

DAHA İYİ BİR ÇEVRE İÇİN NEMLENDİRME MÜHENDİSLİĞİ*

Brian LYNCH

1967 B.A. Anthrop, University of Newcastle upon Tyne; 1967-68 Praktikant, Avesta Jemverks AB, Sweden; 1971-72 Ferrous Metallurgy, City of Landon Polytechnic; 1973 C.N.A.M. Paris; 1975-92 Automotive Industry (test equipment) 1992-95 International Sales&Marketin Manager, Vapac Humidity Control Ltd. 1995 preseni European Area Manager, DRISTEEM Humidifier Company.

ÖZET

HVAC konusunda çalışanlar ve daha pek çok kişi, giderek nemlilik seviyesinin kontrolünün insan sağlığına ve insan aktivitesine yararlarının farkına varmaktadır. Hemen hemen tüm ticari binalarda bulunan soğutma sistemleri, aynı zamanda rutubeti aldığından rutubet seviyesinin çok yükseğe çıkmasını önlemektedir. Diğer taraftan nemlilik seviyesinin çok düşük olması halinde ise bunu gidermek için özel olarak nemlendirme cihazları dizayn edilmiştir, bu bildiri, yapı projecilerinin spesifikasyonlarında belirtilen kriterleri sağlamak için nemlendirme cihazlarının dizaynı ve fonksiyonlarının kontrolü üzerinde yoğunlaşmıştır.

AÇIKLAMA

Bu bildirin içeriğinde özel olarak dizayn edilen nemlendirme sisteminin adı altında detayları bulunuyor. Bu adımlar:

1. Nemlendirilen yerin bağıl nem oranının, hiçbir zarar vermeden aynı seviyede devam ettiğinden emin olmak için yapı dizaynının gözden geçirilmesi.
2. HVAC sisteminin dizaynının gözden geçirilmesi.
3. Mevcut enerji kaynaklarını öğrenmek ve en elverişli sistemi seçmek.
4. Mevcut su kaynaklarını öğrenmek.
5. Tercih edilen nemlendirme cihazının konumunu belirlemek.
6. Gerekli bağıl nem oranını ve kontrol sistemini belirlemek. Bu kontrol, basit konfor nemlendirmesinden, karmaşık proses nemlendirmesine kadar geniş bir yelpazede bağıl nemin hassas kontrolünü yapan sistemleri içerir.

Nemlendirme sistemini seçmeden önce tüm bu faktörleri analiz ederek, seçilen sistemin projenin isteklerini karşıladığından ve problemin en ekonomik çözüldüğünden emin olmak gerekir.

ASHRAE STANDARDI 62 1989, normal iç hava kalitesi (Indoor Air Quality) için nemlilik seviyesinin binanın içinde %30-%60 RH seviyesinde tutulmasını öneriyor. Bu nemlilik seviyesi bakteri, virüs, mite, mantarların yaşamını, solunum yoluyla alınan enfeksiyonları ve diğer solunum problemlerini minimize eder. Ofis makinalarının ozon üretimi nemliliği, sadece tavsiye edilen asgari seviyede tutarak %50 oranında düşürebilir. (Bkz. Kaynak 2, Sterling Study)

Şimdi daha da açık olarak bilinen bu gerçeklerle binanın iç hava kalitesini yükseltmek için birçok yeni projelere ve eski binalara nemlendirici cihazlar monte ediliyor. Nemlendirme sistemlerinin kullanılmasının çoğalması, nemlendirme uygulaması konusunda sorumlu fakat az tecrübesi olan birçok mühendise de yol göstermektedir. Aşağıdaki altı adım, proje mühendislerini birçok tuzağa düşmekten koruyacak ve yaptıkları sistemin projedeki tüm istenen şartları yerine getireceğinden emin olmalarını sağlayacaktır.

İlk Adım: Nemlendirilecek binanın yapısını incelemek.

Projenin dizayn aşamasının başında binanın buhar içerim kalitesi değerlendirilmeli. Eski yapılar sözkonusuysa bütün ısı kaybı olan yerler (kapılar, pencereler, kagir duvarlar vs.) incelenmeli. İç yüzey sıcaklıklarının çığ noktasının altına düştüğünün hesaplandığı bölgeler, buhar bariyeri ve izoleli kapı pencereler ile izole edilmeli.

Çatı konstrüksiyonlarında, özellikle çelik konstrüksiyonlarda, paralel ısı transferi neticesinde kondensasyona sebep olacak kötü izole edilmiş metal krişler incelenmeli. Yeni konstrüksiyonlarda, yapı projecisi prosesin gereği ihtiyaç duyulabilecek nemlilik oranını önceden belirtip, bina dizaynını da gözönüne almalıdır.

Yapılabilecek kontroller kondensasyon zararını önlemede fayda sağlayacaktır. (Bkz. Ek3) Binanın en soğuk iç yüzeyinde bulunan bir sıcaklık hissedicisi (kuzey yarım küre için binanın kuzeyindeki ya da batı tarafındaki bir pencere) dış hava sıcaklığının soğuk olduğu süre zarfında kontrol merkezine uyarı gönderir ve bu da bağıl nemi set edilen değerin altına düşürür. Böylece kondensasyon yüzünden olabilecek potansiyel zararlar önlenirken, bağıl nem mümkün olan en yüksek seviyede tutulabilir.

İkinci adım: Isıtma havalandırma, klima sistem dizaynının yeniden gözden geçirilmesi.

İlk olarak nemlendirme yükü tayin edilmeli. Binalarda içerideki hava dışarıya çıktığında ve dışarıdaki kuru havayla yer değiştirdiğinde nem kaybı olur. Hava içinde bulunan su buharını, buhar basıncı ortaya çıkarır. Havadaki bağıl nem yükseldikçe buhar basıncı yükselir, düştüğü zaman ise buhar basıncı da düşer.

Bina içindeki havanın buhar basıncı düşmeye başlayınca tüm higroskopik materyaller (nemi emen tahta, kumaş, insan, yiyecek, kağıt vb) nem bırakmaya başlar. Bunun nedeni, bu materyallerce emilmiş buhar basıncının, normal oda havasının buhar basıncından yüksek olmasıdır. Bu proses, higroskopik materyaller ile oda havasındaki buhar basıncının eşitliğe ulaşmasına kadar devam eder.

İç havanın daha kuru dış hava ile yer değiştirmesinin hızlanması, kuruma prosesinin başlamasını hızlandırır. Binanın içinde sağlanmak istenen bağıl nem oranı için gerekli nem miktarı, iç hava ile dış havanın değişim oranına bağlıdır.

Binanın dizaynına göre bu hava değişimini hesaplamının birkaç metodu vardır.

Doğal Havalandırma.

Bazı binalarda mekanik havalandırma sistemi yoktur ve hava değişimi rüzgar basıncıyla sağlanarak doğal olarak yapılır. Nemlendirilecek yerdeki hava değişimi, aşağıdaki tabloya göre esas alınır.

* Saatte 1 hava değişimi = kesinlikle en az.

* Saatte 11/2 hava değişimi = modern, olabildiğince hava sızdırmaz özellikte binalarda.

* Saatte 2 hava değişimi = orta kalitede prefabrike endüstriyel binalarda.

Hava değişiminin saatteki miktarını belirlemek için, nemlendirilecek yerin hacmi ile hava değişim tablosundaki faktör çarpılır. Bu sonuç; Ek 4'te verilen havanın içermesi gereken nem miktarı ile çarpıldığında saatteki nem miktarı bulunur. Bunun için şu formülü uygulayabiliriz:

m^3/h (dışhava) x nem farkı (Tablo 1) = kg/h (nem yükü)

Diğer bazı etkenler ve verim kayıpları gözönüne alınarak bu hesaplanan nemlendirme kapasitesi %15 daha arttırılmalıdır.

Mekanik Havalandırma (Sabit dış havalı)

- Havalandırma sisteminde emilen taze hava sürekli olarak aynı miktarda egzost yapılıyor ise saatteki nem yükü Ek 4 tablosunun kullanımıyla belirlenir. Dış hava miktarı (m^3/h) tablodaki uygun değer ile çarpılır.

