

DENEYİN ADI:

Döküm Kumu Deneyleri

AMACI:

Döküme uygun özellikte kum karışımı hazırlanmasının öğretilmesi.

TEORİK BİLGİ:

Dökümlerin büyük bir kısmı kum kalıpta yapılır. Dökümhanede kullanılan kumlar başlıca üç bileşenden meydana gelir:

- Refrakter özelliği sağlayan kum taneleri,
- Kum içinde doğal olarak bulunan veya sonradan ilave edilen bağlayıcı,
- Bağlayıcı etkisiyle kum tanelerinin birbirini tutmasına imkan veren ve kumu uygun bir kalıp malzemesi haline getiren su.

Dökümhanelerde kullanılan kalıp kumları başlıca iki gruba ayrılır:

Doğal kalıp kumları: Bazı mineral yataklarında kum ve kil yataktan çıkarıldığı gibi doğrudan dökümde kullanılabilecek oranlarda bulunabilir, yalnız istenen özelliklerin sağlanması için su ilavesi yapılır. Sentetik döküm kumları: Yıkılarak yapısındaki bütün kili giderilen veya çok az kil içeren kuma bentonit gibi bir bağlayıcı ve su ilave edilerek hazırlanan kumlardır.

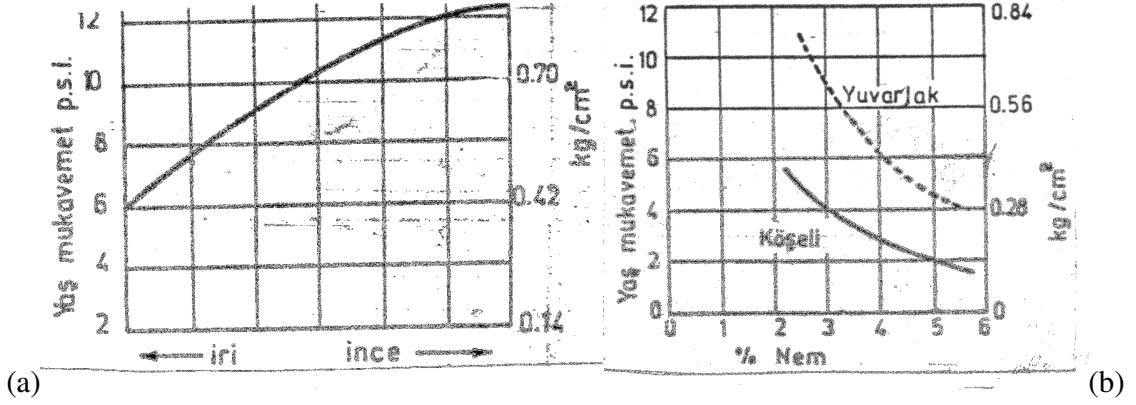
Döküm kumlarının büyük çoğunluğu silis (SiO_2) kumlarıdır. Silis kumlarının tercih edilmesinin başlıca nedenleri; kolay bulunuşu, ucuz oluşu ve yüksek refrakterliğidir. Dökümcülükte kullanılan diğer kum çeşitleri zirkon (Zr-SiO_4), olivin ($\text{Mg-Fe}_2\text{-SiO}_4$), müllit ($3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$) kumlarıdır.

Döküm Kumundan Beklenen Özellikler: Yaş mukavemet, gaz geçirgenliği, kuru mukavemet, sıcak mukavemet, deformasyon, sıcak mukavemet, akıcılık ve plastiklik, dağılabilme şeklinde sayılabilir.

1-) Yaş Mukavemet: Kalıbın hazırlanması sırasında ve sıvı metalin döküldüğü anda kalıbın şeklini koruması için gerekli mukavemettir. Yaş mukavemeti etkileyen faktörler:

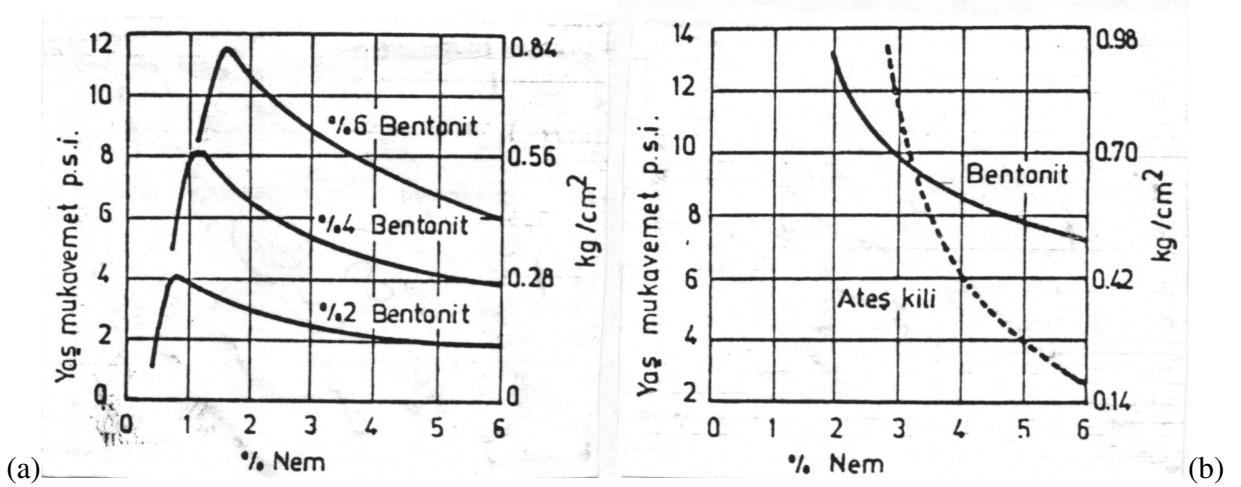
a) Kumun tane boyutu ve şekli: Tane boyutu küçüldükçe taneler arası temas yüzeyi büyüyeceğinden kumun mukavemeti artar. Sonuç olarak ince taneli kum iri taneli kumdan daha mukavemetlidir (Şekil 1a). Kum taneleri arasındaki temas yüzeyi aynı zamanda tanelerin şekline

de bağlıdır. Yuvarlak şekilli taneler, köşeli tanelere göre daha yüksek yaş mukavemete sahiptirler (Şekil 1b).



Şekil 1 : Tane boyutunun (a) ve şeklinin (b) yaş mukavemete etkisi.

b) Bağlayıcı miktarı ve türü : Yaş mukavemet kuma ilave edilen bağlayıcının miktarı (Şekil 2a) ve türü (Şekil 2b) ile doğrudan ilişkilidir.



Şekil 2 : Farklı bağlayıcı miktarları (a) ve türleri (b) ile hazırlanmış kumlarının yaş mukavemeti.

c) Nem miktarı : Yaş mukavemet nem miktarı ile önce artar sonra azalmaya başlar (Şekil 2a). Mukavemet artışı bölgesine karşılık gelen neme “Temper Suyu” azalış bölgesine gelene ise “Serbest Su” adı verilir.

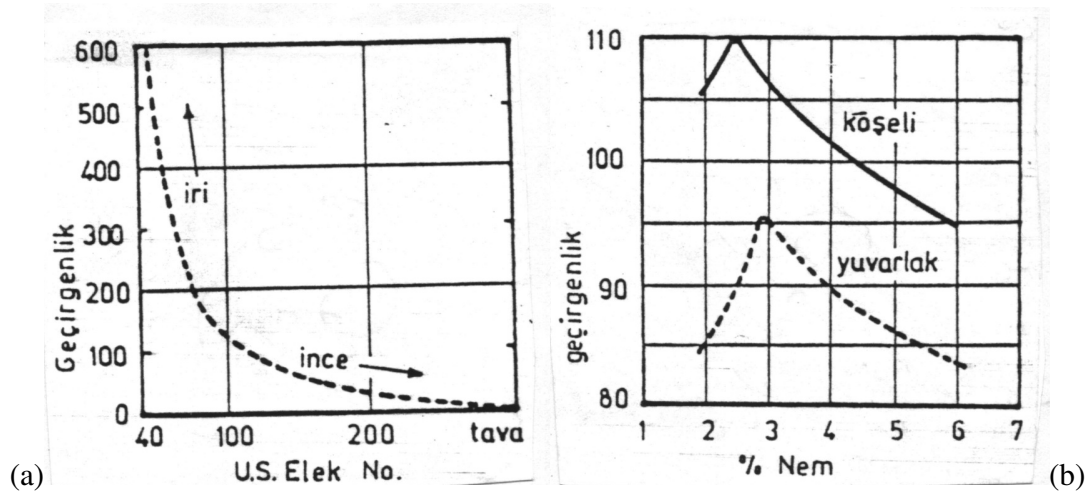
2-) Gaz Geçirgenliği:

Gaz geçirgenliği, kalıp kumunun hava, gaz veya buhar geçirebilme özelliğidir. Gaz geçirgenliğini etkileyen faktörler:

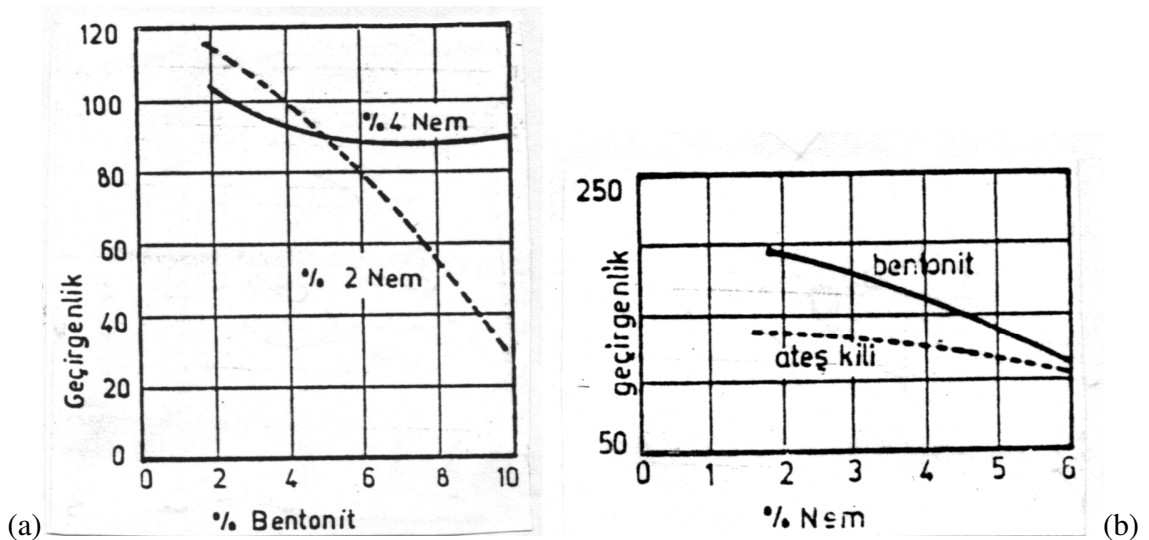
a) Kumun tane boyutu ve şekli: İri taneli kumun ince taneli kuma göre gaz geçirgenliğinin yüksek olduğu Şekil 3a'da görülmektedir. Tanelerin küçülmesiyle geçirgenlik hızla azalmaktadır. Köşeli tanelere sahip kum yuvarlak tanelere sahip kum kadar sıkı şekilde bir araya gelemmez, dolayısıyla köşeli tanelere sahip kumun geçirgenliği daha yüksektir (Şekil 3b).

b) Bağlayıcı miktarı ve türü : Gaz geçirgenliği kuma ilave edilen bağlayıcının miktarı (Şekil 4a) ve türü (Şekil 4b) ile doğrudan ilişkilidir.

c) Nem miktarı : Gaz geçirgenliği nem miktarı ile önce artar sonra azalmaya başlar (Şekil 3b).



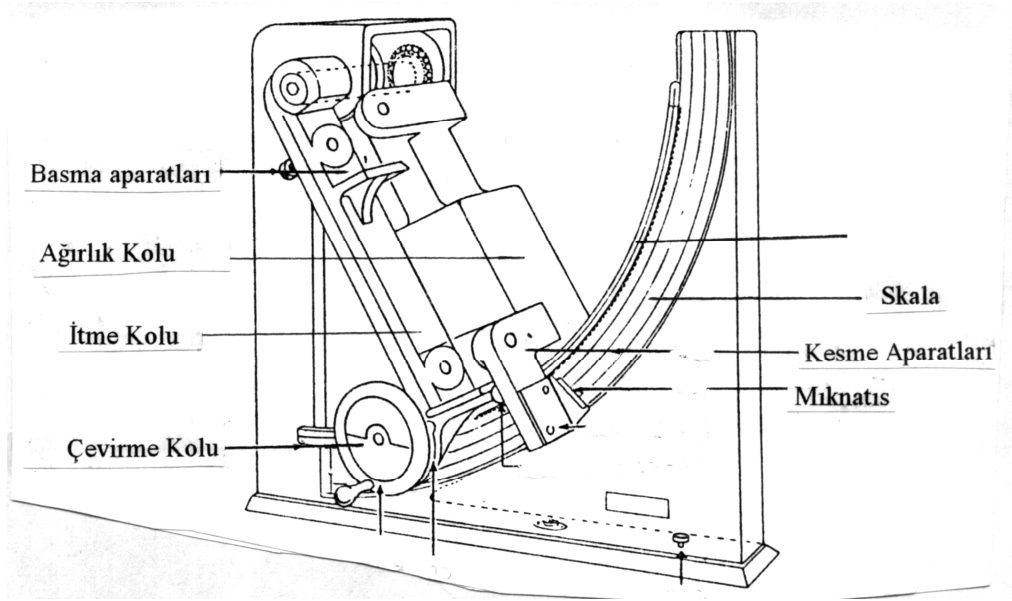
Şekil 3 : Kum tane boyutu (a) ve şekline (b) göre gaz geçirgenliğinin değişimi.



