

YAŞ KALIPLAMA KUMUNDA BENTONİT İLAVESİ ETKİLERİ VE ÖNEMİ

Büşra Gizem MOR

Metalurji ve Malzeme Mühendisi

1. GİRİŞ

Günümüz şartlarında döküm sektöründe en çok kullanılan yaş kalıplama kumu bentonit bağlayıcılı kalıplama kumudur. Bentonit bağlayıcılı yaş kalıplama kumu döküm sektöründe lamel ve küresel grafitli dökme demirlerde, mukavemet verimliliği ve yüzey kalitesi açısından çalışma koşullarına en çok uyum sağlayan bağlayıcıdır. Bağlayıcı olarak kullanılan bentonit, kalıp kumunun üretimde istenilen forma girmesini kolaylaştırmaktadır. Bir bentonitte en düşük kullanımla, en düşük nem seviyesinde, en yüksek bağlayıcılık beklenir.

Bentonitin sektörde tercih edilebilir olmasının sebeplerinden biri; ülkemizin çeşitli bölgelerinde yataklarının bulunmasıyla birlikte, maliyet açısından da büyük avantaj sağlamasıdır. Üretime bulunduğu katkılar ve maliyet getirisi düşünülürse, bağlayıcı olarak bentonitin tercih edilmesi döküm sektörü için iyi bir seçenek olmaktadır.

Bentonit ve tabakaları, buldukları coğrafi konum ve oluşum süreçlerine göre farklılık gösterirler. Her bentonitin kendine has özellikleri mevcuttur. Bentonitin sistemlerde üretim şekillerine ve tipine göre gösterdiği davranışlar farklıdır. Bir bentonit, tüm kimyasal değerleri istenilen düzeyde olmasına rağmen, karışımında istenilen verimi vermiyor olabilir. Tüm sistemler kendi üretimi için uygun olan bentoniti, ilave edilecek bentonitin karakteristik özelliklerini inceleyerek seçmelidir. Kimi bentonit çok iyi özellikler taşımasına rağmen sisteme yeterli verimi sağlamazken, kimi ise istenen test sonuçlarını vermemesine rağmen üretim verimini arttırmaktadır. Sistemin çalışma koşullarına uygun bentonitin seçimi ve minimum ilave ile maksimum mukavemet veren bentonit her zaman en iyi sonuç veren bentonit olacaktır.

2. BENTONİT

Bentonit, tane boyutları 2 µm'den küçük bir kil minerali olmakla beraber, doğada kendiliğinden meydana gelen kimyasal değişimlerle oluşur. İçerisinde bulunan ve asıl özelliklerini belirleyen mineral montmorillonittir. Barındırdığı montmorillonit minerali, koloidal bir yapı oluşturarak, bentonitin suyu hapsedmesi ve ilave kumlara bağlanması için gerekli köprüyü oluşturur.

Killer oktahedral ve tetrahedral yapıların değişik

kombinasyonlarda bir araya gelmeleriyle oluşmaktadır. Killeri birbirinden ayıran özellik, oktahedral ve tetrahedral yapıların dizilimlerinin birbirinden farklı olmasıyla meydana gelmektedir.

Montmorillonit iki tetrahedral bir oktahedral olmak üzere 3 tabakalı yapıya sahiptir. Yapı bu dizilimin birbirini takip etmesiyle oluşmaktadır. Oksijen, tabakalar arasında güçlü iyonik bağlarla, ortak olarak kullanılır. Yapıda bulunan katyonların değişimiyle, tabakalar arasına su alarak şişme özelliğini gösterir.

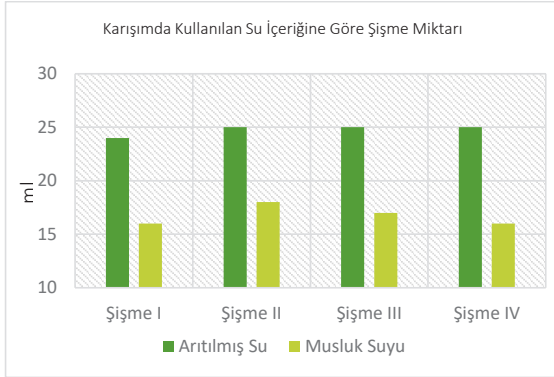
Doğada Ca ve Na olmak üzere iki tip bentonit çeşidi mevcuttur. Ca ve Na bentonit farklı özelliklere sahip olmakla beraber farklı davranışlar sergilemektedirler. Na bentonitler doğada oluşması ve bulunması zor bentonit çeşitlerindedir. Na bentonitler yüksek refrakter özellik ve yüksek şişme özelliği gösterirler. Na bentonit döküm sektörü için her ne kadar uygun olsa da, kullanım maliyetleri Ca bentonite göre çok daha yüksek olduğu için ülkemiz dökümhanelerinde kullanımı pek tercih edilmemektedir.

