

Seramik Sanayinde Kurutma Maliyetini 90 Yo Düşüren Hızlı Kurutma

Yazan : Cecil M. Jones*

Çeviren: Güner Sümer**

ÖZET :

50.000 Dolarlık bir dielektirk kurutucu yerine 5.000 Dolarlık akıcı buharlı kurutucu konulması, 40% yer tasarrufu sağlamaktadır. Ani kurutmalar süratlenmekte ve ameliye devamlılık arz etmektedir.

GİRİŞ :

Su seramik sanayinin temel unsurudur. Seramik imalatçılarının çoğunun bildiği gibi, nisbeten basit bir proses olan kurutma beklenmeyen sorunları meydana getirmektedir. Bu problemleri çözümlemek için Norton Firmasında basit, hızlı, verimli ve pahalı olmayan bfr akıcı buharlı kurutucu geliştirildi. Bu yeni kurutucu 5000 Dolara mal olmakta ve takriben 100 ft² alan kapsayarak, 250 ft² yer kaplayan ve 50.000 dolara mal olan dielektirk kurutucunun yerini almaktadır.

NİYE BUHARLI KURUTUCU?

Seramik mamulün ideal kurutulması, seramik tanelerini çatlatmadan veya ayırmadan suyu en kısa zamanda buharlaştırmaktır. Suyu buharlaştırmak için, buharlaştırma ısısını temin edecek enerjiye ve daha fazla suyun buharlaşması içinde su buharını uzaklaştıracak bir gaz akışına

ihtiyacımız vardır. Buharlaştırma ısısını teminde, enerjiyi seramik mamule geçirecek en müessir ısı transfer mekanizmasını kullanmak istiyoruz. Bir materyal ile temasda olan bir sıcak gaz molekülünün ısı transferi kifayetlidir, fakat maalesef bir statik durumdaki herhangi bir yüzeyde absorbe gaz filmi vardır. Bu gaz tabakasının düşük bir termal iletkenliği olup bu şekilde ısı akışına engel olur.

Buharlı kurutucuda taneler veya habeler birbirlerine sürtünmekte olup bu gaz filminin teşekkülünü önler ve bu şekilde çok hızlı ısı transferi sağlanmış olur. Gerçekten bu ısı transferi çok hızlı olup taşıyıcı gaz ile taneler arasında bir buharlı kurutucu tabakası gazın girişinden hemen sonra bir sıcak gaz temperaturünü temin edecektir. Tanelerin karışık olması ve düzensiz hareketi nedeniyle buharlı kurutucunun homojen bir temperaturü bulunur. Kurutucunun ani temperatur hassasiyeti ve sınırsız bir ısı iletkenliği vardır. Bu iki faktör, çok hızlı ısı transferi ve homojen temperaturü buharlı kurutucunun önemli avantajlarıdır. Mamul hemen kurutma temperaturüne erişmekte ve ayrıca ısı iletkenliği nedeniyle sıcak noktalar husule gelmektedir. İstenilen hızda buharlar kullanıldığında da, kurutmada hiçbir problem doğmaz. Akıcı gaz - katı karışımı kullanılır.

* **Senior Research Engineer.**

* Seramik Y. Mühendisi, Yarımca Seramik

diğindan, kurutmada hiçbir iletme problemi olmaz, zira katı akıcı ısıtıcılar bir baştan diğer başa geçerler.

BUHARLI KURUTUCU NEDİR?

Buharlı kurutucu sisteminde, umumiyetle hava gibi bir gazı bir tabaka veya gevşek taneler boyunca ıtmektir. Önce kontrol valfını acar açmaz gaz poroz mania boyunca yayılır ve statik tabandan yukarıya doğru tanecikler arasında eğriyi çizer. Düşük bir gaz akışında, taneler birbirinin üzerine dayanır ve yerlerini değiştirmezler ve bir statik tabaka husule getirirler. Akıcı olmayan sistemin ikinci bir tipi, hareket eden kurutucu diye (mesela, bir-ateşleme fırın) tanımlayan ve yer çekimi kuvveti altında tanecikler tabakasının hareket edenidir. Bu her iki tipde, gaz ile mamul taneciği arasında hızlı ısı transferini sağlamadığı gibi homojen bir temperatürde temin edemezler.

