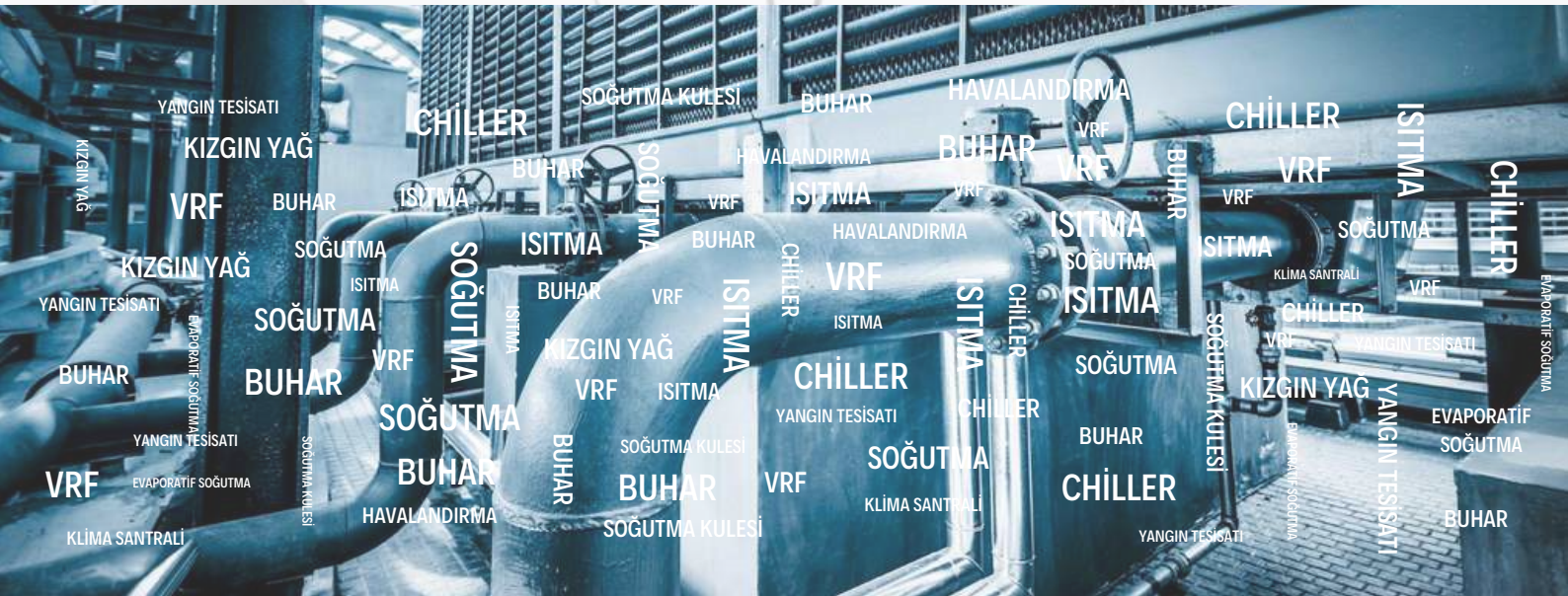




Saye Group Mühendislik
İklimlendirme Sistemleri Ltd. Şti.

MÜHENDİSİN NOT DEFTERİ



HAKKIMIZDA

Saye Group Mühendislik, 10 yılı aşkın bilgi birikimini mekanik tesisat proje ve taahhüt alanlarında hizmet vermek amacıyla kullanmayı amaçlayan, sektöre uzun süreler katkıda bulunmuş bir ekip tarafından kurulmuştur.

Çok geniş bir uygulama alanı yelpazesinde hizmet veren Saye Group Mühendislik, endüstriyel alanda faaliyet gösteren bir çok tesisin mekanik tesisat proje ve taahhüt çalışmalarını üstlenerek faaliyetlerine devam etmektedir. Saye Group Mühendislik mekanik tesisat proje ve taahhüt alanında, ısıtma tesisatı, soğutma tesisatı, havalandırma tesisatı, yangın tesisatı, kızgın yağ ve buhar tesisatı gibi daha bir çok mekanik tesisat sistemlerinin projelendirme ve uygulama çalışmalarını yapmaktadır.



**ISITMA
TESİSATI**



**BUHAR-KONDENS
TESİSATI**



**EVAPORATİF
SERİNLETME
TESİSATI**



**HAVA
ŞARTLANDIRMA
TESİSATI**



**BASINÇLI
HAVA TESİSATI**



**CHİLLER-KULE
TESİSATI**



**HAVALANDIRMA
TESİSATI**



**YANGIN
TESİSATI**



**TOZ-DUMAN
EMİŞ
SİSTEMLERİ**



**VRF
TESİSATI**



**KULUÇKA
TESİSATI**



**KIZGIN YAĞ
TESİSATI**

İçindekiler

- 7-) Tesisimizdeki Soğutma Kulesi Neden Bu Kadar Kısa Sürede Çürüdü
- 8-) Sanitasyon İşleminden Sonra Neden İyi Bir Kurutma İşlemi Yapılmalı
- 9-) Neden Hassas Klima !?
- 10-) Klima santrallerinizdeki kayış tahrikli fanları EC plug fanlarla değiştirerek %45 lere Varan Enerji Tasarrufu Elde Edebilirsiniz
- 11-) Optimum Kuluçka Verimi İçin Kuluçka Havalandırması Nasıl Olmalı !?
- 12-) Plakalı Eşanjör Montaj İpuçları !?
- 13-) 100 Metre Uzunluğundaki Dn50 Borudan Çevreye Olan Isı Kaybıyla 330 m2 Fabrika İdari Binasını Isıtabilirsiniz
- 14-) Borulardaki Genleşme Miktarının Hesaplanması
- 15-) Boya Kabinleri Havalandırma Sistemi
- 16-) Kondensi Gidere Atmak Mı
- 17-) Tekstil Hava Kanalı / Geleneksel Metal Kanal Karşılaştırma **VS**
- 18-) Santral Bataryalarınızın Donarak Hasar Görmesini Engelleyebilirsiniz
- 19-) 90 kW Motor Gücü Olan Kompresörünüzün Dışarıya Attığı Isı İle Fabrikanızın 500m2 İdari Ofislerini Isıtabilirsiniz
- 20-) Hava Soğutmalı / Su Soğutmalı Chiller Karşılaştırma **VS**
- 21-) Kışlık Bir Eviniz Var Ama Bölgede Doğalgaz Tesisatı Yok, Evinizi Nasıl Isıtılabileceğinizi Düşünüyorsanız Sizi Isı Pompasıyla Tanıştıralım
- 22-) Chiller Sistemlerinde Buffer (Rezerv) Tank Kullanımı
- 23-) Bunlar Yoksa Yangın Pompanızın İhtiyaç Anında Çalışacağının Garantisini Kimse Veremez
- 24-) Tesisinizdeki herhangi bir ekipmanın buhar tüketimini merak ediyorsanız, sayaç olmadan da yaklaşık olarak hesaplayabilirsiniz

25-) İki tane 4 tonluk Skoç tip buhar kazanımız var. Bir tanesi saatte 307 m3 doğalgaz tüketirken, diğeri saatte 347 m3 doğalgaz tüketiyor. Peki ama nasıl 🤔 ??

26-) 8 Barg da kullanılmakta olduğumuz kazanımızın işletme basıncını 4 Barg a düşürürsek ne kadarlık yakıt tasarrufu elde ederiz 🤔 ??

27-) 96 yatak kapasiteli bir otelin sıcak su ihtiyacını ısı pompasıyla karşılamak 🤔

28-) %100 Taze Havalı Klima Santralimize, Çapraz Akımlı Plakalı Isı Eşanjörü Entegre Edersek Ne Olur 🤔

29-) Ankara ve Bursa da yer alan iki deponun evaporatif olarak serinletilmesi 🤔

30-) 150 Litre Suyla 1000 m2 Lik Bir Depoyu Serinletmek 🤔

31-32-) Gıda İşleme Tesislerinde Sanitasyon Sonrası Kurutma İşlemi 🤔

33-) 8 Barg Tasarım Basıncına Sahip Kazanımızı 4 Barg Basıncıta İşleterek Yakıt Tüketimimizi Düşürebilir Miyiz 🤔 ???

34-35-) %100 Taze Havalı Isı Geri Kazanımlı ve %100 Taze Havalı Isı Geri Kazanım Ünitesi Olmayan Klima Santrali Arasındaki Tasarruf Potansiyeli

36-) Kondens Tankımızın Havalığından Ne Kadar Buhar Atıyoruz !

37-) Yalıtımsız Boru ve Tesisat Armatürlerinize İzolasyon Yaptırarak Ne Kadar Tasarruf Elde Edebilirsiniz !!!

38-) Kondens pompa uygulamasıyla elde edilen tasarruf miktarı

39-) Kompresör Dairelerinde Kurutucu-Tank Konfigürasyonları

40-) Ne Gerek Var Şimdi Ekonomizöre!!!

41-) Kızgın Yağ Sistemi Açma ve Kapama Prosedürleri

42-) Açık Kule Pompası Kaviteasyon ve Yanma Problemi

43-) Kazan Besi Suyunuzu Ters Ozmozla Hazırlayarak Blöflerinizi %95 Oranında Azaltabilirsiniz 🤔 ???

44-) Soğutma Suyumuzdaki Katılarla Nasıl Mücadele Edebiliriz ???

45-) Kulenin İçinde Ne Kadar Katı Birikebilir ki 🤔!!!!

46-) Otomatik Yüzey Blöf Sistemi

47-) Kızgın Yağ Tesisatı

48-) Buhar Kollektörü Nasıl Olmalı?

49-) Buhar Kazanı Neden Patlar?

50-) Buhar Kazanınızın Su Tarafı Temizliğini ve Kontrollerini İhmal Etmeyin!

51-52-) 130 kW'lık soğutma ihtiyacını, doğal soğutma (free cooling) yaparak 1,08 kW elektrik tüketerek karşılamak mümkün mü? (Plastik Endüstrisinin En Sevdiği Sezon)

53-) İzolasyonsuz Bir Dn100 Metal Körüklü Globe Vana, Yarım Metrelik Bir Radyatör Kadar Isı Açığa Çıkıyor



Tesisimizdeki Soğutma Kulesi Neden Bu Kadar Kısa Sürede Çürüdü !?

İki Soğutma Kulesi Üreticisi Arasında Neden Bu Kadar Fazla Fiyat Farkı Var!?

Bildiğimiz üzere soğutma kuleleri genellikle galvanizli sac, kompozit ya da paslanmaz çelik materyalden inşa edilmektedir. Biz burada galvanizli çelik malzemeden imal edilen soğutma kulelerini inceleyeceğiz.

Galvanizli çeliğin korozyon direncinin, çelik üzerindeki çinko kaplamasının bir fonksiyonu olduğunu biliyoruz. Çelik üzerindeki çinko kalınlığı arttıkça, çelik korozyona karşı daha dirençli hale gelir.

Galvanizli çelik kaplamaları ASTM A653'e göre standartlaştırılmıştır. Mesela G235 galvanizli çeliğin kaplaması 53,7 μm iken G90 galvanizli çeliğin kaplaması 20,6 μm dir. Bu, G90 galvanizli çeliğin kaplamasının G235'in çinko kalınlığının yalnızca %38'i kadar olduğu anlamına geliyor.

Bu da G235 kaplamalı bir galvaniz çelik malzemenin, G90 kaplamalı bir çelik malzemeye göre 2,6 kat daha uzun performans göstermesinin beklenebileceği anlamına gelir. Soğutma kulenizin uzun ömürlü olup olmaması ya da iki üretici arasındaki marjinal fiyat farkının en büyük sebebinin kulede kullanılan galvanizli çelik materyalin farklı olmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

G235 kaplamalı galvanizli çelik malzemeden imal edilen soğutma kulesi, G90 kaplamalı galvanizli çelik malzemeden imal edilen soğutma kulesine göre bir miktar daha maliyetli olacaktır. Ancak bu size 2,6 kat daha uzun koruma sağlayacaktır.



Sanitasyon İşleminin Sonra Neden İyi Bir Kurutma İşlemi Yapılmalı ???

Kuru havayı soğutmak mı daha kolaydır yoksa nemli havayı soğutmak mı ???

Bunu küçük bir örnekle açıklayalım.

Diyelim ki mevcut ortam sıcaklığımız (30°C - %85) ve biz bu havayı işleme tesis sıcaklığımız olan (7°C - %85) şartlarına soğutmak istiyoruz. Ortamdaki havanın 2000 m3 olduğunu düşünelim. Bunun için bize lazım olan soğutma enerjisi;

Entalpi (30°C - %85) = 88.913 kJ/kg

Entalpi (7°C - %85) = 20.296 kJ/kg

$Q=2000 \times 1.2 \times (88.913 - 20.296) = 164680 \text{ kJ/h} = 45 \text{ kW}$ olacaktır.

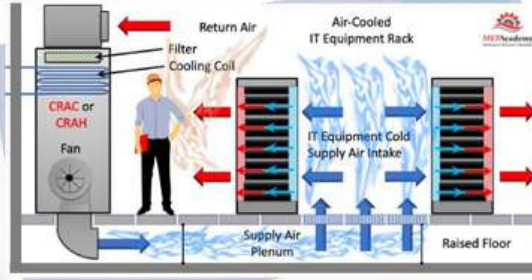
Şimdide mevcut ortam sıcaklığımızın (30°C - %40) olduğunu ve bizim bu havayı işleme tesis sıcaklığımız olan (7°C - %85) şartlarına soğutmak istediğimizi düşünelim. Bu durumda ihtiyacımız olan soğutma enerjisi ise;

Entalpi (30°C - %40) = 57.289 kJ/kg

Entalpi (7°C - %85) = 20.296 kJ/kg

$Q=2000 \times 1.2 \times (57.289 - 20.296) = 88783 \text{ kJ/h} = 24,6 \text{ kW}$ olacaktır.

SONUÇ: Bağıl nemi yüksek havayı soğutmak daha fazla enerji tüketimine sebep olur. Çünkü havayı soğutmak için verilen enerjinin bir bölümü nemden ısı çekerek, nemi yoğuşturmak için kullanılır. Buna gizli ısı diyoruz. Yıkama işleminden sonra mahal ne kadar iyi kurutulursa, evaporatörler daha az enerji harcayacak ve mahali hedef sıcaklığa getirme süresi kısılacaktır.



Neden Hassas Klima !?

Veri merkezleri, telekomünikasyon odaları gibi sıcaklık ve nem değerlerinin hassas olarak ayarlanması gereken yerlerde konfor kliması kullanabilir miyiz !?

