

Arş.Gör. Bülent
KELEŞOĞLU
Arş.Gör. Ş.Özgür
ATAYILMAZ
Arş.Gör. Selim
DALKILIÇ

Abstract:

It is very important to provide mandatory comfort requirements on the swimming pools and to make his places appropriate for the people to be at ease. Providing this demand comfort is the duty of mechanical engineers, especially sanitary engineers. The very first point which has to be considered by the designer is the design conditions of the pool. The ideal temperature of the water and the medium have to be considered as well as the amount of the water evaporated from the pool.

Sampling amount of the evaporated water from the surface depends on the difference between the partial water vapour pressure of the saturated air and the partial water vapour pressure of the medium. Besides this, waves on the surface of the water affects the amount of the evaporated water. It is very important to send away the evaporated water and human humidity from the medium.

There are several ways to carry the humidity to provide comfort requirements on the indoor swimming pool. Those ways require several changes on the application depending on the size of the pool. It is possible to install a climate station with dehumidifier unit. It is also possible to install more than one dehumidifier units. It is also possible to use different design techniques to overcome the evaporation on the window during the winter.

In this paper, a general survey to the criteria of the application of pool climate systems is to be treated.

Kapalı Yüzme Havuzlarında İklimlendirme

ÖZET

Yüzme havuzlarında gerekli konfor şartlarının sağlanabilmesi ve o mekânda bulunan insanların vakit geçirirken rahat edebilmeleri büyük önem arz etmektedir. İnsanların istediği bu konforlu ortamı sağlamak da tabii ki biz makine mühendislerine ya da daha özel bir tanımla tesisat mühendislerine düşen bir görevdir. Bu konfor şartlarını sağlamak için tasarımcının düşünmesi gereken ilk nokta inşa edilecek bu havuzun tasarım şartlarıdır. Su ve ortam havasının sıcaklığının ne olması gerektiği gibi hususların yanında bir diğer önemli nokta da havuzdan buharlaşan su miktarıdır.

Birim zamanda su yüzeyinden buharlaşan su miktarı, doymuş havanın su buharı kısmı basıncı ile ortam havasındaki su buharı kısmı basıncının farkına bağlı olarak değişir. Ayrıca buharlaşan su miktarı üzerinde su yüzeyindeki dalgalanmaların da önemli bir etkisi vardır. Buharlaşan suyun ve insanlardan ortama verilen nemin ortamdaki uzaklaştırılması büyük bir önem arz etmektedir.

Kapalı yüzme havuzlarında gerekli konfor şartlarının sağlanması için nemin tahliye edilmesinin değişik yolları mevcuttur. Bu yollar havuzun büyüklüğüne göre uygulamada değişiklik arz eder. Nem alma ünitesi ne sahip bir klima santrali kullanılabileceği gibi ayrı bir veya birkaç nem alma ünitesi de kullanılabilir. Özellikle pencerelerde kışın buğulanmanın önlenmesi için değişik tasarımsal tedbirler de alınabilir.

Bu bildiride havuz iklimlendirme tesisatının uygulama kriterlerine genel bir bakış konu edilmiştir.

GİRİŞ

Son yıllardaki konut sektöründe oluşan hareketlenme ve yeni yaşam alanlarının arzı sonucu özellikle üst gelir seviyesindeki insanlar için yapılan villa, residence gibi konutlarda ve 5 yıldızlı ve yeni moda olarak 7 yıldızlı otellerde çok daha fazla miktarda kapalı yüzme havuzu tesis edilmektedir. Bunun yanında sportif ve eğlence amaçlı kapalı yüzme havuzlarının sayısı da giderek artmaktadır. Ülkemizde bulunmasa da Japonya, Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde çok miktarda dev ölçülerde kapalı yüzme havuzları bulunmaktadır. Bunların bir kısmı dalga üretme cihazlarıyla da donatılmıştır. İşte

tüm bu havuz ve yan mahal alanlarının iklimlendirilmesi ve insanların rahat ettirilmesi son yıllarda daha da önem kazanmaktadır.

ORTAMIN İKLİMLENDİRİLMESİ

Yüzme havuzu kenarında oturan insanların rahat edebilmesi için belli sıcaklık ve nem değerleri sağlanmalıdır. Bunun yanında suyun da belli bir sıcaklık değerine sahip olması gerekliliği vardır. Havuzdaki suyun

memesi için korozyona dayanıklı malzeme seçimi yapılmalıdır.

