

KALIP KUMUNDA KÖMÜR TOZUNUN ETKİSİ

KA 05 AGUSTOS 97

SIRA NO: 51

GİRİŞ

Döküm Bilgilerinin bu sayısında, yaş kum kalıplamada bir katkı maddesi olarak kullanılmakta olan kömür tozunun kullanımı gözden geçirilmekte ve kömür tozunun kalite bakımından doğru olan tipinin seçimini etkileyen temel faktörler ayrıntılı olarak incelenmektedir.

Demir alaşımlarının dökümünde kimyasal bağlı kumların kullanımının son zamanlardaki artışına rağmen, yaş kum kalıba döküm uygulamaları, halen çok büyük bir oranda kullanılmaktadır. Yaş kum kalıba döküm uygulamasının önde gelen, üstünlüğü kalıplama malzemesinin, öngörülen şekle hemen hemen bir anda, aniden sıkıştırılabilen plastik özelliğe sahip bir kütle olmasıdır. Buna ilave olarak, yaş kum kalıplama işlemi, temelde silika esaslı kum, kil, su ve

karbon verici içeren ilaveler gibi ucuz hammaddeler kullanıldığı için diğer üretim yöntemleri ile rekabet edebilir bir teknolojidir. Özellikle bu sebeplerden dolayı da, yaş kum kalıba döküm yöntemi çok yüksek üretim kapasitesine sahip dökümhanelerde öncelikli olarak kullanılan döküm yöntemidir. Yaş kum kalıplamada ve kimyasal bağlı kumlardaki en çok karşılaşılan temel problem, kumda yanma oluşumu veya döküm parçaların üzerinde yapışmış durumda bulunan maddedir. Yanma olayı döküm parçasının yüzeyini ciddi bir şekilde bozar ve ilave beslemeye ihtiyaç gösterir. Bu olay, kum tanelerinin veya bağlayıcı olarak kullanılan bentonit(aktif kil) veya kum tanelerinin birbirleriyle kaynaştığı kütlelerin, döküm yüzeyine kimyasal olarak bağlanması ile meydana gelir. Bu

noktada genellikle kabul edilen teori ise, sıvı demirin direkt olarak silika ile reaksiyona girmediği ve kalıp ile sıvı maden arasında oluşan demir oksitlerin oluşum reaksiyonlarına bağlı

olduğudur. Ara yüzeyde oluşan bu demir oksit daha sonra, döküm parçası üzerinde bir demir oksit-demir silikat fazı oluşturmak üzere silika (kalıp kumu) ile reaksiyona girer. Bu nedenle yanma olayının, dökümün katılaşması sırasında bu aşamada kalıp içerisinde eğer oksitleyici şartlar varsa oluşacağı şeklinde bir özet yapılabilir. Yanma olayı sıvı metalin temasta bulunduğu döküm parçası ile kalıp yüzeyi bölgesindeki sıvı metalin kum taneleri arasındaki boşluklara sızması ile oluşan metal penetrasyonu ile karıştırılmamalıdır.

Metal penetrasyonunu ve yanma olayını önlemek amacıyla kimyasal bağlı kum kaplamalar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ancak kömür tozu gibi karbon içeren bir ilavenin yaş kum kalıp malzemelerine ilave edilmesi ile bu problemin üstesinden geleneksel yöntemlerle gelinmiştir. Gerçekten de yaş kum kalıba pülverize kömürün, parçaların yüzey düzgünlüğünü sağlamak amacıyla ilave edilmesi döküm endüstrisi kadar eski bilinen bir olaydır. Kömür tozunun döküm endüstrisinde bu kadar uzun bir süreden beri yaygın olarak kullanılmasına rağmen, onun hakkında şaşılacak kadar çok az bilgi yayınlanmıştır. Bu makalenin amacı, kullanılabilecek çeşitli tip ve orijindeki kömürlerin ayrıntılı olarak incelenmesi ve kömür tozunun yararlarını açıklamak amacıyla bir koherant teorisinin ortaya konmasıdır.

KÖMÜRÜN OLUŞUMU

Kömür, bitkilerin ve diğer bütün orman ürünlerinin bataklık şartlarında bozunuma uğrayıp fosilleşmeleri ile meydana gelen bir üründür. Bu süreç zarfında, malzemelerin tümünde yanma olayı gerçekleşmeyebilir. Bitkilerin çürüme işlemleri sırasında bünyelerinde artık olarak kalan kumlar ise kömür içerisindeki yanmayan külü oluşturmaktadır. Bu

nedenle kömür, organik ve inorganik maddelerin bir karışımıdır. Kömür yalnızca tek bir kimyasal bileşime sahip olmayıp, karbonca zengin doğal katı maddelerden meydana gelmektedir. Bu karbon türleri, Tablo 1.'de verilen selülozdan grafit kadar çok geniş bir alanda değişen metamorfik bir seri maddeden meydana gelmektedir.