Bazı yatırımcılar ilk yatırım maliyetindeki avantajlar nedeniyle bu tarz mahallerde konfor kliması kullanmayı tercih ediyor. Bunun doğru bir tercih olmadığını, hassas klima ile konfor kliması arasındaki farklılıkları kısaca özetleyerek anlatmaya çalışalım.

— Hassas klimalar nemlendirme ve son ısıtma gibi özelliklere sahip olduklarından $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık hassasiyeti ve $\pm\%5$ bağıl nem hassasiyeti sağlayabilirler. Konfor kliması ile klimatize ettiğiniz mahallerde bu hassasiyeti yakalayamazsınız.

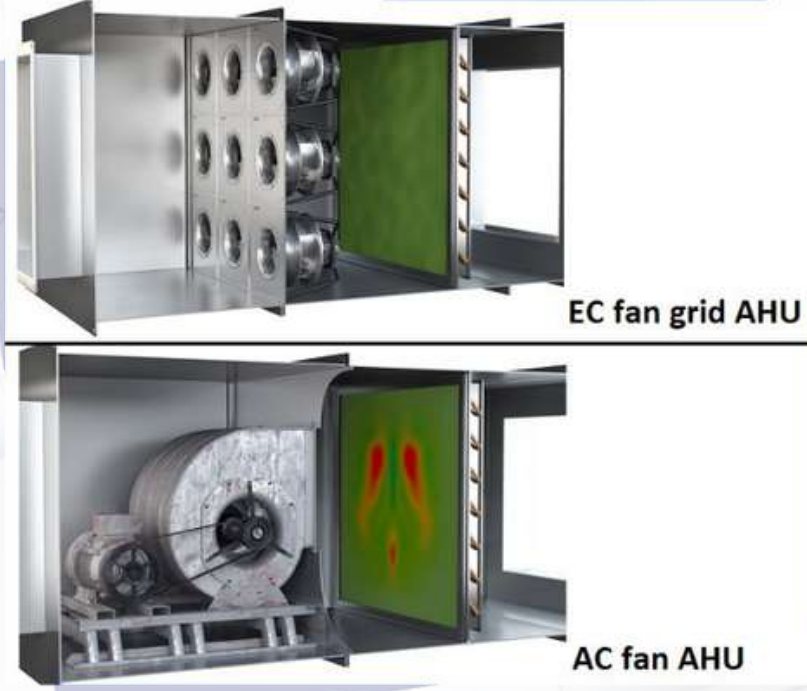
—Hassas klimaların kullanıldığı veri merkezleri gibi ortamlarda gizli ısı kazancı çok düşüktür. Bu nedenle hassas klimaların duyulur ısı oranları yüksektir. Yani duyulur soğutma kapasiteleri, aynı soğutma kapasitesindeki konfor klimasına göre daha yüksektir. Mesela toplam soğutma kapasitesi 30 Kw olan bir hassas klimanın duyulur soğutma kapasitesi 24 kw – 30 kw arasında değişmekteyken, toplam soğutma kapasitesi 30 Kw olan bir konfor klimasının duyulur soğutma kapasitesi 18 kw – 21 kw aralığındadır. Bu da veri merkezlerindeki hassas klimaların enerji tüketim maliyetlerinin daha düşük olmasını sağlamaktadır.

—Hassas klimaların hava debileri, aynı kapasitedeki konfor klimalarına göre 1,5-2 kat daha yüksektir. Bu da büyük yük yoğunluklarını yönetmede avantaj sağlar. Hava sirkülasyonu yetersizliğine bağlı sıcak bölgelerin oluşma riskini azaltır.

—Konforlu soğutma sistemleri haftada beş gün, günde ortalama sekiz saat çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Soğutmanın yalnızca yaz aylarında gerekli olduğu varsayıldığında bu, yılda yaklaşık 1.200 saat anlamına gelir.

Veri merkezleri yılda 365 gün, günde 24 saat soğutmaya ihtiyaç duyar. Hassas klimalar bu talebi karşılayabilmek için daha yüksek standartlarda üretilirler. Çünkü komponentlerinin 365 gün 24 saat çalışma standartlarına cevap verebilecek kalitede olmaları gerekir. Bu nedenle hassas klimaların konfor klimalarına göre daha uzun ömre sahip olduğunu söyleyebiliriz.

—Veri merkezleri gibi toz hassasiyetinin yüksek olduğu yerlerde kullanıldıkları için hassas klimaların havayı filtre edebilme kabiliyetleri konfor klimalarına göre daha yüksektir. Hassas klimalarda verimlilik derecesi daha yüksek hava filtreleri kullanılır.



Klima santrallerinizdeki kayış tahrikli fanları EC plug fanlarla değiştirerek %45 lere Varan Enerji Tasarrufu Elde Edebilirsiniz !

- ✓ Doğrudan bir elektrik motoruyla tahrik edilen EC plug fanlar, kayış sürtünmesi ve kaymasından kaynaklanan enerji kayıplarını ortadan kaldırarak yüksek verimlilik sağlar. EC fanlar, EC motorları aracılığıyla değişken hız kontrolüne sahiptir, hassas hava akışı ayarlamalarına olanak tanır ve optimum hızlarda enerji tüketimini azaltır. Bu fanlar ayrıca çoklu fan kurulumunda yedeklilik sağlar.
- ✓ Kayış tahrikli fanların bakım ihtiyacı EC fanlara göre daha sıktır çünkü birden fazla arıza noktası vardır. Örneğin, kayışlar, kasnaklar, yataklar, titreşim önleyici bağlantılar ve motor sorunları. Düzenli bakım yapmamak daha fazla verimsizliğe ve maliyeti daha da artıran motor ve yatak arızalarına yol açacaktır.
- ✓ Kayış tahrikli fanların aksine, EC plug fanlar daha az hareketli parçaya sahiptir, bu da minimum bakım gerektirir ve daha düşük işletme maliyetleriyle sonuçlanır. Dahası, bu fanlar özellikle düşük hızlarda daha düşük gürültü seviyeleriyle çalışır ve bu da onları gürültünün en aza indirilmesinin önemli olduğu ortamlar için ideal hale getirir.
- ✓ 2015 yılında Hong Kong da bulunan bir ticari bina klima santrallerini dönüştürerek (Kayış Tahrikli Fanları, EC Plug Fanlar İle Değiştirerek) klima santrallerinin tükettiği enerjide %40 lık bir tasarruf sağlamıştır.



Optimum Kuluçka Verimi İçin Kuluçka Havalandırması Nasıl Olmalı !?

İnkübatörlerdeki yumurtaların içinde canlı, gelişen embriyolar bulunmaktadır. Optimal gelişimin, civciv kalitesinin ve kuluçka randımanının sağlanması için, embriyolar doğru sıcaklığa, neme ve Karbondioksit (CO₂) – Oksijen dengesine ihtiyaç duyar. Bu koşulların sağlanması ise, yumurtaların yalnızca doğru havalandırma sağlanan ortamlarda tutulmasıyla mümkün olmaktadır. Bu nedenle kulukalardaki havalandırma sistemleri aşağıdaki öneriler dikkate alınarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.

— Odadaki toplam yumurta sayısı ya da inkübatör üreticisinin verisine bakılarak taze hava ihtiyacı saptanmalıdır. Mesela odada 20 tane inkübatör varsa ve inkübatör başına 500 m³/h taze hava isteniyorsa santral debisi minimum 10.000 m³/h olarak tasarlanmalıdır.

— İnkübatör odalarında pozitif basınç sağlanmalıdır. Bu iki nedenle önemlidir. Pozitif basınç hava akımının temiz alanlardan kirli alanlara doğru akmasını sağlar. Bu da çapraz kontaminasyonu engeller. İkinci olarak her inkübatörün taze hava ihtiyacının karşılandığından emin olmuş oluruz.

—Santraller sürücülü olmalı ve odadaki basınç değerine göre sürülmelidir. Mesela oda basıncımızın +5 Pa olması istiyoruz. Odadan gelen basınç bilgisine göre sürücü fan hızını ayarlamalıdır.

—Santral seçimleri %100 taze havalı olarak yapılmalıdır. Santral filtrasyon kabiliyeti minimum F7 sınıfında olmalıdır. Karışım havalı santraller kullanılmamalıdır. Hatcher egzostları santral taze hava girişine uzak yerlere yapılmalıdır.

—Santral bataryaları yaz/kış 22°C - 24°C oda sıcaklığını sağlayacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Bu nedenler kuluçkanın bulunduğu şehrin iklim verileri çok önemlidir. Aynı zamanda santraller nemlendirme yapabilir özellikte olmalıdır. Yaz, kış %55-60 bağıl nem değerini sağlayabiliyor olmalıdır. Ancak kuluçka odalarında sprey tipi nemlendiricilerle nemlendirme yapılıyorsa buna gerek yoktur.

—Taze hava kuluçka odalarındaki koridora basılmalıdır. Egzost ise gelişim makinelerinin atış yaptığı boşluktan yapılmalıdır. Çıkım makinesinin egzostu, makinelerin arkasındaki plenum boşluklarından yapılmalıdır. Egzost fanları da sürücülü olmalı ve plenumdaki basınç sensöründen gelecek bilgiye göre çalışma hızını ayarlamalıdır.



Plakalı Eşanjör Montaj İpuçları !?

Eşanjörünüzün montajını aşağıdaki yönergelere uygun yaparak hem üst düzey verimlilikte kullanabilir hem de ömrünü uzatabilirsiniz.

- ✓ Öncelikle prosesinize uygun eşanjör seçimi yapmalısınız. Mesela soğutma tesisatında kullandığınız eşanjör ile yağ tesisatında kullandığınız eşanjör farklı olacaktır.
- ✓ Plakalı eşanjörlerde giriş ve çıkış bağlantıları zıt yönlü olmalıdır. Aksi taktirde eşanjörde min.%40 verim kaybı oluşacaktır.
- ✓ Soğuyan akışkanın aşağı çökeceği ve ısınan akışkanın ise yukarı yükseleceği bilgisi göz önünde bulundurularak eşanjör bağlantıları yapılmalıdır. Mesela soğuyacak akışkanın bağlantısı sol üst taraftan ve ısınacak akışkanın bağlantısı ise sağ alt taraftan yapılmalıdır. Bu sayede pompalama enerjisi azalacaktır.
- ✓ Eşanjör girişlerinde pislik tutucu kullanmanızı şiddetle öneriyoruz. Tesisatınız kapalı devre ve devreye alınmadan önce yıkanmış bile olsa çamur oluşmayacağını garantisini vermek zordur. Bu nedenle minimum 600 mikronluk bir filtre kullanmak yararınıza ulaşacaktır.
- ✓ Flushing (Yıkama) işlemleri için eşanjör izolasyon vanalarından sonra mutlaka bir by pass hattı yapılmalıdır. Bu, tesisatınızda yıkama işlemi yapılırken eşanjörünüzü pisliklerden muhafaza edecektir. Aşağıdaki resimde by pass hattı görülmektedir.
- ✓ Eşanjörünüzün giriş ve çıkışlarında mutlaka manometre bulunmalıdır. Bu sayede giriş ve çıkışı arasındaki fark basıncını görebilir ve eşanjörünüzün kirliliğini izleyebilirsiniz. Buna göre de bakım periyotlarınızı tayin edebilirsiniz. Aşağıdaki resimde fark basınç manometresini görebilirsiniz.
- ✓ Eşanjörünüzün giriş ve çıkışlarında termometre kullanmalısınız. Giriş ve çıkış sıcaklıklarını izleyebilmeniz eşanjörünüzün kapasitesi hakkında fikir sahibi olmanız açısından önemlidir.
- ✓ Zaman zaman ters yıkama yapmanız gerekebilir. Orta ölçekli kirliliklerde eşanjörünüzü tamamen sökmeden ters yıkama yaparak kaba tortuların tahliye olmasını sağlayabilirsiniz. Bunun için izolasyon vanaları ve eşanjörünüz arasına ters yıkama yapabilmek için ağızlar bırakmanız gerekmektedir. Aşağıdaki resimde ters yıkama yapabilmek için bırakılmış ağızları görebilirsiniz.



100 Metre Uzunluğundaki Dn50 Borudan Çevreye Olan Isı Kaybıyla 330 m2 Fabrika İdari Binasını Isıtabilirsiniz 🤖👉

5 Barg basınçta işletilen bir buhar hattı düşünelim. Bu borunun çapı Dn50 (iç çap= 54.7878mm, dış çap= 60.325mm) olsun ve bu boruyla 100 metre ötedeki prosese 500 kg/h buhar taşıdığımızı düşünelim. Borumuzda izolasyon olmasın ve borumuzun 15C° ortam sıcaklığı olan mahalden geçtiğini düşünelim. 📌

Bu durumda 1 metre borudan çevreye olan ısı kaybı 496 (W/m) olacaktır. Yani 100 metre borudan çevreye olan ısı kaybı 49,6 kW olacaktır. Bu durumda boruyla taşıdığımız 500 kg/h buharın 84,66 kg ı kondense dönüşecektir. Yani 500 kg/h olarak hatta giren buhar, 415.34 kg/h buhar ve 84.66 kg/h kondens olarak hattan çıkacaktır.

Şimdi 2. bölgede yer alan bir fabrika idari binasını düşünelim. Ampirik olarak bu ofis binasını ısıtmak için 150 Watt/m2.h değerini göz önünde bulundurursak 49600/150 den 330 m2 olarak sonuca ulaşırız. Yani 100 metre uzunluğundaki izolasyonsuz Dn50 bir buhar borusundan çevreye atılan ısıyla 330 m2 lik bir idari ofisi ısıtabiliriz.

Peki izolasyon yapılmadığı taktirde çevreye atılan bu ısının kazanda ne kadarlık bir yakıt tüketimine sebep olacağını hesaplayalım. 📌

$$Y=Q/H_u \cdot n$$

Q: Çevreye Atılan Isı kW

H_u: Yakıt Alt Isıl Değeri kW

n: Kazan Verimi (%90 alınmıştır.)

Y=49,6/9,59*0,9=5,75 m3 olarak buluruz yaklaşık olarak.



