



25 - 27 October / Ekim 2018

TÜYAP Fair, Convention & Congress Center, İstanbul

TüDöKSAD Akademi **10. Uluslararası Döküm Kongresi / 10th International Foundry Congress** by TüDöKSAD Akademi

In conjunction with **ANKIROS / ANNOFER / TURKCAST** fairs

«Kum/Metal Oranı Yüksek Parçaların Dökümlerinde Kum Özelliklerinin Optimizasyonu ve Yönetimi»

«Sand Properties and Management in Casting Processes With High Sand to Metal Ratios»

Arif Yalçın Yıldız, Faruk Sezer, Adnan Demirel, Bülent Şirin (Döktaş Dökümcülük)

1.Oturum / 1st Session

Oturum Başkanı / Session Chairman: Seyfi Değirmenci (TüDöKSAD Akademi)



KUM/METAL ORANI YÜKSEK PARÇALARIN DÖKÜMLERİNDE KUM ÖZELLİKLERİNİN OPTİMİZASYONU VE YÖNETİMİ

**Arif Yalçın YILDIZ*, Bülent Şirin*,
Faruk SEZER*, Adnan DEMİREL***

***Döktaş Dökümcülük Tic. Ve San. A.Ş.
25 Ekim 2018, İstanbul**

İÇERİK

- Giriş
- Kalıp Kumunun Yönetiminde Kum/Metal Oranının Önemi
- Kum/Metal Oranı Nasıl Hesaplanır?
- Mekanik Kum Rejenerasyon Sistemi Çalışma Prensibi
- Yaş Kalıp Kumunun Üzerine Basınç Uygulanan Kum Rejenerasyon Sistemi Çalışma Prensibi
- Dökümhanelerde Kalıp Kumunun Yönetiminde Başlangıç Noktası Neresidir?
- Kalıp Bozma Neden Sıfır Noktasıdır?
- Kalıp Kumundaki Temel Değişkenlerin Kalıp Kumu Özelliklerine Etkileri
- Kalıp Kumu Kaynaklı Döküm Hataları
- Dökümhanelerde Kum Yönetiminde Laboratuvarların Önemi

KALIP KUMUNUN YÖNETİMİNDE KUM/METAL ORANININ ÖNEMİ

- Dökümhaneler belirli bir zaman diliminde üretebilecekleri sınırlı sayıdaki dereceler içerisinde ne kadar ağır, satış fiyatı yüksek, her dökümhanenin üretemediği maçalı ve kompleks işler üretebilirlerse, karlılıklarını o oranda arttırabilirler.
- Derecenin içerisindeki metal miktarı arttıkça, hattın kum/ metal oranı düşer. Bu ise kalıp kumunun içindeki bentonit ve kömürtozunun daha fazla yanması anlamına gelir.
- Kum / Metal oranının düşmesi, özellikle mekanik rejenerasyon tesisi olan dökümhaneler için iyi bir durumdur. Kum tanelerinin etrafındaki yanmış bentonit ve kömürtozu tabakasının, rejenerasyon işlemi sırasında kolayca kum tanesinden ayrılması gerçekleşir.

KUM / METAL ORANI NASIL BULUNUR?

Sand to Metal Ratio Calculator TEST

Sand Weight:

Cope Mold: lbs

Drag Mold: lbs

Core: lbs

Total Sand Weight: 0.00 lbs

Casting Weight:

Poured Metal: lbs

Foundrymen's Yield: %

Casting Weight: 0.00 lbs

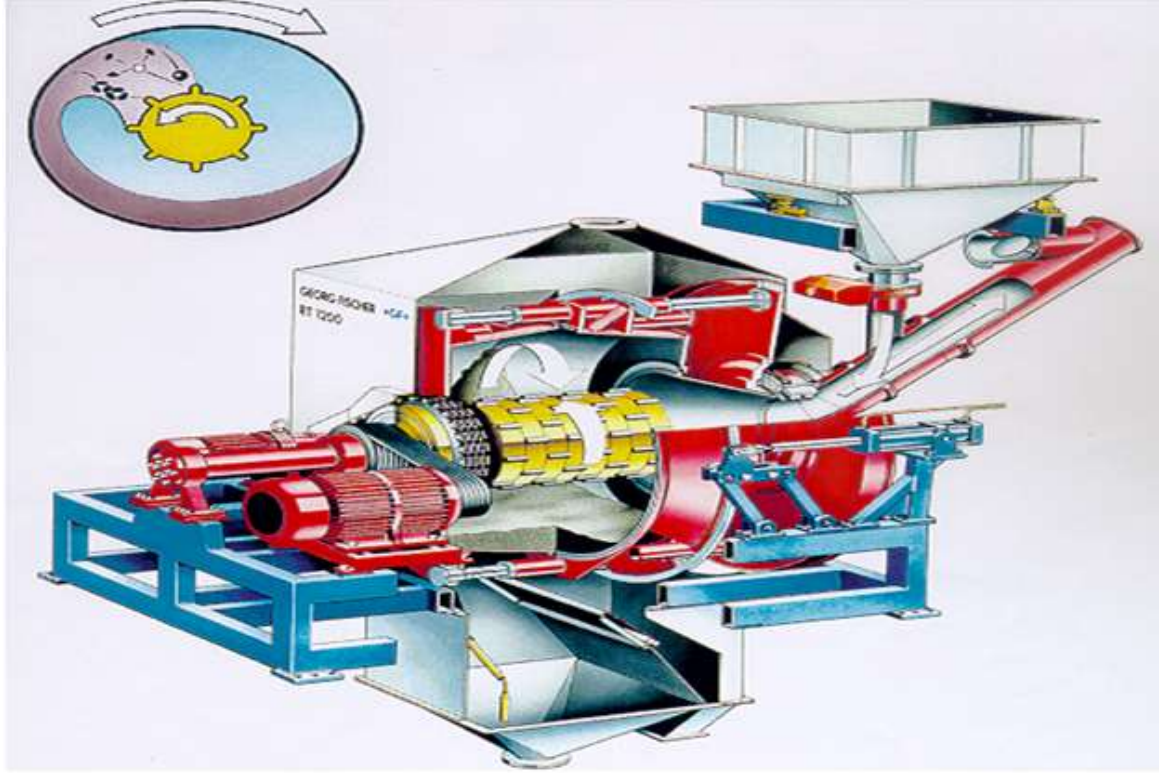
Foundry Returns: 0.00 lbs

Sand to Metal Ratio:

Sand to Good Castings Ratio: 0.00

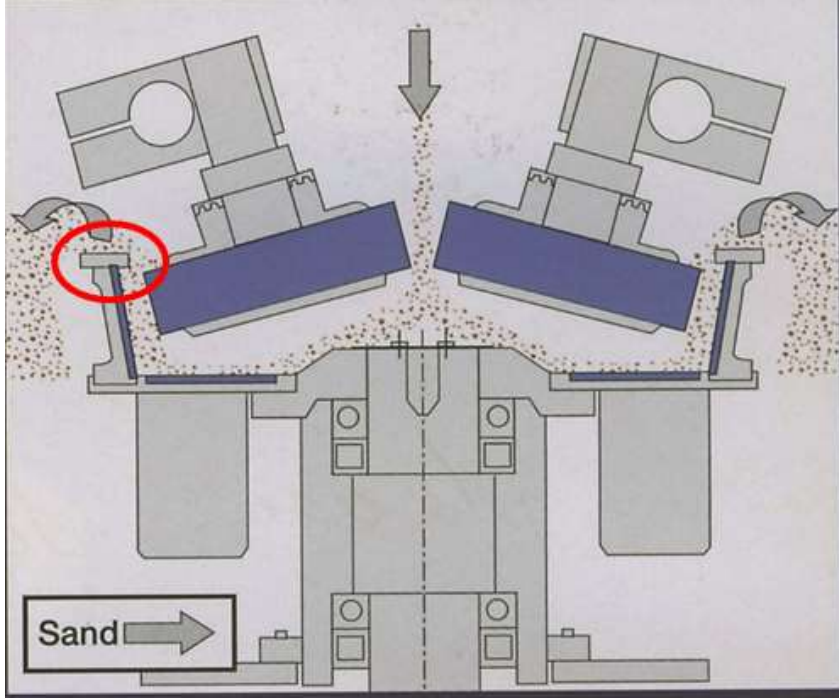
Sand to Liquid Metal Ratio: 0.00

MEKANİK KUM REJENERASYON SİSTEMİ ÇALIŞMA PRENSİBİ



Şekil 1. Kumun kendi kendine bir tambur içinde dönerek rejenerene olmasına bir örnek sistem.

YAŞ KALIP KUMUNUN ÜZERİNE BASINÇ UYGULANAN KUM REJENERASYON SİSTEMİ ÇALIŞMA PRENSİBİ



Şekil 2. Kum tanelerine basınç uygulayan rejenerasyon sisteminin şematik çalışma prensibi.



Şekil 3. Kum tanelerinin rejenerasyon edildiği disk ve tambur sistemi.

KALIP KUMUNUN YÖNETİMİNDE KUM/METAL ORANININ ÖNEMİ

- Kum / Metal oranının düşmesi derece içindeki metal ağırlığının fazla olması ve sonuçta da, dönüş kumu sıcaklığının artması nedeniyle kum soğutmanın öneminin bir kez daha ortaya çıkması demektir.
- Dönüş kumunun soğutulması ve bu esnada da bir miktar bentonit verilerek silolara gönderilmesi, kumun silolarda şartlandırılmasına büyük katkı sağlar. Vakumlu mikserli sistemlerde, eğer sisteme bu tür soğutucular ilave edilmişse, çok daha düşük kum /metal oranları ile çalışmak mümkün olabilir.
- Kum / Metal oranı düştükçe kalıp kumunun soğutma sistemlerinin çok iyi olması şarttır. Maça kumu miktarının da artması, dönüş kumu sıcaklığını arttırır.

KALIP KUMUNUN YÖNETİMİNDE KUM/METAL ORANININ ÖNEMİ

- Bu ise dönüş kumu silo hesabının iyi yapılmasını gerektirir. Aksi takdirde kalıp kumunun ıslak çekme özelliğini arttıran bentonit ve yüksek uçuculu kömür tozu ile çalışmak gerekir.
- Kalıp bozma ünitelerinde kum kaybının engellenmesi, mekanik rejenerasyon tesislerinin olması ve buralarda köşelilik katsayısı düşürülen kumun maçalar aracılığı ile sisteme karışması, kalıp kumunun yönetimine olumlu katkıda bulunur.
- Kalıp kumunun yönetiminde en önemli nokta ise; sistemde kum ile ilgili tüm birimlerin ve kişilerin devamlı iletişimde olmaları ve aynı eğitimleri almış olma zorunluluğudur.

KALIP KUMUNUN YÖNETİMİNDE KUM/METAL ORANININ ÖNEMİ

- Bu ilgililer en az 5 -6 saat sonrasını hesaplayıp çalışmalarını ona göre yapmalıdırlar.
- Endüstri 4.0'ın tartışıldığı günümüzde, laboratuvardan gelen verilere, otomatik ölçüm sistemlerinin ölçümlerine göre, kum / metal oranı hesabına göre, kum sıcaklığına göre çalışan tam otomatik bir sistem belki de en güzel ve kusursuz bir sistem olacaktır.

DÖKÜMHANELERDE KALIP KUMUNUN YÖNETİMİNDE BAŞLANGIÇ NOKTASI NERESİDİR?

- Yaş kum kalıplamada prosesin başlangıç noktası bilinenin aksine mikserler değil, kalıp bozma üniteleridir.
- Bunun en önemli nedeni, dönüş kumuna en etkili müdahalelerin yapılmaya başlandığı ilk yer yani sıfır noktası **KALIP BOZMA** anıdır.