Mekanik Havalandırma (Değişken dış havalı)

Klima sistemlerinde yılın bazı zamanlarında dış hava miktarı %100'e kadar arttırılarak binanın gerekli soğutma miktarı ekonomik olarak sağlanabilir. Dışarıdaki hava ısınıp soğutma ihtiyacını karşılayamaz olduğunda, dış hava damperi önceden set edilen minimum değere (genellikle %20) kadar kısılarak soğutma cihazı devreye girer.

Tahmin edilebileceği gibi bu sistemlerde maksimum nemlendirme yükü, hava çok soğuk ya da çok kuru olduğunda oluşmaz. Genellikle dış hava oranı hemen hemen %100 olduğunda oluşur. Nemlendirici imalatçıları genellikle bir tablo ile bu sistemde yükün hesaplanmasını verirler.

Projeci, hassas ısı ve rutubet şartlarında entalpi kontrollerini düzenlerken geniş bir açıdan bakmalıdır. Bazen yüksek oranda dış hava kullanarak soğutma yükü azaltılıp enerji tasarrufu sağlanırken, havanın istenen bağıl neme çıkarılması için daha fazla enerji harcanması gerekebilir. Bu sebeple durumu analiz ederken, en verimli entalpi kesişme noktası belirlenmelidir. Bu özellikle nemlendirme için elektrik enerjisi kullanılan yerlerde gerekmektedir.

Yük Hesabı Faktörü

- Nemlendiriciler genellikle giriş veya kayıplarına bakılmaksızın sadece net çıkış değerleri ile anılırlar. Kazan buharı kullanan tipler bunun dışındadır. Fakat buharı kendi üreten nemlendiricilerde yük hesabına verim kayıpları için de bir faktör eklenmelidir. Bu kayıplar buhar borularındaki yoğuşmalardan, buhar difüzörlerinden ve buharlaşma tankındaki ısı kayıplarından oluşabilir. Bu faktör buhar iletim borusunun uzunluğu, difüzörlerin sayısı gibi etkenlere bağlı olarak %20'ye kadar çıkabilir. Bu durumda uygun kapasiteyi sağlamak için ya yükü arttırmak, ya da nemlendiricinin çıkışını ayarlamak gerekir.

Üçüncü Adım: Nemlendirme sistemi için uygun enerji kaynaklarının incelenmesi.

Atmosfer basıncında 1 kg suyu buharlaştırmak için 2258 kJ enerji gerekir. (Buharlaşma gizli ısı) Havalandırma için tespit edilen dış havanın her kilogramı için 5 veya 10 gram su gerektiğini düşünürsek dikkate değer miktarda enerji açığa çıkar.

Başlıca iki çeşit nemlendirici vardır. Adya-batik cihazlar, buharlaşma gizli ısını nemlendirilmiş havadan azalır.

İzotermal cihazlar ise, buharlaşma ısısının nemlendirilecek suya eklendiği cihazlardır.

ADYABATİK PROSES NEMLENDİRİCİLERİ

Proses süresince havaya hiç ısı ilave edilmeyen veya havadan hiç ısı alınmayan bir termodinamik proses olarak tanımlanır. Bu prensiple çalışan nemlendiricilerde havanın duyulur ısısı, buharlaşacak suyun gizli ısısı ile yer değiştirir. Bu, hava sıcaklığında düşmeye neden olur, ancak toplam ısı aynı kalır.

Adyabatik prosesi kullanan nemlendiriciler genel olarak 3 çeşittir. Hava yıkayıcı, evapo-ratif soğutucu, ıslak malzeme ve su atomizörü. Hava yıkayıcı ıslak malzeme ve evaporatif soğutucular genellikle büyük merkezi klimalarda kullanılır. Atomizer tiplerin geniş kapasiteleri özel proses uygulamalarında, küçük kapasitelileri ise konutlarda, odalarda kullanılır.

HAVA YIKAYICILARI

Hava yıkayıcıların dizaynı diğerlerine göre daha gelişmiştir. Bu tertibatın kullanımı genellikle tekstil, kağıt, ağaç işleri ve baskı endüstrileri gibi kurumsal, ticari ve endüstriyel tip binalarda büyük merkezi havalandırma sistemleriyle sınırlıdır. Hava yıkayıcısı oldukça yoğun bakım gerektirir ve fabrikalarda iyi eğitilmiş bir servis personeline ihtiyaç vardır. Aslında hava yıkayıcılarının nemlendirme fonksiyonu ikinci plandadır. Bu sistemde havayı temizleme ve soğutma fonksiyonu, sistemin asıl özelliğidir.

Hava yıkayıcıların 2 tipi vardır. Sprey tipi ve rijit malzeme tip.

Sprey tipi yıkayıcı havanın geçtiği bir oda ya da bölümde bulunur. Ünitenin zemini su geçirmez havuz şeklindedir ve su, pompa ile oda içindeki nozullardan sprej halinde verilir. Pompa otomatik olarak devreye girip çıkar.

Sprey nozul matriksi, suyu havanın geldiği yöne doğru püskürterek bir su perdesi oluşturur. Pompa suyu havuzla nozul arasında sirküle ettirir. Yıkayıcının giriş bölümünde hava akımının düzgün olmasını sağlamak için bir deflektör, çıkış bölümünde ise su damlacıklarını veya diğer partikülleri tutmak için bir eliminatör bulunur.

Rijit malzemeli tip, suyun nozullarla perde oluşturması yerine, ıslak malzeme kütlesi içinden geçmesi dışında, hemen hemen aynı dizayndadır, hücrelerden oluşan rijit malzeme, cam, metal ya da doğal elyaf gibi çeşitli materyallerden yapılmıştır. Su aşağıya doğru akar, hücrelerin üzerinden sızarak onları ıslatır. Havuza dökülen su, devamlı olarak pompa ile sirküle edilir.

Adyabatik tip nemlendiricilerin kapasitelerinin bir limiti vardır. Çünkü buharlaşmanın ısısı havanın kendinden alınır. Havanın tutabileceğinden daha fazla su buharı emebilmesi imkansızdır. Diğer bir cümleyle, hava nemlendirme bölümünden çıktığında bütün pulverize olmuş suyun yok olduğunu veya buhar haline geldiğini farzetsek bile su buharının tamamen absorbe olması ve gözle görünmemesi gerekir. Bu her zaman doğru değildir. Eğer uygunsuz tatbik edilirse, havayı aşırı doyurabilir.

Basıncı atomizer sistem, basınçlı suyun boru sistemiyle atomizer nozullara gönderilmesi ile oluşur. Nozul suyu atomize ederek havaya verir ve sonra buharlaşma olur.

Havali atomize sistemde, yukarıdaki sisteme ilave olarak nozulda gerekecek basınçlı hava ve borulama sistemi vardır. Basınçlı hava nozul ucunda suyla karışır ve suyu atomize eder. Bu sistem, nozulda daha geniş su açılımı sağlar, bu yüzden sudaki kirlilikten daha az etkilenir. Ayrıca su daha küçük partiküllere parçalandığından evaporasyon daha iyi olur. Nemlendirmenin bu çeşidi çok sık olarak hem soğutma hem de nemlendirme gereken sebze ve meyve paketleme endüstrisinde kullanılır.

Adyabatik nemlendirme sisteminin ilk yatırım maliyeti genellikle izotermal sistemden daha fazladır. Ancak eğer nemlendirilecek mahalde yüksek ısı kaynakları varsa ve bu yüzden taze havanın buharlaşma gizli ısısını sağlamak için bir ön ısıtıcı maliyeti olmayacaksa, yatırımda yapılan fazla harcama kısa zamanda telafi edilebilir.

İZOTERMAL PROSES NEMLENDİRİCİLERİ

Bu başlıktaki izotermalin anlamı, sabit ısıda oluşan demektir. İzotermal proseste nem havaya buhar halinde ilave edildiğinden, adyabatik proseste olan sıcaklık kaybı yoktur. Hatta su buharı genellikle buharlaşma sıcaklığında ya da buharlaşma sıcaklığına yakın olduğundan, sıcaklık bir iki derece yükselir. Günümüz teknolojisinde izotermal nemlendiricileri iki genel kategoriye ayırırsak, bunları kazan buharı kullanan buharlı nemlendiriciler ve buharını kendi üreten buhar jeneratörleri olarak tanımlayabiliriz.

