

DESICCANT KURUTMA İLE NEM KONTROLÜ

Ulf Rahle

ÖZET

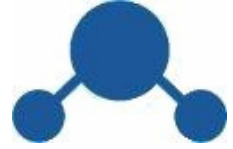
Desiccant nem çekmede esas parametre, nemli havanın içinde bulunan ve yanda şekli görülen su buharı molekül veya zerreciklerinin, çok geniş iç yüzeylere sahip adsorbent-taşıyıcı maddelerin labirentlerinde yakalanarak, nemli havanın dışına çıkarılmasıdır. Bu işlemin gerçekleştirilmesindeki en önemli unsur,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



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

ABSTRACT

In a desiccant dehumidifier the key component is a substance able to directly adsorb single water molecules out of humid air. This desiccant, also known as "adsorbent", is distinguished by an extremely large internal surface of micro pores. A typical diameter of such a pore is 2×10^{-9} m which means 1 g of the desiccant material has an inner surface of 600 m².

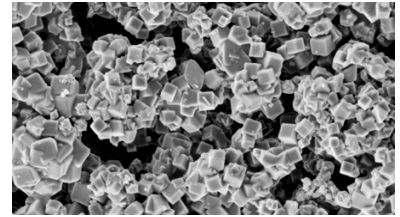


The mechanism for this adsorption process is mainly van der Waals forces acting between the molecules. When adsorbed the molecules also enter into a lower energy level which means heat is released and transferred to the dry air. When water molecules are adsorbed the humid air will obtain a lower water content or described in another way become drier.

Keywords : Adsorbent, desiccant, dehumidifier, corrosion, water damages, rotary exchangers, inorganic media, health, asthma

GİRİŞ

Adsorbent - taşınım yolu ile nem tutma ve taşımada 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 m² efektif iç yüzey sağlanır. Daha gelişmiş bazı desiccantlar ile bu yüzey 1700 m² ye kadar çıkabilir.

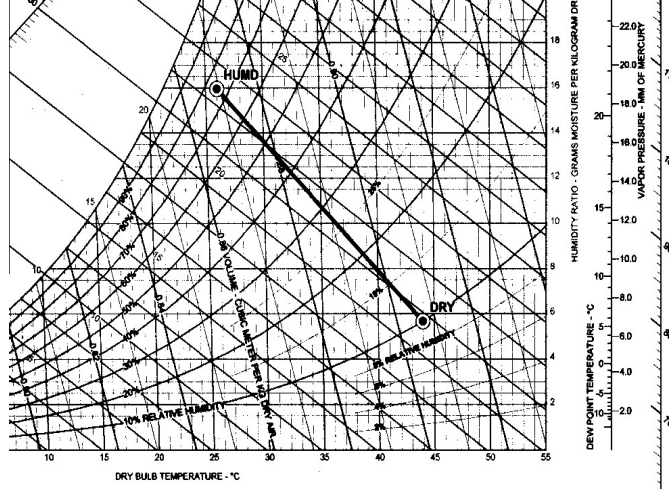


Su zerrecikleri, molekülleri birbirine bağlayan ve bir arada tutunmalarını sağlayan Van Der Waals kuvvetleri sayesinde taşınırlar.

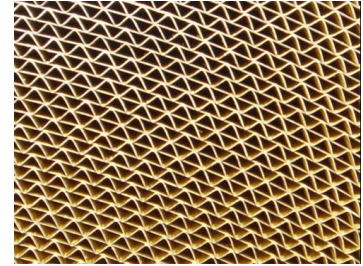
GELİŞME

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.

Yandaki nemli hava diyagramında bir desiccant nem alma uygulaması gösterilmiştir. Desiccant madde olarak genelde silikajel kullanılmasına karşılık, moleküler siev, alüminat, zeolit, M1 veya bunların 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 diyagramı üzerinde gösterimi farklılıklar arz edebilir. Yandaki diyagram 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, kuruyan hava kurutucudan sıcaklığı artmış olarak çıkacaktır. Bunun sebebi, rotora yüklenmiş nemin boşaltılmasında kullanılan sıcak hava sebebi ile rotor dolgusunun ısınmış olmasıdır.