ACABA SIFIR NOKTASI DEDIĞİMİZ BU KALIP BOZMA NEDİR ?

Kısaca tarif etmek gerekirse ;

- Kalıp bozma döküm parçanın döküldüğü kum kalıptan vibratorler, sarsaklar veya kırıcılar tarafından kabaca kumdan ayrıldığı ilk noktadır.
- Bu noktada kum içindeki yanmış bentonit, kömürtozu, ince kum taneleri, nemin buharlaşması ve sıcak hava ile yükselen kum taneleri ilk olarak açığa çıkar.

- Bu durumda kalıp bozma ünitesindeki kum kalitesine olumlu yansıyacak ilk yapılabilecek müdahaleler, kontroller ve önlemler nelerdir?
- İstenmeyen fazla ince taneden arındırılması, soğutulması, kum kayıplarının engellenmesi, kalıp kumu neminin kontrolü, kumun ön karıştırma ile homojen hale getirilmesi, dönüş kumunun yeterli aktivasyona ulaşması için silosunda bekleme süresi vb. kontroller ve önlemlerdir.

- **Burada müdahalelerde dikkat etmemiz gereken en önemli konulardan biri laboratuvarдан gelen güncel verilerin kullanımı, değerlendirilmesi, eğitilmiş kum hazırlama operatörleri tarafından yorumlanmasıdır.**
- **Yapılan müdahalelerin yerinde olabilmesi için laboratuvar desteği kum yönetiminde esas olup en etkin yöntemdir.**

KALIP BOZMA NEDEN SIFIR NOKTASIDIR?

- Kalıp bozma ünitesinde kalıp bozulduğu anda ilk olarak ortaya çıkan tozlar ve buhar eğer ortamdan çekilmezlerse, kum içindeki ince tane miktarının artışına neden olur.
- Artan ince tane de bentonit ihtiyacı dışında kum içinde serbest nem oluşmasına neden olur.
- Oluşan serbest nem ise nem artışına, paralelinde de mukavemet kayıplarına sebebiyet verir.

- Kalıp bozma ünitesindeki ikinci dikkat edilecek nokta ise parçanın üzerindeki kumun vibratör, sarsaklar veya Disacool gibi ekipmanlarla sistemden ayrılmasına engel olunmasıdır.
- Yatay veya dikey Hat farketmez. Çok önemli bir ayrıntıdır.
- Kum kayıplarına hakim olabildiğimiz sürece dönüş kumunda değişimler minimumda yaşanır.

- **Maksimum geri kazanım demek minimum bentonit ve kömürtozu kaybı ve mekanik özelliklerdeki minimum değişkenlik demektir.**
- **Bu da kum dönüş silolarının sürekli dolu olmasına, kumun daha uzun süre siloda beklemesi, ön şartlanması ve şişmesi demektir.**

- Kalıp bozma sırasında kumdaki istenmeyen fazla ince taneleri uzaklaştırdıktan sonra artık sıra kumun soğutulmasına, nemlendirilmesine ve homojen hale getirilmesine gelmiştir.
- İyi bir dönüş kumunda soğutucu çıkış sıcaklığı 45 C altında ve çıkış nemi de kesinlikle %1.8'in üzerinde olmalıdır.

- **Nem değerinin en iyi değerleri % 2-2.40 aralığında olduğu değerlerdir.**
- **Bu şartlarda ana silolarda 2-3 saat bekleyen kalıp kumu, miksere girmeye hazır demektir.**
- **İyi bir kum operatörü 4-5 saat sonra hatta vereceği kuma, hangi müdahaleleri yapacağını bilmelidir.**