Ülkemizde Ca - bentonit yataklarının daha fazla mevcut olmasıyla, Ca - bentonitler tek başlarına üretimde yeterli verimi sağlayamamaktadır. Bu yüzden Cabentonitlerin su alma kapasitesini arttırmak ve özelliklerini iyileştirmek amacıyla, Ca - bentonitler soda ile yıkanarak aktif edilirler. Aktifleştirme sonucu katyon değişimiyle Na bentonit özelliklerine sahip bentonit elde edilmektedir.

Sistemler için kullanılacak bentonitler belirlenirken, ilave edilecek bentonitlere uygulanması gereken testler mevcuttur. Çeşitli testlerle sisteme girmeden önce bentonitlerin sistem içerisinde nasıl davranış gösterebileceği belirlenebilir.

Seri üretim yapan şirketlerimizde, bentonitin hızlı bir şekilde ilaveleri bağlanması ve gerekli mukavemeti kısa süre içinde sağlaması beklenir. Bunlara istinaden sağlanan mukavemetin kalıp kumu içerisinde korunması ve geri dönüşümde de kalıp bozma işleminin kolay gerçekleştirilmesi istenir. Sisteme girilecek olan bentonite uygulanan en önemli testlerden biri şişme testidir. Şişme testi kum içerisinde 100 ml' de bentonitin kaç hacimde şişebildiğini görmek amacıyla uygulanır. Şişme oranı yüksek bir bentonitin kalıp kumunu bağlama kabiliyetinin yüksek olduğu söylenebilir. Aynı zamanda su içerisinde bentonitin şişerken geçirdiği süre de, bentonitin ne kadar hızlı şekilde şişip taneleri bağlayabileceğine dair yol gösterici olmaktadır.

Bentonitin şişmesinde suyun önemli rolleri bulunmaktadır. Bentonit su ile bağlanırken suyun içerisinde çözünmüş halde bulunan, bağlanma kuvvetini düşürecek iyonlar istemez. Su içerisinde bulunan çözünmüş iyonlar bentonitin şişmesine olanak vermeden tabakalar arasına girer ve bağlanmak için gerekli köprüyü oluşturamaz.



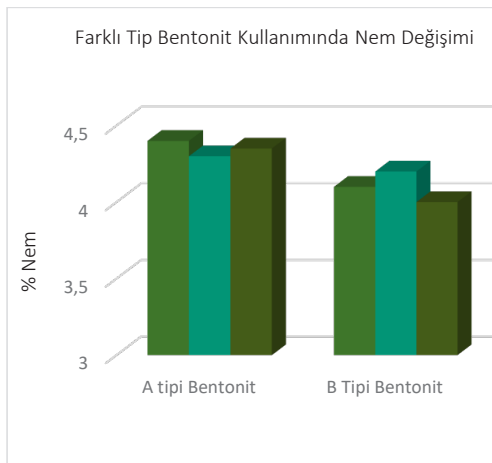
Şekil 2.1. Su içerisinde bulunan çözülmüş iyon miktarına bağlı olarak, bentonitin şişme kapasitesindeki değişim

Bentonitin, gözlemlenen şişme hızı ve şişme miktarı bentonitin suyu hapsedip, şişip yeni kum ilavelerini bağlayabilme yeteneğini göstermektedir.

3. SİSTEM İÇERİSİNDE BENTONİT

Bentonitler sistem içerisinde farklı davranışlar gösterirler. Geri dönüşüm kumundan sonra sistem içerisine ilave edilen bentonitin yeterli bağlayıcılığı sağlanması istenir. Yeterli bağlanma ve mukavemet kalıplama da istenilen ürünün kolayca çıkmasını sağlar. Bunlarla birlikte yeterli bağlanma kabiliyeti yüzeydeki kum tanelerini birbirine bağlar ve yüzeyel problemlerin oluşmasını engeller.