Malzeme	Toplam Karbon %	Sınıf
Selüloz	44	Sınıflandırılmamış
Ođun	50	Sınıflandırılmamış
Turba	55	Kalite Artışı
Linyit	60	
Taşkömürü (Brown Coal)	70	
Maden Kömürü (Bitümlü Kömür)	80	
Antrasit	90	Sınıflandırılmamış
Grafit	>90	

Kömürün bu kadar geniş bir aralıkta değişen metamorfik özelliklere sahip olması sıcaklık, basınç ve zaman gibi jeolojik faktörlerin değişikliğinden ileri gelmektedir. Kömürün zaman içerisinde geçirmiş olduğu bütün değişikliklere "Kömürleşme (coalification)" adı verilmekte olup bu prosesin süresinin uzunluğu da kömürün kalitesini veya diğer bir ifade ile sınıfını ortaya koymaktadır. Aynı jeolojik yaşa sahip olmalarına rağmen, maruz kaldıkları sıcaklık ve basınçlara göre, kömürler farklı kalitelerde, sınıflarda bulunabilmektedirler. Bu değişimler, bir kömür havzasının kalınlığı ve büyüklüğü ile oldukça değişim gösterebilir. Tablo 1'den de görüldüğü gibi kömür içerisindeki toplam karbon oranı yaklaşık % 50'den % 90'a artış gösterdiği, kömür kalitesinde kaydedilen önemli bir değişikliktir.

KÖMÜRÜN BİLEŞİMİ

Kömür, pek çok kimyasal bileşikten meydana gelen bir madde olmasına rağmen, şu ana kadar henüz kömür için standart bir organik kimyasal test yoktur. İki standart test geliştirilmiş ve bunlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

En çok kullanılan analiz, oldukça basit bir şekilde kömürün kimyasal bileşiminin tahlil edildiği yakın analizdir. Bu analiz yöntemi ile kömürdeki sabit karbonun hesaplanması, kül ve uçucu madde ile nem miktarının tesbit edilmesi mümkün olmaktadır. Özet olarak nem içeriği (M); 105 C'a ısıtılan kömür numunesinin ağırlığındaki azalışı kül içeriği (A), kömürün yanmasından sonra geriye kalan artığı ve uçucu madde (V) ise oksijensiz bir ortamda önceden belirlenen şartlarda ısıtılan kömür numunesinin ağırlığındaki azalışı göstermektedir. Uçucu madde genellikle, kömür tozu numunesinin içerisindeki temelde CO₂ ve hidrokarbon gazlarının miktarının ölçümü amacıyla gerçekleştirilmektedir. Sabit karbon (FC), kimyasal bir kavram olmayıp kömürün uçucu maddesinin, kül ve neminin toplam miktarından çıkarılması ile bulunan değer olarak tanımlanmış ve raporlanmıştır:

$$\% FC = 100 - (\% M + \% V + \% A)$$

Kömürün içerdiği karbon, hidrojen, azot ve kükürt gibi temel elementlerin saptanmasına da uzak analiz adı verilmektedir. Kömür dikkatlice analiz edildiğinde, sadece yukarıda bahsedilen elementlerden oluşmadığı bunun yanında periyodik tablodaki pek çok iz elementlerini de bünyesinde ihtiva ettiği ortaya çıkmıştır.

Yukarıda anlatıldığı gibi orijinal bitkisel esaslı malzeme ısı ve basıncın etkisi ile ne kadar çok (Uzun süre) değişime uğrarsa, kömürün kalitesi de o kadar çok yükselmektedir.

Tablo 2'den de kömür içerisindeki karbon yüzdesinin nasıl bir değişim gösterdiği, buna bağlı olarak kömür kalitesinin ve diğer elementlerin bundan nasıl etkilendiği görülmektedir. Örneğin kömür ile her zaman birlikte bulunan bir doğal nem vardır ve bu nem antrasit ve çok yüksek kalitedeki kömürlerde görüldüğü üzere, kömür kalitesi arttıkça % 1-2 değerlerine kadar düşmektedir. Aynı şekilde kömürdeki oksijen ve hidrojen içerikleri de kaliteye bağlı olarak düşmektedirler.

Tablo 2. Çeşitli Kömürlerin Sınıflamalarıyla İlişkili Olarak Bileşen Bazında Nihai Analizleri

Kömür Tipi	Doğal Nem	Kuru Bazda Kölsüz				Sınıf
		C	H	O	N	
Turba	70	45-60	5-7	20-45	3.0	Düşük
Taşkömürü (Brown)	30-50	60-75	5-7	15-35	2.0	Orta
Bitümlü Kömür	2-15	75-90	4-6	3-15	1.5	Yüksek
Antrasit	1-5	90	3-4	2-3	1.0	Çok Yüksek

