

Desiccant Kurutma ile Nem Kontrolü

Ulf Rahle*

Özet

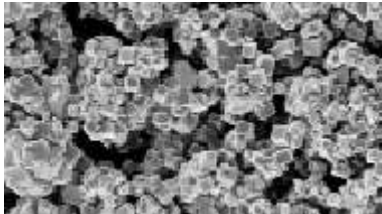
Desiccant nem çekmede esas parametre, nemli havanın içinde bulunan ve yanda şekli görülen su buharı molekül veya zerreciklerinin, çok geniş iç yüzeylere sahip adsorbent-taşıyıcı maddelerin labirentlerinde yakalanarak, nemli havanın dışına çıkarılmasıdır. Bu işlemin gerçekleştirilmesindeki en önemli unsur, desiccant malzemelerin mikro düzeyde fakat çok geniş iç alanlar oluşturan gözenekleridir.



Anahtar Sözcükler: Taşınım, kimyasal, nemgiderme, paslanma, su tahribatları, döner ısı değiştirici, organik olmayan dolgu, sağlık, astım

GİRİŞ

Adsorbent - taşınım yolu ile nem tutma ve taşıma da kullanılan bu desiccant maddelerden birisinin atom mikroskobu ile ikiyüzbin defa büyütülerek çekilmiş yüzey resmi yandaki resimde görülmektedir. Görülen gözeneklerin ortalama çapı 2×10^9 mm çapındadır. Milyarlarca labirentten oluşan bu doku sayesinde, normal özellikli 1 gram desiccant madde ile 600 m^2 efektif iç yüzey sağlanır. Daha gelişmiş bazı desiccantlar ile bu yüzey 1700 m^2 'ye kadar çıkarılabilir.



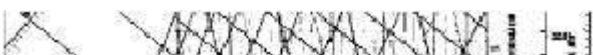
Su zerrecikleri, molekülleri birbirine bağlayan ve bir arada tutunmalarını sağlayan Van Der Waals kuvvetleri sayesinde taşınırlar.

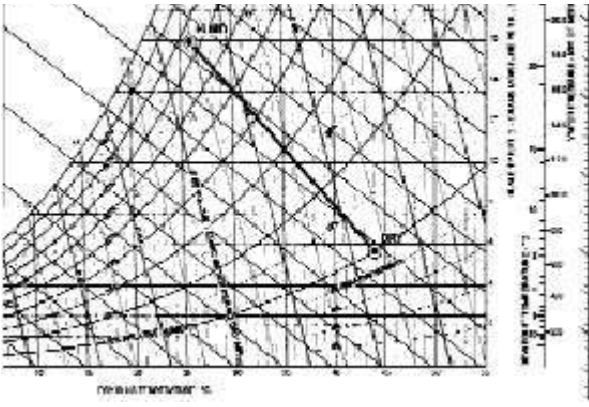
GELİŞME

Su zerrecikleri nemli hava içinden taşındıkça havanın taşıdığı su buharı miktarı azalacaktır yani daha kuru hale gelecektir. Birbirine bağlı su moleküllerinin azalması anlamına gelen bu kuruma işlemi sonucu, moleküllerin birbirine tutunabilmesi için gerekli enerji miktarı azalacaktır. Bu olgu statik elektriklenmenin önlenmesi için ilk basamaktır.

Aşağıdaki nemli hava diyagramında bir desiccant nem alma uygulaması gösterilmiştir. Desiccant madde olarak genelde silikajel kullanılmasına karşılık, moleküler siev, alüminat, zeolit, M1 veya bun-

* Kimya Mühendisi.





ların belirli oranlarda karışımları da kullanılabilir. Bu maddeler özellikle desiccant nem alma rotorları üreten firmalar tarafından sürekli olarak geliştirilmekte ve kullanılan maddeler ile karışım oranları teknolojik sır olarak saklanmaktadır. Bu sebeple desiccant nem çözümünün nemli hava diagramı üzerinde gösterimi farklılıklar arz edebilir. Yandaki diagram esas alınarak ifade edildiğinde, sol yukarıdan sağ aşağıya hareket prosesin genel karakteridir. Ancak bu hareket yaş termometre çizgisine paralel olabileceği gibi, aşağı veya yukarı doğru kesen pozisyonda da olabilir. Ancak proses nasıl gelişir ise gelişsin, kuru hava kurutucudan sıcaklığı artmış olarak çıkacaktır. Bunun sebebi, rotora yüklenmiş nemin boşaltılmasında kullanılan sıcak hava sebebi ile rotor dolgusunun ısınmasıdır.