Buharlı nemlendirme ekipmanlarının daha iyi analiz edilebilmesi ve HVAC sistemlerine daha akıllıca uygulanabilmesi için, aşağıdaki nemlendirmenin izotermal prosesine ait açıklamalar ve çizim sunulmuştur.

Ek-5'teki çizim, çoklu buhar çıkış ağızları olan buhar borusundan hava akımına su buharının ilave edilmiş üstten görünüşüdür.

Su buharı, buhar çıkış ağzından hava

akımına karıştığında, ilk 2-3 emde görünmez.

%100 doymuş buhar, daha küçük bir sıcaklıkta olan havayla hemen karışmaya başlar. Bu noktada karışım soğur ve aşırı doymaya başlar (Lokal bağıl nem %100'ün üzerine çıkar). Bu yüzden aşırı nem yoğuşmak zorunda kalır. Yoğuşurken milyonlarca sıvı halindeki mikroskopik su damlacıkları (sis) açığa çıkar ve 16-17°C veya daha fazla ani bir yükselmeye neden olur. Bundan dolayı görünen sis alanına monte edilecek herhangi bir sıcaklık hissedicisinden oldukça yüksek sıcaklıklar okunacaktır. Hava ağırlığının 60'ta biri olan, her-biri ince tabaka formundaki bu minik su damlacıkları hava akımı içinde yüzerek hareket eder.

Sis biraz ilerledikçe diğer bir oluşuma dönüşür. Buğu yapısı genişler ve daha az doymuş hava cepleriyle karşılaşır. Sıcaklık bu hava ceplerinden buğuya doğru geri akar ve bu da buğunun buharlaşmasına ve gözden kaybolmasına sebep olur. Proses tamamlandığında, karışımın sıcaklığı başlangıç sıcaklığından önemsiz bir miktar artmıştır. Hava/su buharının toplam ısısı, su buharının gizli ve duyulur ısısıyla yükselmiş olur. Şimdi sıradan birkaç gözleme bakalım.

1. Başlangıçtaki buhar karışımının hava akımına karşı daha düzgün ve mükemmel verilmesi halinde, iki oluşum değişikliği daha hızlı olur ve böylece buharın görülebilir mesafesi ya da emilme mesafesi kısalmır.

2. Süre, aynı zamanda emilme (absorption) mesafesini de etkiler. Diğer faktörler aynı kalırken hava hızı yükseltirirse, emilme mesafesi de artar.

3. Buhar verilen kanaldaki hava sıcaklığı düştükçe, son kanaldaki bağıl nem oranı %100'e kadar (doyma kadar) çıkar ve karışımın tamamen emilebilmesi için kanal içinde daha fazla ilerlemesi gerekir.

4. Görünen sis, kanalla bağlantılı fan, filtre, damper gibi cihazlarla temas ettiği yerlerde toplanır. Bu toplanma ve yoğuşmalar istenmeyen yerlerde su birikmelerine neden olur. Kanatlardaki ıslaklık, birçok neden yüzünden kabul edilemez. Böyle bir riskin oluşmaması için, nemlendirici dizaynı ile tüm şartlar altında absorpsiyon mesafesi 50 cm'nin altına kadar indirilebilir.

BUHAR JENERATÖRLERİ

Buhar jeneratörleri, ısı enerjisini su buharına dönüştürmek ve bu buharı hava akımına veya doğrudan nemlendirilecek mahale göndermek için gerekli bütün ekipmanları ihtiva eder.

Kompakt cihaz yapısı, geniş kapasite çeşitleri ve kolay uygulanabilmesi, endüstriyel ve ticari alanlarda bu tip nemlendiriciler için büyük bir kullanım alanı sağlamaktadır. Bu kategorideki hemen hemen bütün cihazlar için ortak görüş, su buharının sıfır veya çok düşük artı basınçta olmasıdır. Kanal içi uygulamalarında düşük basınç, ekipmanın hava akımına karşı su buharını muntazam bir şekilde vermesi kabiliyetini azaltabilir.

DEĞİŞTİRİLEBİLİR BUHARLATICI TİPİ

Geniş kapasite çeşidi olan bu cihaz, ofis, hastane, ticari binalarda veya endüstriyel proseslerde kullanılabilir. Metal ya da plastik bir kabinin içine monte edilmiş, bir ya da birden fazla silindir ihtiva eden içinde elektrotlar bulunan her bir jeneratör, bir doldurma mekanizmasıyla, su seviyesini aynı tutar. Elektrik akımı elektrotların arasından su vasıtasıyla geçer ve kaynamasına sebep olur. Jeneratörde oluşan buhar, nemlendirilecek mahale giden hava akımına esnek bir buhar borusuyla nakledilir. Bazı tipleri, içinde bulunan bir fanla, buharı direk olarak mahale verebilir.

Kontrol, suyun ihtiva ettiği mineral konsantrasyonuna bağlı olarak, suyun iletkenliğinin ayarlanmasını sağlar.

Silindirlerde toplanan metal tortular, silindirleri kullanılamaz hale getirdiğinde, silindirler değiştirilir. Zaman ayarlı boşaltma sistemi, mineral tortunun konsantrasyonunu seyreltmeyi tanzim eder. Öylelikle silindir kullanım süresini artırır. Çünkü ana işlem su iletkenliğine dayalıdır. Minerali giderilmiş su, bu sistemde kullanılamaz.

TEMİZLENEBİLİR TİP

Bu cihaz, ısıtma kabı tiplerinin geliştirilmiş versiyonudur. Su seviyesinin otomatik olarak aynı seviyede kaldığı kapalı buharlaşma odası, paslanmaz çelikten yapılır. Daldırma ısı eşanjörü, buharlaştırma için gerekli enerjiyi, elektrik, sıcak su, gaz brülörü, buhar gibi ısı kaynaklarından alabilir. Birçok kapasite çeşidiyle endüstriyel proseslerde kullanıldığı gibi, konutlar, ticari ve endüstriyel binalarda da kullanılır.

Bazı tipleri demineralize suyla çalışır ve böylece mineral tortuları oluşmayacağından kontrol-bakım gerektirmez.

BUHARLI NEMLENDİRİCİLER

En eski nemlendirme yöntemlerinden biri de, mevcut buhar kazanından, nemlendirilecek mahale veya hava kanalı içine buhar göndermektir, buharlı nemlendiriciler az yer kaplarlar ve klima sisteminin en uygun bölgesine monte edilebilir. Basınç altındaki buhar, iyi kaliteli modülasyon valfiyle tam olarak kontrol edilebilir.

Nemlendirici kullananlar, kimyasallardan arınmış, boylerde üretilmiş buharın, direk olarak nemlendirilecek

havaya verilmesinin uygun olmadığını fark ediyorlar. Bunun nedeni, boyler suyunun antikorozyif kimyasallarla artırılması esnasında, kimyasalların buharlı nemlendiriciye karışması ve bunların, nemlendirilen mahalde havaya karışmasıdır. Boyler kimyasallarının sağlığa zararlı olduğunun kanıtlanmamasına rağmen, potansiyel bir zarara karşı, direk buharlı nemlendiricilerde kimyasal kullanılmaması öneriliyor.

Bir sonraki adım: Potansiyel su kaynaklarını ve tiplerini tanımak, analiz etmek.

Su, hemen hemen herşeyi bir derecede eritebildiği için, "Evrensel Çözücü" (The Universal Sol-vent) olarak da anılır. Bu özelliği, saf suyun temas ettiği her materyalden kirlenmesine neden olur. Bu kirlenme dört kategoride gruplanabilir. Mikroorganizmalar, organik materyaller, bulanma ve erimeyen inorganik materyaller. Bu kirleticilerin herbiri nemlendiricilerde kullanılan suda bulduklarında, farklı etki bırakırlar.

YAŞAYAN MİKRO-ORGANİZMALAR

Mikro-organizmalar, bakteri ve pirojenler, tek hücreli organizmalar, suda bulunan bir grup kirleticilerdir. Mikro-organizmalar, su 85°C'ye ısıtıldığında öldüklerinden, nem üretmek için kaynamış su kullanan sistemlerde bir endişe yoktur.