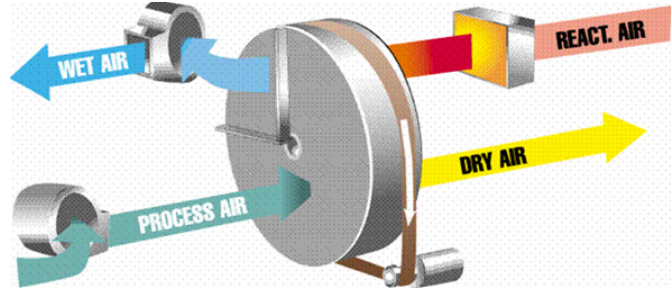


İnorganik maddeler kullanılarak üretilen rotor dolgusu, sinüs ergisi veya trapezler şeklinde kıvrılmış ve rotor kalınlığı boyunca uzanan binlerce hava geçiş kanalından (flüt) oluşur. Sinüs dalgası veya trapez yükseklik ve uzunluğu, birim alanda sağlanması hedeflenen ısı - nem transfer yüzeyi ve hava basınç kaybı dengelemesinde optimize edilmiştir. Flüt - kanalların rotor kalınlığı boyunca aynı çizgi üzerinde olması, rotor ve nem çekme performansı açısından çok önemlidir. Medya olarak ta anılan dolgunun inorganik maddeler ile üretilmesi, özellikle sıcak ve nemli ortamlarda üreme riski bulunan bakteriler dikkate alınarak, zorunludur.



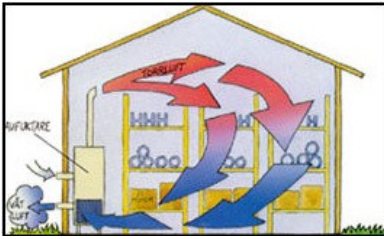
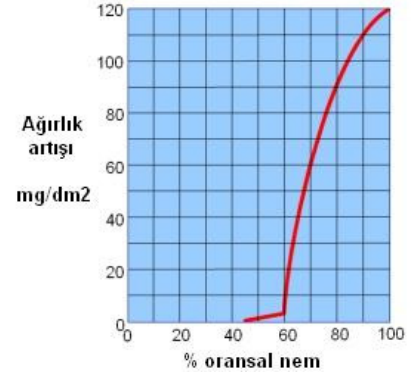
Genelde sanal olarak iki bölmeye ayrılan rotor dolgusu saatte 5 ile 25 tur yapacak hız ile döndürülür. Aynı genelleme içinde rotor dolgusunun %75 i nem yakalamak ve taşımak (adsorbtion), diğer % 25 kısmı ise yakalanan nemin boşaltılması (desorbtion) için kullanılır. Burada, nem boşaltma bölümü için hatalı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

Yoğuşmalı nem çekme uygulamalarında havanın bulunduğu şartlardan çiğlenme noktasına kadar soğutulması 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.