Akıcı ısıtıcının akış hızını artırırken, kesit boyunca basınç düşüşü, taneciklerdeki kısmi hareket tane ağırlığına eşit oluncaya kadar artar; diğer söyleyişle ısı akışı nedeniyle yukarı kuvvet tanenin ağırlığına eşit olur. Bu noktada, başlangıç ısınmasında, zemin genişler ve tanecikler açılır ve hareket etmekte serbestirler. Buharın hızını danada artırmada, zemin «kaynama» ameliyesi ile genişlemeye devam eder. Buharlaşma başlangıç noktası dengeli değildir. Yoğunluktaki büyük fark nedeniyle esasında bir homojen, gazlı ve katı maddelerden müteşekkil bir yoğun faz mümkün değildir. Buharlaşma başlangıç noktasının üzerinde hız arttıkça zemin kaynamaya veya fokurdamaya başlayacak olup tanelerin kurtulan gazlar içinde aşırı kapanmasına sebebiyet vermeden akıcı ortamın tüm avantajlarını sağlayan uygun şartlar elde edilmiş olacaktır. Eğer gaz akışını dahada artırırsak «kaynama» işlemi dahada artar ve gaz habbeleri dahada büyür ve habbeler çevre boyunca tamamen uzayıncaya kadar bu devam eder Bu durum «şekil değiştirme» denir ve ince

tanelerin aşırı kapanması nedeniyle arzu edilemez. Gaz hızında daha fazla bir artış sm bir fazı geliştirir ve her tanecik diğerinden ayrılır ve Stoke Kanununa göre gazın alçalan kolonunda desteklenir. Bu bir hava ayırıcının esasıdır ve tanelerin aşın kaybına sebebiyet verecektir.

Akıcı bir ortamda yüzer taneler, belirli veya belirsiz sınırlar ile htzıl ısı transferini sağlayacak şekilde karıştırılmıştır. Bu hidrostatik bir sistemin özelliklerini gösterir. Su gibi, akıcı ham buhar kendi seviyesine sızar. Bu özellik beslenmeyi ve kurutmadan çıkışı basitleştirir ve sondan dökülen taneler zemin içinde bir deşarja sebebiyet verecektir. Hidrostatik mefhumunu tamamlamak için, buharlı zeminin yukarı ve aşağı kısmı arasındaki basınç farkı, elementer hidrostatik basınç hesaplaması formülün, $P = dxh$, uyarki burada, $P =$ Basınç Farkı, $d =$ materyal taneciğinin hacimsel yoğunluğu $h =$ Statik Zeminin Derinliği.

Verilen bir materyal için gereken akıcı gazın hacmi tane büyüklüğüne bağlıdır, yani daha kalın materyellerin daha büyük gaz hacimleri vardır. Gerekli hacimleri tesbit için en kolay yol materyali bir laboratuvar testine tabi tutmaktır. Mamafih, Baerg Formülünün ampirik ifadesi ihtiyaç duyulan gaz hacminin takribi değerini verir: Burada $G = 500 (Ld)$ $G =$ Galz hacmi ft^3 Dak. ($ft^2 -$ Ocak). $L =$ feet (ayak) olarak tane çapı. $d =$ Materyalin statik hacminin yoğunluğu $libre/ft^3$.

Burada deneysel yaklaşımın önemini belirtmek isteriz. Eğer akıcı bir zemini teşkil etmek istiyorsanız, mamulünüzün akıcı faktörlerini tesbit için bir laboratuvara başvurmalısınızdır. Akışkanlığa en hızlı ve en ekonomik yaklaşıma tarzı empiriktir.

NELER AKICI YAPILABİLİR?

Bu sorunu bir seramik görüşünden inceleyelim. Önce materyaller tane haline getirilmelidir. Yani, özel taneler tercihen blok geometrik şeklini almalıdır Akıcı hale

gelebilecek gevrek bir-mamulü bulamadık. Bu proses çok hassasiyet gerektirir, bir pleksi camı tübü içinde sert eritilmiş alumina ile bir kaç yüz saatlik çalışma açık bir yumuşamaya sebebiyet veremedi. Akıcı durumda taneler rutubetli veya birleştirici olmamalıdır. Mamafih, yaş rutubetli bir materyal yapışmayan bir duruma kurutulabilir ancak kurutucu kuru materyal ile işlenir ve kurutma kapasitesinden daha hızla beslenmez. En zor, hassas ve rutubetli seramik materyallerin akıcı hale getirmeye ve kurutmaya muvaffak olduk. Herhangi bir materyale ait rutubet limiti veya kurutma hızı varsa onu bulamadık.