Ancak suyun kaynatılmadığı, evaporatif tip nemlendiriciler ve hava yıkayıcılarda, bu mikro-organizmaların öldürüldüğünden veya sudan ayrıştırıldığından emin olmak gerekir.

SUDA ÇÖZÜLMİYEN ORGANİK MATERYALLER

Kirliliğin ikinci çeşidi organik kaynaklı ve içinde çeşitli reçine ihtiva eden materyalleri kapsar. Düşük kaliteli PVC su borularında oluşan klorör, birçok nemlendiricilerde kullanılan paslanmaz çelik alaşımlarda korozyona neden olabilir ve ayrıca nemlendiricinin beslenme suyunda kötü koku oluşturur.

ASILI MATERYALLER

Bulanıklık, birçok küçük asılı balık ve çamur partiküllerinden oluşur. Bu partiküller, durultma ve özel çöktürme tanklarında ayrıştırılarak nemlendiricinin besleme suyuna karıştırılmamalıdır.

ÇÖZÜLMİYEN MİNERALLER

Genellikle mineral tuzlar olarak adlandırılan çözülmeyen inorganik materyaller, son su kirlenici grubudur. Sert su tuzları, yüzeysel suların yeraltına doğru akışı sırasında oluşurlar. Kuyu suyunda en çok bulunan mineral iyonları magnezyum ve kalsiyumdur. Bu kategorideki diğer mineral iyonları demir ve silikon içerirler. Toplam sertlik genellikle mg/l ile ifade edilir. Fakat, aynı zamanda milyonda partikül sayısı (ppm), sertlik derecesi (Fransız/Alman) ya da elektrik iletkenliği ile de ifade edilir.

SU ARITMA ÇEŞİTLERİ

FİLTRE ETME

İyi kalitedeki filtreler, daha çok asılı parçaları ve bazı büyük yapıdaki mikro-organizmaları, düşük bir maliyetle elimine edebilir.

SODYUM-ZEOLİT YUMUŞATMA

Bu proseste kalsiyum, magnezyum ve demir gibi daha az eriyebilen mineral iyonları, daha çok eriyebilen sodyum iyonları ile yer değiştirir.

Yumuşatma prosesinin sonucu sodyum iyonları daha kolay çözülebildiğinden solüsyon içinde daha yüksek konsantrasyonda bulunur. Bu özellikle, temizlenebilir buhar jeneratörü tipi nemlendiricilerin rezervuarlarında, mineral birikmesinin azaltılmasında son derece faydalıdır. Bu tiplerin temizleme gerekmeden birkaç sezon yumuşatma suyu kullanılarak işletilmesi çok normaldir. Elektrot tipi nemlendiricilerde yumuşatma suyu kullanılırken dikkat edilmelidir. Buharlaştırmanın bu yöntemi, elektrik akımının silindiri içindeki suda iletilmesi prensibiyle oluşur. Suyun kendisi bir ısı rezistansı gibi işlev görür ve kaynamayı sağlar. Yumuşatma prosesi sudaki mineral miktarını değiştirmez. Fakat zaman içinde suyun iletkenliğini etkiler. Suyun iletkenliği giderek artacaktır. Bu da nemlendiricinin suyun konsantrasyonunu ayarlama kabiliyetini değiştirir ve elektrot plakaları arasında ark oluşabilir.

TERS OZMOZ

Bu proseste su, çok yüksek bir basınçla yarı su geçirir membrana doğru pompalanır. Bu proses yumuşatılmış suyun içinde çözülmeyen minerallerin %95'ini ayırır. Bu tip yumuşatılmış suyun elektrot tipi nemlendiricilerde kullanılması tavsiye edilmez. Mineral içermeyen ters ozmoz suyun iletkenliği düşük olduğundan, elektrotların arasından akımın geçmesine izin vermez ve bu yüzden ısınma ve buharlaşma olmaz.

DEİYONİZASYON

Deiyonizasyon prosesi ile en saf su üretilebilir. Bu proseste su, kimyasallarla doldurulmuş reçine yatağın üzerinden geçer. Bu reçine yatak bütün çözölmeyen iyonize gazlar ve partiköllerle birlikte kimyasalları şekillendirir. İyoni gidertilmiş su tamamen agresiftir ya da korosiftir ve bu tip suyla temas eden materyaller, yüksek değerde paslanmaz çelik ya da özel tip plastikten yapılmış olmalıdır. Ters ozmoz işlemi yapılmış suda olduğu gibi, iyonu giderilmiş su da bir elektrik izolasyonudur ve elektrot tipi nemlendiricilerde kullanılmaz.

Su arıtmanın maliyeti, son ürünün fiyatına eklenmek zorundadır. Binlerce litre su 1 dolar civarında bir maliyetle yumuşatılabilir. Ters ozmoz işlemi, su maliyetini 5 litreye 1 US cent arttırıyor ve deiyonizasyon maliyeti de litre başına aşağı yukarı 5 US cent değerde oluyor.

Şimdi de nemlendiriciyi yerleştirme konusuna göz atalım.

Genellikle bir nemlendirme için sadece tek bir yerleştirme pozisyonu yoktur. Daha çok sistem dizaynı, kullanımı ve uygulamasına bağlıdır. Bununla birlikte aşağıdaki örnekler daha genel durumlar için pratik uygulama kılavuzu olabilir. En geneli, merkezi klima sistemidir. Ek 6 tipik bir dizaynı göstermektedir.

A konumu ilk seçimdir, burada absorbsiyon için, yerleştirilecek nemlendiricinin yeterli düz kanal mesafesi olacağı farz edilmiştir. Eğer kanalda kısa mesafede damper, yönlendirici vs. gibi bir eleman varsa, hızlı absorbsiyon (emilme) için bir nemlendirici dizayn yapılmalı veya montaj yeri değiştirilmelidir.

B konumu ikinci seçim olabilir. Buhar absorbsiyonunun vantilatöre girmeden tamamlanacağı kabul edilmelidir. Aksi takdirde fan zarar görebilir. Öte yandan rutubetli yerler potansiyel olarak mikro organizmaların geliştikleri yerlerdir. Eğer gerekli kanal bağıl nem oranı yüksekse, vantilatörü korumak için, birbirine yakın yerleştirilmiş çoklu buhar dağıtım borularının, hızlı absorbsiyonu gerçekleştirmesi sağlanabilir.

C konumu da bir olasılıktır. Fakat soğutma serpantini devrede olduğunda, nemlendirme buharının bir kısmı yeniden yoğuşacaktır.

D durumu, C durumundan daha kötü bir yerleşimdir. Çünkü yoğuşan buhar, altında yoğuşma tavası olmayan ısıtma serpantini hücrelerinde birikebilir.

Ayrıca serpantinde yoğuşan buhar, kayıp enerji demektir. Daha önemli bir gerçek de yoğuşturulmuş su buharının çok korosif ola-bilmesidir. Serpantinlerin zamanla zarar görmesinin nedeninin, yoğuşmuş nemlendirme buharı olduğu söylenebilir.

E durumu tamamen kötü bir seçim olacaktır. Çünkü filitreler ıslak hale gelir.

Diğer bilinen sistem çok zonlu santrallardır. (Ek 7)

Çok zonlu sistemlerde her bir zona ayrı nemlendirici kullanmak yerine tek bir nemlendirici kullanmak, ekonomi sağlayacaktır. Çok zonlu sistemlerin çok kompakt olması yüzünden, bunlarda nemlendirici cihazın uygulaması bazen güç olabilir.

"A" konumu genellikle en iyisidir. Zon damperinin önünde maksimum absorbsiyon uzaklığı sağlanabilir. Kanal bağıl neminin %50'yi aştığı yerlerde absorbsiyon mesafesini kısaltmak için çoklu buhar dağıtım borularının kullanılması gerekir. "B" konumu kabul edilemez çünkü filitrelerin ve fanın ıslanmasına neden olur. "C" durumu daha iyi bir pozisyonudur fakat tipik olarak "A"dan daha az hava akımı vardır. "D" konumu için de durum aynıdır.