Borulardaki Genleşme Miktarının Hesaplanması 💡

Tüm borular ortam sıcaklığında monte edilirler. Sıcak su ve buhar boruları gibi, sıcak akışkan taşıyan borular daha yüksek sıcaklıklarda çalışır. Ortam sıcaklığından, çalışma sıcaklığına doğru sıcaklık artışıyla borular, özellikle uzunluk yönünde genleşirler. Bu durum, dağıtım sistemlerinin, boru birleşim noktaları gibi belirli bölgelerinde gerilim yaratır. En kötü şartlarda bu gerilim borularda kırılmalara sebep olabilir. Genleşme miktarı aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanabilir.

$$\text{Genleşme miktarı (mm)} = L \times \Delta T \times \alpha$$

$$L = \text{Borunun mesnetler arası uzunluğu (m)}$$

$$\Delta T = \text{Ortam sıcaklığı ile çalışma sıcaklığı arasındaki fark (°C)}$$

$$\alpha = \text{Genleşme katsayısı (mm/m°C)} \times 0,001$$

🔍 Şimdi 6 Barg (165 C°) buhar tesisatında kullanılan, 50 metre uzunluğundaki karbon çelik borunun, eğer 10°C sıcaklıkta monte edilir ise genleşme miktarını hesaplayalım.

$$\text{Genleşme miktarı (mm)} = L \times \Delta T \times \alpha = 50 \times (165-10) \times (14,9 \times 0,001) = 115,47 \text{ mm}$$



Boya Kabinleri Havalandırma Sistemi 💡

Boya kabini operasyonlarında aşırı püskürtmeyi gidermek, sıcaklık ve nem seviyelerini düzenlemek, yangınları önlemek ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için havalandırma kritik öneme sahiptir.

Boya kabini için hava akışının doğru şekilde boyutlandırılması, yangın güvenliği, yüzey kalitesi ve boyacının görünürlüğü açısından kritik öneme sahiptir.

Üflemenin üstten, egzostun alttan yapıldığı kabinler için Genişlik x Derinlik x 900 m/h formülünden gerekli hava debisini hesaplayabilirsiniz. Örneğin genişliği 7 metre ve derinliği 5 metre olan bir kabin için gerekli hava debisi $7 \times 5 \times 900 = 31.500$ m³/h olarak bulunur.

Solvent bazlı boyalar püskürtülürken egzoz hava akışı, kabin hacmini dakikada 4+ kez değiştirmelidir. Yetersiz egzoz tehlikeli buhar birikimine yol açar. !?

Filtreler zamanla aşırı püskürtmeyle yüklendikçe tasarım hava akışı hacimlerini korumak için uygun boyutta, yüksek statik basınçlı fanlar gereklidir.

Kabin içi uygun sıcaklık değerleri 20C° ile 25C° arasındadır ve nem de %40-60 aralığında bulunmalıdır.

Boya kabinlerine taze hava beslenirken, kabine giriş noktasında ürün kalitesini korumak için toz tutucu özel bariyerli tavan filtresi kullanılmalıdır.

Egzost yapılırken ise egzost sistemini boya partiküllerinden korumak ve sistemin uzun ömürlü olabilmesini sağlamak için boya tutucu (paint stop) filtre kullanılmalıdır.



Kondensi Gidere Atmak Mı 😞

100 °C sıcaklığındaki 1000 kg/h lık kondensin, kondens tankına geri döndürülemeyişinin işletmemize aylık maliyetini hesaplayalım. Bu durumda kondens tankına geri döndürülemeyen kondens kadar tanka su beslemesi yapılması gerekmektedir. Ham besi suyu sıcaklığını 15 °C olarak kabul edersek, bu suyu dışarı atılan kondens suyu sıcaklığına getirebilmemiz için harcanması gereken ısı miktarını;

$Q = 1000 \text{ kg/h} * 4,186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (100-15)^\circ\text{C} = 355810 \text{ kJ/h}$ olarak buluruz.

Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (B) ise;

$Q: 355810 \text{ kJ/h}$

$\eta: \%90$ (Kazan Verimi)

$H_u: 34534 \text{ KJ/Nm}^3$ (Dogalgaz ve LNG için)

$B = Q / (H_u * \eta) = 355810 / (34534 * 0.90) = 11,44 \text{ Nm}^3/\text{h}$ doğalgaz olarak bulunur.

Bu işletmenin aylık çalışma süresini $8\text{h} * 24\text{gün} = 192$ saat olarak kabul edersek;

1000 kg/h lık kondensin dışarı atılmasının aylık doğalgaz tüketimine ilave olarak getireceği maliyet;

$11,44 \text{ Nm}^3/\text{h} * 192 \text{ h} * 14 \text{ tl/Nm}^3 = 30750 \text{ tl}$ (Suyu ısıtmak için tüketilmesi gereken ilave doğalgazın maliyeti) 💡

Doğalgaz maliyetinin üzerine su ve kimyasal giderlerini de eklersek ↓

$1000 \text{ kg/h} * 192 \text{ h} * 60 \text{ tl/m}^3 = 11520 \text{ tl/ay}$ (buhar üretimi için gereken ilave su maliyeti) 💡

1 m3 suyun şartlandırılması için kullanılması gereken kimyasal fiyatını 25 tl/m3 olarak düşünersek

Aylık $192 \text{ m}^3 * 25 \text{ tl/m}^3 = 4800 \text{ tl/ay}$ (Suyu şartlandırmak için gereken ilave kimyasal maliyeti) 💡

Doğalgaz + su + kimyasal = $30750 \text{ tl/ay} + 11520 \text{ tl/ay} + 4800 \text{ tl/ay} = 47070 \text{ tl/ay}$

Özet olarak kondens tankına geri döndüremediğimiz 1000 kg/h kondensin bize aylık maliyeti 47000 TL olarak bulunacaktır.



Tekstil Hava Kanalı / Geleneksel Metal Kanal Karşılaştırma **VS**

— Kumaş hava kanallarının önemli bir özelliği havanın eşit şekilde dağıtılmasıdır. Hava akışları, kanalın tüm yüzeyine çeşitli çaplarda delikler uygulama olanağı sayesinde difüzörler aracılığıyla odanın her yerine eşit şekilde dağıtılır. Çelik kanallarda standart difüzörlerle hava hızını yönetme imkânı yoktur.

— Tekstil hava kanalları metal olanlara göre çok daha hafiftir.

Malzemenin maksimum yoğunluğu yaklaşık 600 g/m²'dir ve bu nedenle bir metre uzunluğundaki hava kanallarının ortalama ağırlığı genellikle bir kilogramı geçmez. Metal kanalın nispeten ağır ağırlığı, taşınmasını, montajını ve sahada kurulumunu zorlaştırır. Ayrıca, ağır hava kanalları binanın çatısına ilave yük bindirir.

— Kumaş yapıların bir diğer avantajı da yoğunlaşma riskinin olmamasıdır. Kumaşın özelliği ve delinmesi nedeniyle yüzeylerde çeşitli mikroorganizmaların ortaya çıkması için toprak olan nem oluşmaz. Metal borulardaki yoğunlaşma büyük bir sorundur. Yapının doğası gereği, çelik difüzörlerin yüzeylerinde yoğunlaşma oluşur ve bu da zamanla korozyona ve mikroorganizmaların ortaya çıkmasına neden olur.

— Kumaş hava kanalları, çalışma esnasında uğultu ve titreşimin olmaması ile ön plana çıkmaktadır. Tekstil kanalların ses emici özelliği sayesinde, fan ve hava akışının oluşturduğu gürültü engellenir. Metal hava kanalları çalışma esnasında titreşim ve gürültü yayabilirler. Özellikle hava hızının standartlardan yüksek seçildiği kanal ve difüzör uygulamalarında gürültü en çok şikayet edilen problemlerden birisidir.

— Tekstil kanalları çıkarılıp sıradan bir endüstriyel çamaşır makinesinde yıkanabilir. Kumaş, yıkamadan sonra özelliklerini ve karakteristiklerini kaybetmez. Metal sistemlerin her temizlik için sökülüp takılması çok zordur (ve pahalıdır) ve ayrıca asıldığında dezenfekte etmeniz gerekir. Bu tür bir çalışma için, yüksek basınç koşulları altında kanalın iç duvarlarına kimyasal uygulamanız gerekir.



Santral Bataryalarının Donarak Hasar Görmesini Engelleyebilirsiniz



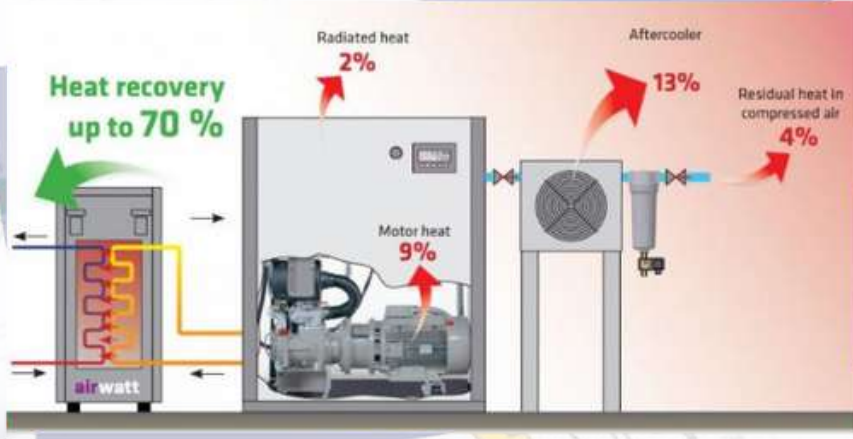
Bu yazımızda konuyla ilgili bir kaç ip ucunu paylaşacağız sizinle 

- Klima santrali kışın çalışmıyorsa, serpantin hasarını önlemek için sistemdeki tüm su boşaltılmalıdır.

- Elektrik kesintisi veya elektrik bakımı gibi acil durumlarda, sisteme dışarıdan hava girmemesini sağlamak için hava damperinin derhal kapatılması gerekir. Serpantinde su çevriminin olmadığı durumda, AHU içindeki sıcaklığın düşmesi buz oluşumuna neden olabilir. AHU içindeki sıcaklık 5 °C'nin üzerinde tutulmalıdır.

- Serpantini ve su filtresini düzenli olarak temizleyin. Boru hattında sıkışan nesneler zayıf su sirkülasyonuna neden olur. Donma durumu mevcut olduğunda serpantin borusunda sıvı sıkışması bobin hasarına neden olur.

- Yetersiz otomasyon. Bazı kontrol sistemleri, iç mekan sıcaklık kontrolörüne bağlı olarak fan hızını değil, sadece su vanasının açılışını ayarlar. Fan kontrolünün olmaması, zayıf su sirkülasyonu ve yüksek hava hacmiyle sonuçlanır ve bu da serpantinde suyun donmasına neden olur. (Serpantindeki standart su hızı 0,6~1,6 m/s'de kontrol edilmelidir.



90 kW Motor Gücü Olan Kompresörünüzün Dışarıya Attığı Isı İle Fabrikanızın 500 m2 İdari Ofislerini Isıtabilirsiniz 💡💡💡

Peki ama nasıl ↓

90 kW gücündeki kompresörünüz tam yükte çalıştığı zaman tüketmiş olduğu enerjinin %70 ini ısı olarak çevreye atıyor demektir. Kompresörünüzün hidrolik sisteminde oluşan bu ısıyı dışarıya atmak yerine, araya bir geri kazanım ünitesi koyarak suya aktarırsanız bu ısının 72 kW ını geri kazanmış olursunuz.

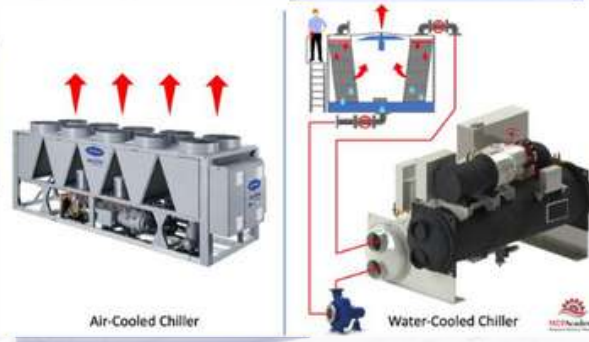
Bu ısıyla yaklaşık olarak 500 m2 idari ofisinizi ısıtabilir ya da saatte 1500 kg sıcak su (Tgiriş=10 C° - Tçıkış= 50 C°) elde edebilirsiniz.

Birden fazla kompresörünüzün olduğu durumda elde edebileceğiniz atık ısı miktarını küçük bir örnekle hesaplamaya çalışalım. Diyelim ki 2 adet 90 kW gücünde kompresörünüz var. Bir tanesi %100 yükte çalışırken diğeri %30 yükte çalışıyor. Bu durumda elde edebileceğiniz atık ısı miktarı yaklaşık olarak

$$(90 \text{ kW} \times \%100) + (90 \text{ kW} \times \%30) = 117 \times 0,7 = 81,9 \text{ kW olacaktır.}$$

Bunun için ihtiyacınız olan tek şey aşağıdaki resimden de görebileceğiniz üzere kompresör atık ısı geri kazanım ünitesi.

Cihazın arka tarafında dört bağlantı vardır. İkiisi kompresör yağ devresine, diğeri ikisi su devresine bağlanır. Kompresör çalışırken, kompresör yağı sürekli olarak ısı eşanjörü yağ borularından ve plakalı ısı eşanjöründen akar. Yağ sıcaklığı valf üzerinde ayarlanan değere ulaşana kadar termostatik valften su akmaya başlamaz. Yağ sıcaklığı istenen değere ulaştığında, termostatik valf açılır ve plakalı ısı eşanjöründen su akışı sağlanır. Yağdan ısı çekilir ve sıcaklığı düşer. Su ısı kazanır.



🔍 Hava Soğutmalı / Su Soğutmalı Chiller Kaşlaştırma VS

- **Kapasite:** Paketlenmiş hava soğutmalı soğutucular genellikle 7,5 ila 500 ton [25 ila 1.580 kW] arasında değişen boyutlarda mevcuttur. Paketlenmiş su soğutmalı soğutucular genellikle 10 ila 4.000 ton [35 ila 14.000 kW] arasında mevcuttur. Başka bir deyişle, su soğutmalı soğutucular daha az ünite ve daha küçük bir ayak iziyle daha yüksek soğutma kapasitesi sağlayabilir.
- **Bakım:** Hava soğutmalı soğutucular soğutma kulelerine olan ihtiyacı ortadan kaldırır. Su soğutmalı soğutucular kritik bakım talepleri olan soğutma kuleleri gerektirir: su arıtma, soğutucu kondenser borusu temizliği, kule mekanik bakımı ve donma koruması. Açık soğutma kuleleri kullanan sistemlerde bakteri ve yosun gibi kirleticileri önlemek için bir su arıtma programı bulunmalıdır. Soğutma kuleleri ayrıca suyu buharlaştırır, bu nedenle buharlaşan hacmi değiştirmek için büyük bir takviye suyu kaynağına erişmeniz gerekir.
- **Konum:** Sıcaklığın donma noktasının altına düştüğü bir yere yerleştirilirse, hava soğutmalı soğutucuların çalıştırılması daha kolay olabilir çünkü şiddetli kış koşullarında bir soğutma kulesini çalıştırmayla ilişkili sorunları ortadan kaldırır. Soğutma kuleleri, dondurucu havalarda güvenli bir şekilde çalışmak için özel kontrol dizileri, havuz ısıtıcıları veya hatta bir iç hazne gerektirebilir.
- **Enerji verimliliği:** Su soğutmalı soğutucular genellikle hava soğutmalı soğutuculardan daha fazla enerji verimliliğine sahiptir. Verimlilik karşılaştırması yapılırken, kule fanlarının ve kondenser pompalarının enerji tüketimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu verimlilik avantajı gece çalışması sırasında azalabilir çünkü güneş battığında kuru termometre sıcaklığı ıslak termometre sıcaklığından daha hızlı düşme eğilimindedir.
- **Montaj:** Çoğu hava soğutmalı soğutucu "paketlenmiş sistemlerdir. Optimum performans ve güvenilirlik için fabrikada tasarlanır ve yapılandırılır, bu da tasarım ve teslimat süresini azaltır ve kurulumu basitleştirir. Su soğutmalı soğutucular, yoğuşturucu-su boruları, pompalar, soğutma kuleleri ve kontroller gibi ek karmaşıklıklara sahiptir.
- **Su tasarrufu:** Hava soğutmalı soğutucular suya ihtiyaç duymadığından, özellikle su kıtlığı olan veya suyun çok pahalı olduğu yerlerde genellikle tercih edilen bir seçimdir. Su soğutmalı soğutucular ise soğutma kulesi gereksinimlerinden dolayı yaklaşık 2 Lt/kW su tüketirler.