KÖMÜRÜN YAPISI

Kömürün genellikle sabit tek bir moleküler yapısının bulunmadığına inanılmaktadır. Kömürün yapısı, morfolojisi ve onun kalitesinin çeşitliliği çürümüş odunsu bitkilerin ve lifli bitkilerin (ki bunlar bitkilerin temel yapı bileşenleridir) tip ve çeşitlerine ve durumlarına bağlıdır. Daha önce de açıklandığı üzere, kömürün en yüksek kaliteli türünü oldukça yüksek kristalin bir yapıya sahip olduğu bilinen ve karakteristik X-Işınları difraksiyon paternleri veren, karbon verici maddeleri en yüksek oranda bünyesinde barındıran "grafit"tir. Bunun tersi olarak bütün düşük kalitedeki diğer kömürler amorf (kristalin olmayan) bir yapıya sahiptirler ve belirgin X-Işınları difraksiyon paternleri vermezler. Ancak, bitümlü kömürler çok iyi bir şekilde incelendikleri zaman grafitte oluşan piklerin benzeri fakat zayıf piklerin tesbit edilmesinin mümkün olduğu görülmüştür. Bu da, bitümlü kömürlerin aromatik halka sistemlerinin belli bir düzene girdiğini ve büyümeye başladığını göstermektedir. Bu artış, antrasitte grafit benzeri bir yapının oluşumunun bir sonucu olarak daha belirgindir.

KÖMÜR ÜZERİNE ISININ ETKİSİ

Kömür inert bir atmosferde ısıtıldığında, çeşitli uçucu maddeler meydana getirerek bozunur. Bu bozunum çok iyi tanımlanmış üç sıcaklık aralığında gerçekleşmektedir:

1.Adım: 200 °C'un altındaki sıcaklıklarda kömürün bünyesinde mevcut bulunan su ve çok az miktardaki CO₂ uzaklaşır. Bu kademedeki reaksiyonların hızı oldukça yavaştır.

2.Adım: 350 °C ile 550 °C arasında çok hızlı reaksiyonlar meydana gelir. Bu reaksiyonların başlıca ana ürünleri hafif hidrokarbon gazları ve çeşitli organik bileşiklerdir. Bitümlü kömürler bu sıcaklık aralığında aynı zamanda bir plastik geçiş kademesinde geçirirler ve hacimce büyür (şişer) ve sonra da "kok" olarak bilinen poröz bir katı halinde tekrar katılaşır. Böyle kömürler şekil değiştiren kömürler olarak bilinirler.

3.Adım: Bu adım 550° C'un üzerinde başlar ve bu aşamada su buharı, karbondioksit, karbonmonoksit, hidrojen, metan, asetilen ve amonyak içeren çeşitli gazların karışımının oluşumu ile gelişir. Bu kademelerde meydana gelen gazların kondenzasyon işlemi (yoğuşma) sonucunda çok yüksek karbon içeriğine sahip grafit benzeri bir katı madde üretilebilir ve bu "lustrous karbon" (parlak) olarak isimlendirilmektedir. Bitümlü kömürlerin geçirmiş oldukları plastik geçiş kademesi sonucundaki hacimdeki değişiklik

Şekil 1'de gösterildiği gibi dilatometre ile izlenebilir. Bu hacim değişiklikleri 3 parametre ile karakterize edilmektedir.

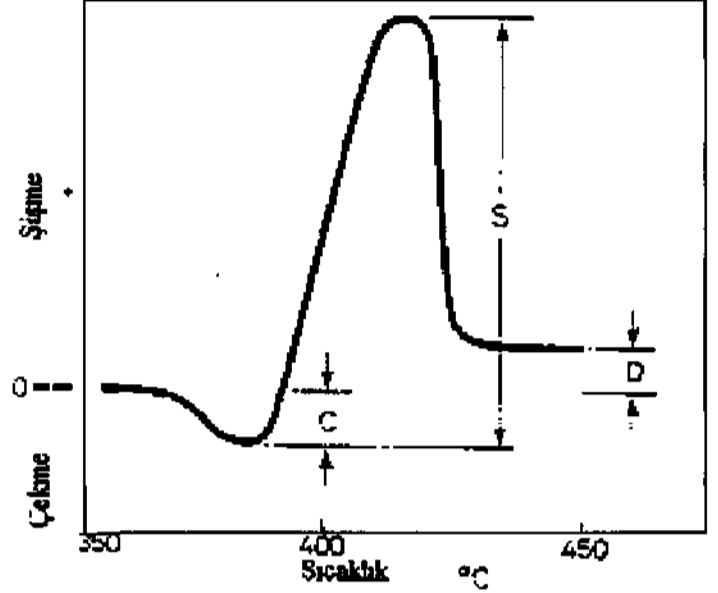
Bunlar:

- Birincil Çekme(C)
- İkincil Şişme (S)
- Nihai Şişme(D)