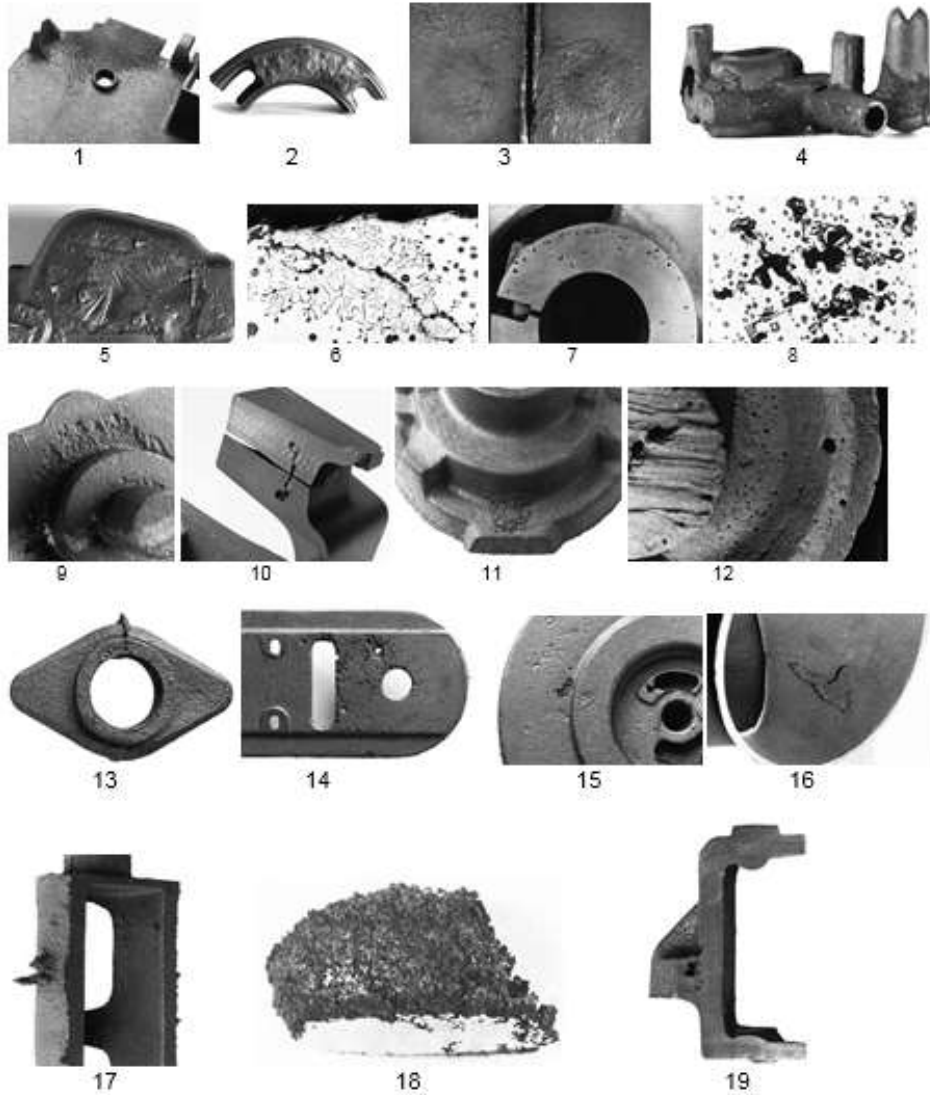
- **Bu nedenle dökümhanelerde operatör eğitim programları son derece önemlidir.**
- **Her kum operatörü günlük üretim programına göre ve kum/metal oranını dikkate alarak dönüş kumuna ,hazır kuma hangi müdahaleleri yapacağını bir gün önceden bilen kişidir.**

KALIP KUMUNDAKİ TEMEL DEĞİŞKENLERİN KALIP KUMU ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

	Nem	Kompaktibilite	Yaş Basma Mukavemeti	Ezme Mukavemeti	Kesme Mukavemeti	Islak Çekme Mukavemeti	Gaz Geçirgenliği	Numune Ağırlığı	Kalip Kum Aktif Kili
Bentonit Artışı	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑
Yanma Kaybı Artışı	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓
Yeni Kum İlavesi	↓	↓	↓	↓	↓	↓ (1)	↑	↑	↓
Mikser Karışım Süresinin Artışı	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	-
Kumun Karışım Öncesi Bekleme Süresinin Artışı	↓	↓	↑	↑	↑	↑	-	↓	-
Kum Sıcaklığının Artması	↓(2)	↓	↓	↓	↓	↓	↑	-	-