Havuz Yüzeyinden Buharlaşma

Su yüzeyinden buharlaşan suyun birim zamandaki miktarı, su yüzeyindeki doymuş havanın su buharı kısmı basıncı ile ortam havasındaki su buharı kısmı basıncının farkına göre değişir. Buharlaşan su miktarı üzerindeki bir diğer etken de su yüzeyinde oluşan

sıcaklığının 24-30 °C olması ve ortam sıcaklığının da havuz suyundan 2 ila 4 °C fazla olması konfor için gereklidir. Bunun yanında ortam bağıl neminin insanların rahat edebilmesi için %45-65 aralığında olması gerekir. Bu bağıl nem oranının sağlanması özellikle suyun sıcak olması ve daha çok buharlaşması sebebiyle daha zor olmaktadır. Özel havuzlarda ayrıca nem alma ünitelerinin kullanımına ya da havuz için dizayn edilmiş özel tip nem alma üniteli klima santrallerine ihtiyaç vardır. Bu arada düşünmemiz gereken bir diğer husus da ısı geri kazanımıdır. Isı geri kazanımı giderek artan enerji maliyetleri ve daha önemlisi çevre sorunları nedeniyle daha da önem kazanmaktadır.

Havuzlarda üfleme menfezleri için en uygun mekanlar özellikle kışın camlarda yoğunlaşma olmaması için ve ısı kayıplarının en çok o kısımdan meydana gelmesinden dolayı pencere kenarları ve havuz üst kısmından ziyade insanların oturduğu mahallerin üst kısımlarıdır. Üflenen havanın sıcaklığı ortam sıcaklığının 10-12 °C üzerinde olmalıdır. Hava hızının fazla olması insanları rahatsız edebileceğinden hava hızı 2-3 m/s olacak şekilde kanal dizaynı ve menfez seçimi yapılmalıdır. Hava hızının üst sınırı 2,5 m yükseklikte 0,12m/s hız değerini aşmamalıdır. %100 taze hava ile çalışmak çok fazla ısı kaybına ya da kazancına neden olacağından mümkün olduğu kadar egzost havasından karışım yapılmalı ve ısı geri kazanım üniteleri kullanılmalıdır. Küçük özel havuzlarda klima santrali ve su soğutma grubu kullanımının maliyeti yüksek olduğundan ısı geri kazanımlı taze hava santralini kullanımı ve mahalde nem alma cihazı uygulaması rahatlıkla yapılabilir. Egzost kanalı genellikle havuz binasının en üst kottuna ve havuz üstüne ortalı gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Havuzda kullanılan kimyasalların buharlaşmasından dolayı kanalların ve menfezlerin zarar gör-

dalgalanmadır. Ortamda oluşan yüksek miktardaki nemin ortamdaki uzaklaştırılması gereği ortaya çıkar. Bunun için buharlaşan su miktarını tespit etmemiz gerekir.

Bir su yüzeyinden buharlaşan suyun birim zamandaki miktarı, su yüzeyindeki doymuş havanın su buharı kısmi basıncı ile ortam havasındaki su buharı kısmi basıncının farkına göre değişir. Buharlaşma miktarı bu fark ile doğru orantılı olarak artar. Yüzme havuzlarındaki buharlaşma miktarında, ayrıca su yüzeyindeki dalgalanmaların da etkisi vardır. Çeşitli kaynaklara göre farklı metodlarla buharlaşma miktarı hesaplanabilmektedir.

Bu metodlardan en kolay hesaplanana göre:

Buharlaşan su miktarı; ıslak alan, insan sayısı, buharlaşma faktörünün büyüklüğü gibi faktörlere bağlıdır.

1) Piyasada En Çok Kullanılan Bağintı (Isısan 2001)

$W = j \cdot A \cdot (X_S - X_R)$ olarak basit bir formülle ifade edilebilir.

J Buharlaşma katsayısı özel havuzlar için 10, genel büyük havuzlar için 20 ve dalgalı havuzlarda 30 $\text{kg/m}^2\text{h}$ olarak değişik kaynaklarda verilmiştir. X_S (kg su buharı/kg kuru hava) havuz suyu sıcaklığındaki doymuş havanın mutlak nemi, X_R (kg su buharı/kg kuru hava) ise ortam havasının mutlak nemidir. A: Havuzun alanı

2) Recknagel'e Göre Buharlaşma Miktarı (İşbilin 1999)

65

Makale

$$W_T = s \cdot A_b (x_s - x_r)$$

$$s = 25 + 19 \cdot v$$

| | |
|-------|---|
| W_T | Buharlaşma miktarı (kg/h) |
| s | Buharlaşma sayısı [kg/hm^2 (kg/kg)] |

Özel havuzlar için $v = 0,1$ m/s veya $v = 0,3$ m/s;
Genel havuzlar için $v = 0,5$ m/s alınır.