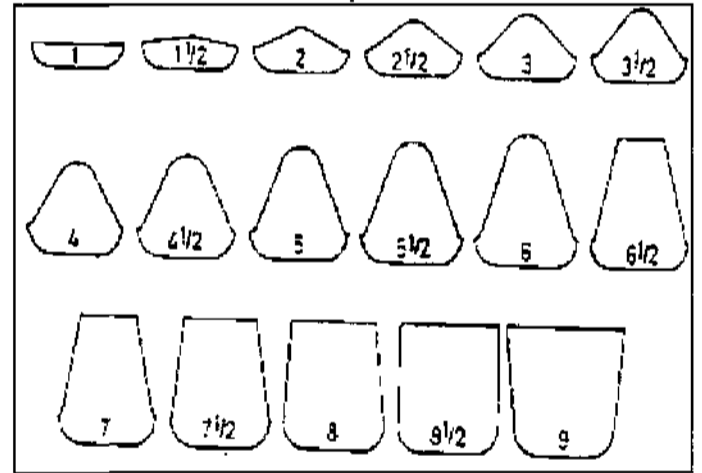
İngiltere'de kömürün şişme ilişkileri "Swelling Index", şişme indeksi aracılığı ile ölçülmektedir. Bu test önceden belirlenmiş olan koşullarda standart bir pota içerisinde belirli miktardaki bir kömür numunesinin ısıtılması yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bu test sonucunda potada oluşan katı maddenin şekli baz alınarak Şekil 2'de verilmekte olan standart bir tablo ile karşılaştırılır. Teste tabi tutulan numune daha sonra aşağıda belirtildiği şekilde 0'dan 9'a kadar

bir numaralandırma işlemi ile şekil alma ilişkisi tesbit edilir.

Şekil 1. Bitümlü Kömürlerde Isıtma Sırasında Meydana Gelen Şekil Değişimi



Şekil 2. Şişme İndeksi Testinde Elde Edilen Profillerin Karşılaştırma Çizelgesi



Şişme İndeksi	Şekil Değişikliği İlişkisi
0-1	Şekil Değişikliği Yok
2-3	Zayıf Şekil Değişikliği Var
4-5	Oldukça Fazla Şekil Değişikliği Var
6-9	Çok Güçlü Şekil Değişikliği Var

Kömürün plastik şekil değiştirmesini etkileyen pek çok faktör, tamamen açıklanamamasına rağmen düşünülebilir. Şekil değiştirmeyi yani şişmeyi etkileyen faktörlerden biri kömürün oksidasyonu, diğeri ise kömürün ince taneli oluşudur. Bu iki faktör birbiri ile bağlantılıdır.

KÖMÜR İÇERİSİNDE BULUNAN MİNERALLER

Kömür içerisinde 100'den fazla tanımlanmış mineralin olduğu söylenmektedir. Fakat belki de 10'dan daha az mineralin önemli miktarlarda olduğu düşünülmektedir. Ve bunlar şu gruplara ayrılabilirler:

Kil Mineralleri

Bunlar genellikle kömür numunesi içerisinde sıklıkla toplam minerallerin % 50'sinden fazlasını içeren minerallerdir. Killer alüminyum ve silisin su ihtiva eden bileşikleri olup, bu elementlerin külde bulunmasına yardımcı olur.

Karbonatlar

Bu elementler genellikle demir, magnezyum ve kalsiyum elementlerinin tuzlarıdır.

Silika

Kömürde bulunan serbest silikanın çoğu kuars formundadır. Silika kömürün, mineral madde miktarının % 20'sine kadar bulunabilir.

Sülfürler

Kömür içerisindeki temel sülfür kaynağı demir sülfür(FeS_2 -Pirit)dür.

Sülfatlar

Kömür içerisinde çok düşük oranlarda demir ve kalsiyum sülfat olarak bulunurlar.

Klorürler

Yüksek veya bazen çok düşük oranlarda alkali (genellikle sodyum klorür) olarak kömürde bulunurlar.

DÖKÜM PARÇALARIN NİHAİ YÜZEY KALİTESİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Daha önceki bölümlerde oldukça açık bir şekilde; kömürün yeraltında ısıya maruz kaldığında yapısındaki değişikliklere bağlı olarak çeşitli tiplerinin özelliklerinin değişimi ve doğası ifade edilmiştir. Bu tür bilgiler kömür tozunun yaş kumdaki etkilerinin tesbitinin ortaya konması ve mümkün mekanizmaların bulunmasına imkan vermektedir.

Öncelikle sıvı metal kömür tozu içeren yaş kum kalıba döküldüğünde ısının girişi kalıp boşluğunda redükleyici gazların oluşumuna sebep olur ve bu gazlar yanmanın oluşumunda bir ara kademe olarak düşünülen demir oksitin oluşumunu önlerler.

İkinci olarak; kalıp içerisindeki oksijen kaynağı sınırlandırıldığında, hidrokarbon gazlarından kalıbın iç yüzeyine çok ince bir tabaka halinde lustrous karbon denilen is (kurum) şeklinde karbon çökmesi olur.