(1): Kullanılan döküm kumunda ince taneli malzemelerin, iş görmeyem partikül ve ölü kil miktarının artması, kalıp kumunun nem miktarını artırır. Bu nem ise ıslak çekme mukavemetinin artmasını engeller. Bu gibi durumlarda kalıp kumuna yapılan yeni kum ilaveleri, mevcut nem miktarını düşürür ve ıslak çekme mukavemet değeri artar.

(2): Kum sıcaklığının artması ile birlikte, yüksek aktif kil ihtiyacı doğacağından, nem miktarı artış gösterecektir.



Şekil 10. 1: Kum yanması, 2: Kalıp Kopuk, 3: Erozyon, 4: Patlamalardan Kaynaklanan Penetrasyon, 5: Parlak Karbon İnküzyonları, 6: Grafit Bozulması, 7: Azot Gazı Hataları-Yarıklar, 8: Mikroçekintiler, 9: Kumlu Yüzeyler, 10: Yüzeğe Açılan Gaz Boşlukları, 11: Kum Penetrasyonu, 12: Yüzey Altı Gaz Boşlukları, 13: Kaba Yüzeyler, 14: Kum İnküzyonları, 15: Curuf İnküzyonları, 16: Kalıp Dartları, 17: Şişme- Kuma Çıktılar, 18: Penetrasyon-Kimyasal, 19: Köşelerde Gaz Boşlukları.

KALIP KUMUNDAN KAYNAKLANAN HATA TÜRLERİNE GÖRE KUM ÖZELLİKLERİNİN KONTROLU (CONTROLLING OF SAND PROPERTIES ACCORDING TO THE DEFECT TYPE CAUSED BY SAND)

	Burn-out Sand (Kum Yanması)	Code and Edge Disintegration (Kalıp Kopuk)	Erosion (Erozyon)	Explosive Penetration (Patlamalardan Kaynaklanan Penetrasyon)	Lustrous Carbon Inclusions (Parlak Karbon İnklizyonları)	Graphite Degeneration (Grafit Buzulması)	Fissures Defects (Açık Gaz Hataları-Yarıkları)	Micro-Cavities (Mikro-Çekintiler)	Pitted Surfaces (Kumlu Yüzeyler)	Surface Blowholes (Yüze Açılan Gaz Boşlukları)	Penetration (Kum Penetrasyonu)	Pinholes (Yüze Altı Gaz Boşlukları)	Surface Roughness (Kaba Yüzeyler)	Sand Inclusions (Kum İnklizyonları)	Slag Inclusions (Cıva İnklizyonları)	Scabbing (Kalıp Darı)	Swelling (Şişme-Kuma Çıkıntısı)	Penetration Due To Chemical Reaction (Penetrasyon-Kimyasal)	Angular Blow Holes (Köşeli Gaz Boşlukları)
Water Control (Nem Miktarı)	↓	↑	↑	↓	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓
Compactibility (Sıkıştırılabilirlik)	↓	↑	↑	↓	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓
Permeability (Gaz Geçirgenliği)	-	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	-	↑	-	↓	↓	↑
Grain Size (Kum Tane Boyutu)	-	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑
Grain Size <0.125 mm (Tane Boyutu eğer <0.125mm ise)	-	↑	↑	↑	↓	↓	-	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑	-	↓	↑	↑	↓
Flux Content (AFS Kİİ Miktarı)	↓	↑	↑	↓	-	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↑	-	-	↓
Resinate Content (Aklif Kİİ)	↓	↑	↑	↓	-	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	-	↑	↑	↑	-	-	↓
Inert Dust (Öİİ Kİİ)	↓	↓	↓	↓	-	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑	-	↓
Total Carbon Content (Toplam Yanma Kaybı)	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	-	↑	↓
Coke (Kök)	↑	↓	↓	↓	↑	-	↓	↓	-	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↑	-	↑	↑
Active Carbon (Aklif Karbon)	↑	↓	↑	-	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	-	↑	↓	-	↑	↓
Degree of Oxidization (Oxitleşme Derecesi)	↓	-	-	↑	-	↓	↓	↓	↓	-	↓	↓	↓	-	↓	↑	-	↓	-