Bazı uygulamalarda bir zonun hava miktarı daha fazla olabilir ve bütün zonlar için nemlilik gerekebilir. Eğer böyle bir durum olursa bu özel zona nemlendirici yerleştirmek, klima santralına yerleştirmekten daha uygun olabilir. Bu durumda sistem çalışmaya başladıktan sonra bir süre için zonlar arasında bağıl nem farkı olacağı gerçektir, ancak sistem çalıştıkça dengeye doğru yönelim olacaktır. Ama sürekli sıkı bir kontrol sağlanamayacaktır.

Ek 8 bir klima sisteminde nemlendirici cihazın dirseğe yakın yerleştirilmesini gösteriyor.

Yönlendirici kanatların ıslanma ihtimali yüzünden hava çıkış tarafı (A yerleşimi) "B" yerleşiminden daha iyi bir seçimdir. Montaj şartları yüzünden "B" yerleşimini uygulamak zorunda kalırsa, hızlı absorbsiyon sağlayan bir cihaz dizaynına geçilir.

Buhar emilmesi ya da dağılımı, bu tip nemlendiriciden diğerine veya bir üreticiden diğerine farklılıklar gösterir. Bu nedenle montajı yapanın, nemlendiriciyle birlikte verilen özel montaj talimatını uygulaması önemlidir.

Adyabatik cihazlar, klima sisteminde buharlaşacak suyun mümkün olan bir ısıyı alabileceği bir yere yerleştirilmelidir. Birçok sistemde bu, ısıtma serpantininden sonra veya soğutma serpantininden öncedir. Bu, havanın ön ısıtmasını sağlar ve soğutma serpantininin de bir buğu eliminatörü olarak kullanılmasını temin eder. Genellikle klima santralının büyük tutulması, eklenen suyun buharlaşması için elverişli yerin temin edilmesini sağlar.

En son IAQ (Indoor Air Quality) çalışmaları yüksek ve düşük nemlilik durumlarının etkilerini gösteriyor, fakat bu

durumların en iyi nasıl kontrol edileceğine dikkat çekilmiyor. HVAC sistemlerinde nemliliği ölçmek veya göstermek için seçilen kontrol ünitelerinin, uygulamaya veya nemlendirici cihaza uygun olmadığına sık rastlanmaktadır. Uygulamaya uyum sağlayan bir nem kontrolü seçildiğinde, birçok sistem zorlukları giderilebilir.

Dizayn mühendisleri, işletme mühendisleri ve bina sahipleri çok iyi kalite ve pahalı nemlendirici cihazlar sipariş etmelerine rağmen sistemin nemlilik kontrolünü hassas bir şekilde elde edemeyebilirler. Bu, genellikle nemlendirici cihazın işletme karakteriyle, seçilen nem kontrol sistemi arasındaki uyumsuzluk neticesidir. Diğer bir deyişle mahaldeki RH oranındaki çok hafif değişimleri hızlı bir şekilde uyarı veren iyi bir nem kontrol cihazı, eğer nemlendirme sistemi aldığı uyarıya yeterli çabuklukta cevap veremiyorsa, kabiliyetini yerine getiremez veya bunun tersi de olabilir. Kaçınılmaz sonuç olarak kontrol edilen yerde bağıl nem oranında geniş dalgalanmalar olacaktır.

Bu yüzden nem kontrolünü seçerken düşünülecek birçok faktör vardır;

1. İstenilen bağıl nem (%RH) - Gereken rutubet seviyesi veya kademesi. (NOT: RH kademelerini seçerken binanın buhar bariyerlerinden nemlilik geçişine karşı direnç kabiliyeti önemlidir.) Tipik (RH) bağıl nem oranları;

* Konfor, statik kontrol : %35-40 RH

* Kağıt depolama, matbaa: %40-50 RH

* Yarı iletken imalatı: %35-55 RH

* Sağlık-Tıbbi fabrikalar: %35-50 RH

2. Doğruluk kontrolü - İstenilen RH set değerlerinden kabul edilebilir sapmaların ve doğruluk kontrolünün ne kadar kritik olduğu.

3. Kapasite ya da yük - Gereklili bağıl nemi sağlamak için gereken nem miktarını (kg/h) belirlemek.

4. Mahal sıcaklığı - Eğer nemlilik doğru olarak kontrol edilmek isteniyorsa, sıcaklığın da sabit tutulması gerekir.

NEMLİLİK KONTROLÜNÜN HASSASİYETİ VE ÇEŞİTLERİ

On/off kontrol (kontrol hassasiyeti +/- %5-7 RH) Konutlar veya basit ticari uygulamalarda küçük kapasiteler için kullanılan, basit bir on/off humidistat ile yapılan en yaygın nem kontrolüdür. Kritik olmayan ortamlarda, tipik konfor uygulamalarında en çok istenilen yavaş değişim için iyi bir seçimdir. Bugün kullanılan birçok nem sensörleri, asetat band membran tipleridir. Bu alet, RH seviyesinin değişimine bağlı olarak bantın genişlemesi veya kısılması ile yaylı kontakları harekete geçirir ve böylece nemlendiricinin enerjisi açılır veya kapanır. Bu dizayn çoğu konfor uygulamaları için uygundur. Fakat genellikle endüstriyel nemlendirme ihtiyacı için istenilen hassasiyeti sağlayamaz.

Çok kademeli on/off kontrol, bir seri switch ile birden fazla ısıtıcı elemanlı nemlendiricilerde kullanılır. Nem ihtiyacının artması veya azalmasıyla ısıtıcıların enerji devresini açar ya da kapatır. Çoğu kademeli nemlilik kontrolleri, 2 kademeden 4 kademeye ayarlar. Fakat bazı

durumlarda geniş sistemlerin olduğu yerlerde geniş yükler, genellikle daha küçük kısımlara ayrılırlar. Bu, yıl boyunca değişen nemlilik ihtiyacına daha iyi cevap vermeyi sağladığı gibi, HVAC sistemi dinamiklerine de daha iyi cevap verir. Kademeli kontrol, havanın aşırı nemlenmesinden veya doymasından korunmasını sağlar, pik enerji talebini azaltarak enerjiyi daha verimli kullanır.

TP Modülasyon / Çok kademe (Kontrol hassasiyeti +/-%3-5 RH) - Nemlilik kontrolünün sadece konfor amacıyla olmadığı, ürün ya da prosesin gereği ofis binaları, imalat fabrikaları, depolar, ticari tip uygulamalar gibi daha geniş kapasiteli sistemlerde kullanılır. Sadece konfor için olan daha geniş sistemler, küçük kapasiteli sistemlerden daha geniş ataletle meyillidir. Bu daha geniş kapasiteli sistemlerdeki on/off tipi nemlilik kontrolünün cevap zamanı, özellikle iç nemlendirme talebindeki hızlı değişme, dış hava miktarının değişmesi veya içerdeki sıcaklığın değişiminden dolayı abartılı dalgalanmalarla sonuçlanır.

Bu problemi önlemek için "step modülasyon" ya da "zaman orantılı modülasyon" gibi oransal kontroller yapılarak daha iyi sonuçlar alınır. İki veya daha fazla ısıtıcı elemanlı elektrikli nemlendiriciyi, yük değişimlerinde "on" ya da "of f" olarak çalıştıran step modülasyonu nispeten daha ekonomik bir çözümdür ve genellikle kontrol noktasından +/-%5-7 değerleri içinde kalır. Zaman oranlı modülasyon biraz daha pahalıdır. Humidistatın gönderdiği talep sinyalinin büyüklüğüne bağlı olarak sıcak elemanlı nemlendiricilerde, 60 saniyelik dönemin değişik parçalarında ısıtıcı elemanlara enerji verilir. Yüksek talepte ısıtıcıyı 45 saniye açık, 15 saniye kapalı tutarken, düşük talepte 20 saniye açık, 40 saniye kapalı tutabilir. Maliyeti orta değerde olan bu kontrol sistemi, oldukça çabuk cevap verir ve kontrol edilen nemlendiricinin uygun zamanda cevap verebilmesi şartıyla +/-%4-5 değerlerinde kontrol yapılabilir.

SCR Modülasyonu (Kontrol hassasiyeti +/-%1-3 RH) - Bu oransal kontrol genellikle ameliyathaneler, ilaç fabrikaları ve yarı iletken üretim sahaları gibi yüksek kapasiteli ticari -endüstriyel uygulamalarda kullanılır. Bu kontrol yüksek oranda dış hava kullanıldığında nemlendirme yükünde hızlı değişmelerin olduğu veya kontrol

hassasiyetinin yüksek istendiği yerler için gereklidir. Bu durumlarda nemlendirme yükünün büyük veya küçük olmasına bakılmaksızın tercih edilir.