Kışlık Bir Eviniz Var Ama Bölgede Doğalgaz Tesisatı Yok, Evinizi Nasıl Isıtılabileceğinizi Düşünüyorsanız Sizi Isı Pompasıyla Tanıştıralım 🤔

Isı pompası pompası ile sıcak su üretebilir ve kışın ısıtma yapabilirsiniz. Peki elektrikli kombiden ne farkı var diye soracak olursanız kısaca özetleyelim.

Örneğin Bursa ilinde 120 m2 bir kışlık eviniz var ve bu evi ısıtılmanız için 15 kW/h lık bir ısı enerjisine ihtiyacınız bulunuyor. Bu enerjiyi elektrikli kazan ya da kombiden üretmek için 15 kW/h elektrik enerjisi tüketmeniz gerekir.

Aynı ısı enerjisini ($t_{dış} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) COP değeri 3,75 olan bir ısı pompasıyla 4 kW/h tüketerek elde edebilirsiniz. Peki ama nasıl !?

Isı pompası sistemleri, buzdolabına benzer bir prensip kullanarak, tersine çevrim ile ortam ısısından enerji üretir. Bir buzdolabı iç hacmini soğuturken dışarıya sıcak havayı iletir. Bir hava kaynaklı ısı pompası ise ortam havasındaki ısıyı odalarınıza getirir. Isı pompaları buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimi termodinamik döngüsünü gerçekleştiren cihazlar oldukları için daha az elektrik enerjisi kullanarak daha fazla ısı enerjisi elde edebilirsiniz.

Isı pompasının belirtilen dış ortam koşullarında talep edilen ısıyı, ne kadarlık bir elektrik enerjisiyle üreteceğini COP değerine bakarak saptayabilirsiniz. COP, gerekli iş için sağlanan yararlı ısıtma oranıdır. Mesela 4 kW ısı üretmek için 1 kW elektrik enerjisi tüketiyorsanız COP değerinizi 4 tür. COP ne kadar yüksek olursa, ısı pompası o kadar verimli olur. 💡😊



Chiller Sistemlerinde Buffer (Rezerv) Tank Kullanımı 💡💡💡

🔍 Buffer tank, soğutma sistemlerinde soğutma ünitesinin ürettiği soğuk suyu depolar ve gerektiğinde sisteme geri besler. Buffer tank, sistemin dengeli bir şekilde çalışmasını sağlar, enerji verimliliğini artırır ve ani sıcaklık değişimlerine karşı koruma sağlar.

⚠️ Soğutma sistemi yeterli su hacmine sahip değilse chiller sıvı hacmini hızla soğutacak ve ardından kapanacaktır. Bu, kompresör ve chillerde sık sık açma/kapama başlatmaları anlamına gelir. Özellikle tek ve iki kademeli kompresörlerde, sık başlatma ve durdurma, ünitelerde erken arızaya neden olabilir. DC değişken hızlı invertörler bu soruna daha az eğilimlidir, ancak yine de sisteme daha fazla stres yükleyebilir.

Soğutma sistemimiz için gerekli olan buffer tank hacmini aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz. Gereken Sistem Kapasitesi (V) – Mevcut Sistem Hacmi (L) = Gerekli Tampon Tank Hacmi (T).

$$V = N \times 60 \times Z / 4,18 \times \Delta T$$

V = sistemde bulunması gereken toplam su hacmi (litre)

N = soğutucunun ilk kapasite adımı (kW).

Z = izin verilen minimum çalışma süresi (minimum 3 dakika).

ΔT , örneğin 2 °C olan minimum kısmi yük koşulundaki sıcaklık farkını temsil eder.

Örneğin 120 kW (7°C-12°C) çift scroll kompresörlü bir soğutma grubumuz olduğunu düşünelim ve mevcut sistemdeki su hacmimiz (Borular+Chiller Evaporatörü+Soğutma Bataryaları vs.) 500 Litre olsun. Bu durumda ihtiyacımız olan Buffer tank hacmimiz aşağıdaki gibi bulunacaktır.

$$V = N \times 60 \times Z / 4,18 \times \Delta T =$$

$$V = 60 \times 60 \times 3 / 4,18 \times 2 = 1291 \text{ Litre (Sistemde bulunması gereken min su hacmi)}$$

$$1291 - 500 = 791 \text{ Litre (Sisteme konması gereken min buffer tank hacmi)}$$

Dolayısıyla 1000 Litrelik bir buffer tank ihtiyacımızı karşılayacaktır.

Bu şekilde soğutucunun düşük yük kapasitelerinde sorunsuz bir şekilde çalışabilmesini sağlayabiliriz.



Bunlar Yoksa Yangın Pompanızın İhtiyaç Anında Çalışacağının Garantisini Kimse Veremez 🤔 !!

Yangın pompalarının ihtiyaç halinde gerekli debiyi sağlayabilmelerinin en temel şartı, pompanın çalışırken kavitasyona maruz kalmamasıdır.

⚠️ Kavitasyon; pompa içerisindeki sıvının bulunduğu koşullardaki mutlak basıncın, aynı koşullarda ortamın buharlaşma basıncı altına düşmesi durumudur. Yani pompa emişinde hava kabarcıkları oluşarak soğuk kaynama meydana gelir. Bu durumda pompa yeterli debiyi üretemez. Yangın pompa dairenizde gerekli düzenlemeleri yaparak kavitasyon riskini minimuma indirebilirsiniz. Bunun için pompa emiş hattındaki direnci minimuma indirmeli ve pompa giriş basıncını mümkün olduğu kadar yükseltmeliyiz. Peki bunlar nelerdir ?

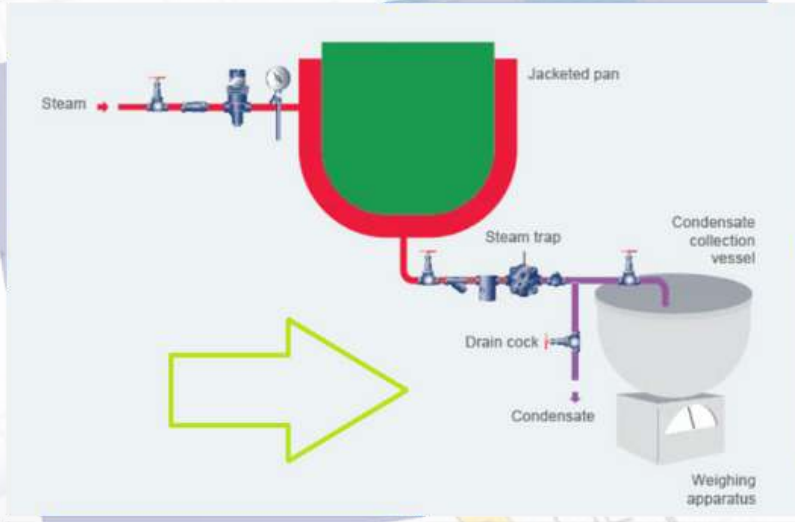
✦ Yangın pompalarınızın emiş hattında yükselen milli vana kullanın. Kelebek vanalara oran ile daha az hidrolik kayıp oluşturarak pompa emişindeki basıncın düşmesini önler.

✦ Yangın pompalarınızın emiş hattında eksantrik redüksüyon kullanın. Pompalarınızın emiş hattında hava cebi oluşma ihtimalinin önüne geçebilirsiniz. Pompa emiş hatlarında konsantrik redüksüyon kullanmak hava cebi oluşma ihtimalini arttırdığı için tehlikelidir.

✦ Yangın pompanızın depodan emiş yaptığı kısımda vorteks plakası kullanın. Yangın emiş hattında, tankın su seviyesinin düştüğü durumlarda suyun üst noktasında oluşan girdap ile pompaya giren suda oluşan hava kabarcıkları, kavitasyona neden olmaktadır. Vorteks plaka kullanılarak bu durum ortadan kaldırılmış olur.

✦ Emiş hattındaki direnci düşürün. Emiş hattındaki su hızı, maksimum pompa debisi dikkate alınarak 1.5 m/s den yüksek olmamalıdır. Daha yüksek hızlar, daha fazla direnç demektir. Bu da kavitasyon riskini artırır.

✦ Yangın pompa emişlerinde pislik tutucu kullanılmaz. Şayet tesisatınızda böyle bir hata varsa derhal söküp bertaraf edin. Çünkü pislik tutucunun maksadı önüne konulduğu cihazı, pompayı muhtelif hasarlardan korumaktır. İhtiyaç anında yangın pompası ne pahasına olursa olsun çalışmaya devam etmelidir, pompa güvenliğini sağlamak uğruna çalışmama riski kabul edilemez.



Tesisinizdeki herhangi bir ekipmanın buhar tüketimini merak ediyorsanız, sayaç olmadan da yaklaşık olarak hesaplayabilirsiniz 🤔

!!

Bunun için ihtiyacınız olan tek şey, ekipmanınızdan çıkan kondensi doldurabileceğiniz bir kap ve tartım aleti.

Bunu nasıl yapacağınızı küçük bir örnekle izah edelim.

Ekipmanınız 6 Barg buhar kullanan tanklı bir su ısıtıcısı olsun. Ekipmanımızın kondens çıkışına kondensi depolayabileceğiniz bir kap koyduğunuzu düşünelim. 1 saat sonra kapta biriken kondensi tarttığınızı ve yaklaşık 250 kg geldiğini düşünelim.

6 Barg lık kondensi atmosferik basınçtaki bir kaba boşalttığımız için kondensin bir kısmı kendiliğinden buharlaşacaktır. Bu şekilde oluşan buhara Flaş buhar diyoruz. Dolayısıyla net bir hesaplama yapabilmemiz için kondensin buharlaşan kısmını da hesaplayarak kapta biriken kondens miktarının üzerine ilave etmemiz gerekecektir.

Kondensin ne kadarlık kısmının buharlaştığını (Flaş Buhar) aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz.

Hf1: Yüksek Basınçtaki Kondensin Entalpisi (697,9 kJ/kg @6 Barg)

Hf2: Atmosferik Basınçta Kondensin Entalpisi (419,1 kJ/kg @0 Barg)

Hfg2: Atmosferik Basınçta Buharın Buharlaşma Entalpisi (2258,4 kJ/kg @0 Barg)

Flaş Buhar= (Hf1-Hf2)/ Hfg2= (697,9-419,1)/ 2258,4= 0,123

Flaş Buhar Oranı= %12,3 (Yani kondensin atmosferik tanka dökülmesi sırasında %12,3 ü buharlaşmış)

Mbuhar * (1-0,123)= 250 kg/h olduğuna göre;

Mbuhar=285 kg olarak buluruz.

Yani ekipmanımızın 1 saatte tükettiği buhar miktarının 285 kg (@6Barg) olduğunu, bu miktarın 35 kg lık kısmının buharlaşarak havaya karıştığını, 250 kg lık kısmının ise kondensi döktüğümüz kapta biriktiğini söyleyebiliriz.

İki tane 4 tonluk Skoç tip buhar kazanımız var. Bir tanesi saatte 307 m3 doğalgaz tüketirken, diğeri saatte 347 m3 doğalgaz tüketiyor. Peki ama nasıl 🤔 ??

6 Barg da çalışan iki adet skoç tip kazanımız olduğunu düşünelim. İkisinin kapasitesi de 4 ton/h. Birinci kazanımızın kondens tankına ürettiği buharın tümünün kondens olarak geri döndüğünü düşünelim. İkinci kazanımızın ürettiği buharı ise kondens tankına geri döndüremediğimizi düşünelim.

Birinci kazanımızın kondensini tanka döndürebildiğimizi söylemiştik. Bu durumda geri dönen kondensin %12,3 si flaş buhar olarak kondens tankının havalığından atmosfere atılacaktır. %87,7 si ise 100 °C sıcak su olarak kondens tankına dökülecektir. Yani bir saatte kondens tankımıza $4000 \times \%87,7 = 3508 \text{ kg}$ (100 °C) sıcak kondens dökülecektir. Kazanımıza saatte 4000 kg su beslememiz gerektiğinden bu suyun 492 kg ılık kısmını yumuşatma sisteminden tedarik etmemiz gerekecektir. Yumuşatma sistemindeki suyu 15 °C olarak kabul edelim. Bu durumda kondens tankındaki ortalama sıcaklığımız 89 °C olacaktır. Yani kazanımızın besli suyu sıcaklığı 89 °C olacaktır. Bu durumda kazanımızın yakıt tüketimi;

$$Q_1 = m \cdot (h_g - h_f)$$

$$h_g = 2762 \text{ kJ/h (6 Barg daki buharın entalpisi)}$$

$$h_f = 372 \text{ kJ/h (89 °C sıcaklığındaki suyun entalpisi)}$$

$$Q_1 = 4000 \cdot (2762 - 372) = 9.560.000 \text{ kJ/h (Suyu buhara dönüştürebilmek için gerekli ısı miktarı)}$$

Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (Y) ise;

$$Q: 9.560.000 \text{ kJ/h}$$

$$\eta: \%90 \text{ (Kazan Verimi)}$$

$$Hu: 34534 \text{ KJ/Nm}^3 \text{ (Dogalgaz ve LNG için)}$$

$$Y = Q / (Hu \cdot \eta) = 9.560.000 / (34534 \cdot 0.90) = 307,58 \text{ Nm}^3/\text{h doğalgaz olarak bulunur.}$$

Diğer kazanımızın kondens tankına kondens dönüşü olmadığını söylemiştik. Bu durumda ikinci kazanımızın yakıt tüketimi;

$$Q_2 = m \cdot (h_g - h_f)$$

$$h_g = 2762 \text{ kJ/h (6 Barg daki buharın entalpisi)}$$

$$h_f = 63 \text{ kJ/h (15 °C sıcaklığındaki suyun entalpisi)}$$

$$Q_2 = 4000 \cdot (2762 - 63) = 10.796.000 \text{ kJ/h (Suyu buhara dönüştürebilmek için gerekli ısı miktarı)}$$

Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (Y) ise;

$$Q: 10.796.000 \text{ kJ/h}$$

$$\eta: \%90 \text{ (Kazan Verimi)}$$

$$Hu: 34534 \text{ KJ/Nm}^3 \text{ (Dogalgaz ve LNG için)}$$

$$Y = Q / (Hu \cdot \eta) = 10.796.000 / (34534 \cdot 0.90) = 347,35 \text{ Nm}^3/\text{h doğalgaz olarak bulunur.}$$

Geri döndüremediğimiz kondens yakıt tüketimimizde %13 lük bir artışa sebep oluyor.