Şekil 4 : Farklı bağlayıcı miktarları (a) ve türleri (b) ile hazırlanmış kumlarının gaz geçirgenliği.

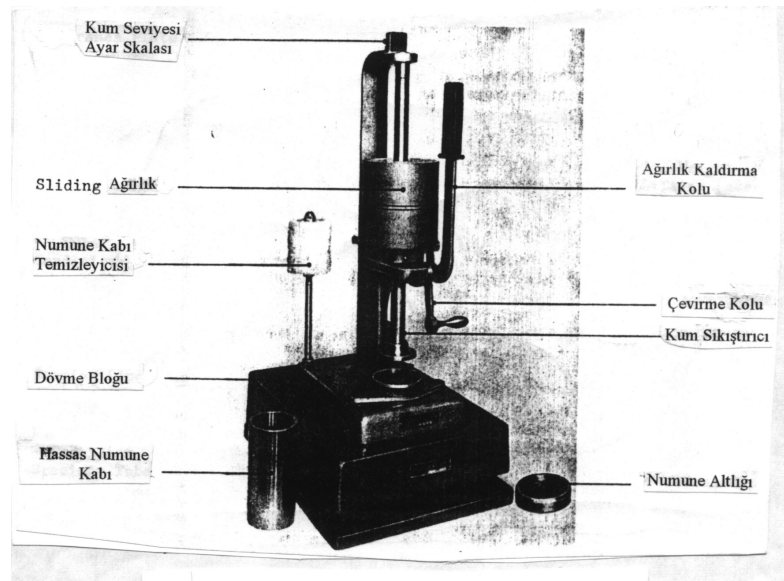
DENEYİN YAPILIŞI :

Kum deneylerinde üniversal kum mukavemet ölçüm cihazı (Şekil 5) kullanılarak kalıp kumunun: Yaş basma mukavemeti, yaş kesme mukavemeti, gaz geçirgenlik değerleri belirlenecektir.



Şekil 5 : Üniversal kum mukavemet cihazı.

Her üç deneyde de 50 mm çap ve 50 mm yüksekliğindeki silindirik numune kullanılacaktır. Standart ölçülerdeki numunenin hazırlanmasında Şekil 6'da görülen cihaz kullanılmaktadır.



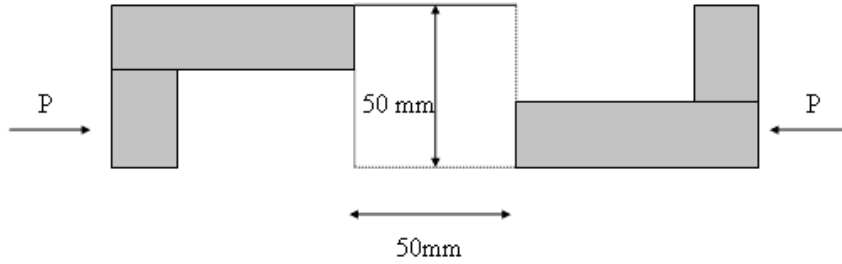
Şekil 6 : Kum deneylerinde kullanılan numune hazırlama cihazı.

1-) Numune Hazırlama:

- Numune kabı hafifçe nemlendirilmiş temizleyici ile temizlenerek kum kalıntılarından arındırılmalıdır.
- Numune kabının alt ucu ayaklık ile kapatılarak dikey konumda cihazın üzerine yerleştirilir.
- Yaklaşık 157 gram döküm kumu alınarak numune kabının içerisine konur. Bu miktar kum, 50 mm yüksekliğinde bir numune elde etmeye yetecek kadardır.
- Kum numune kabına yerleştirildikten sonra ağırlık kolunun çevrilmesiyle kum dövülerek istenen boyuta getirilir. Dövme işlemi üç kez tekrarlanarak numune şeklinin kararlılığı sağlanır. Homojen bir dağılım sağlanması için ikinci bir ayaklık kullanılarak numune kabı ters çevrilir ve diğer uçtan da dövme işlemi tekrarlanır.

