

Enstrumantal Bakış: “Moisture in Air: Humidity and Dew Point_01”

Irak Yerin Haberini Kervan Getirir

Aydın Tuncel
Tuncell Muhendislik Enstrumantasyon ltd.

İnsan saçının rutubetle orantılı(%3) olarak boyunun uzayıp kısaldığı eskiden zamanlardan itibaren biliniyordu. İlk kaba hygrometre(nemölçer-nemetre) **enstruman** 1400'lü yıllarda **Leonarda da Vinci** tarafından yapıldı. Francesco Folli daha pratik hygrometre'yi 1664'de icat etti. İsveçli fizikçi Horace Bénédict de Saussure 1783'de insan kılından nem ölçmede kullanılacak ilk hygrometre'yi yaptı. Özellikle tekstilde geçen yüzyıl için de nemin ne kadar önemli olduğu düşünülmelidir. Bu enstruman o kadar güvenilirirdi ki yerini elektriki enstrumanlara bırakması ancak 1960'ları buldu. Mekanik düzenekte kullanılacak organik kılların(kadın saçı) seçimi ise ayrı bir özen ve tecrübe gerektirdiği de açıktır(ayrıca sentetik kıllarda kullanılmıştır).

Bağıl nem ölçümünde ve diagramların oluşturulmasında bilinen iyi yöntem biri kuru diğeri yaş iki civa termometre(Sling(veya Swing) Psychrometer; dry and wet-bulb psychrometer) kullanılarak oluşturulan **nemetre**'dir. Buna göre Sling Psychrometer(Askılı Psychrometer) termometrelerden biri ıslak bez veya fitille sarılır diğeri ise direkt olarak havanın sıcaklığını okur. Islak olan termometre'de su ısı soğurarak

Kuru ve Yaş Termometre arasında fark	Bağıl Nem
Yok	100%
0.5°	96%
1.0°	93%
1.5°	89%
9.0°	44%
9.5°	42%
14.5°	19%
15.0°	17%
18.0°	5%

Tablo.1 Kısmi Bağıl Nem @30°C

buharlaşırken ıslak termometrede sıcaklığın düşmesine neden olur. Kuru ve yaş termometrelerde ki sıcaklık değerleri ile hava içinde ki “su buharı” miktarını %0...%100 RH(Relative Humidity) olarak tayin eden “Bağıl Nem” tabloları, yaygın adı ile “**Psychrometer diagramları**” oluşturulur.

Bağıl Nem nedir?



TUNCELL Muhendislik Enstrumantasyon ltd.
Inonu Cd. Sumko Sitesi J1 D.2 Kozyatagi-Istanbul
Tel: 0216 372 51 75 Fax: 0216 445 23 44
e-mail: tuncell@superonline.com
website: www.tuncell.com

ALWAYS Better(Her Zaman Daha İyiye, Birlikte)

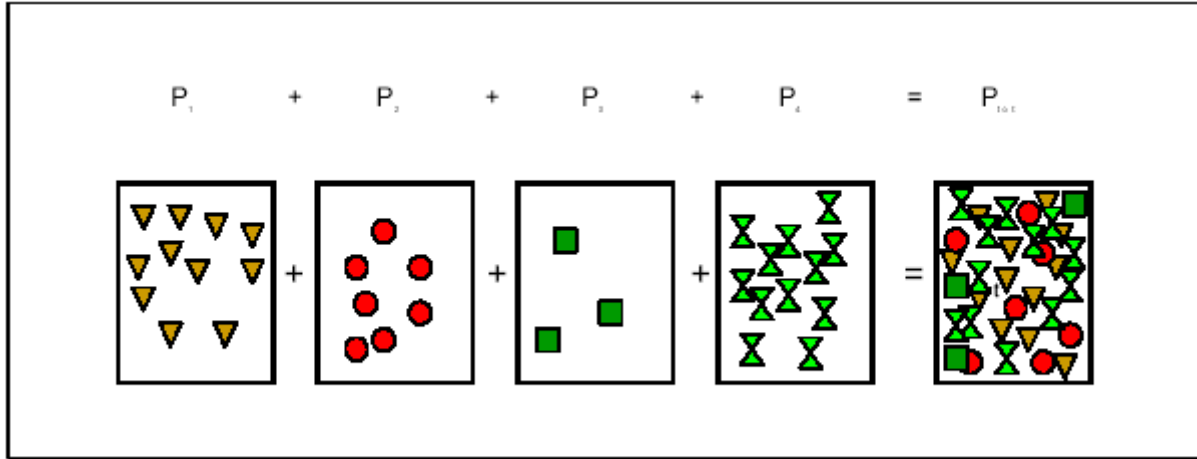
İdeal Gaz Denklemi

Hava %78 azot, %20,9 oksijen ve <%1 soygazlar ile su buharından oluşur(ve maalesef baca egsoz gazları da bu yüzdeye ilave). İdeal gaz gerçekte mümkün olmamasına karşılık, çok düşük basınçlarda yaklaşım ideal gaz kabulü formülü