Bu ince bir film şeklindeki lustrous (parlak) karbon, kum ve sıvı metal arasında refrakter bir bariyer olarak etki eder ve bu da döküm yüzey kalitesini artırır. Üçüncü ve son aşamada ise; kalıp yüzeyine yakın bölümlerdeki kömür tozu koklaşmaya başlar ve yumuşayarak şişer. Bu yumuşama ve koklaşma, silika bazlı kum ile, çevrelediği kum içerisinde ve kritik kuvars genişmesi ile aynı anda olur ve bu durum kum taneciklerinin yeniden düzenlenmesini sağlar. Böylece genişleme kaynaklı hataların oluşumunu kontrol etmek için yardımcı olur. Kumdaki kok miktarının artışının, kum tanecikleri arasındaki metal penetrasyonunu önlediği önemli bir parametre olarak tesbit edilmiştir.

KÖMÜR TOZUNUN SEÇİMİNİ ETKİLEYEN PARAMETRELER

Pek çok kömür türü olmasına rağmen (Bakınız Tablo 2), genellikle döküm için sadece bitümlü kömürler kullanılmaktadır. Bunun nedeni bitümlü kömürlerin istenilen bütün özelliklerin kombinasyonunu sağlamasıdır. Fakat bitümlü kömürlerin olmadığı durumlarda diğer kömürler de, başarılı bir şekilde, lustrous karbon yapıcı asfalt, zift ve gilsonit katkıları ile yaş kum kalıplamada başarılı bir şekilde kullanılabilirler. Hatta bitümlü kömürler de kimyasal analiz ve fiziksel özellikler bakımından çeşitli kalitelere sahiptirler. Çok yüksek kalitede bir döküm yüzeyi elde etmek için, doğru tip ve boyutta kömür tozunun seçilmesi en önemli parametredir. Böyle bir seçimde uçucu madde, kül, sülfür, klorür gibi kimyasal özellikler ve şekil değiştirme ve lustrous karbon oluşturma eğilimi gibi fiziksel özellikleri yanında, kömür tozunun boyutunun da önemle dikkate alınması gerekmektedir (Bakınız Tablo 3).

Tane Boyutu

Genel bir kural olarak, yaş kum kalıplama sistemlerinde kullanılan kömür tozunun, kullanılan kumun tane boyutundan bir miktar daha ince olması yerleşmiş bir kanıdır. Küçük boyutlu döküm parçaların yüzeylerinin nihai düzgünlüğü için, ince kum kullanımı gerekli olduğundan, böyle durumlarda ince kum kullanımı ile birlikte çok ince boyutta kömür tozu kullanımı da gerekli olmaktadır. Döküm parçasının boyutu arttıkça, kullanılacak uygun kömür tozu boyutu da artmaktadır.

Geçen 20 yılda, yüksek basınçlı kalıplama sistemlerinin popülaritesi artış göstermiştir. Böyle kalıplama sistemleri çok yüksek oranda sıkıştırılmış ve düşük gaz geçirgenliğine sahip kalıplar üretmektedir. Bu tür sistemlerde çok ince kalitede kömür tozlarının kullanımı gaz geçirgenliğinin daha fazla azalışına ve yine yüzey hatalarının artmasına sebep olabilir. İngiltere'de

yüksek basınçlı kalıplama sistemlerinin bulunduğu dökümhanelerde yaygın olarak tane iriliği numarası (GFN) 75-100 aralığında olan kömür tozları kullanılmakta olup, bu trendin Avrupa'da ve başka yerlerde de yaygınlaştığı görülmektedir.

Tablo 4'ten de görüldüğü gibi bir İngiliz kömür tozu üreticisi firma 75-250 GFN arasında boyutlara sahip 7 farklı boyutta kömür tozu piyasaya sürmektedir. 75 GFN boyuta sahip kömür tozu (75 mikronun altında boyuta sahip toz malzeme oranı % 10) işleme karakteristikleri açısından oldukça avantajlıdır.

Kaba taneli kömür tozunun bir diğer faydası da bu kömür tozunun daha düşük oranda olmasından dolayı her bir döküm çevriminde gerekli olan ilave edilecek kömür tozu miktarının çok daha az olması gereğidir. Ancak kömür tozu boyutunun üst limitinin doğru olarak kontrol edilmesi önemlidir ve 1000 mikron (1 mm) boyuta sahip kömür tozu dökümde gaz hatalarına sebep olmaktadır.

Uçucu madde içeriği

Yaygın olarak kabul edilen kanı, dökümhanelerde kullanılacak olan kömür tozunun uçucu madde miktarının % 30 olması gerektiğidir. Burada tek başına uçucu madde miktarı bir anlam ifade etmemekte, bununla birlikte diğer faktörler de gözönünde bulundurulmalıdır.