2-) Yaş Kesme Mukavemeti:

50 mm çapında ve 50 mm yüksekliğinde silindirik şekilli hazırlanan numuneye Şekil 7’de görüldüğü gibi bir kesme kuvveti uygulanır.



Şekil 7 : Yaş kesme mukavemeti deneyi prensibi.

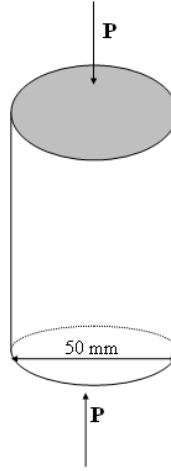
$\sigma_m = P / A$. Burada; σ_m : yaş kesme mukavemeti (gr/cm^2), P: kesme yükü (gr), A: kum numunenin kesit alanı ($19,64 \text{ cm}^2$) dir. $\sigma_m = 220- 350 \text{ gr}/\text{cm}^2$ aralığında ise döküm kumu iyi olarak belirtilir. Üniversal kum mukavemet cihazı ile Yaş kesme mukavemeti aşağıdaki adımlar izlenerek ölçülür:

- Kesme aparatları cihaz üzerine yerleştirilir.
- Ağırlık kolu yavaşça yukarı kaldırılarak deney numunesi aparatların arasına konur. Bu sırada mıknatıs, kauçuk tampondan 6 mm uzaklıkta ve sarkacın ön kısmında bulunmalıdır.
- Yük kolu saat yönünde çevrilerek numune kesme kuvvetinin etkisiyle hasara uğrayana kadar yük uygulanır. Yük kolunun çevrilme hızı önemlidir ve 10 saniyede $25 \text{ kN}/\text{m}^2$ 'lik mukavemet değerine ulaşılacak şekilde bir yükleme hızı uygulanmalıdır.

- Numunede hasar meydana geldiği anda mıknatısın alt kenarındaki yaş kesme mukavemeti skalasından mukavemet okunur ve kaydedilir.

3-) Yaş Basma Mukavemeti :

Yaş basma mukavemetinin ölçülmesi için yine universal kum mukavemet ölçüm cihazı ve standart numune kullanılacaktır. Deneyin prensibi standart ölçülerde hazırlanmış numuneye Şekil 8’de gösterildiği gibi bir basma kuvveti uygulamaktır.



Şekil 8 : Yaş basma mukavemeti deney prensibi.

$$\sigma_B = P / A_o$$

Burada; σ_B : yaş basma mukavemeti (gr/cm^2), P: yaş basma yükü (grf), A_o : numunenin kesit alanı (cm^2).

$\sigma_B > 1250 \text{ gr/cm}^2$ ise Kalıp malzemesi çok iyi

$\sigma_B = 850\text{-}1250 \text{ gr/cm}^2$ ise Kalıp malzemesi iyi

$\sigma_B < 300 \text{ gr/cm}^2$ ise Kalıp malzemesi zayıf olarak nitelendirilir.

Yaş basma mukavemeti aşağıdaki adımlar izlenerek yapılır:

- Universal kum mukavemet cihazı üzerine basma aparatları yerleştirilir. Standart numune basma aparatları arasına yerleştirilir. Numunenin hazırlanması sırasında üstte kalan yüzeyi deney sırasında sağ aparata gelecek şekilde yerleştirilir. Mıknatıs (yaş kesme mukavemeti deneyinde olduğu gibi) kauçuk tampondan 6 mm uzakta olmalıdır. Eğer bu mesafe sağlanamıyorsa numune standart boyutlarda değildir.
- Yük kolu çevrilerek numune hasara uğrayana kadar basma yükü uygulanır. Yük kolunun çevrilme hızı önemlidir ve 10 saniyede 25 kN/m^2 'lik mukavemet değerine ulaşılacak şekilde bir yükleme hızı uygulanmalıdır.

- Numune hasara uğradığı anda mıknatısın alt ucundaki yağ basma mukavemeti skalasından mukavemeti okunur ve kaydedilir.