ÇOK HASSAS KONTROL

Laboratuvar, steril saha gibi çok hassas kontrol gerektiren ve deiyonize (D.I.) veya ters ozmoz (R.Q.) su bulunabilen yerlerde uygulanır. Deiyonize su ile çalışan; elektrik, buhar, fazla ısıtılmış su, doğal gaz brülörü gibi kaynaklar kullanan özel dizayn edilmiş cihazlar vardır. Genellikle bu tür saf su kullanıldığında periyodik drenaj gerekmez. Periyodik drenaj fonksiyonundan sonra su beslemek amacıyla kullanılan solenoid valf yerine seviye kontrollü modülasyon valfi ile besleme yapılır. Bu durumda buharlaşma miktarı kadar su sürekli olarak nemlendiriciye girer. Periyodik olarak tamamen soğuk su alıp da soğuma olmadığından, çıkış kaybı yoktur. Yani suyu tamamen boşaltma işlemi yoktur SCR (Silicon Controlled Rectifier)'in kullanımı sayesinde, ısıtıcı elemanları enerji girişini modüle eden elektrik ünitelerindeki güç kontrolü, nem isteğindeki en küçük değişikliklerde bile nemlendiricinin hemen hemen ihtiyacı tam karşılayacak çıkışı yapmasını sağlar. Nemlendirilen yerde yaklaşık %1 RH sapması ile netice alınır.

RH Kontrolünün Hassasiyet Derecesinin Tayini:

Mühendisin nemlendirme tipini seçerken cevaplandırması gereken ilk sorulardan biri, projesindeki şartları hangi kontrol tipi ile sağlayabileceğidir.

Nemlilik kontrolünde maksimum hassasiyeti elde etmek için üç şartı yerine getirmek gerekir.

* Nemlilik sensörü (humidistat ya da trans-ducer) mahaldeki en küçük değişikliklere (%1'den en az RH) çabuk ve doğru cevap verebilmeli. Kontrol ünitesi kontrol sinyalinden gelen işarete göre nemlendiricinin çıkışını arttırmalı veya azaltmalı.

* Nem sensörü, mahaldeki PH değişimini en çabuk hissedecek ve nemlendiriciye iletecek en uygun yere yerleştirilmeli.

* Mikropresesör kontrol, oransal kontrol sağlayan bağlantıları olan ve iç donanımı hassas ayar yapmaya uygun şartlarda mümkündür. Bununla daha doğru ve hassas RH kontrolü yapılabilir.

* Nemlendirme cihazı aralıksız su buharı üretme özelliğinde olmalı ve RH sensöründen gelen değişik sinyale göre çıkışını çok çabuk değiştirebilmeli (arttırma veya azaltma) kabiliyetine sahip olmalı.

Şimdi değişik tiplerdeki nemlendiricilerin kontrol edilme kabiliyetlerini kıyaslayacağız.

BUHAR ENJEKSİYON NEMLENDİRİCİLERİ

Önceleri yaşam mahalleri dışındaki nemlendirme; belki hastaneler hariç tutulabilir; lüks olarak düşünülürdü. Bu binalarda buharlı ısıtma sistemleri kullanılmaya başlandığında, nemlendirme de bu hazır buharın klima santralına veya hava kanalına buhar enjeksiyon nemlendiricileri ile verilerek yapılmaya başlandı. Bu yöntem hala kullanılmaktadır, bu nemlendiricilerde buhar akımına nemlendiriciye monte edilmiş pnömatik veya elektrikli buhar modülasyon valf ile kumanda edilir.

Duvar veya kanal tipi bir nem sensörü veya kontrolünün vereceği kumanda ile +/-%2-3 civarında nem kontrolü yapılabilir.

Buhar enjeksiyon nemlendiricileri, yüksek buhar basıncı olan ve 22 kg/h'in altında kapasiteli yerler dışında uygun bir seçimdir. Hastane ameliyathanelerinde bunun uygulanması, belki de en ideal seçimdir. Ancak valf oda yüküne uygun değilse ve uygun açma kapama karakterlerine sahip değilse, zayıf kontrol sonucu ortaya çıkar. Zayıf kontrolden kasıt, odanın RH seviyesinde geniş dalgalanmalar olması ve hatta buharın odaya girişinde gözle görünür halde olmasıdır. Dönme oranı, valfin en az akış sağlayan değeri ile (kapalıya yakın), en yüksek akış sağlayan değeri arasındaki ilişkiyi ifade eden oransal valflerin bir tanım şeklidir. Örneğin bir valf en fazla 50 kg/h ve en az 5 kg/h akış sağlayabiliyorsa dönme oranı 10'dur.

Dizayn mühendisi, yukarıda açıklanan kontrol probleminden kaçınmak için ameliyathaneler veya bunun gibi yerlerde dar toleranslı, akış faktörü (kvs) istenen buhar yüküne uygun düşen valfler seçmelidir. Mühendis ayrıca valfin dönme oranının en azından 10-1 olmasında ısrar etmelidir. Bu da, daha hassas karakteristiklere sahip endüstriyel amaçlar için yapılmış bir valf seçmek demektir. Son olarak da, daha yüksek buhar basınçları problemler çıkardığından, buhar basıncının 34-48 kPA'dan daha büyük olmaması gerektiğini söyleyebiliriz.

ELEKTRİK ISITICILI BUHAR JENERATÖR NEMLENDİRİCİLERİ

Bugün çok büyük binaların dışında, çok az buhar ısıtıcı sistemler dizayn edilmektedir. İlk yatırım maliyetinin yüksekliği, bakım maliyeti, işletme personelinin maliyeti gibi dezavantajları, sıcak sulu sistemleri devreye sokmuştur. Bu yüzden giderek elektrikli ısıtıcı nemlendiricilerin yerine, nemlendirmede boylar buharı kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Elektrik ısıtıcı nemlendiriciyi kullanırken hassas RH kontrolü yapabilmek, buhar enjeksiyon nemlendiricileri

kullanırken kontrol yapmaktan çok daha önemlidir. İlk olarak buhar kaynağı merkezi boyler gibi sabit basınçta değildir. Aynı zamanda bazı dizaynlarda su tankı küçük olduğundan her zaman soğuk besleme suyu nemlendiriciye eklenir. Bu da soğumaya ve buhar çıkışının yavaşlamasına veya durmasına neden olur.

Bazı elektrikli ısıtıcı nemlendiricilerde drenaj ihtiyacı yüzünden buhar çıkışında kesintiler olur. Besleme suyu almanın yanı sıra daha az sıklıkla gerçekleşen bu boşaltma periyodu da mahaldeki nem kontrolünün doğruluğunu bozabilir.

Adyabatik nemlendiricilerde sıcaklığın ve bağıl nemin aynı zamanda değişmesiyle tam bir doğru kontrol yapılması güçtür. Bu sistemlerde tam bir kontrol yapmanın en iyi yolu, nemlendiriciyi soğutma serpantininden önce koymaktır. Hava bir parça aşırı nemlendirilmiş olabilir ve soğutma serpantini RH seviyesini limitine getirir. Bu sistemde hava, yeterli buharlaşmış suyu sağlamak için önce ön ısıtılmalı, sonra serpantin çıkışı yaş termometre sıcaklığının tam kontrolü için soğutulmalıdır. Bu sistemde enerji verimi en iyi olmamakla birlikte, tam RH doğruluk kontrolü mümkündür. Eğer ön ısıtma için gerekli ısı, bir fosil yakıt kazanından gelirse, işletme maliyeti elektrikli nemlendirme sisteminden çok daha ucuz olabilir.