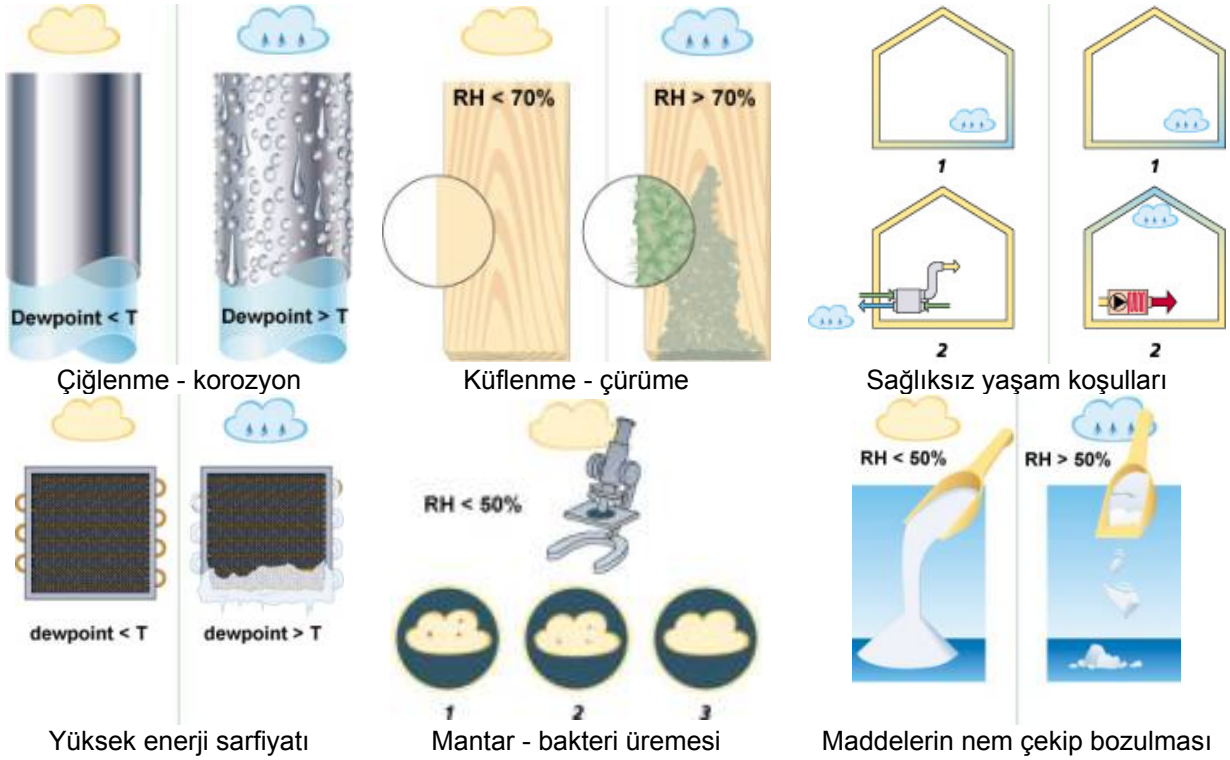
UYGULAMALAR

Yandaki grafikte her dm^2 yüzey alanı başına, miligram ağırlık artışı cinsinden yıllık paslanma miktarları 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 bölümünde 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, kurulan sistemin ilk yatırım maliyeti ve işletme giderleri yüksek olur.

Aşağıda bazı yüksek nem etkileri gösterilmiştir.



Yanda görülen ahşap ve kumaş depoları gibi bazı uygulamalarda yalnızca desiccant nem çekiciler kullanılarak güvenli depolama ortamları yaratılabilir. 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 çürümesini önlemek, kumaşın te tekstil ürünlerinin ise lif ve dokumalarının bozularak deformasyonunun engellenmesidir.

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 yükselmesini 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 kontrolü yapılması zorunludur. Dalış halindeki denizatılarda 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 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 yapılıyor olması 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 sıvaların kurumması 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.

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 ürünüdürler. Bu sayede yüksek verim ve yüksek 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
- [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

ÖZGEÇMİŞ

Ulf RAHLE

1950 Yılında doğmuş. Askerliğini 1970 – 1974 yılları arasında İsveç Kraliyet Deniz Kuvvetleri'nde torpido gemisi subayı olarak yapmış.

1974 – 1979 yılları arasında Kraliyet Teknoloji Enstitüsü / Stokholm – İsveç'te gazların katı maddelerle tutulması (adsorbitionu) konusunda uzmanlık eğitimi almış ve kimya mühendisi olarak mezun olmuştur.

1980'de tamamen nem çekme – kurutma konusunda çalışmak üzere Fuktkontroll AB (Humidity Control Ltd.) şirketini kurmuş.

1996'da Fuktkontroll AB şirketinin alt kuruluşu olarak kurduğu Dehutech ile de 20'den fazla ülkeye ihracat yapmaya başlamıştır.