3) LEWIS (Le) Sayısı Denklemi İle Buharlaşma Miktarı

$$Le = \frac{h_c}{C_{pa} \times h_m} = \left[\frac{a}{D} \right]^{1-C}$$

| | |
|----------------------------|------------|
| Zorlamalı Konveksiyon için | 1-C = 2/3 |
| Doğal Konveksiyon için | 1-C = 0,48 |

Havuzlarda buharlaşma düşey yönde olduğundan $h_c = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ alınır.

Gerekli Hava Debisi

Gerekli hava debisi hesaplanırken dikkate alınması gereken birkaç husus vardır. Bunlardan biri insan sayısıdır. Buna göre kişi başına taze hava miktarı belirlenir ki; bu genelde 15-30 m^3/h kişi'dir. Bir diğer etken de nemin ortamdaki uzaklaştırılması gerekliliğidir. Küçük havuzlarda nem alıcı ünite + ısı geri kazanımlı taze hava santrali kullanılırken büyük havuzlarda nem alma üniteli ve ısı geri kazanımlı klima santrali kullanılır. İklim santralini seçmek istediğimizde göz önüne almamız gereken bir diğer husus da hava değişim oranıdır ki bu oranın yüksek seçilmesi enerji israfına yol açacaktır. Uygulamasında bulunduğumuz küçük havuzlarda bu değeri 2-3 seçerek tasarruf ettiğimiz enerji miktarının fazlalığı enerjinin tutumlu kullanılması açısından bizi memnun edecektir. Ayrıca bu miktardaki havayla hava kalitesinde hissedilir bir düşüklük de söz konusu olmamıştır. Büyük havuzlarda insan sayısının çok olmasından kaynaklanan nem artışı dikkate alınmalıdır.

$$C_{pa} = 0,245 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \quad W_T = h_m A_b (x_s - x_o)$$

Yukarıda verilen eşitliklerden elde edilecek sonuçların kıyaslanması için örnek bir uygulamayı ele alalım:

Su yüzeyi $A_b = 1250 \text{ m}^2$ (50.25 m), su sıcaklığı $T_s = 27^\circ\text{C}$; hava şartları $T_h = 30^\circ\text{C}$, bağıl nemi $j_h = \%70$ olan ve aşırı işletme etkinliğinde çalışan kapalı bir olimpik yüzme havuzu holündeki buharlaşan su miktarını farklı yöntemlerle bularak sonuçları karşılaştıralım:

Çizelge 1. Havuz yüzeyinden buharlaşma miktarı (kg/h)

| Piyasada Kullanılan Bağıntı | RECKNAGEL | LEWIS |
|-----------------------------|-----------|-------|
| 97,775 | 168.66 | 52.75 |

Bunun gibi ampirik veya temel kütle transferini baz alan birçok bağıntı mevcuttur. Lewis formülünün düşük çıktığını göz önüne alırsak uygulamada kullanılan formülün veya Recknagel formülünün iyi sonuç verdiğini düşünebiliriz. Çünkü Ashrae ve VDI'nın formüllerinin çok yüksek çıktığı bilinmektedir.

SONUÇ

Yüzme havuzunda bulunan insanların konforunun sağlanmasının yanında enerji tasarrufu da önemle dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Havuz iklimlendirme sisteminin tasarımını yaparken kanalın ucuz olması için dar seçilmesi yerine, daha geniş seçilmesi hem hava hızını düşürüp konforu artıracak hem de gerekli fan basıncını düşürecektir. Bunun yanında ısı geri kazanımlı sistemleri kullanmaya dikkat ederek dizayn yapmak bizlere düşen önemli bir görevdir.

KAYNAKLAR

- Alarko Carrier Klima Sistemleri Kitabı
- Dalkılıç, A.S., 'Kapalı Olimpik Yüzme Havuzlarında İklim Koşullarının Sağlanması', Yüksek Lisans Tezi, YTÜ F.B.E Makine Müh. A.B.D Isı Proses Pr., İstanbul, 1999
- Isısan Yayın No:305 Klima Tesisatı
- İşbilen, İ., 'Kapalı Yüzme Havuzlarında Klimatizasyon', Havuz Konferansı Bildiriler Kitabı, T.M.M.O.B, No:214, 165-186, 1999.