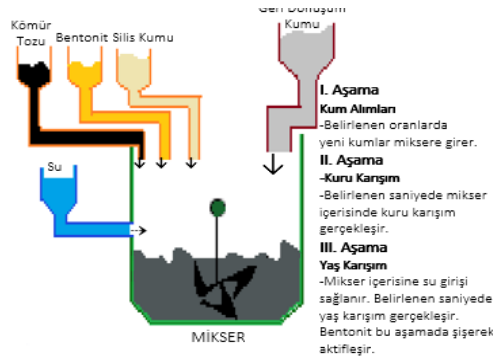
Bentonitler çeşidine, kullanım miktarlarına göre karışım nemini etkiler. Karışım nemini yeterli mukavemetin sağlanması için kompaktabilite değerinden gelir. Karışım içerisine girilen su ile birlikte nem değeri artar. Amaç bentonitin suyu hapsedmesi ve en düşük nem ile en iyi bağlayıcılığı sağlamasıdır. Serbest nem, yani bentonitin içerisine hapsedemediği sudan gelen, karışım içerisinde serbest olarak dolaşan nem, kalıp yüzeyi ile metal arasında buharlaşma hızının artmasıyla yüzeyel problemlere sebep olur.



Şekil 3.1. Örnek bir sistemde, aynı kompaktabilite ve aynı oranda farklı bentonitlerin kullanımıyla, karışım nemindeki değişim

Karışım içerisinde, kalıp kumunun en düşük nem yüzdesinde, en yüksek mukavemeti vermesi beklenir. Sisteme giren bentonitten de bu bağlayıcılığı üretim kapasitesine göre en kısa sürede ve en yüksek verimle tamamlaması istenir.

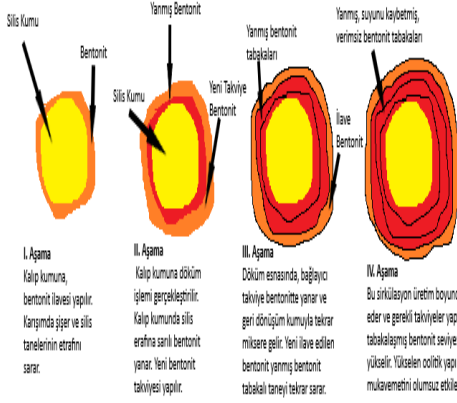
Bentonitin bağlayıcılığı sağlanması otomatik kum hazırlama sistemlerinde şu şekilde gerçekleşir;



Şekil 3.2. Otomatik kum hazırlama sistemine sahip tesislerdeki genel işleyiş şematığı

Mikser içerisine yeni kum ve geri dönüşüm kumu girişleri belirlenen oranlarda yapılır. Belirlenen süre zarfında kuru karışım gerçekleşir. Kuru karışım süresi tamamlandıktan sonra mikser içerisine su girişi sağlanır. Kuru karışımda bentonit, geri dönüşümden gelen kum içerisinde bulunan nem ile bir miktar beslenir. Kuru karışım sonrası yağ karışım esnasında bentonit, suyu tabakaları arasında absorbe eder ve şişer. Şişen bentonit bağlayıcılık özellik kazanır ve silis kumu etrafına sarılır. Bentonit sarılı silis taneleri birbirleriyle birleşerek kuma şekillenebilirlik ve mukavemet kazandırır.

