarak kabul edilebilir. İğne delikleri (çelik dökümler) geliştirmeye eğilimli dökümlerde, düşük bir azot seviyesi içeren reçinelerin kullanılması arzu edilmiştir. Aynı zamanda, sadece azot seviyesinin kendisinin değil, aynı zamanda reçinede var olduğu kimyasal formun da önem taşıdığına dikkat edilmelidir.



2.6.3 Dart Hatası ve Damarlaşma Hatası (Scabs and Finning)

Dart hatası, sentetik reçine bağlı kum kalıplarında üretilen dökümlerde nadiren görülür. Damarlaşma durumunda olduğu gibi, kuvars genişlemesi nedeniyle kumda aşırı genişleme stresi nedeniyle oluşur. Özellikle damarlaşma , kum karışımı formülasyonunun bir modifikasyonu (reçine ekleme seviyesinin azaltılması) veya rejenere kum kullanımı ile büyük ölçüde ortadan kaldırılabılır. Dart hatası sıklıkla refrakter bir katın yanlış uygulanmasından veya bazı durumlarda uygun olmayan bir refrakter formülasyonundan veya hatalı refrakter boya uygulamasına bağlı kaynaklanan "refrakter dart hatası" nı temsil eder.

2.6.4 Sıcak Yırtılma (Hot Tears)

Sıcak yırtılma hatası, bu tür kalıpların Döküm sonrası iyi dağılma özellikleri sayesinde sentetik reçine bağlı kum kalıplarında üretilen dökümlerde nispeten nadiren görülür.

Duvar kalınlığında büyük farklılıklar gösteren nispeten ağır çelik dökümler esas olarak herhangi bir derece etkilenir. Metalurjik ve yapısal nedenler muhtemelen sıcak yırtılma hatasının prensip nedenlerini temsil eder.

Kalıplama kumu açısından, bu tür kusurlar, reçine ekleme seviyelerini azaltarak veya metal dökümün uygun şekilde büzülmesini teşvik eden polistiren unu gibi özel kum katkı maddeleri kullanılarak azaltılabilir.

3. Kum Yenileme (Sand Recovery)

Sentetik reçine bağlı kum yenileme işlemi için iki farklı yöntem bulunmaktadır. Mekanik reklamasyon ve Termal kum reklamasyonu.

Daha ekonomik olduklarından, mekanik geri kazanım yöntemleri günümüzde neredeyse sadece rejenerasyon (özellik ile Furan Reçine sistemi uygulaması) için kullanılmaktadır. Mekanik rejenerasyonun sadece yanmamış reçine ve sertleştirici kalıntılarını kum tanelerinden tamamen ortadan kaldırması nedeniyle, bu kalıntılar sürekli kum geri dönüşümünün bir sonucu olarak aşamalı olarak birikebilir ve bileşimlerine bağlı olarak dökümlerde kusurlara neden olabilir. Yukarıda belirtildiği gibi, rejenere eski kumun sürekli kontrolü bu nedenle kesinlikle zorunludur.

İlgili üreticiler (Wohr vb.), kumun mekanik olarak yenilenmesi için çeşitli sistem kombinasyonları sunar.



Bununla birlikte, bu bağlamda, dikkat edilmesi gereken son nokta, kum rejenerasyonundaki en büyük etkinin, metal-kum oranının optimal olarak ayarlanmasıyla elde edilebileceğidir.

Mekanik Reklamasyon tek başına kullanılabileceği gibi, Mekanik reklamasyon ile birlikte Termal Reklamasyon sistemlerinin'de kullanımı son yıllarda artmaktadır. Reklamasyon kumu kalitesine göre Yenilenmiş Kum %90 ve Reklamasyon kumu %10 aşamalarında,% 100 Yeni kum kullanımına göre reçine ilave oranı % 10 oranlarında daha azalır.

ASK Chemicals