Kül Miktarı

Döküm kumunun sirkülasyonu sırasında kül miktarı, yanmadan dolayı devamlı olarak bir artış göstermektedir. Bu külün çok ince olmasından dolayı, külü bağlamak için ilave bir miktar kil ve su gerekmektedir. Sonuçta katılan ilave su döküm kumunun gaz geçirgenliğini düşürmektedir. Bu gibi kötü etkilerinden dolayı, düşük kül içeriğine sahip kömürler tercih edilmektedir.

Nem Miktarı

Nem kömürde iki şekilde bulunmaktadır. Yüzey nemi ve diğeri de bünyesindeki doğal nemdir. İyi kalite bir kömürde doğal nem % 2-4 aralığında iken daha düşük kalite bir kömürde % 8 kadar

Tablo 3. İngiltere’de Halen Kullanılan Bitümlü Kömürlerin Analizleri ve Şişme İndeksleri

Kömür Tipi (Firma Kodu)	Sabit Karbon %	Kül	Uçucu Madde	Nem	S	N	H	Cl	Şişme İndeksi
FT	60.5	4.5	33.0	2.0	1.3	1.5	4.9	0.3	5
F	59.5	5.5	33.0	2.0	1.2	1.5	4.9	0.6	4
EY	56.0	5.0	34.0	5.0	0.9	1.5	4.7	0.5	3
IC	55.0	3.0	38.0	4.0	0.5	1.5	4.9	0.0	3
E	55.0	4.0	35.0	6.0	0.8	1.4	4.6	0.0	2
								9	

Tablo 4. Bir İngiliz Firmasının Üretmiş Olduğu Kömür Tozu Boyutları

Boyut (μm)	% Miktarı						
	Kaba	Orta	Orta	Çok İnce	Çok İnce	Çok İnce	Çok İnce
+1000	75	100	145	190	210	250	300
+500	-	-	-	-	-	-	-
+210	10	10	3	1	1	-	-
+150	40	30	17	6	4	2	-
+75	15	12	12	8	7	3	1
+75	25	23	23	25	20	15	9
-75	10	25	45	60	68	80	90

olabilmektedir. Nem seviyelerinin farklılığı, kömür tozunun rölatif fiyatlarının karşılaştırılması sırasında dikkate alınması gereken bir faktördür.

Doğal nem, kömürden kurutma prosesinde uzaklaştırılmaz, sistemden ısının uzaklaşması, serbest kalması sırasında kömürün bünyesine tekrar geri absorblanır ve kömür tozunun depolanması sırasında kömürün kendiliğinden yanma riski, bu nemden dolayıdır. Bu yüzden kömür tozu üreticisi kömür tozunu doğal nemi bozulmadan ve fakat yüzey nemini taşıma ve akış şartlarının iyileştirilmesi amacıyla, gidererek üretir ve kullanıma sunar.

~ **Kükürt**

Küresel grafitli dökme demir üreten dökümhanelerin, düşük kükürt içeren kömür tozu kullanmaları gerekmektedir. Çünkü eğer kömür tozunun kükürt oranı yüksek ise, döküm parçasının yüzeyinde grafitlerin küresel olmasından ziyade kükürt etkisiyle lameler olması sözkonusu olmaktadır (Sulpher pick-up hatası). Bu zararlı etkilerinden dolayı, kömür tozunun maksimum % 1 oranında kükürt içermesi tercih edilmektedir. Diğer önemli bir nokta ise her döküm çevriminde döküm kumu içerisindeki kükürt miktarı artacağından ve bu kükürt miktarının da azalması ancak yeni kum ilavesi ile mümkün olduğundan, önemlidir. Kumun kükürt içeriğinin % 0.15'in altında olması istenmekte ve tavsiye edilmektedir. İdeali ise % 0.12'nin altında olmasıdır.

Klorürler

Daha sonradan yüzeyleri parlatılan, taşlanan gri dökme demir parçalar üreten dökümhaneler, düşük klor içeriğine sahip kömür tozuna gerek duymaktadırlar. Çünkü yüksek klor içeriğine sahip kömür tozunun kullanımı, "rust spotting" pas lekelenmesi diye adlandırılan, döküm parçaların yüzeylerinde lekelenmelere neden olmaktadır. Bu hataların bulunduğu döküm parçalar tatmin edici bir şekilde taşlanamamakta, "rust spotting" etkisinin olduğu bölgenin üzerinde direkt olarak döküm parçasında bir kabarcık etkisi olarak etki etmektedir. Bu

problemin üstesinden gelmek için, normal olarak bir kömür tozunun klorür içeriğinin % 0. 2' nin altında olması kabul edilebilir değerdir.

Killerin şişme ilişkileri üzerinde elektrolitlerin etkisi çok iyi araştırılmış ve ortaya konmuştur. Bir kömür tozunda klorürlerin varlığı yaş kum kalıplama sisteminde bağlayıcı kilin şişme etkisi kayda değer bir niteliğe sahiptir ve en büyük etkisi kumun yaş çekme mukavemetini azaltması olarak işaret edilmiştir. İngiltere'de bir dökümhane kalıplama kumunda yüksek klor içeren bir kumdan, düşük klor içeren bir kuma dönülmesi ile birlikte kumun yaş çekme mukavemeti 0.15N/mm²'den 0.24 N/mm²'ye artış göstermiştir.