Tablonun Okunuşu: Eğer üstteki sakat türlerinden biri mevcut ise, tablonun sol sütunundaki kum özelliklerini düşür(↓) veya arttır(↑).

DÖKÜMHANELERDE KUM YÖNETİMİNDE LABORATUVARLARIN ÖNEMİ

- Laboratuvarlar dökümhanelerin beyinleri, hafızaları ve proses kontrollerinin yapıldığı yerleridir.
- Laboratuvarlar Ergitme, Kalıplama, Maça ve Tamamlama ve hatta Satınalma Bölümlerinin bilgi aldıkları ve proseslerini yönlendirmede kullandıkları en önemli yardımcılardır.
- Kalıp ve maça kumunun yönetiminde Kalıplama ve Maça Bölümü sorumluları, kum hazırlama operatörleri ve laboratuvarlar devamlı temas halinde olmalıdırlar.
- Bu elemanlar teknolojinin her türlü imkanlarından faydalanarak devamlı temas halinde olmalıdırlar.

DÖKÜMHANELERDE KUM YÖNETİMİNDE LABORATUVARLARIN ÖNEMİ

- Her dökümhanenin kalıplama kumu kendine, parçalarına özeldir.
- Laboratuvar her kalıplama hattının kumunun tüm özelliklerini devamlı kontrol altında tutmalıdır. Bunu yaparken kalibrasyonlu cihazlar kullanmalı ve doğru sonuçlarla üretimi desteklemelidir. O günü değil hep daha ilerisini görmeye çalışmalı ve insanları gelecek tehlikelerden korumalıdır.
- Kum özelliklerini özel bilgisayar programları ile tüm ilgililerle paylaşmalı ve istatistiksel verilerle bunları analiz ederek, ilgilileri bilgilendirmelidir.

DÖKÜMHANELERDE KUM YÖNETİMİNDE LABORATUVARLARIN ÖNEMİ

- Laboratuvar cihaz, ekipman ve insan kaynağı açısından donanımlı olmalıdır.
- Laboratuvar aynı zamanda bir eğitim yeridir. Tüm kum operatörleri ve yeni mühendisler burada eğitilmelidir.
- Laboratuvar Ar-Ge faaliyetlerinin gerçekleştirildiği ve ürün kalitesine en çok katkısı olan bölümlerden biridir.
- Tüm satın alınan ürünlerin belirli frekanslarda, belirlenen spesifikasyonlara göre yazılı işlem talimatlarına uyularak giriş kontrol testlerinin yapılması, laboratuvarların sorumluluğundadır.



Şekil 9. 1.PVFC:Merkezi Test Ünitesi, 2. HNTC:Hızlı Nem Tayin Cihazı, 3. PDU ve PNZ: Gaz Geçirgenlik ve Isılak Çeşme Cihazı, 4. PRA: Uç Darbe Numune Hazırlama Cihazı, 5. PIT: Infra-Red Hızlı Nem Tayin Cihazı, 6. PFG: Hidrolik Mukavemet Cihazı, 7. PMT: Moldabilite Cihazı, 8. Sinter Fırını, 9. PVG: Kompaktibilite Cihazı, 10. Kalıp Kumu Mikseri(5 Kg), 11. Maça Kumu Mikseri(2.5 Kg), 12. PDL: Dilatometre Cihazı, 13. Deformasyon Test Cihazı, 14. Etüv, 15. PKA : AFS Kil Yıkama Cihazı, 16. PSB: Hızlı AFS Kil Yıkama Cihazı, 17. PSA: Elek Analiz Cihazı, 18. PMK: Metilen Maviyi Aktif Kil Test Cihazı, 19. PWE: Hızlı Karıştırıcı(Agitatör), 20. PMS: Ultrasonik Karıştırıcı, 21. POF : Yüzey Köşelliliği Cihazı, 22. PCR: Sıcak Mukavemet Cihazı, 23. PST: Shutter Index Cihazı.