8 Barg da kullanılmakta olduğumuz kazanımızın işletme basıncını 4 Barg a düşürürsek ne kadarlık yakıt tasarrufu elde ederiz 🤔 ??

Birinci kazanımız 8 Barg da 1 ton buhar üretebilmek için ne kadar yakıt harcıyor. Teorik olarak hesaplayalım. 💡💡💡

🔴 8 Barg da işletilirken kazanımızın yakıt tüketimi;

$$Q_{Kazan1} = m \cdot (h_g - h_f)$$

$$h_g = 2773 \text{ kJ/h (8 Barg daki buharın entalpisi)}$$

$$h_f = 356 \text{ kJ/h (85 °C sıcaklığındaki suyun entalpisi)}$$

$$Q_1 = 1000 \cdot (2773 - 356) = 2.417.000 \text{ kJ/h (Suyu 8 Barg lık buhara dönüştürebilmek için gerekli ısı miktarı) } \downarrow$$

🔍 Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (Y) ise;

$$Q_{Kazan1}: 2.417.000 \text{ kJ/h}$$

$$\eta: \%90 \text{ (Kazan Verimi)}$$

$$H_u: 34534 \text{ KJ/Nm}^3 \text{ (Dogalgaz ve LNG için)}$$

$$Y_1 = Q / (H_u \cdot \eta) = 2.417.000 / (34534 \cdot 0.90) = 77,76 \text{ Nm}^3/\text{h doğal gaz olarak bulunur.}$$

🔴 4 Barg da işletilirken kazanımızın yakıt tüketimi;

$$Q_{Kazan2} = m \cdot (h_g - h_f)$$

$$h_g = 2748 \text{ kJ/h (4 Barg daki buharın entalpisi)}$$

$$h_f = 356 \text{ kJ/h (85 °C sıcaklığındaki suyun entalpisi)}$$

$$Q_2 = 1000 \cdot (2748 - 356) = 2.392.000 \text{ kJ/h (Suyu 4 Barglık buhara dönüştürebilmek için gerekli ısı miktarı) } \downarrow$$

🔍 Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (Y) ise;

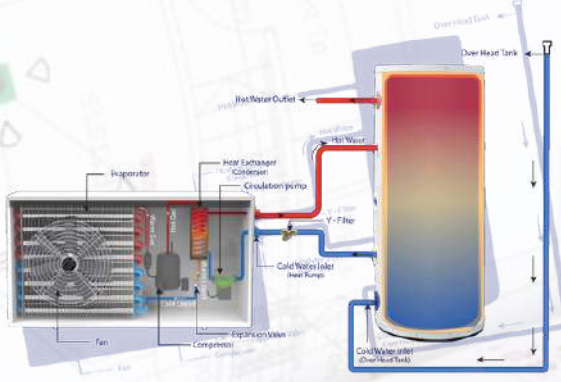
$$Q_{Kazan2}: 2.392.000 \text{ kJ/h}$$

$$\eta: \%90 \text{ (Kazan Verimi)}$$

$$H_u: 34534 \text{ KJ/Nm}^3 \text{ (Dogalgaz ve LNG için)}$$

$$Y_2 = Q / (H_u \cdot \eta) = 2.392.000 / (34534 \cdot 0.90) = 76,96 \text{ Nm}^3/\text{h doğal gaz olarak bulunur.}$$

Örnekten anlaşıldığı üzere kazanımızın işletme basıncını düşürmek, yakıt tüketimini hemen hemen hiç etkilemeyecektir.



OTEL SICAK SU HESABI			
	ADET	SICAK SU * (L/h)	TOPLAM
LAVABO(GENEL)	28	30	840
LAVABO(OZEL)	96	7,6	730
DUS (OZEL)	96	284	27.264
EVIYE	3	114	342
TOPLAM L/h			29.176
Kullanma Eş Zaman Faktörü			0,25
Depolama Faktörü			1
Boiler Tank Kapasitesi (Litre)			7.294
Hızlı Boyler Tank Kapasitesi (Litre)			1000
Tank Adedi			4
Cp (Kcal/Kg °C)			1
Sıcaklık farkı (°C)			50
Isıtma Süresi (Saat)			1
Boiler Isıtma Kapasitesi (kW)			91
Toplam Isıtma Kapasitesi (kW)			455

96 yatak kapasiteli bir otelin sıcak su ihtiyacını ısı pompasıyla karşılamak 🤔 ???

96 yatak kapasiteli bir otelimizin olduğunu düşünelim. Tahmini sıcak su sarfiyatına aşağıdaki tabloda 7294 lt/h olarak hesaplanmıştır. Bu suyun boylere 15°C olarak girdiğini ve 60°C ye kadar boylerde ısıtıldığını düşünelim.

🔍 Suyu ısıtabilmemiz için gerekli olan ısıtma gücü ⬇

$$Q = mss \times c \times (tç - tg)$$

$$Q = 7294 \times 1 \times (60-15) = 328230 \text{ kcal/h} \approx 381 \text{ Kw}$$

328230 kcal/h ılık ısıyı %100 verimli duvar tipi yoğunmalı bir kazanda elde edebilmemiz için tüketmemiz gereken doğalgaz miktarı;

$$Y = Q / (Hu \times \eta) = 328230 / (8250 \times 1) = 39,78 \text{ Nm}^3/\text{h} \text{ doğalgaz olarak buluruz.}$$

Şimdi aynı ısıyı COP değeri 4.2 olan bir ısı pompasıyla ürettiğimizi düşünelim. (Tdış: 20°C – Boyler Çıkış Suyu Sıcaklığı 60°C koşullarında)

Isı pompasıyla suyu ısıtabilmemiz için gerekli olan elektrik sarfiyatı;

$$Y = Q / COP = 381 / 4,2 = 90,71 \text{ Kw olarak bulunur.}$$

💡💡💡 Duvar tipi yoğunmalı kazanlarla 39,78 Nm³/h doğalgaz tüketek ürettiğimiz ısıyı, ısı pompasıyla 90,71 KWh elektrik tüketerek elde edebiliyoruz. Bu tüketimlerin bize maliyetleri;

Doğalgaz Birim Fiyat= 13,96 (TL/Nm³)

$$39,78 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 13,96 \text{ TL/Nm}^3 = 555 \text{ TL/h (Doğalgaz Kazanı İle Isıtma Maliyeti)}$$

Elektrik Birim Fiyat= 4,78 (TL/kWh)

$$90,71 \text{ Kw} \times 4,78 \text{ TL/kWh} = 433,59 \text{ TL/h (Isı Pompası İle Isıtma Maliyeti)}$$



%100 Taze Havalı Klima Santralimize, Çapraz Akımlı Plakalı Isı Eşanjörü Entegre Edersek Ne Olur 🤔 ???

Örneğimizdeki santralimizin debisi 27.000 m³/h ve 37°C (%38) bağıl nemde dış ortamdan aldığımız havayı 14,3°C (%88) şartlarında mahale sevk ediyoruz. Mahalden egzost yapan aspiratörümüz ise aynı debideki havayı 24°C (%60) şartlarında mahalden tahliye edip dış ortama atıyor.

İç ortamdan dış ortama tahliye etmiş olduğumuz mahal havası sıcaklığı ile dış ortam hava sıcaklığı arasındaki 13°C derecelik sıcaklık farkı ısı geri kazanımı yapabilmemiz için uygun gözüküyor. Sisteme %44 verimli bir çapraz akımlı plakalı ısı eşanjörü entegre ettiğimizi düşünüyoruz. Bu durumda aspiratörün dışarı attığı egzost havası ile taze hava santralinin mahale sevk etmek için dış ortamdan çektiği havayı eşanjörden geçirerek, santral soğutma bataryasına giren havanın sıcaklığını düşürebiliriz.

🔍 Sisteme eşanjör ilave edilmeden önceki soğutma bataryası gücünü yaklaşık olarak aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz. ⬇

H1: 37°C (%38) hava entalpi değeri: 75,77 kJ/kg

H2: 14,3°C (%88) hava entalpi değeri: 37,03 kJ/kg

Özgül Kütle (Ortalama): 1,1506 kg/m³

🔥 Q1= 27.000m³/h*1,1506 kg/m³*(75,77-37,03)kJ/kg= 1.203.504 kJ/h= 334 Kw

🔍 Sisteme yaz tasarım koşullarındaki verim değeri %44 olan bir plakalı ısı eşanjörü entegre ettiğimizi düşünüyoruz. Bu durumda 37°C (%38) koşullarındaki dış ortam havası, 31,3°C (%53) koşullarında eşanjörden çıkıyor ve soğutma bataryasına giriyor. Bu durumda soğutma bataryamız 31,3°C (%53) koşullarındaki havayı 14,3°C (%88) şartlarında mahale sevk edecek. Bu durumda batarya gücünü yeniden hesaplayalım. ⬇

H1: 31,3°C (%53)hava entalpi değeri: 70,497 kJ/kg

H2: 14,3°C (%88) hava entalpi değeri: 37,03 kJ/kg

Özgül Kütle (Ortalama): 1,1506 kg/m³

🔥 Q2= 27.000m³/h*1,1506 kg/m³*(70,497-37,03)kJ/kg= 1.039.692 kJ/h= 288 Kw

Görüldüğü üzere tasarım koşullarında soğutma kapasitesinden 334 Kw-288 Kw=46 Kw tasarruf elde edebiliyoruz.



Ankara ve Bursa da yer alan iki deponun evaporatif olarak serinletilmesi 🤔 ???

İki adet 1000 m2 lik ortalama ısı yüküne sahip bir transfer depomuz olduğunu düşünelim. İki depomuzun da ortalama 100 kw lık bir duyulur ısı kazancına sahip olduğunu varsayıyoruz. Söz konusu illerdeki tasarım sıcaklıklarını belirleyerek işe başlayalım.

Bursa Kt/Yt °C = 37/25°C

Ankara Kt/Yt °C = 35/21°C

Belirtilen tasarım koşullarında evaporatif soğutucularımızla havayı düşürebileceğimiz maksimum sıcaklığı aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz ↓

$$T_{\text{ç}} = T_{\text{kt}} - [(T_{\text{kt}} - T_{\text{yt}}) \times \text{Ped Verimi}]$$

$$\text{Bursa } (T_{\text{ç}}) = 37 - ((37-25) \times 0,8) = 27,4 \text{ °C}$$

$$\text{Ankara } (T_{\text{ç}}) = 35 - ((35-21) \times 0,8) = 23,8 \text{ °C}$$

Üfleme sıcaklıklarımızı da hesapladığımıza göre artık mahale üflememiz gereken hava debilerini hesaplayabiliriz. İki depoyu da ortalama 30 °C sıcaklığında muhafaza etmek istediğimizi düşünelim.

Bursa daki depomuz için gerekli hava debimiz ↓

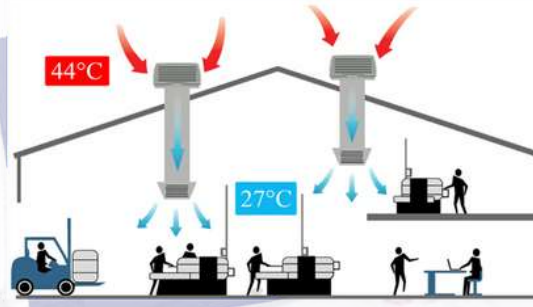
$$100 \times 860 = V_{\text{bursa}} \times 0,29 \times (30 - 27,4) = 114.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ankara daki depomuz için gerekli hava debimiz ↓

$$100 \times 860 = V_{\text{ankara}} \times 0,29 \times (30 - 23,8) = 47.830 \text{ m}^3/\text{h}$$

Örneklerden de anlaşılacağı üzere Ankaradaki depomuzun evaporatif olarak serinletilmesi için gerekli olan hava debisi Bursadaki depomuza göre oldukça düşük olacaktır. Bunun sebebi Ankara ilindeki bağıl nemin düşük olmasıdır.

Bağıl nem düştükçe evaporatif soğutucudan çıkan havanın sıcaklığı düşecektir ve mahali duyulur olarak serinletmek daha kolay olacaktır.



150 Litre Suyla 1000 m2 Lik Bir Depoyu Serinletmek 🤔 ???

Ankara şehrinde 1000 m2 lik ortalama ısı yüküne sahip bir transfer depomuz olduğunu düşünelim. Depomuzun ortalama 100 kw lık bir duyulur ısı kazancına sahip olduğunu varsayıyoruz. Ankara ilindeki tasarım sıcaklıklarını belirleyerek işe başlayalım.

Ankara Kt/Yt °C = 35/21°C

Belirtilen tasarım koşullarında evaporatif soğutucularımızla havayı düşürebileceğimiz maksimum sıcaklığı aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz ↓

$$T_{\text{ç}} = T_{\text{kt}} - [(T_{\text{kt}} - T_{\text{yt}}) \times \text{Ped Verimi}]$$

$$\text{Ankara } (T_{\text{ç}}) = 35 - ((35-21) \times 0,8) = 23,8 \text{ °C}$$

Depomuzu ortalama 28 °C sıcaklığında muhafaza etmek istediğimizi düşünelim ve bunun için gerekli olan hava debimizi hesaplayalım. Ankara daki depomuz için gerekli hava debimiz ↓

$$100 \times 860 = V_{\text{ankara}} \times 0,29 \times (28 - 23,8) = 70.607 \text{ m}^3/\text{h}$$

70.607 m3/h lık bir hava debisine ihtiyacımız olduğunu bulduk.

✦ 1 litre suyun ortam havasına nem olarak karışmasıyla 0,68 Kw adyabatik soğutma sağlayabileceğimizi biliyoruz. Dolayısıyla 100 kw lık duyulur bir soğutma elde edebilmemiz için evaporatif soğutucularımız toplamda (100/0,68=147 lt/h) suya ihtiyaç duyacaktır.