Genellikle yuvarlak tanecikler tabaka veya levha taneciklerinden daha kolay akıcı hale gelir. Kapalı ebadlı tane geniş ebadlılardan daha kolay akıcı hale gelirler. Azami tane çapının asgari çapa oranı beşi aşmamalıdır. Mamafih buna istisnalar vardır. Genellikle, daha geniş ebadlı materyalin ince tanecikler haline gelme ve zemine çökme yönelimi vardır. Biz 200 mesh materyali ve 1/4" materyali akıcı hale getirdik. Azami ebat sadece fan kapasitesi ile tahditlenir.

AKICI BUHARLI KURUTUCUYU NASIL ÇİZDİK?

Önce laboratuvarımızda çalıştık ve ekaynama» akışkanlığını sağlamak için saatta ihtiyaç duyulan ft³'ü tesbit ettik. İmalat ünitemiz ocak alanına uyan hacimsel rakam bize fan büyüklüğü hakkında fikir verdi. İkinci olarak, materyalin hacim yoğunluğunu ölçtük ve statik zemin derinliğini ayarladık. Fan basıncı bu durumda hacimsel yoğunluk ile derinliğinin çarpımıdır. Poroz engel boyunca basınç düşmeleri için bu rakamın iki veya üç katı bir fanı teklif ediyoruz. Bir foot (ayak) derinliğindeki zeminler için yandan tekerli bir fan ihtimalen yeterli basıncı sağlayacaktır. Üçüncüsü, kurutma işlemi için ihtiyaç duyulan BTU miktarı (1) katı mamulü ısıtmak, (2) akıcı havayı ısıtmak, ve (3) şekil faktörlerinin getirdiği su miktarını buhar-

laştırmak için hesaplandı. Şunu belirtmek isterizki buharlaşma süreci çok yeterlidir. Gerçekte, azami ekonomi için egzoz gazları azami suyu yani 100% nisbi rutubeti taşıyacak şekilde ayarlanabilir. Buharlı kurutucunun kuru materyalleri kurutma süreci yetenekliği küçümsenemez, Bütün kurutma teşebbüslerimiz başarılı olmuştur.

KURUTUCU

Teklif edilen kurutucu mümkün olan birçok ihtimallerden sadece biridir. Mamafih, kanaatimizce bu kurutucu en ucuz ve en ekonomik olanıdır. Bu kurutucu saatta 500 libre seramik topağını kurutacak şekilde planlanmıştır. Buharlaştırma odası tckriben 5 feet (ayak) uzunluğunda ve bir foot (ayak) genişliğindedir. Oda uzunluğu daha uzun bir bekletme zamanının mümkün kılar ve daha esaslı bir değişiklik bu bekletmeyi dahada artırabilir. Tüm tesis - oda, zemin, kanal çalışması, vesaire - levha çelikten yapılmış olup kendi kendini taşımaktadır. Bu özel dizayn, kanal ısıtıcıları kullanmakta olup yanma ürünleri kurutulacak mamulle temas etmezler. Düşük temperatür gerekleri nedeniyle ısınan havayı fanlardan emebiliyoruz. Şüphesizki bir direkt alevli rüzgârlı kutuda aynı özellikte çalışabilir. Özel dikkatiniz neşredici maniya çekilir. Bu bir standard seramik su filteridir. (Norton Spesifikasyonu P 4102, ME-49524). Bu levha akıcı gazı homojen olarak dağıtır. Bu homojenlik devamlı operasyon için gereklidir. Basınç düşüşünü asgariye indirmek için mümkün en büyük delikler poroz levhada olmalı ve aynı zamanda bu delikler rüzgâr kutusundan mamulü uzak tutacak şekilde küçük olmalıdır.

KURUTMA NASIL ÇALIŞIR?