REFERANSLAR

- 1-) Wildings, C., Duit, B., Şirin, B, Demirel, A., “Green Sand Back to Coreshop Reclamation- The Componenta Experience”, 11-13 Eylül 2014, Tüyap, 7. Uluslararası Ankiros Döküm Kongresi.
- 2-) GÜNAY, Y., SÖZEN, S., ŞİRİN, B. “ Çevre Yönetim Sistemi Kapsamında Dökümhane Atıklarının Yeniden Değerlendirilmesi, Bertarafı ve Atık Yönetimi”, ANKIROS Uluslararası Döküm Kongresi, 14-15/10/1999 , Bildiriler Kitabı, Sayfa: 229-247.
- 3-) GÜNAY, Y., ŞİRİN, B. “ Practical Experiences and Savings Achieved With Mechanical Reclamation, The 65 th World Foundry Congress, Gyeongju, Korea, 2002.
- 4-) BALTACI, İ., ÇUHA, S., ŞİRİN, B. “ Değişik Değirmen ve Soğutma Sistemlerinde Kum Özelliklerinin Karşılaştırılması”, ANKIROS 2. Uluslararası Döküm Kongresi, 22-24 Mart 2001, Bildiriler CD’si.
- 5-) BALTACI, İ., ŞİRİN, B., ÇUHA, S. “ Farklı Aktif Kil Değerlerinde Kalıp Kumu Özelliklerinin İncelenmesi”, ANKIROS 2. Uluslararası Döküm Kongresi, 22-24 Mart 2001, Bildiriler CD’si.

REFERANSLAR

- 6-) GÜNAY, Y., DEĞİRMENCI, S., ŞİRİN, B., AKARLAR, N. “ Türkiye’de Döküm Bentonitlerinin 2000’lerde İyileştirilmesi”, Metalurji Dergisi, Temmuz 2001.
- 7-) GÜNAY, Y., Demir, C., ÇUHA, S. “ Döküm Atık Kumlarının Yeniden Değerlendirilmesi, Kum Rejenerasyon Projesi”, 1. Uluslararası Döküm ve Çevre Sempozyumu, İstanbul, 25-27 Kasım 1998.
- 8-) Papatya, M., Şirin, B., Çuha, S., Günay, Y. “ Demir Dökümhanelerinde Kum Özelliklerinin Kontrolü ve Yönetimi”, Turkcast Temmuz – Ağustos – Eylül 2007 Sayısı, Sayfa 26-34.
- 9-) Ziegler, M., LaFaray, V., Joyce, S., “Optimising New Sand and Core Sand Additions in Foundry Green Sand Systems”, Foundry Management & Technology, Aug. 17, 2005.

REFERANSLAR

11-) Strobl, S.M., Silsby, D.V., “Controlling Hot Sand to Ensure Mold, Casting Quality”, Modern Casting, Feb. 2001,pp. 42-44.

12-) Heine, R.W, Schumacher, J.S., Green, R.A., “Sand/Metal Ratio and Moisture Content for Cooling of Green Sand”, AFS Transactions, Vol. 84, 1976, pp. 281-285.

13-) Schumacher, J.S., Green, R.A., Hanson, G.D., Hentz, D.A., Galloway, H.J., “Why Hot Sand Causes Problems- Part 3”, AFS Transactions, Vol. 84,1976, pp. 385-416.

14-) Fenyes, M., “Maximising Sand Recovery in the Foundry”, Transactions of 58th IFC, Ahmedabad, 2010,pp.49-54.