İnorganik maddeler kullanılarak üretilen rotor dolgusu, sinüs ergisi veya trapezler şeklinde kıvrılmış ve rotor kalınlığı boyunca uzanan binlerce hava geçiş kanalından (flüt) oluşur. Sinüs dalgası veya trapez yükseklik ve uzunluğu, birim alanda sağlanması hedeflenen ısı - nem transfer yüzeyi ve hava basınç kaybı dengelemesinde optimize edilmiştir. Flüt - kanalların rotor kalınlığı boyunca aynı çizgi üzerinde olması, rotor ve nem çekme performansı açısından



yanık maddeler ile üretilmesi, özellikle sıcak ve nemli ortamlarda üreme riski bulunan bakteriler dikkate alınarak, zorunludur.

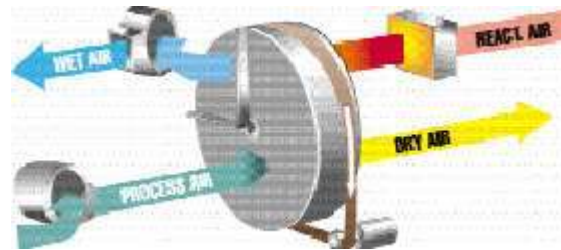
Genelde sanal olarak iki bölmeye ayrılan rotor dolgu su saatte 5 ile 25 tur yapacak hız ile döndürülür. Aynı genelleme içinde rotor dolgusunun %75'i nem yakalamak ve taşımak (adsorbtion), diğer % 25 kısmı ise yakalanan nemin boşaltılması (desorbtion) için kullanılır. Burada, nem boşaltma bölümü için hatalı olarak kullanılan reaktivasyon sözcüğünün doğru olmadığı bilinmelidir. Rotor dolgusunun sürekli dönmesi, nem çekme işleminin sürekliliğini ve belirli bir süreç sonunda hedeflenen nem seviyesine ulaşılması sağlar. Rotor dolgusu yüzeylerine kaplanmış desiccant madde labirentlerinde yakalanan su molekülleri, desorbtion - boşaltma bölümünde üzerlerine üflenen sıcak hava vasıtasıyla buharlaştırılır. Yoğuşmalı nem çekme uygulamalarında havanın bulunduğu şartlardan çiğlenme noktasına kadar so-



ğutulması esastır. Çünkü nemli hava içindeki su buharı ancak bu noktadan itibaren yoğuşur ve havanın içinden ayrılır. Halbuki desiccant uygulamalarında böyle bir zorunluluk yoktur. Havanın bulunduğu şart ne olursa olsun (+ veya - derecelerde) içindeki su buharı rotor dolgusu labirentlerinde yakalanır ve kurutma işlemi gerçekleşir.

UYGULAMALAR

Aşağıdaki grafikte her dm^2 yüzey alanı başına, miligram ağırlık artışı cinsinden yıllık paslanma mik-

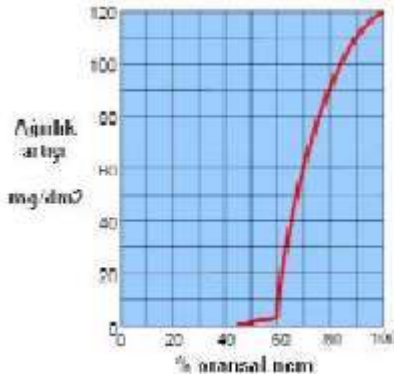


tarları gösterilmektedir. Bu miktarların %45 ile % 60 oransal nem arasındaki ortamlarda son derece düşük olduğu görülürken, % 60 oransal nemden itibaren daha da yükselen oransal nemli ortamlarda paslanma hızı aşırı bir artış göstermektedir. Madde ve eşya üzerinde tahrip edici etkiye sahip olan yüksek



nem, insan sağlığı ve canlı yaşamda da olumsuz etkilere sahiptir. Yüksek nemli ortamlarda yaşamak zorunda kalan insanlarda nefes alma zorluğu, astım, üst solunum yolları enfeksiyonları, romatizma - eklem hastalıkları ve kalp – damar rahatsızlıkları adeta kaçınılmaz olmaktadır. Bu anlamda yüksek nem, “canlı hayatın ve eşyanın görünmez gizli” düşmanıdır. İşte bu nedenlerle, hem insan sağlığı adına hem de eşyanın korunması adına nem kontrolü ve kurutma yapılması gerekir. Özellikle barajlarda, pompa istasyonlarında, türbin ve kazan dairelerinde, gemi ambarlarında, askeri malzeme depolarında, ilaç - kağıt - cam - kimya - silah - gemi inşa ve bakım plastik - mobilya sanayinde, meşrubat - bira - içki - elektronik ve inşaat endüstrisinde paslanma ve korozyona karşı nem kontrolü yapılması zorunludur.