✦ 70.607 m3/h lük hava debisini, 3 adet 25.000 m3/h lık hava debili evaporatif soğutucuyla sağlamak uygun olacaktır. Her bir soğutucunun elektrik tüketimini ortalama 2,2 kw/h olarak düşünersek, 6,6 kw/h lık bir enerji tüketimimiz olacağını söyleyebiliriz.

Yani 6,6 kw/h lık bir enerji tüketimi ve 147 lt/h lık bir su tüketimiyle 100 kw/h lık duyulur soğutma sağlayabiliriz. Evaporatif soğutma yaptığımız için mahalden eşdeğer miktarda sıcak havayı da egzost yapmalıyız.



Gıda İşleme Tesislerinde Sanitasyon Sonrası Kurutma İşlemi

🤔 ???

Gıda işleme tesislerindeki en önemli stratejik noktalardan bir tanesi, sanitasyon işleminden sonra düzgün bir kurutma işlemi yapılmasıdır. Bu işlem titizlikle yapılmazsa kaygan zeminler çalışanlar için iş kazası riski taşır. Yüksek bağıl nem yüzeylerde yoğunlaşmaya ve mikrobiyolojik risklerin artmasına sebep olur. Ayrıca İşleme odalarını yüksek bağıl nemden dolayı hedeflediğimiz sıcaklığa getirmekte zorlanırsınız ve evaporatörde yoğunlaşması gereken su miktarı arttığı için bu bize afaki enerji maliyetleri olarak geri döner. Bu sebeple zemin drenajı ve ideal havalandırma sistemi stratejik önem taşır.

Diyelim ki 4000 m2 lik bir tesisimiz olsun. Sanitasyon işlemini yaptık bitirdik ve zeminde 0.5 mm kalınlığında bir su tabakası oluştu. Yani tesisimizde sanitasyon işlemi sonrası kurutulması gereken su miktarının 2000 kg olduğunu söyleyebiliriz.

Kurutma işlemi için elimizde iki alternatif bulunuyor. Mahaldeki evaporatörlerin gizli ısı kapasitelerini kullanmak ya da içerideki nemli ve sıcak havayı dış ortamdaki hava ile değiştirmek.

Evaporatörlerle kurutmak için ihtiyacımız olan gizli ısı kapasitesini yukarıdaki örnekten yola çıkarak;

$2000 \text{ kg} \times 597 \text{ kcal/kg} = 1.194.000 \text{ kcal} = 1388 \text{ kW}$ olarak bulabiliriz.

Evaporatör seçimleri yapılırken, genellikle yıkama işlemi sonrasında mahale binecek gizli ısı yükü hesap edilmediği için bu mantıklı bir yol değildir ve mahali kurutmak saatlerce sürebilir. Ayrıca, gizli ısı fazla olduğu için evaporatörler mahali hedef sıcaklığa getirmekte zorlanacaktır.



Şimdi ikinci yöntemi kullanmayı deneyelim. 100.000 m³/h lık taze hava santralimiz olsun ve kış mevsimi olduğunu düşünelim. Çünkü Yazın dış hava sıcaklığı yüksek olduğu için havanın nem tutma kapasitesi fazladır. Dolayısıyla tesisi mesai saatine başlangıcına kadar kuru hale getirebiliriz. Ancak kışın dış hava sıcaklığı düşük ve bağımlı nemi yüksek olduğu için tesisi kurutamayız. Bu nedenle dış ortamdan aldığımız havayı ısıtmamız gerekir.

Kışın dışarıdan 0°C - %90 bağıl nem şartlarındaki havayı alıp 20°C ye kadar ısıtarak mahale verdiğimizizi düşünelim. Sonrada mahalin içerisinde neme doymuş havayı dış ortama tahliye edelim. Bu durumda;

Taze Hava Mutlak Nem: 3.395 g/kgkh (0°C - %90)

Egzost Havası Mutlak Nem: 13.194 g/kgkh (20°C - %90)

Taze Hava Özgül Kütle: 1.29 kg/m³ (0°C - %90)

Tahliye Edilen Toplam Nem: 100.000 x 1.29 x (13.194-3.395)= 1264 kg/h

2000/1264= 1,58 saat= 1 saat 35 dakika

Yani 2000 kg nemi 1 saat 35 dakikada kurutarak tesisi nemden arındırabiliriz.

Bu iş için ihtiyacımız olan ısı enerjisi ise;

$Q=100.000 \times 1,29 \times 0,24 \times (20 - 0)= 619.200 \text{ kcall}$

619.200 x 1,58 =978.336 kcall olarak karşımıza çıkacaktır.

Bu ısıyı %90 verimli bir sıcak su kazanı ile karşıladığımızı düşünürsek, toplam doğalgaz tüketimimiz;

$m= 978.336 \text{ kcall} / (8250 \text{ kcall/nm}^3 \times 0,9) =131,7 \text{ nm}^3$ olarak karşımıza çıkacaktır.



8 Barg Tasarım Basıncına Sahip Kazanımızı 4 Barg Basıncıta İşleterek Yakıt Tüketimimizi Düşürebilir Miyiz 🤔 ???

Buhar kullanan bazı işletmeler, yakıt tüketimlerini azaltma amacıyla bu tip uygulamalar yapabiliyorlar. Küçük bir örnekle bu uygulamanın yakıt tüketimine olan etkisini hesaplayalım. Kazanımız 5000 kg/h kapasitede olsun ve 8 Barg olan dizayn basıncında işlettiğimizi düşünelim. Bu durumda yakıt tüketimi aşağıdaki gibi olacaktır.

$H_g = 2773 \text{ kJ/kg}$ (8 Barg Basıncındaki Doymuş Buhar Entalpisi)

$H_f = 356 \text{ kJ/kg}$ (85 C Sıcaklığındaki Suyun Entalpisi)

$H_u = 34534 \text{ kJ/m}^3$ (Doğalgaz Alt Isıl Değeri)

$N = 0,9$ (Kazan Verimi)

$Q = 5000 \times (2773 - 356) = 12.085.000 \text{ kJ}$

$Y = Q / (H_u \times N) = 12085000 / (34534 \times 0,9) = 388,82 \text{ m}^3/\text{h}$ (Saatlik Yakıt Tüketimi)

Şimdi ise 5000 kg/h kapasitedeki kazanımızı dizayn basıncının altında, 4 Barg basıncıta işlettiğimizi düşünerek yakıt tüketimimizi hesaplayalım.

$H_g = 2748 \text{ kJ/kg}$ (4 Barg Basıncındaki Doymuş Buhar Entalpisi)

$H_f = 356 \text{ kJ/kg}$ (85 C Sıcaklığındaki Suyun Entalpisi)

$H_u = 34534 \text{ kJ/m}^3$ (Doğalgaz Alt Isıl Değeri)

$N = 0,9$ (Kazan Verimi)

$Q = 5000 \times (2748 - 356) = 11.960.000 \text{ kJ}$

$Y = Q / (H_u \times N) = 11960000 / (34534 \times 0,9) = 384,80 \text{ m}^3/\text{h}$ (Saatlik Yakıt Tüketimi)

Yapmış olduğumuz örnekten de ortaya çıktığı gibi yakıt tüketimize olan etkisinin neredeyse yok denecek kadar az olduğunu söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra buhar kazanımızı dizayn basıncının altında işletmemizin, kazan suyunda köpürme, tesisata yüksek miktarda kazan suyu sürüklenmesi, buhar kuruluk oranının düşmesi gibi önemli sakıncaları vardır. Bu nedenle özellikle skoç tip (alev duman borulu) kazanların dizayn basıncının altında işletilmelerini doğru bulmuyoruz.



%100 Taze Havalı Isı Geri Kazanımlı ve %100 Taze Havalı Isı Geri Kazanım Ünitesi Olmayan Klima Santrali Arasındaki Tasarruf Potansiyeli

%100 Taze Havalı Isı Geri Kazanımlı ve %100 Taze Havalı Isı Geri Kazanım Ünitesi Olmayan Klima Santrali Arasındaki Tasarruf Potansiyeli

9600 m3/saat hava debisi olan ve aşağıda belirtilen dizayn şartlarında 28 C° üfleme sıcaklığı olan iki klima santrali düşünelim. Birisi %100 taze havalı ve ısı geri kazanım ünitesi olan bir santral olsun. Öteki santralde ise ısı geri kazanım ünitesi kullanmayalım. Aradaki fark ne olacakmış bir örnekle inceleyelim.

Dış hava kış dizayn şartları -3C° KT, %70 rH, mahal şartları ise 20C° KT, %40 rH'tır.

Isı geri kazanım ünitesi olan santralin reküperatörünün verimini %55 olarak kabul edelim. -3C° KT sıcaklığındaki dış havanın ısı geri ünitesinden geçtikten sonra sıcaklığının kaç kerece olacağını hesaplayalım.

tSA: Üfleme Sıcaklığı

tOA: Dış Hava Sıcaklığı

tRA: Mahal Havası Sıcaklığı

t1: Reküperatör Çıkış Sıcaklığı

η: Isı Geri Kazanım Verimi

$$\eta = (t1 - tOA) / (tRA - tOA) = 0.55 = (t1 + 3) / (20 + 3)$$

t1= 9.65 C° (Dış Havanın Reküperatör Çıkış Sıcaklığı)



Şimdide 9.65 C° deki havayı 28 C° olan üfleme sıcaklığına ulaştırmak için gerekli olan ısıtıcı batarya kapasitemizi hesaplayalım.

$$\Sigma Q = V \times c_p \times (1/\gamma) \times (t_{SA} - t_1)$$

$$\Sigma Q = 9600 \times 1.041 \times (1/0.800) \times (28 - 9.65)$$

$$\Sigma Q = 229\,228 \text{ kJ/saat} = 63.70 \text{ kW olacaktır.}$$

Santralimizde ısı geri kazanım ünitemiz olmadığını düşünelim. Bu durumda -3C° sıcaklığındaki dış ortam havasını 28 C° santralimizin üfleme sıcaklığına çıkarmak için gerekli olan batarya kapasitemizi hesaplayalım.

$$\Sigma Q = V \times c_p \times (1/\gamma) \times (t_{SA} - t_{OA})$$

$$\Sigma Q = 9600 \times 1.041 \times (1/0.800) \times (28 + 3)$$

$$\Sigma Q = 387\,252 \text{ kJ/saat} = 107.55 \text{ kW olacaktır.}$$

Gördüğümüz üzere 107.55 – 63.70 = 43.85 kW enerji tasarrufu sağlayabiliyoruz ısı geri kazanım ünitesi kullanarak.



Kondens Tankımızın Havalığından Ne Kadar Buhar Atıyoruz !

Flaş buhar nedir ve biz neden bu buharı dışarıya atıyoruz. İkinci olarak da bu buharı dışarıya atmak yerine enerjisinden faydalanarak enerji maliyetlerimizi düşürebilir miyiz. Gelin kısaca bu soruların cevaplarına göz atalım.

Diyelim tesisimizde 6 barg basınçta buhar kullanıyoruz. Bu buhar proses ekipmanında (Eşanjör, Boyler, Reaktör vs.) buharlaşma ısısını veriyor ve 6 barg basınçta kondense dönüşüyor. Bu kondens, kondestoptan çıktından sonra, atmosferik basınçtaki kondens tankına doğru yol alıyor. Yani aslında biz 6 barg basınçtaki kondensi 0 Barg lık bir ortama boşaltmış oluyoruz. Dolayısıyla da 6 barg basınçtaki doymuş suyun entalpisi 0 Barg lık doymuş suyun entalpisinden fazla olduğu için, aradaki bu enerji farkı kondensin bir kısmını buharlaştırıyor ve paramızı kondens tankının havalığından gökyüzüne salmış oluyoruz.

Peki kondens tankına havalık borusu koymasak da kondens tankını basınçlandırsak ? Malesef bunu yapamıyoruz. Çünkü kondens tankımızı basınçlandırdığımız taktirde, karşı basınç yaratacağımız için kondensimizi geri döndüremeyiz. O yüzden mecburen tankımızı atmosferik basınçta tutmamız gerekiyor, bunu da tesis dışına bir havalık borusu çekerek yapıyoruz. Peki bu tanktan dışarıya ne kadar buhar atıyoruz. Küçük bir örnekle hesaplamaya çalışalım.

Diyelim 4000 kg/h lık bir kondens dönüşümümüz var ve proses ekipmanlarımız 6 Barg da çalışıyor.

6 Barg Basınçtaki doymuş su entalpisi: 697 kJ/kg (Hf1)

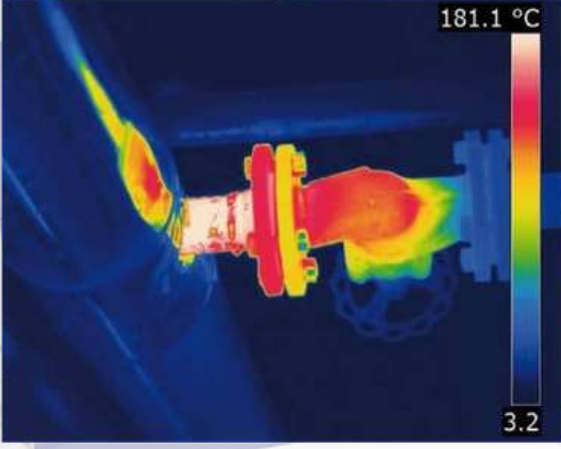
0 Barg Basınçtaki doymuş su entalpisi: 419 kJ/kg (Hf2)

0 Barg Basınçtaki buharın buharlaşma entalpisi: 2258 kJ/kg (Hfg2)

Flaş Buhar = $(697-419)/2258 = 0,123$ (Flaş Buhar Oranı=%12,3)

$4000 \text{ kg/h} \times (12,3/100) = 492 \text{ kg/h}$

Yani tanka döndürdüğümüz 4000 kg/h sin 492 kg/h kısmını flaş buhar olarak atmosfere atıyoruz.



Yalıtımsız Boru ve Tesisat Armatürlerinize İzolasyon Yaptırarak Ne Kadar Tasarruf Elde Edebilirsiniz !!!

Termal kameralarla tesisinizdeki ölçümleri gerçekleştiriyor ve ısı kayıplarınızdan kaynaklanan tüketimlerinizin fizibilite çalışmasını yapıyoruz. Ardından izolasyon uygulaması yapıldığı taktirde elde edilecek olan tasarruf miktarını sizlerle paylaşıyoruz. İzolasyon uygulamasından sonra termal kameralarla tekrardan ölçümleri gerçekleştirerek reel kazancınızı sizlere raporluyoruz.

Konunun önemini küçük bir örnek vererek anlamaya çalışalım.