EMNİYET KONTROLLERİ

Her nemlendirme sistemi en az iki güvenlik kontrolü içermelidir. Birincisi havalandırma sisteminin fanı durduğunda nemlendiriciyi kapatan hava akım hissedicisi, ikincisi ise, hava akımındaki aşırı nemlendirmeyi önlemek için kanal üst limit humidistatıdır. (Bkz. Ek 3)

Genellikle hava akımını hisseden iki tip switch kullanır. Bir tanesi statik kanal basıncından kumanda alan diyafram kumandalı switch, diğeri ise genellikle yelken svvitch diye adlandırılan ve döndürülen bir şafta monte edilmiş yaylı polyester kanattan oluşan svvitch. Hava hareketi kanadın şaftı döndürmesini sağlar ve svvitch ikaz verir. İkinci seçim hava hareketinin çok az veya hiç olmadığı fakat pozitif basıncın olduğu VAV sistemler için daha iyi bir seçimdir.

Üst limit humidistatı (Bkz. Ek 3), kanalda bağıl nem aşırı yükseldiğinde emniyet kontrolü yapmak için kanala monte edilmiş bir cihazdır. %95'e varan RH değerlerinde üst limit humidistatı, fazla nemlendirmenin sebep olduğu kanal ıslanmasını önler. Humidistatın ıslanarak yanlış kontrol yapmasını önlemek için sensör nemlendiriciden yeterli uzaklıkta (3-4 m) olmalıdır. Bu cihazlar on/off veya oransal kontrolü olabilir.

HVAC SİSTEMLERİ

Ekonomizerli olmayan sabit hava miktarlı sistemlerde nemlilik kontrolü, nemlilik yükü de sabit olduğundan, diğerlerine nazaran basittir. Sabit hava miktarlı dizayn, daha küçük HVAC sistemlerinde (5000 mVh veya daha az), belirli bölgelere sabit miktarda havanın gönderildiği yerlerde kullanılır. Çünkü sisteme giren dış hava miktarı sabittir. Diğer bazı sistemlerde olduğu gibi, buhar yükünde hızlı sapmalar yada geniş dalgalanmalar olmaz. Genellikle on/off kontrol nemlilik derecesini kontrol etmeye yeterlidir. Nemlilik kontrolü, mahale monte edilmiş on/off humidistatla sağlanır. Üst limit humidistatı ve hava akımı svvitch'i de aşırı kanal nemlenmesini önler.

Sabit hacimli, değişken sıcaklıklı sistemlerde nem kontrolü, 5000 mVh'den büyük debi için, küçük sistemlerle aynıdır. Fakat iki değişik faktörü vardır; daha büyük yükler ve değişken sıcaklıkları. Daha fazla dış hava miktarı ve değişken sistem sıcaklıkları yüzünden bu tip sistemde hızlı değişimler oluşur. Bu tip sistemler çok kademeli ya da oransal kontrol ile kontrol edilmelidir. Bunlardan en yaygın kullanılanı ve daha verimli olanı oransal kontroldür. Bunun için mahale yerleştirilmiş yüksek kaliteli nem sensörleri gerekir ve böylece yük değişmelerine çabuk ve tam olarak cevap verilebilir. RH kontrolünün önemli anahtarı, tarama yapmadan çabuk cevap verebilmesidir.

Değişken hava debili (VAV) sistemlerdeki nemlilik kontrolü, bu dizaynın dinamiklerinden dolayı çok daha fazla gerekli olmaktadır. VAV sistemlerinin genel kullanım şekli, büyük merkezi klimalarda, mahal sıcaklıklarının üfleme havası sıcaklığıyla değil, üfleme havasının miktarı ile ayarlanmasıdır. Bina içinde hava miktarının sürekli değişken olması ve buna bağlı olarak nem yükünün sürekli değişmesi, mahalın nemliliğinde büyük ve hızlı dalgalanmalar oluşturur. VAV sistemlerinde hızlı değişim ve daha düşük üfleme havası sıcaklıkları (14°C ve altı) için özel DDC oransal nem kontrol sistemleri ve ağı uygulanmalıdır. Mahalde veya kanalda olabilen oransal nem sensörlerinden en iyi netice, nemlendiricinin kontrol kısmı ile iyi irtibat kurmasıyla sağlanır. Kanal sensörü kanal nemliliğindeki hızlı yükselmeye cevap vermek için, mahale giden havayı azaltır, sıcaklık şartları istenen düzeye kalır. Kanal sensörü periyodik olarak mahal humidistatmdan üstün gelir ve genellikle azalan hava miktarına uymak için nemlendirici çıkışını azaltır. Bu tip sistem (genellikle Anticipating Control olarak adlandırılır) nemlendiriciye havalandırma sisteminin dinamiklerini çekmeyi ve sonra daha muntazam RH kontrolünü sağlar.

SONUÇ

Uzun yıllar nemlendirme teknolojisi HVAC projecilerinin ihtiyaçlarının gerisinde kaldı. İhtiyaç durumunun yeterli anlaşılabilmesi nedeniyle bu bildiriye hatırlatılan 6 kritik düşünceden birinin görmezlikten gelinmesi, ya da uygun nemlendirici dizaynının yapılamaması, birçok durumu başarısızlıkla sonuçlandırdı. Fakat şimdi nemlendirme cihazları ve kontrol dizaynları, yapı hizmetleri mühendislerinin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Yetersiz kontrol kullanmadan, klima santrallerinde su birikintileri oluşturmadan, kanallarda damlama yapmadan, kimyasal kirlenmeye uğramamış buhar kullanarak yapılan bir nemlendirme ürününün, prosesin ve insan çevresinin değerini, kalitesini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

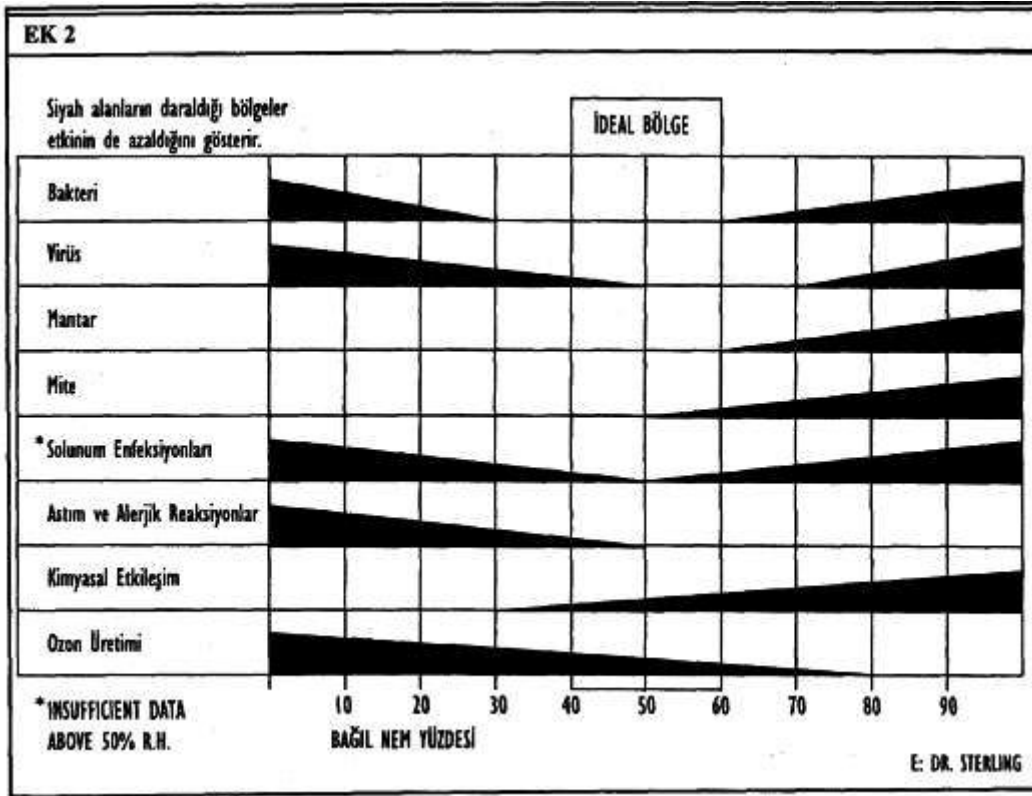
- (1) E.M. STERLING "Criteria for Human Exposure in Occupied Buildings", ASHRAE Winter Meeting, 1985
- (2) P.R. MOREY "Enviromental Studies in Mouldy Office Buildings", ASHRAE Transactions, Vol.92, Parti, 1986
- (3) MAURA SHANNON "Benefits of Humidification", A.R.L, December 1991
- (4) B.W. MORTON "Humidification Handbook" 1986

* Bu makale III. Ulusal Tesifat Mühendisliği, İzmir-Kasım 1997 Bildiriler Kitabı'ndan alınmıştır.