$$PV = n \times R \times T$$

olarak verilir. Burada P; basınç, V; hacim, n; molekül sayısı(1mol N_A $6,022 \times 10^{23}$ molekül olduğu anımsanırsa) R; ideal gaz sabiti 0,0820L.atm/mol.K ve T; Kelvin cinsinden sıcaklıktır. İdeal gaz yaklaşımı koşullarında moleküller arası mesafe molekül çaplarına göre büyüktür, çarpışmalar esnekler dolayısı ile kinetik enerji ve momentum korunur ve Newton devinim yasalarına uyarlar ancak çarpışmalar rastgele ve düzensiz olup verilen hacmi doldururlar, çarpışmalardan dolayı kimyasal özelliklerinde herhangi bir değişiklik meydana gelmez,...Normal Koşullar altında 0°C ve 101325Pa basınçta 1mol ideal gaz 22,414 litredir. Buna göre hacmi V olan n molekül içeren kapalı bir kapta T sıcaklığında kabın duvarlarına P basıncı uygulanacaktır. Örneğimiz hacim 1m³=1000litre olsun sıcaklık da 0°C=273°K. 1m³ hava içinde 44.61mol molekül mevcuttur.

$$P = 44.61 \times 0,0820 \times 273 / 1000 = 0,998 \text{ atm} = \text{yaklaşık 1 Atm} = \mathbf{1013 \text{ mbar}}$$
 olacaktır.



Şekil1

Dalton yasası örneğın bir kap içinde sayıları N1, N2, N3 ve N4 adet olan moleküllerin kısmi basınçları P1, P2, P3 ve P4 olan kısmi basınçları uygulacağını ve toplam P_T gaz basıncının kısmi basınçlar toplamına eşit olacağını bildirir. Şayet gaz karışımı “su buharı” içeriyorsa bu durumda “**toplam gaz basıncı**” “kuru gaz”ların “kısmi basıncı” ile “su buharı”nın “kısmi basıncı” toplamına eşit olacaktır.

Hava Normal basınç 0°C (=32°F=273°K)de 1013mbar'dır.

$$P_{\text{kuru}}=P_1(\text{N}_2)+P_2(\text{O}_2)+P_3(\text{Soygaz})=1000\text{mbar} \quad ; P_{\text{H}_2\text{O}}= 13\text{mbar}$$

$$P_{\text{hava}}= P_{\text{kuru}}+ P_{\text{H}_2\text{O}}$$

1013mbar hava basıncında 1 m^3 de 2.7×10^{25} hava molekülü mevcuttur.

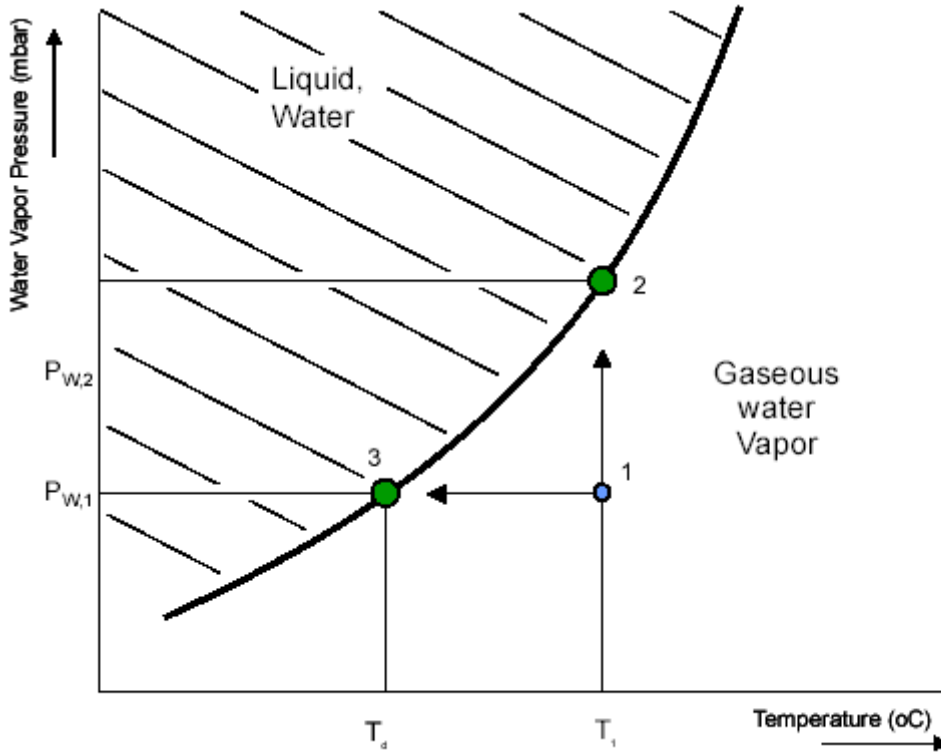
$$P_{\text{kuru}} / P_{\text{hava}}=(1000/1013) \times 2.7 \times 10^{25}= 2.665 \times 10^{25} \text{ “kuru hava molekülü”}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} / P_{\text{hava}}=(13/1013) \times 2.7 \times 10^{25}=3.465 \times 10^{23} \text{ “su molekülü”}$$

Buradan her **1milyon** hava molekülünde $12833(2.7 \times 10^{25}$ de yuvarlama yapılmasa idi 13169) “su molekülü” olacaktır.