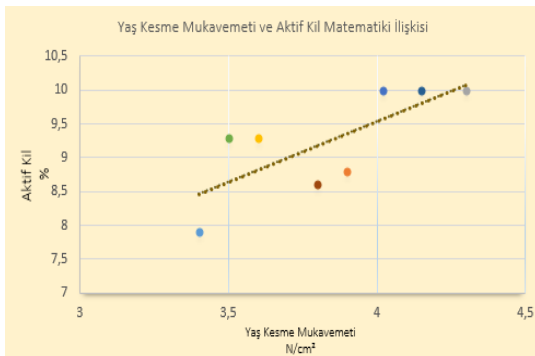
Bentonitin şişme derecesi, şişme hızı, bağlanabilirlik kuvveti, kalıp bozma kolaylığı, bentonitlerin kendilerine has özelliklere bağlıdır. Karışım içerisine girilen silis kumunun tane boyutu, sistemde var olan aktif bentonit miktarı, dökülecek parçanın yüzeyel alanı ve yapısı ilave edilmesi gereken bentonit miktarını değiştirir. Döküm işlemi gerçekleşirken bentonitin bir kısmı yanar ve silis kumu etrafında sarılı, ancak yanmış olarak bulunmaya devam eder. Bu durumun varlığı oolitleşme derecesiyle belirlenir. Hazırlanacak kalıp kumu içerisine belirlenen oranda bentonit ilave edilir. Döküm işlemi tamamlandıktan sonra silis kumu etrafındaki bentonit bir kısmı yanar ve şamotlaşır. Geri dönüşüm kumu ile hazırlanan yeni kum karışımına tekrar kalıplanmak üzere bentonit takviye edilir. Kalıplanan bu kum içerisinde silis kumu etrafına sarılı yanmış bentonit ve yeni ilave bentonit bulunur. Döküm işlemi ardından yeni bentonitin bir kısmı da yanar ve bu sirkülasyon içerisinde yanmış bentonit tabakası zamanla artar. Yanmış bentonit tabakası artan kumda ilave bentonitin etkinliği azalır. Yanmış bentonit sarılı kum tanesine tekrar kumun bağlanması zorlaşır ve bağlanamayan kum taneleri döküm kalitesini düşürür.



Şekil 3.3. Ergimiş metal ile temas eden bentonitin zamanla yanması ve tabakalaşmanın artarak, oolitleşmeyi arttırması

Kum içerisinde oolitleşme derecesi yüksek ise; gerekli yeni kum takviyeleri gerçekleştirilmediği takdirde, kalıplamadan ürün yüzeylerine kadar birçok probleme sebep olacaktır. Bentonit gerekli bağlanmayı silis kumuyla gerçekleştiremez ve yeterli mukavemeti sağlayamaz. Mukavemeti düşük kum içerisinde giren ergiyik metal, oluşturduğu basınç ile birlikte kum koparmaları ve kum sürüklemeleri gibi kum kaynaklı fireler verilmesine sebep olacaktır.

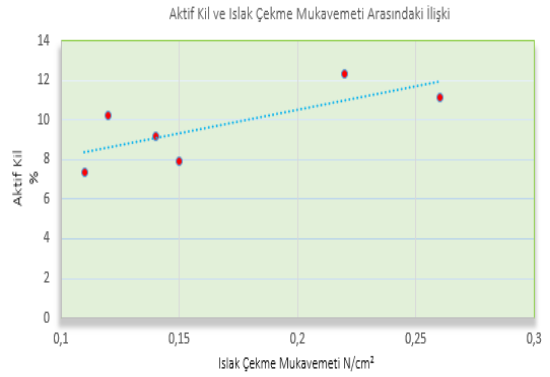
Sistemde bentonit varlığının bir göstergesi, en pratik test olan aktif kil testiyle yapılır. Aktif kil testi kalıp kumu içerisindeki aktif olan bentonit miktarının göstergesidir. Bu test kalıp kumunun fiziki özelliklerinin takibi için sürekli işleyen bir sistemde her gün yapılmalıdır. Karışımında var olan aktif kil miktarı, kum karışımına eklenecek ilave bentonit miktarı hakkında bilgi vermektedir. Döküm işlemi ardından geri dönüşüm kumunda bentonitin ne kadarlık bir kısmının yandığı ve içerisinde ne kadar yanmamış bentonit (aktif bentonit) kaldığı hakkında yorum yapılabilir.



Şekil 3.4. Yaş kesme mukavemeti ve aktif kil arasındaki ilişki

Şekilde görüldüğü üzere, artan aktif kil miktarı yaş kesme mukavemetinde de artış sağlamıştır. Artan aktif kil seviyesi sistem kumu içerisinde, hala bağlanma kuvvetine sahip bentonit varlığını göstermektedir. Bu durumda ilerleyen üretimler için bentonit sarfıyatı