İçerisinde 2 m/s hızında, 70 °C sıcaklığında ve 23 °C ortam sıcaklığında su taşıyan 100 metre uzunluğundaki Dn50 borudan çevreye olan kayıp 12317 W olurken, aynı borudan çevreye olan ısı kaybını 30 mm prefabrik cam yünü boru izolasyonu ile 1300 W seviyelerine indirebiliriz. Bu da bizim yaklaşık olarak 1,27 nm³/h doğalgaz tüketerek üretebileceğimiz bir enerjiyi tasarruf etmemiz anlamına geliyor.



Kondens pompa uygulamasıyla elde edilen tasarruf miktarı

Bir gıda üretim tesisinde yapmış olduğumuz uygulama ile, saatte ortalama 1500 kg kondensi, buhar sistemine geri kazandırıyoruz. Kondens pompası kullanarak elde ettiğimiz tasarrufu aşağıda kabaca hesaplamaya çalışalım ve yatırımın geri ödeme süresini hesaplayalım.

İşletmede normal şartlar altında takriben 95 °C sıcaklıkta kondens tankına dökülmesi gereken saf su, drenaja döküleceği için kondens tankına yumuşak su tankından 23 °C soğuk su alınacaktı. Bu durumda tam yük için kondens geri dönüşümü yapılmaması nedeniyle meydana gelecek olan kayıp;

$1500 \text{ kg/sa} \times (95-23) = 108\ 000 \text{ kcal/sa}$ (1500 kg suyu, 95 derece sıcaklığa ulaştırmak için gereken ısı miktarı)

$108\ 000 \text{ kcal/sa} / (8.250 \times 0,9) = 14.54 \text{ Nm}^3 / \text{sa}$ (1500 kg kondensi, 95 derece sıcaklığa ulaştırmak için tüketilmesi gereken doğalgaz miktarı)

Yılda 2400 saat çalışan bir işletme olduğunu göz önünde bulundurursak toplam doğalgaz tüketimi;

$14.54 \text{ Nm}^3 / \text{sa} \times 2400 \text{ sa/yıl} = 34896 \text{ Nm}^3 / \text{yıl}$ çıkacaktır.

Dolayısı ile kondensi geri döndüremiyor olmanın yıllık işletmeye maliyeti $34896 \text{ Nm}^3 / \text{yıl} \times 16 \text{ TL/Nm}^3 / \text{h} = 558.336 \text{ TL}$ olacaktı.



Kompresör Dairelerinde Kurutucu-Tank Konfigürasyonları

Bilindiği üzere kompresör dairelerinde bazen tank kompresör ve kurutucu arasında olabiliyor, bazen de tank kurutucudan sonra monte edilmiş olabiliyor. Her iki konfigürasyonunda birbirine göre avantajları ve dezavantajları bulunuyor. İkisinin de avantajları ve dezavantajlarını aşağıda kısaca inceleyelim.

Tank Kompresör ve Kurutucu Arasında Şekil 1

Avantajlar

- Kurutucu Kısmi Kurutma Gerçekleştirebilir.
- Tank Kurutucunun Önünde Olduğu İçin Kurutucuya Giren Hava Tanka Giren Havadan Daha Soğuktur. Bu Enerji Tüketiminde Azalma Demek Oluyor.
- Basınçlı Hava %70 Oranında Tankta Sudun Arındırılır.

Devantajlar

- Tankta Yoğuşma Olur.
- Kurutucuda, Ani İhtiyaçlarda Aşırı Yüklenme Olabilir.

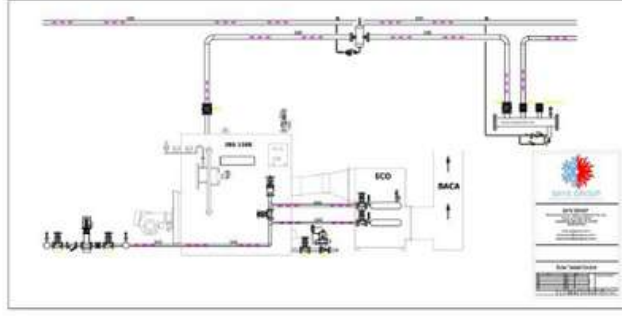
Tank Kurutucudan Sonra Konumlandırılmış Şekil 2

Avantajlar

- Tanka Kuru Hava Girer.
- Tankta Su Yoğuşması Olmaz.
- Kurutucuya Giden Hava Miktarı Kompresörden Çıkan Hava Miktarına Eşittir.

Dezavantajlar

- Kurutucu Kapasitesi, Yüksek Kompresör Hava Verimiyle Belirlenir.
- Kısmi Kurutma Mümkün Değildir.
- Kurutucuya Giren Basınçlı Hava Sıcaklığı, Tanktan Çıkan Hava Sıcaklığından Fazladır.
- Yoğuşmanın Tamamı Kurutucu Tarafından Kurutulur. Bu Durumu Önlemek İçin Kurutucudan Önce Siklon Su Seperatörü Tesis Edilmelidir.



Ne Gerek Var Şimdi Ekonomizöre!!!

Ekonomizer tanım olarak; her hangi bir ısı kazanının duman gazı sıcaklığını düşürerek düşük sıcaklıktaki bu ısıyı geri kazanan ve yakıttan ekstra tasarruf sağlayan ısı değiştiricisi anlamına gelmektedir. Ekonomizerlerde baca gazı sıcaklığının işletme şartlarına düşürülmesi halinde verimliliğinin %5 ile %10 arasında verim artması mümkündür.

Mesela saatte 6 ton (10 bar) buhar ürettiğimiz bir kazanımız olduğunu varsayalım.

Kazanımızın baca gazı hacimsel debisi 5430,30 Nm³/h olsun.

Kazanın baca gazı çıkış sıcaklığını buhar sıcaklığının 50°C-60°C üzeri olarak düşünebiliriz. Biz bu örnekte 240°C olduğunu düşünelim. 240°C lik baca gazı sıcaklığımızı 130°C ye düşürerek ne kadar tasarruf elde edebileceğimizi hesaplamaya çalışalım.

Baca Gazı Debisi (K): 5430,30 Nm³/h

Duman Gazı Giriş Sıcaklığı :240 °C

Duman Gazı Çıkış Sıcaklığı :130 °C

$\Delta t: (240-130) = 110 \text{ °C}$

Cp: Isınma ısısı (Baca gazı giriş-çıkış sıcaklığının ortalaması olarak (0,34 Kcal/Nm³°C) alabiliriz.

$Q = K \cdot \Delta t \cdot C_p$ Ekonomizörde kazanılan ısı miktarı

Değerleri Yerine Koyarsak

$Q = 5430,30 \cdot 110 \cdot 0,34 = 203095 \text{ Kcal/h}$

Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (B) ise;

Q: 203095 kcal/h

η : %90 (Altındaki yakıtlar için ortak değer)

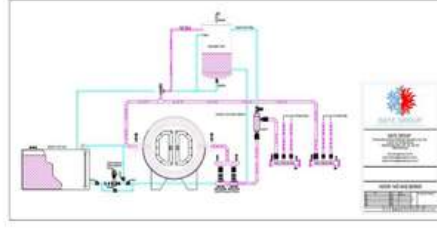
Hu: 8250 Kcal/Nm³ (Dogalgaz ve LNG için)

$B = Q / (Hu \cdot \eta) = 203095 / (8250 \cdot 0.90) = 27,35 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Doğalgaz

Yıllık Kazancımız İse;

$27,35 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot 16\text{h}/\text{Gün} \cdot 300 \text{ Gün} = 131280 \text{ Nm}^3/\text{Yıl}$ olacaktır.

Yakıt Birim Fiyatını 16 TL olarak kabul edersek, 1 yılda elde edeceğimiz tasarruf miktarı $131280 \cdot 16 = 2100480 \text{ TL}$ olacaktır.



KIZGIN YAĞ SİSTEMİ AÇMA ve KAPATMA PROSEDÜERLERİ

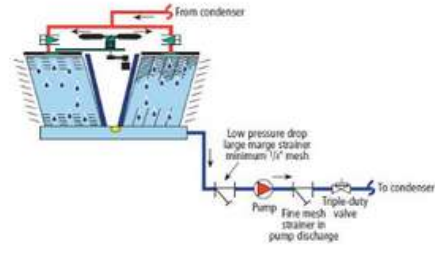
Isı Transfer Akışkanları, sıcaklık arttıkça daha az viskoz hale gelir. Akışkan incelidikçe verimi (ısı transfer katsayısı) önemli ölçüde artar.

50°C veya daha düşük sıcaklıklardaki Isı Transfer Akışkanları çok daha yüksek viskoziteye sahip olma eğilimindedir ve o kadar verimli akmazlar. Başlatma sırasında, soğuk sıvı aynı şekilde akamaz ve sıcak olduğu zamana kıyasla ısıtıcı borudan daha fazla ısı ememez. Akışkanın uygun ısı transfer koşulları için türbülanslı akış koşullarına ulaşması önemlidir. Sıcaklık çok hızlı yükselirse, ısıtılan yüzeydeki sıvı filmi çatlamaya veya termal olarak bozulmaya başlayabilir. Bu, sistemde düşük ve yüksek kazanların oluşmasına neden olabilir. Bu, zamanla artan koklaşmaya veya daha yüksek buhar basıncına neden olabilir. Tekrarlanan açma ve kapama döngülerine sahip bir sistem, yağda sürekli bozunma ürünleri oluşmasına neden olabilir ve ısı transfer sıvısının ömrünü önemli ölçüde kısaltabilir.

Çalıştırma sırasında sirkülasyon ortam sıcaklığında başlatılmalı, ardından ısıtıcı bu koşulların yaklaşık 14°C üzerine çıkarılmalıdır. Ardından sıcaklık, akışkan türbülanslı akışa ulaşana veya ısı aktarım akışkanı yaklaşık 10 cP viskoziteye ulaşana kadar 14°C 'lik artışlarla kademeli olarak yükseltilmelidir (akışkan özellik tablolarını kontrol edin). Çoğu sıvı, yaklaşık 60°C'de türbülanslı akışa ulaşır, bu nedenle, bu noktada, Isı transfer akışkanınız 10 cP veya daha az olduğunda, ısıtıcıyı çalışma sıcaklığınıza çevirebilirsiniz.

Sistemin düzgün bir şekilde başlatılması ne kadar önemliyse, sisteminizi düzgün bir şekilde kapatmak da bir o kadar önemlidir. Normal koşullarda, ideal performans için akışkanın türbülanslı akışta çalışması gerekir. Akışkanın türbülanslı akışı, boru boyunca uygun ısı transferine izin vermek için yüksek film katsayısını korurken akışkanın filmini ve yığın sıcaklığını en aza indirir.

Isı girdisi sabit kalırken Isı Transfer Akışkanı akış hızı azalırsa, film ve yığın sıcaklığı hızla artmaya başlayacaktır. Bunun nedeni, boru duvarından ısıyı aktarmak için sıvı kütle akış hızının olmamasıdır. Bu, sıvı sıcaklığının, sıvının termal olarak parçalanmasına ve yağın daha fazla bozulmasına neden olacak şekilde, yığın film sıcaklığının üzerine çıkmasına neden olabilir. Bu sorunu önlemek için sirkülasyon pompası çalışırken ısıtıcı kapatılmalıdır. Isıtıcı çıkış sıcaklığı 93°C veya daha düşük olana kadar pompa çalışmaya devam etmelidir.



Açık Kule Pompası Kaviteasyon ve Yanma Problemi

Soğutma kulesi çıkışına konulan pislik tutucular çoğu zaman bizlere problem yaratır. Fakat pompa ve sistemi korumak için mecburen koymak zorunda kalırız. Bunun sonucunda da kuleden gelen katı partiküller ve yosunlar pislik tutucuyu tıkararak pompamızın zarar görmesine sebep olur.

Fark basıncına bağlı bir otomasyon sistemi pompalarımızı koruyabilir. Mesela pislik tutucunun girişi ve çıkışına yerleştireceğimiz fark basınç sensörleri vasıtasıyla pislik tutucunun kirlilik bilgisine ulaşabilir ve pompalarımızı gerektiği zaman devreden çıkartabiliriz. Ama pek çok işletmede genellikle bu sistemlerin kullanılmadığını görüyoruz.

Sistemin ve pompanın korunma ihtiyacı birbirinden farklıdır. Mesela 2000µ luk bir pislik tutucu pompamızı korumak için yeterli olurken, sistemimizi korumak için 100µ mertebelerinde bir pislik tutucu kullanmamız gerekir.

Bizim önerimiz, pislik tutucu tıkanma problemlerini, pompa kaviteasyon, yanma problemlerini en aza indirmek için kule çıkışında 2000µ luk bir pislik tutucu kullanmak ve sistemi korumak içinde pompa çıkış vanası ile çekvalfi arasında 100µ luk bir pislik kullanmanızdır. Bu şekilde hem pompanızı hemde sisteminizi büyük ölçüde korumuş olursunuz.

Ayrıca Y-Tipi pislik tutucular yerine Basket Type (Sepet Tipi) pislik tutucular kullanırsanız filtrenin net geçirgenlik alanı boru kesitine göre %150, %200, %300 veya daha fazla olacağı için daha geç kirlenecektir ve daha az enerji tüketimine sebep olacaktır.

Ancak unutulmamalıdır ki, bu uygulama sizin blöf ve kule besleme suyu şartlandırma gereksiniminizi ortadan kaldırmaz.

Kazan Besi Suyunuzu Ters Ozmozla Hazırlayarak Blöflerinizi %95 Oranında Azaltabilirsiniz 🤔 ???