Buharlı bir kurutucuyu çalıştırırken başlıca üç giriş değişkeni vardır: (1) Buharlaşacak suyuda ihtiva eden giriş katı materyalin miktarı, (2) Akıcı havanın hacmi, (3) Gereklî hız. Giren materyal miktarı, kurutmanın yapıldığı bazı öncel adımlara bağlıdır, bu yolda bir değişkeni sabit

olarak mütalaa edebiliriz. Akıcı havanın hacmi, başlangıç akışkanlık noktasının üzerinde olmalı, fakat çevre hızından düşük olmalıdır. Bu geniş bir kapsamdır ve bir kelebek valf tarafından kolaylıkla kontrol edilebilir ve basit bir «kaynama» işlemini gözle izleme ile takip edilebilir. Suyu buharlaştırmak için, gerekli ısı miktarı, kurutucudan çıkan mamulü izleyerek ve ölçerek ayarlanabilir. Devamlı bir kontrol için, kurutma odasını terkeden akıcı gazı izlemek kolaydır. Eğer egzoz 95% nisbi rutubetden daha düşükse bir kuru mamul bekleyebiliriz. 100% Rutubete yaklaşan bir ortam ıslak çıkış demektir, fakat 90%'-dan düşük rutubetler kötü termal kifayetsizliği gösterir. Egzos sisteminde yoğunlaşmayı seyretmek tavsiye edilir, bu faktör muhtemelen termal girişi tahditler. Materyali kurutmaya zorlamak için hiçbir şartın olmadığını muhtemelen not etmişsinizdir. Akıcı gaz tane karışımının su gibi aktığını hatırlayınız. Materyali bir sondan çıkarır ve eşit miktarı deşarj noktasından çıkacaktır ve bu akışa yardım için kurutmaya eğilmek hususunda hiçbir ihtiyaç yoktur.

DUYURU

TÜRKİYE JEOFİZİKÇİLER DERNEĞİ

MADEN MÜH. ODASI
Selanik Cad. No: 19/6

Derneğimizce her yılın Ocak ayın da dönemselsel olarak düzenlenmekte olan Jeofizik Teknik Kurultaylarından dördüncüsü 19-21/Ocak/1976 tarihleri arasında Ankara'da yapılacaktır.

Zemin Mekaniği, Doğal Kaynaklarımızın Araştırılması, Yukarı Atmosfer Çalışmaları ve çeşitli Mühendislik çalışmalarını içeren tebliğ, konferans ve filmlerin sunulduğu kurultayımız ayrıca çeşitli Ulusal so-

AVANTAJLARI NELERDİR?

Buharlı kurutucunun avantajlarını ve dez-avantajlarını kısaca özetleyelim; (1) -. Bu yüksek yoğunlukta bir kurutucudur - (yard)³ kurutucu hacmi için saattaki bir kaç yüz su libresini buharlaştırmayı bekleyebiliriz. (2) - Homojen ve sıkı kontrollü bir temperatür ortamı - hiçbir sıcak nokta yoktur. (3) - Yüksek termal yeterlikler, (4) - Kurutma zamanı diğer metodlara nazaran daha kısadır - kurutma zamanı saat ve günden ziyade dakika ve saniye olarak ölçülür. (5) - Tesis ve bakım kolaydır fakat fanların hiçbir hareketli parçası olmadığından istisnaidir. Tesis edilmesi Bakım Atölyesinin imkanları dahilindedir. (6) - Bu devamlı bir prosesdir. (7) - Teçhizat küçüktür ve basittir, az zemin alanı ve küçük yatırıma ihtiyaç gösterir, (8) - «Kaynama? işleminin beklenmedik tarzda yavaş olmasına rağmen, seramik mamulleri kurutur ve tozu tanelerden çıkarılabilir. Başlıca iki büyük dezavantajı vardır. Önce, büyük taneler için ihtiyaç duyulan yüksek hacimler bir problem olabilir, ikincisi kurutmadaki geçen süre statik bir dağılımdır.

runlarımıza da çözüm aramaktadır. (Örneğin; enerji -1974- ve kıta sahanlığı -f975-J Kesin toplantı yeri ileride ayrıca bildirilecek olan IV. JEOFİZİK TEKNİK KURULTAYının kuruluşunuzdaki ilgililere duyurulmasını özellikle rica ederim.

Saygılarımla,

Cihangir ERGENE
Düzenleme Kurulu Başkanı