Buhar(Vapour) Basınç Eğrisi, Çiğlenme Noktası Sıcaklığı

Gazlarda su molekülleri konsantrasyonu , “doyum değeri” veya “doyum basıncı” “pressure saturation” P_{SAT} ve “sıcaklık” ile sınırlıdır. Şayet P_{SAT} değeri aşırsa, ifrat miktarı “su damlacıkları” olarak düşecektir. Doyum değeri azalan sıcaklıkla düşer ki örneğin “çiğ” soğutulan gazla oluşturulabilir. Yoğuşmanın gerçekleştiği sıcaklık T_d “dew point temperature” “çiğlenme noktası sıcaklığı” diye adlandırılır.



Şekil2

$P_{w,1}$ ve $P_{w,2}$ (2 noktasının düşey çizgiyi kestiği nokta)= su buharı kısmi basıncı water vapor partial pressure
 T_d =Dewpoint=çiğlenme noktası=gazın suya doyduğu sıcaklık

Şekil2’de su buharı T_1 sıcaklığında P_1 “buhar basıncı”nı uygular. Şayet T_1 sıcaklığı sabit tutulup,

TUNCELL Muhendislik Enstrumantasyon Ltd.
Inonu Cd. Sumko Sitesi J1 D.2 Kozyatagi-Istanbul
Tel: 0216 372 51 75 Fax: 0216 445 23 44
e-mail: tuncell@superonline.com
website: www.tuncell.com

ALWAYS Better(Her Zaman Daha İyiyeye, Birlikte)

“su buharı basıncı”, “su buharı” ilave edilerek arttırılırsa , BASINÇ sadece P2 noktasına kadar YÜKSELTİLEBİLİR. Bu noktadan sonra ilave edilen “su buharı” “basınç”ı yükseltmez, diğer bir ifade ile ilave olunan miktar kadar “su buharı” yoğunlaşarak “su” olur, ilave olunan miktar bu noktada gaz tarafından absorbe olamayacaktır.

$P_{w,2}(P_{SAT})$ T1 sıcaklığında mümkün olan “maksimum su buhar basıncı”dır, diğer bir ifade ile T1 sıcaklığı ve $P_{w,2}$ de değerleri için çiğlenme noktasıdır.

Doyma eğrisini kestirmenin diğer bir yoluda örneğin 1noktasında sıcaklığı basıncı sabit tutarak düşürmektir(önce ki örnekte basınç sabit tutulup sıcaklık arttırılmıştı). 3 noktasında ki sıcaklık “T_d çiğlenme noktası sıcaklığı”, $P_{w,1}$ ise doyma basıncıdır.

Relative Humidity: Bağlı Nem

Gaz karışımında ki NEM mol kesirinin, aynı SICAKLIK ve BASINÇ’da ki doymuş(maksimum) NEM mol kesirine oranına BAĞIL NEM denir. Diğer bir tanım ise gaz karışımında ki “nem miktarının”, eşit hacim, sıcaklık ve basınçta doymuş gazda ki nem miktarına oranı şeklinde yapılabilir. Veya verilen bir sıcaklıkta “SU BUHARI BASINCI”nın aynı sıcaklıkta “DOYMUŞ BUHAR BASINCI”na oranı olarak verilir.

P_w = su buhar basıncı

P_{Sat} = doymuş su buhar basıncı

$$RH= (P_w / P_{Sat}) \times 100$$

olacaktır.

Konu ile ilgili olarak sonra ki postalarımız “Psychrometrik Diyagram” ve “Sıvılar İçinde Nem” ölçümü üzerine olacaktır. Konu ile ilgili son posta NEM ölçümünde mutlak surette yapılması gerekli instalasyon, numune alma, kalibrasyon,... gibi konular üzerine olacaktır. Örnek vermek gerekirse değişken basınçta Pnömatik enstrumanlar ve diğer işletme cihazları için KOMPRESÖR’den sağlanan havanın ihtiva ettiği NEM miktarı enstrumanlar için önemlidir. Ancak basınç değişiyorsa hat üzerinde ki NEM ölçer cihazı analizörünün mutlak surette basınç kompanzasyonuna ihtiyacı olacaktır ki bu neden ile hatta kompanzasyon için “basınç transmitteri” monte etmek gerekecektir,...

Firmamız **yüksek sıcaklıklar** dahil başta soğutma depoları olmak üzere, **ilaç**, kağıt, **metal**, gıda, **kimya** endüstrisi için özel ortam ve proses NEM Ölçer enstrumanları ile hizmetinizdedir.

TUNCELL Muhendislik Enstrumantasyon Ltd.
Inonu Cd. Sumko Sitesi J1 D.2 Kozyatagi-Istanbul
Tel: 0216 372 51 75 Fax: 0216 445 23 44
e-mail: tuncell@superonline.com
website: www.tuncell.com

ALWAYS Better(Her Zaman Daha İyiye, Birlikte)