Kullanılacak bir desiccant nem çekici - kurutucu ile iç mekandan alınan nem, rotorun desorbition bölümün-



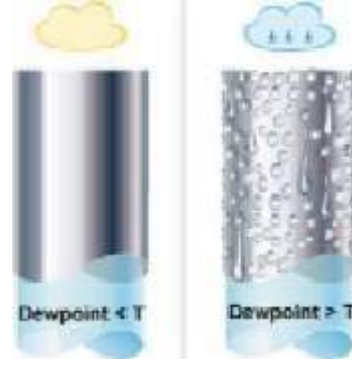
de ıslak ve sıcak hava olarak dış ortama atılır. Nemin çok düşük (4 gr/kgKH ve altı) olmasının gerektiği proses ve uygulamalarda, dış ortamdan iç ortama oluşacak su buharı hücumu ve sızıntısına karşı, hem binanın korunaklılığı, hem de iç ortamdaki basınç değerlerinin fiziksel olarak kontrol edilmesi ve iyileştirilmesi önem kazanır. Bu yapılmadığı takdirde, iç ortamda istenilen şartlar sağlansa dahi, kuru-



lan sistemin ilk yatırım maliyeti ve işletme giderleri yüksek olur.

Aşağıda bazı yüksek nem efektleri gösterilmiştir.

Aşağıda görülen ahşap ve kumaş depoları gibi bazı uygulamalarda yalnızca desiccant nem çekiciler kullanılarak güvenli depolama ortamları yaratılabilir.

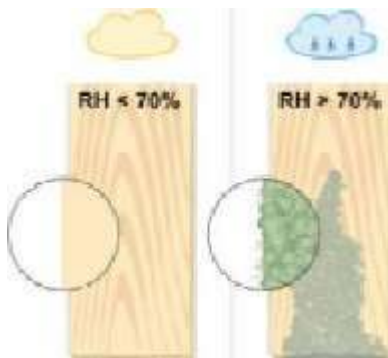


Çiğlenme - korozyon

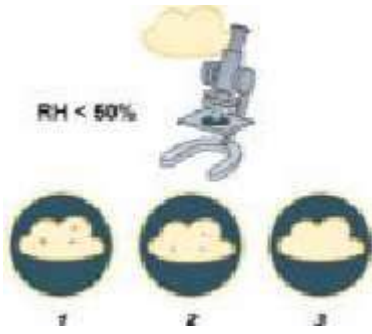


Yüksek enerji sarfiyatı

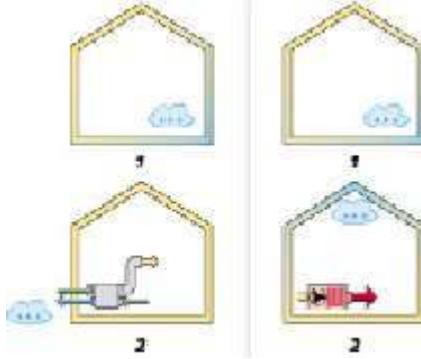
Resimden çok net anlaşılmasa dahi yandan görülen depo izolasyonsuz ve tek kat sera naylonu ile kapatılmıştır. Depo içi sıcaklık ile dış ortam sıcaklığı aynıdır. Yani içeride ısıtma veya serinletme yapılmamaktadır. Bu tür uygulamalarda hedef iç ortam neminin yükselmesini önleyerek ahşabın küflenip çürümmesini önlemek, kumaşın ve tekstil ürünlerinin ise lif ve dokumalarının bozularak deformasyonunun engellenmesidir.



Küflenme - çürüme



Mantar - bakteri üremesi



Sağlıksız yaşam koşulları



Maddelerin nem çekip bozulması



Doldurulmuş aeresol, deodorant ve spray boya depoları için de uygulama karakteri aynıdır. Sıcaklık kontrolü gerekmeksizin nem kontrollü ortam yaratılması kafi gelir.

Benzer uygulamalarda hedef, kapalı ortamdaki nemin yükselmesinin önlenmesidir. Hem sıcaklık, hem de nem miktarı açısından iç ve dış ortamdaki değerlerin aynı tutulması yeterli olmaktadır.

Desiccant kurutucuların en eski ve en sadık kullanıcıları askeri tesislerdir. Yandaki ve üstteki iki fotoğraf kurutucu monte edilmiş konteynerleri göstermektedir. Cephane, silah, elektronik teçhizat, askeri araç, gemi ve uçakların, üretim aşamalarından başlayarak, kapalı alanlarda tutuldukları her an için nem iklim kontrollü atmosferlerde tutulmaları zorunludur. Aksi halde oluşacak sıcaklık farkı sebebi ile metal yüzeylerde kolayca çığlenmeler meydana gelecek ve korozyon başlayacak ya da elektrik-elektronik ekipmanlarda kısa devre ve bozulmalar gündeme gelecektir.