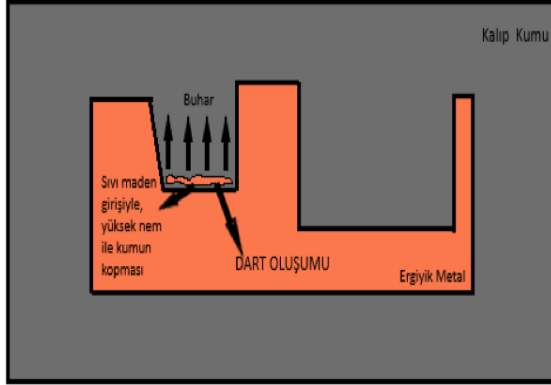
daha az miktarla sağlanabilir. Sürekli takip ile bentonit sarfıyatında azalma görülecektir. Düşük aktif kil seviyesi bağlanabilirlik ve dolayısıyla mukavemet değeri bazında sıkıntı yaratacağından, kum sürüklemeleri hatalarına sebebiyet verebilir. Ancak sistem içerisinde bentonit varlığını sadece aktif kil testiyle yorumlamak doğru olmaz. Kimi zaman sistem içerisinde yeterli aktif kil yani çalışan bentonit var olmasına rağmen, ıslak çekme mukavemeti istenen değerlerde gelmeyebilir.



Şekil 3.5. Islak çekme mukavemeti ve aktif kil arasındaki ilişki

Şekilde görüldüğü üzere ıslak çekme mukavemeti ve aktif kil arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bazı durumlarda bu ilişki bozulabilir. Sistemde yeterli seviyede aktif kil bulunması yeterli bentonit varlığını tek başına doğrulamaz. Kum içerisinde ıslak çekme mukavemetiyle birlikte kıyaslanmalı ve takip edilmelidir. Sistemdeki bentonit yeterli verimi karışım içerisinde sağlamıyor olabilir yahut ne kadar bentonit ilave edilirse edilsin karışım içerisinde aktifleşecek ortamı bulamıyor olabilir. Bu sebeple girilen yüksek bentonit ve hapsedemediği su yüksek neme sebep olabilir. Ürün yüzeylerinde genleşme hataları, penetrasyonlar, mukavemet kaynaklı problemler meydana gelebilir.

Yüzeysel hatalara bir örnek dart problemidir. Dartın bentonit ile ilişkisi vardır. Dart hatası genleşme problemleri arasında ürün yüzeylerinde sıkça rastlanan problemlerden biridir. Kalıp kumu içerisinde giren maden, kalıp kumu içerisinde temas alanından belirli bir derinliğe kadar bulunan alandan model yüzeyine, yetersiz mukavemet ve yüksek nemden kaynaklı bir miktar kum kopar. Yüksek nem ve eriyik metal sıcaklığından oluşan su buharıyla kum mukavemetini kaybeder ve ürün yüzeyine yapışır.



Şekil 3.6. Yüksek nem ve yetersiz bentonit ile, sıvı eriyik girişinde hızlı buharlaşma sonucu, dart oluşumu

Dart hatasını önlemek için izlenebilecek en iyi yol bentonit miktarını arttırmaktır. Artan bentonit miktarı kum içerisinde dolaşan serbest nemi içerisine hapseder ve buharlaşma hızıyla kalıptan kopa kumun kalıp boşluğuna penetre olmasını engeller.

Bentonit birçok parametreye bağlı olarak değişken özellikli bir yapıya sahiptir. Kullanılacak bentonitin karakteristik özelliklerini bilmek ve sisteme ilaveleri bunları bilerek yapmak önemlidir. Bazı bentonitler kısa karışım sürelerinde yüksek aktiflik sağlarken kalıplama işlemine gelene kadar aktifliğini kaybeder ve yüksek sıcaklık ve ağır üretimler için uygunsuz bulunurlar. Bentonitin sistem için uygunluğu testler ve akabinde ürünlerde oluşan problemlere göre seçilmelidir. Yanlış yada doğru olmayan miktarlarda bentonit kullanımı sarfiyatı arttırdığı gibi, dart hataları, yüzeysel problemler, kalıp kopmaları, kum düşmeleri gibi hatalara yol açarlar. İyi bir bentonit toplam kil seviyesini düşürür ve düşük miktarda bentonit kullanımıyla toz miktarını da düşürerek, kalıp kumunda serbest nem arttırıcı olumsuzlukların yaşanmasını engeller.

Kalıp kumu içerisine giren bentonitin kalitesi ve verimliliği; yapılan testler ve sonuçları, ürün firelerindeki azalma yahut artış ile belirlenir. Firmalarımız bentonitlerin uygunluğunu, kum karışımlarına girdiğinde işleyişteki mukavemet, nem, yüzey ve test değerlerindeki değişimleri gözlemleyerek uygunluğu belirlemelidir.

KAYNAKLAR

1. İZGİZ, S., "Yaş Kalıplama Kumu", Değişim Yayınları, 2012, sayfa 20- 64