Şişme ve Şekil Değiştirme

Kömür tozunun şişme ve şekil değiştirmesi kalıp duvarının hareketinin kontrol edilmesinde ve kalıplama kumundaki bir kok artışının elde edilmesinde önemlidir. Orta ve yüksek şişme indeksine sahip olan kömürler şişmeyen ve şekil değiştirmeyen kömürler olarak tercih edilirler. Döküm endüstrisi için tavsiye edilen şişme indeksi minimum 3 olan kömürler ideal olarak belirtilmektedir.

Lustrous (parlak) Karbon

Uçucu fazdan lustrous karbonun oluşumu, nihai döküm yüzey kalitesinin elde edilmesinde önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Tavsiye edilen lustrous karbon oluşma yüzdeleri yaklaşık olarak % 3 veya % 4 'tür. Tabii bu değer, üretilen döküm parçaların kesit kalınlığına bağlıdır. İyi kalite bir bitümlü kömürün lustrous karbon içeriği % 10-12 civarında olmalıdır. Kumdaki arzulanan lustrous karbon oluşum kapasitesini elde etmek için aktif kömür oranının % 3 oranında korunması gerekmektedir.

YAŞ KUMDAKİ KÖMÜR TOZUNUN KONTROLÜ

Kömür tozunun dökümhanelerde kullanımının kontrolünün iyi olmamasına rağmen aslında bu ilaveden elde edilebilecek optimum performansın sağlanması için kapalı bir kontrol sisteminin

kurulması şarttır. Özellikle şu üç temel parametrenin ölçümü ve kontrolü öncelikli olarak gereklidir:

- % Uçucu madde
- % Yanma kaybı
- % Kil miktarı

Kil kalitesi aktif kil, ölü kil ve yanmış (harcanmış) kömür tozu (kok)'ndan etkilenmektedir ve BCIRA tarafından nemin % 10'unun bu kil tarafından absorblandığı ortaya konmuştur. Kildeki bu nem kumun uçucu maddesinin ve yine kumun yanma kaybının saptanması ile bulunabilir.

Bu kömür tozu+kil+yaş kum sisteminde şu ilişkiler yer almaktadır:

$$\% V_{\text{kum}} = \frac{\% \text{ Aktif Karbon} \times V_{\text{kömür tozu}} + \% 0.1 \text{ Kil Miktarı}}{100}$$

Buradan;

$$\text{Aktif Kil} = \frac{(\% V_{\text{kum}} - 0.1\% \text{ Kil Miktarı}) \times 100}{\% V_{\text{kömür tozu}}}$$

Eşitlik (1)

Aynı zamanda;

$$\%L \text{ on } I_{\text{kum}} = \% \text{ Aktif Karbon} + 0.1 \% \text{ Kil Miktarı}$$

(Yanma Kaybı)

Buradan;

$$\% \text{ Yanmış Kil (Kok)} = \% \text{ Yanma Kaybı} - (\% \text{ Aktif Kil} + 0.1 \% \text{ Aktif Kil Miktarı})$$

Eşitlik(2)

AKTİF KÖMÜRÜN KONTROLÜ

Yaş kalıp kumu içerisindeki aktif kömür tozu içeriğinin miktarı yukarıda verilen 1 no'lu eşitlikten bulunabilir. Yaş kum kalıplama sisteminde bulunan aktif karbon geniş bir oranda, üretilen döküm parçaların kesit kalınlığına bağlıdır. Tipik değerler aşağıda verildiği gibidir:

İnce kesitli parçalarda : % 3
Orta kesitli parçalarda : % 4
Kalın kesitli parçalarda : % 5

Kumun her bir çevriminde gerekli olan kömür tozu ilavesi, maça kumu dahil ilave edilen yeni kumun miktarına bağlıdır ve yine burada bir önceki döküm çevriminde yanan karbonun miktarı da önemli bir parametredir. Aktif kömürün azalması kalıplama kumunun içindeki uçucu maddenin azalması ile de anlaşılabilir. Kumun her bir çevriminde bu azalma normal olarak % 0.05 ile % 0.10 civarındadır.

HARCANAN (YANAN) KARBONUN KONTROLÜ

Harcanan kömürün belirli bir miktarı yaş kumda, kumun ıslanmazlık özelliklerinin artışı geliştirmesi ve aynı zamanda da kum taneleri arasındaki boşlukları doldurarak buralara metal penetrasyonunu engellemesi nedeniyle faydalıdır. Ancak yanmış kömürün çok fazla olması kum sistemini olumsuz yönde etkiler. Nem ihtiyacı artar ve aynı zamanda da kumun gaz geçirgenliği azalır. Bu iki önemli etki ise sonuçta gaz geçirgenliğinin kötüleşmesinden dolayı sakatlarla neden olurlar. Bu etkiler aynı zamanda kalıp patlaması ve döküm parçasının yüzeyinde genel bir bozunmaya sebep olur.