EK-1

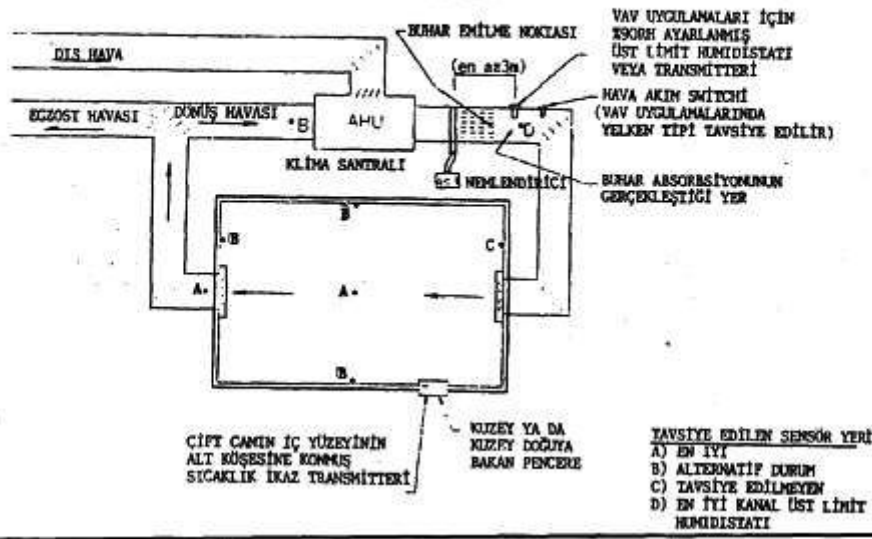
DAHA İYİ BİR ÇEVRE İÇİN NEMLENDİRME MÜHENDİSLİĞİ

- Binanın dizaynını gözden geçirmek
- HVAC Sistem dizaynını gözden geçirmek
- Mümkün olan en uygun enerji kaynaklarını araştırmak
- Elverişli su kaynaklarını araştırmak
- En uygun nemlendirici montaj yerini saptamak
- Gereken bağıl nemi ve kontrol tipini belirlemek.



EK 3

HUMİDİSTAT KONTROL VEYA NEM VE SICAKLIK TRANSMİTTERLERİNİN TAVSİYE EDİLEN YERLERİ

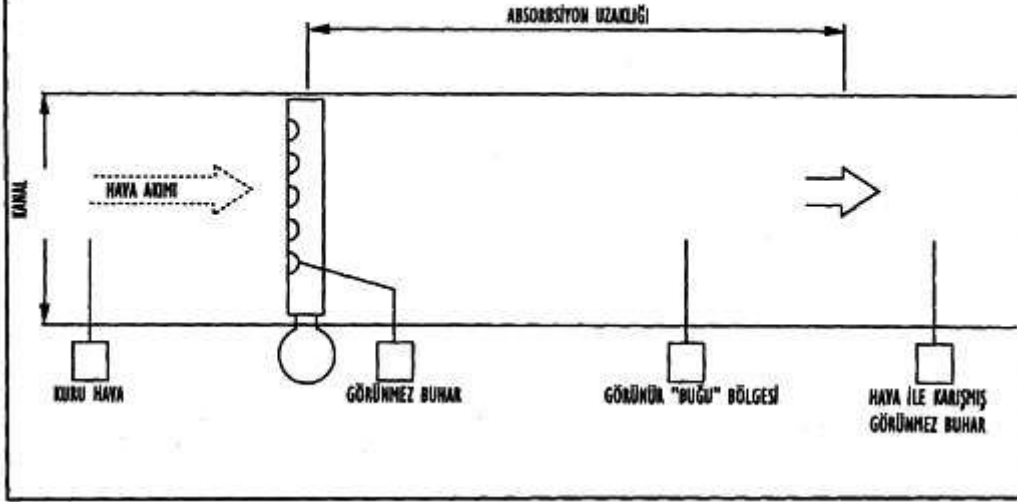


EK 4

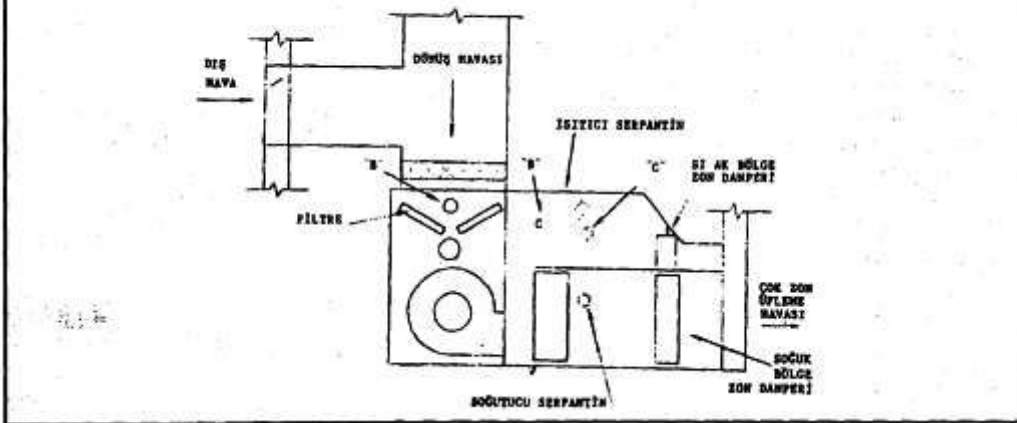
DOYMA YÜZDESİ

Hava Sıcaklığı	DOYMA YÜZDESİ																
°C	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	80%	90%	100%
-29	0	4	6	8	9	11	13	15	17	19	21	23	25	26	30	35	37
-23	3	7	10	13	16	20	23	26	29	32	36	39	42	46	53	59	64
-18	5	11	16	22	27	32	38	43	49	54	60	65	71	76	88	96	107
-12	9	18	27	36	44	53	62	71	80	89	97	107	116	124	144	158	176
-7	14	29	43	57	70	85	100	115	132	143	156	170	186	202	230	256	280
-1	23	45	67	88	112	133	156	179	200	224	246	267	291	312	358	398	441
4	32	64	99	128	160	198	224	256	288	320	350	387	408	449	529	587	649
10	45	93	139	187	235	280	331	374	422	470	515	566	614	657	756	844	932
13	56	112	168	224	280	336	392	449	507	561	614	675	732	785	900	1000	1110
16	59	117	200	238	334	398	465	529	598	667	726	798	865	929	1070	1190	1320
18	77	155	230	310	497	467	545	619	702	780	854	934	1010	1080	1260	1410	1550
20	85	174	262	347	435	523	609	694	758	870	950	1040	1130	1210	1400	1560	1620
20.5	88	179	267	355	449	534	627	710	804	894	977	1080	1160	1250	1440	1610	1700
21	91	182	272	366	459	547	641	732	828	919	1000	1100	1190	1280	1480	1660	1720
21.5	96	192	286	382	475	574	667	761	857	948	1040	1150	1240	1330	1530	1710	1890
22	99	198	294	392	491	587	689	785	886	982	1080	1190	1280	1370	1580	1760	1950
22.5	101	203	304	403	507	609	710	809	916	1010	1110	1220	1320	1420	1630	1820	2010
23	104	208	318	416	526	633	734	836	945	1050	1150	1270	1370	1470	1690	1880	2080
23.5	107	216	323	433	542	646	758	862	974	1080	1190	1300	1410	1510	1750	1940	2140
25	112	227	344	462	577	689	806	913	1020	1160	1260	1370	1500	1610	1850	2070	2280
27	125	251	379	507	633	758	881	1000	1120	1270	1390	1500	1650	1770	2030	2270	2500
29	144	291	443	585	742	886	1040	1170	1310	1480	1620	1760	1930	2070	2380	2660	2930
32	166	334	499	659	833	998	1170	1320	1480	1670	1830	1980	2180	2330	2680	2990	3300

EK 5



EK 7



EK 8