Askeri veya sivil tüm deniz taşıtlarında nem kontrollü yapılması zorunludur. Dalış halindeki denizaltılarda ve gemilerin özellikle su altı kesimlerinde sürekli olarak yeterli kapasitede nem alıcılar çalıştırılması gerekir. Deniz yüzeyindeki sıcaklık ve bu havanın içindeki yüksek nem, serin deniz suyu ile temas eden





soğuk yüzeylerde yoğuşmaya hazırdır. Bu nedenle su kesimi altındaki hemen tüm kapalı alanlarda nem kontrolü yapılması ve nem alıcılar kullanılması tek çıkar yoldur. Yanda bir konteyner içine montajlanmış nem alıcı görülmektedir.

Şeker, tuz, un, tahıl, baharat siloları ile bira ve meşrubat üretim tesisleri de kurutucu kullanımı açısından önemli depo ve üretim noktalarıdır. Hem higroskopik maddelerin nem çekerek bozulmasının, hem gıda maddeleri içinde bakterel faaliyetler meydana



41

gelmesinin önlenmesi, hem de üretim alanlarındaki tavan ve duvarlarda yoğuşmalar meydana gelerek hijyen şartlarının bozulmaması açısından bu ortamların nem seviyelerinin ve hatta sıcaklıklarının belli seviyelerde tutulması zorunludur. Özellikle bira üretim tesislerinde, hava neminin belli bir seviyeyi geçmesi durumunda fermantasyon dengeleri bozulmakta ve bu durumdan alkol oluşumu olumsuz etkilenmektedir. Böyle bir tesiste üretilen biralar ikinci veya düşük kalite olarak değerlendirilmektedir.

Desiccant kurutucuların bir diğer önemli kullanım alanı gıda kurutulmasıdır. Yalnız sıcak hava ile kurutma yapmak yerine desiccant nem çekicilerin kullanılması durumunda, hem kurutma kalitesi, hem de kurutma süresi ve miktarı artmaktadır. Ayrıca kurutma işleminin daha düşük sıcaklıklarda yapılması gıda maddesindeki olası yapısal bozulmaları önlemektedir. Tüm sebzeler, meyveler, sucuk-sosis-salam ve benzer gıda maddelerine uygulanması mümkündür. Daha kısa sürede daha yüksek kaliteli kurutma gerçekleştirilmesi sayesinde kurutma maliyetleri de azalmaktadır.

Bina inşaatları sırasında metal ve ahşap aksam yüksek miktarda neme maruz kalır. Beton ve sıvala

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 9 5, 2006

rın kuruması geciktikçe de inşaat maliyetleri artar ve bitiş süreleri uzar. Bu nedenle temel betonlarının atılmasından başlayarak inşaatlarda desiccant nem alıcılar kullanılması hem malzeme tahribatını önleyerek inşaat kalitesini yükseltir, hem de işleri hızlandırarak inşaat maliyetlerini azaltır. Daha da ötesinde, elektrik tesisatının daha güvenli çekilmesi ve birleştirmelerin düşük nemli ortamda yapılmasını sağlayarak, olası kısa devre ihtimalleri ortadan kaldırılmış olur.

SONUÇ

Yüksek nem canlı hayatın ve eşyanın gizli ve sinsi düşmanıdır. İnsan sağlığı, metal korozyonu, higroskopik tahribat, mantar - küf - bakteri üremesinin önlenmesi açısından yüksek nem ile mücadele zorunludur.



şek hijyen koşulları sağlarken bunu oldukça düşük işletme giderleri ile gerçekleştirirler. Hatta doğal enerji kaynakları ile nem boşaltması yapıldığında işletme giderleri diğer tekniklere oranla çok azalır.

Adsorbent desiccant uygulamaları 50 yıl önce kullanılmaya başlamış olmasına karşılık 2000 Yılından itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu dönemden itibaren katlanarak artan ve büyüyen bir uygulama alanı bulmaktadır. Bu anlamda desiccant uygulamalarında Türk HVAC Sektörü'nün de yerini alma zamanı gelmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] HVAC System and Equipment, 1996 Ashrae Handbook, Chapter 22 , Atlanta GA.
- [2] Richard Lay, Enermodal Engineering Ltd. , 650 Rivenberg Road, Kitchener On , Kanada
- [3] NREL – National Renewable Energy Laboratory, 1617 Cole Blvd., Golden, CO 80401-3393



Belirli depolama alanlarında belirli depolama koşullarının sağlanması, farklı üretim proseslerinde farklı nemlilik seviyelerinin sağlanması açısından nem alıcılar kullanılması kaçınılmazdır.

Desiccant nem alıcılar, inorganik rotor dolguları ve sahip oldukları adsorbent teknolojileri ile bir ileri teknoloji ürünlerdir. Bu sayede yüksek verim ve yük-

[4] Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.

[5] Above definition from building air quality a guide for bulding owners and facility managers ISBN 0-16-035919-8 , EPA , December 1991