Uygulamada; yanmış karbonun sisteme yeni kum ilavesi ile % 2'nin altında tutulması gerektiği bulunmuştur. Yanmış (harcanmış) kömür tozu yüzdesi yukarıda verilen 2 no'lu eşitlikten hesaplanabilir. Yaş kum sistemindeki karşı karşıya kalınan problemlerin % 70'inden fazlası aktif karbonun ve yanmış karbonun uygun olmayan kontrollerinden kaynaklanmaktadır. Burada görülen en büyük problem ise, dökümhanelerin bütün maça kumlarını yeni kum olarak kum sistemine giriyor farzetmeleridir. Fakat uygulamada bu maça kumlarının pek çoğu temizlemede ve sarsaklarda sistemden atılmaktadır.

Belki de yaş kum kalıba dökümde üretim hatalarının temel sebebi yeterli miktarda yeni

kum kullanmamaktan ileri gelmektedir. Genellikle metal ağırlığının % 15'i oranında yeni kumun sisteme ilave edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden, eğer ortalama kum/metal oranı biliniyor ise gerekli olan yeni kum miktarını hesaplamak mümkündür. Burada örneğin 20 ton metal/gün kapasiteli bir dökümhanenin ortalama kum/metal oranı 8:1 ise, gerekli olan yeni kum miktarı 3 ton/gün olacaktır ve 160 ton/gün kum kullanımındaki ilave kum miktarı %1.9 olacaktır.

YÜKSEK BASINÇLI KALIPLAMA SİSTEMLERİNDE KÖMÜR TOZU KULLANIMI

~ Daha önceden de belirttiğimiz üzere genelde yüksek basınçlı kalıplama sistemlerinde iri taneli kömür tozlarının kullanımından, kayda değer faydalar elde edilmektedir. Bu, bir durum dışında genelde doğrudur. Eğer bir yaş kum sisteminde çok fazla miktarda maça kumu geri dönüyor ise kumun ortalama tane boyutu ideal boyuttan daha geniş bir aralıkta olacaktır. Ve bu gibi durumlarda 145-190 GFN aralığında tane boyutuna sahip kömür tozunun kullanımından daha büyük faydalar sağlanır, bunun sebebi fazlasıyla büyük olan gaz geçirgenliğinin normal değerlere düşmesini sağlamaktır.

~ Buna ilave olarak, sistemde eğer Cold-Box maçalar kullanılıyor ise, bunlar bağlayıcılar vasıtasıyla lustrous karbon oluşumuna yardımcı olacaktır ve böylece belki de gerekli olan kömür tozu daha az oranlarda ilave edilebilecektir.

KÖMÜR TOZUNUN DİĞER FAYDALARI

Kömür tozu, yaş kum kalıplama ile üretilen dökümlerin kaliteleri üzerinde ve kullanılan kumun bir çok özellikleri üzerinde önemli

etkilere sahiptir. Yukarıda anlatılanlar dışında diğer etkileri de şunlardır:

- Hidrojen gazından kaynaklanan " pin-holes" hatalarını azaltır.
- Dart ve Fare Kuyruğu gibi genişleme hatalarını azaltır.
- Kalıpların boyutsal kararlılıklarını artırır.

GELECEKTEKİ EĞİLİMLER

1960'lı ve 1970'li yıllarda çevresel koşullar sebebiyle kömür tozunun kullanımından uzaklaşmada belirgin bir eğilim olmuştur. Bu eğilim 1980'li yıllarda yüksek basınçlı kalıplama sistemlerinin kullanımının çok fazla yaygınlaşması ile tersine dönmüştür. Diğer karbon verici ilaveler piyasada bulunurken, pek çok faydalarından dolayı bu ilavelerle harmanlanmış karbona doğru bir eğilim bulunmaktadır. Bu eğilimin gelecek on yılda da devam etmesi beklenmektedir.

Yaş kum kalıplama sistemlerinde kömür tozunun kullanımı ve kontrolü kolaylıkla başarılmıştır ve oldukça düşük bir maliyetle, yanma ve metal penetrasyonu gibi problem olmaksızın mükemmel bir yüzey kalitesine sahip çok yüksek kalitede döküm parçaların üretimi gerekli enstrümantal cihazlarla yapılabilmektedir.

İncelenen konu ile bilgi istediğiniz diğer döküm konuları için adresimize yazınız.

*Türkiye Demir ve Çelik Dökümcüleri Derneği
Yasemin Sok. Birlik Sitesi No 7/3
Gayrettepe, 80280 İSTANBUL*

Tel: 0212-2671387/2671398