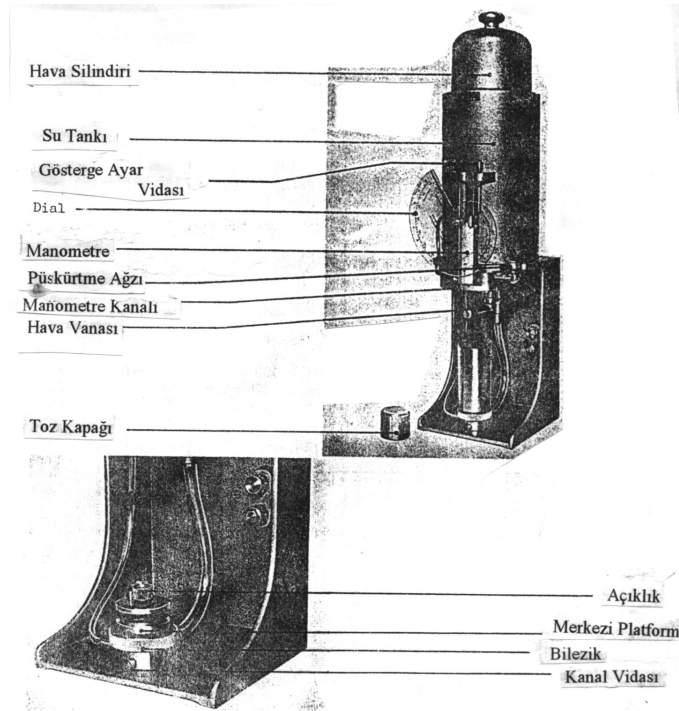
4-) Gaz Geçirgenliği:

Kalıp kumunun gaz geçirgenliği, AFS (American Foundryman Society) tarafından kalıp kumunun fiziksel bir özelliği olarak belirtilmiştir. Standart olarak hazırlanmış numune içerisinde standart bir basınçta geçen havanın akış hızı olarak tanımlanır.

Gaz geçirgenlik hesaplamalarında, $P = V.H / p.A.T$ formülü kullanılır. Burada;

P: gaz geçirgenlik değeri, V: numunenin içerisinde geçen havanın hacmi (ml), H: kum numunenin yüksekliği (cm), A: kum numunenin kesit alanı (cm²), T: havanın numune içerisinde geçme zamanı (dk), p: basınç (gr/cm²) dir.

Standart gaz geçirgenlik deneylerinde V = 2000 ml ve numunenin kesit alanı A = 19.64 cm² sabit olduğu için yukarıdaki formül kısaltılarak $P = 30557 / p.T$ şeklinde yazılabilir. Bu formül ile geçirgenliğin hesaplanması için, sadece başlangıçtaki su yüksekliğinin kaydedilmesi ve 200 ml havanın sabit basınçta kum içerisinde geçme zamanının ölçülmesi gerekmektedir. Şekil 9'da gaz geçirgenlik ölçüm cihazı görülmektedir.



Şekil 14: Gaz geçirgenlik ölçüm cihazı.

Kalıp kumunu gaz geçirgenliği aşağıdaki aşamalar izlenerek ölçülebilir:

- Basınç ayar vidası (orifice) açık halde iken platformun merkezinde olmalıdır.
- Numune hazırlama cihazı ile metrik ölçülerde bir numune hazırlanır ve numune kabından çıkarılmadan, platformun merkezine yerleştirilir. Daha sonra cihazın alt kısmındaki halka saat yönünün tersine çevrilerek numune kabı çıkarılır.
- Hava vanası “VENT” konumuna getirilir ve cihazın üst kısmındaki hava kapağı su seviyesinin üzerine çıkana kadar yukarı kaldırılır.
- Hava vanası “VENT” ve “CLOSED” konumları arasına getirilir ve hava kapağının yavaşça aşağıya inmesi sağlanır. Hava kapağının “0” ve “2000 ml” işaretinin arasına gelme zamanı bir kronometre ile ölçülür ve bu sırada manometrenin gösterdiği basınç değeri kaydedilir.
- İlgili formül kullanılarak kumun gaz geçirgenliği hesaplanır.

İSTENENLER:

Kum karışımında değiştirdiğiniz parametrelerin kum özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi.

KAYNAKLAR:

- Döküm Teknolojisi, Doç.Dr. Ergin N. Çavuşoğlu.
- Principles of Metal Casting, Richard W. Heine.
- Metals Handbook, ASM