Buharlaşamadığı için buhar kazanı içinde çoğalan sudaki mineraller kazan suyunun iletkenlik değerini artırır ve çelik sac ile imal edilmiş olan kazan içinde ELEKTRO-KOROZYON oluşturarak kazanın ömrünü azaltır. Kazan gövdesinin korozyona uğramaması için buhar kazanı içindeki “kazan suyu”nun azami iletkenlik değerine bir sınır konmuştur. Düşük ve orta basınçlı buhar kazanları için bu iletkenliğin en üst değeri 6000 - 7000 microS/cm'dir (kazan suyu kimyasalı üreten kuruluşlarca tayin edilen değerdir). Buhar kazanı içindeki suyun iletkenliğinin çok yükselmemesi için, kazan besi suyunun iletkenliği de göz önünde bulundurularak belli periyotlarla kazandan blöf yapılması gerekmektedir. Saatte yapılması gereken blöf miktarını kabaca aşağıdaki formülle belirleyebiliriz.

$$Q = (B/(T-B)) \times S$$

B : Besi suyu TDS değeri (Microsiemens)

T : İstenilen TDS değeri (Microsiemens)

S : Kazan Kapasitesi (kg/h)

Q : Blöf miktarı (kg/h)

Kazan suyu yumuşatma cihazıyla hazırladığımızı düşünelim. Yumuşatma cihazından çıkan suyun iletkenlik değerinin 600 Microsiemens olduğunun kabulünü yaparsak, 10 tonluk (8 Bar) kazanımız için, saatte $(600/(6000-600)) \times 10000 = 1111$ kg/h blöf yapmamız gerekiyor. Bu da;

Hg=2032 kJ/kg (8 Bar Basıncındaki Doymuş Su Entalpisi)

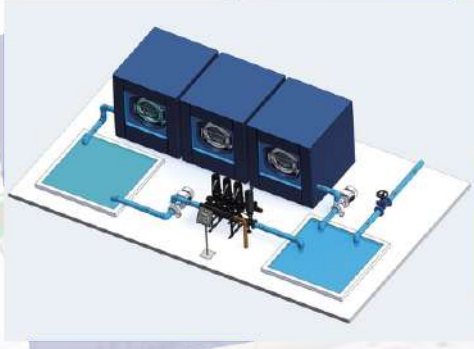
Hf=356 kJ/kg (85 C Sıcaklığındaki Suyun Entalpisi)

$$Q = 1111 \times (2032 - 356) = 1\,862\,036 \text{ kJ}$$

$$Y = Q / (H_u \times N) = 1\,862\,036 / (34534 \times 0,9) = 59,91 \text{ m}^3 \text{ Doğalgaz Tüketimi Anlamına Geliyor}$$

Yumuşatma cihazı yerine ters ozmozla besi suyu elde ederek besi suyu sertliğini 35 Microsiemens e düşürdüğümüzü varsayarsak $(35/(6000-35)) \times 10000 = 58$ kg/h blöf yapmış oluruz.

Yani %95 oranında blöften tasarruf yapılabilir ve blöfle dışarıya attığımız enerjiyi %95 oranında geri kazanabiliriz. Bununla beraber, ters ozmoz suyu ile beslenen buhar kazanının işletmeciliğinde başkaca avantajlar da elde edilir. Buhar kazanına ters ozmoz suyu verildiğinde kazan içinde katı ve kristal birikimleri oluşmaz ve kazanın ısı verimi azalmaz. Ayrıca, kazan blöfü %95 azaldığından kazan kimyasalları da blöfler ile telef edilmez, bu da işletme ekonomisine bir katkı daha getirir.



Soğutma Suyumuzdaki Katılarla Nasıl Mücadele Edebiliriz ???

Soğutma kuleleri bir sistemdeki İSTENMEYEN ISI'yı gidermek maksadı ile kurulur ve bu görevi çok başarılı bir şekilde yapar. Hepimizin bildiği gibi, soğutma kulelerinin yüksek debili fanları, soğutma kulesinin yerleştiği bölgedeki hava içinde bulunan katıları da hava ile beraber su damlacıkları içinden geçirirler, maalesef bu katıların büyük bir oranı soğutma suyu içinde kalır.

Ayrıca, demir - çelik işletmelerinde olduğu gibi, işletmenin kendisinden kaynaklanan katılar da soğutma suyu içine karışır.

Ortam havasından soğutma suyuna giren katılar mevsime göre farklı olabilir: Yaz başında saman ve kuru ot; yaz ortasında toprak ve kum; son baharda dökülen yapraklar gibi. Bu maddelerin ağır olanları su hızının düşük olduğu yerlerde çöker, örneğin yatay borular ve soğutma kulesi havuzu gibi. Sudan hafif katılar çökmediği için soğutma suyu ile beraber gidip ısı eşanjörlerini, ince boruları ve fiskiyeleri tıkarlar, ayrıca, soğutma kulesi dolgularının aralarına da yerleşip kulenin kapasitesini düşürürler, sudaki kireç ile birleşip kule dolgusunu ağırlaştırır ve sonunda kule dolgusunun çökmesine sebep olurlar.

Diskli Otomatik Ters Yıkamalı Filtreler

Filtre gövdesi içinde bulunan sentetik filtre diskleri çalışma sırasında üst üste sıkıştırılır. Diskler üzerinde mikron seviyesini belirleyen ince kanalcıklar bulunur. Disklerin alt ve üst yüzeylerindeki bu kanalcıklar birbirini kesecek şekilde ters yöndedir. Diskler birbiri üzerine konduğunda, bu kanalcıklar birbirini kesen çok miktarda filtre katmanları oluşturur. Bu kanalcıklardan geçen su istenen partikül çapına kadar filtrelenir. Basınç kaybı kumanda panosu tarafından kontrol altında tutulur. Filtre basınç kaybı, panoda ayarlanmış olan basınç kaybı değerinin üzerine çıktığında otomatik ters yıkama başlar. Her bir filtre birimi tek tek yıkandığından bu sırada diğer filtre birimleri suyu süzmeye devam ederler.



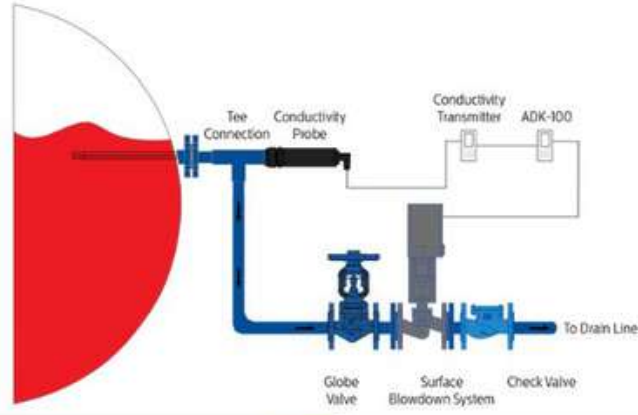
Kulenin İçinde Ne Kadar Katı Birikebilir ki 🤔!!!!

Bir soğutma kulesi kataloğundan örnek hesap için 300.000 kcal/saat kapasiteli küçük bir soğutma kulesi seçelim, kataloğa göre bunun fan debisi: 27.000 m³/h. Kuru ve rüzgarlı bir yaz günü, kule fanının tabiattan çektiği her metreküp hava ile soğutma suyuna yalnızca 0,1 gram/m³ katı madde girdiği kabulü ile, soğutma suyu içine her saat giren katı miktarı 2,7 kg/saat olur, bu da günde 64,8 kg katı madde demektir. Bu kadar katı hiç de az sayılmaz, çünkü bir hafta içindeki katı miktarı: 64,8 x 7 = 453,6 kg

Soğutma kulesinin fanlarının tabiattan emdiği yüksek debili hava ile kuleye gelip soğutma suyuna giren “katılar” ve işletmeden soğutma suyuna gelen “katılar” borularda, chiller’de ve ısı eşanjörlerinde çöker, ısı izolasyonu yapar, basınç kaybı yaratır ve metal korozyonunu artırır.

Soğutma kulesinden yalnızca SAF SU buharlaştığı için, geri kalan sudaki mineral oranı çoğalır ve bunun sonucunda soğutma suyu içindeki mineraller suyun ısındığı yerlerde, yani ısı eşanjörlerinde, chiller’de, plastik kalıbı gibi yerlerde “katı” kristaller oluşturur, bu cihazların verimliliği bozulur, basınç kayıpları artar, işletme sorunlar yaşar. Ayrıca, kapalı devre soğutma kulesindeki boru demetinin araları dolar, kule görevini yapamaz; açık kulelerin dolgusu ağırlaşır ve kule çöker.

Application Example



Otomatik Yüzey Blöf Sistemi

Kazandaki su buharlaşınca kazan suyunda bulunan erimiş haldeki maddelerin (TDS: total dissolved solid) konsantrasyonu da artar. Erimiş halde bulunan maddeleri buhar ve su sürüklenmesi ile tesisata taşınarak sistemde arızaların oluşmasına ve ısı transfer yüzeylerinde katı maddelerin birikerek ısı veriminin düşmesine neden olur.

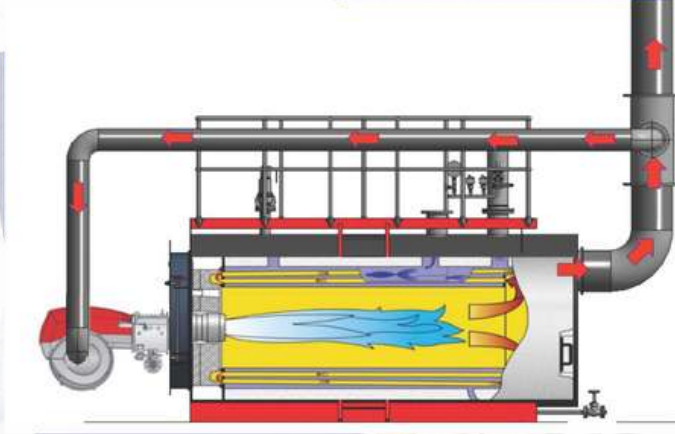
1 mm kalsiyum karbonat kısırı %3 veya 1 mm silikat kısırı yakıt maliyetinin %8 artmasına sebep olur.

Kazan suyunda bulunmasına izin verilen TDS seviyesi ortalama 3.000 – 4.000 ppm dir. Bu değerlerin üzerine çıktığında kazan suyu blöf edilir. Böylece yerine gelen düşük TDS değerli besi suyu, TDS seviyesini düşürür.

Otomatik TDS (Yüzey Blöf) Kontrol sistemi kazan suyu iletkenliğinin (suyun TDS seviyesine bağlıdır) ölçülmesi ve kontrolördeki set noktası ile karşılaştırarak çalışmaktadır. En verimli yöntem budur.

Eğer TDS (ppm veya S μ /cm) maksimum izin verilebilen seviyenin altındaysa, blöf vanası kapalı kalır. Eğer set noktasını aşar ise, TDS değeri set noktasının altına düşene kadar kazan blöf yapar.

1 adet İletkenlik Sensörü, 1 adet Transmitter, 1 adet Kontrol Vanası, 1 adet PID Kontrolör ve Kontrol Panosundan oluşmaktadır.



Kızgın Yağ Tesisatı

- Sistem basınçsızdır. Yüksek sıcaklıklardaki kullanımlarda (180 C°'nin üzerindeki sıcaklıklardaki) ilk yatırım maliyeti en ucuzdur. Orta sıcaklık işletmelerinde ise en pahalı çözümdür. Korozyon riski istenmeyen ve çok yüksek sıcaklıkta ısıtıcı akışkan kullanım gerektiren yerlerde ekonomiktir.
- En uzun ömre sahiptir. (Korozitif etkisi olmayan yağ kullanıldığı için)
- Akışkan olarak kullanılan yağın izin verebildiği çok yüksek sıcaklıklara ulaşılır. (~ 300 C°) Yüksek sıcaklıklara çıkıldığı halde sistem düşük basınç altındadır. Bu nedenle yüksek basınç istenilmeyen ve yüksek sıcaklık ihtiyacı olan işletmelerde (özellikle 180 C° üzerinde kullanım alanı çok daha fazla artar) avantajlıdır.
- Akışkan pahalı olduğundan, sistemin mümkün olduğu kadar küçük olması gerekir. Uzun mesafelerde bu sistemin kullanılması pahalı olup, uygun değildir.
- Sistem basınçsız olduğundan emniyetlidir. Basıncın sürekli kontrolü için genleşme depoları ve sisteminin yedekli yapılması önerilir.
- Bakım sıklığı ve ihtiyacı en az olan alternatiftir. En fazla problem olasılığı sirkülasyon pompalarındadır. Ancak yüksek işletme riski (yangın) nedeniyle özellikle kazanların ve sistemde dolaşan yağın bakım ve kontrolleri yüksek standartlarda ve belirli periyotlarda yapılır.

Dolayısıyla aşağıdaki tesislerde uygulanabilir:

- 1) Yüksek sıcaklık gereksinimi olan , yüksek basınç istenmeyen tesisler.
- 2) Isıtma devresinde korozyon riski olmaması gereken tesisler.
- 3) Küçük ve yaygın olmayan tesisler.



Buhar Kollektörü Nasıl Olmalı?

- Kollektöre birden fazla kazanla buhar beslemesi yapılıyorsa, buhar besli hatlarında çekvalf bulunmalıdır. Kazanlardan biri devre dışı kaldığında ya da kazanlar arasında basınç farkları oluşması durumunda, kazanların birbirine buhar basması önlenmiş olacaktır.
- Girişler ve çıkışlar zıt yönlerden olmalıdır. Böylelikle buharın sadece tek bir yöne doğru hareket etmesi garanti edilmiş olur. Bu da kollektörde biriken kondensin, kondens cebinden kolay bir şekilde alınabilmesini sağlar.
- Kondensin rahatlıkla içinde birikebileceği bir kondens cebi olmalıdır. Ve bu cep kollektöre olan buhar girişinin tersi yönünde olmalıdır. Böylelikle kollektör içerisinden akar buhar, kondensi kondens cebine doğru süpürerek kondens tahliyesini kolaylaştırıcı yönde etki yapar.
- Kondens cebinde biriken kondensin tahliyesinin yapılabilmesi için koç darbesine olan dayanımı yüksek bir kondenstop kullanılmalıdır. Bimetalik ya da termodinamik kondenstop kullanmanızı önerebiliriz.
- Buhar vanalarının yanında by pass vanası kullanmanızı öneririz. By pass vanası sayesinde sistem devreye alınırken vananın iki ucundaki basıncın eşitlenmesi sağlanarak büyük vananın yavaşça açılması, herhangi bir koç darbesi oluşumunu ve vananın zarar görmesi engellenmektedir. Buradaki diğer bir fayda yüksek fark basıncı nedeniyle açılmayan vananın da açılır hale getirilmesidir.
- Kollektör üzerindeki manometre ve termometreler paslanmaz olmalıdır. Paslanmaz armatürlerin sıcaklık dayanımları yüksektir. Manometrelerin koç darbelerinden etkilenmeden uzun süre bozulmadan çalışabilmeleri için altlarına manometre sifonu konulmalıdır.



Buhar Kazanı Neden Patlar?

1) Kazanın Susuz Kalması ve Patlaması

Kazanda su seviyesinin kontrolü çok önemlidir. Şöyle ki; brülörün alevinden elde ettiğimiz ısı çok yüksektir. Bu ısı yaklaşık 900-1000 °C derece mertebelerindedir. Ortamda su olmadığı sürece brülör çalışmaya devam ederse kazan gövdesi yüksek ısıdan dolayı kristal yapısı değişecek ve akma sınırına gelene kadar ısısı yükselecektir bu durumdaki kazana belirli miktarda su verilirse kızgın yüzeylerle ilişkide olan su kütlesi, çok kısa sürede buharlaşır, genişler ve denetlenemeyen çok yüksek basınç artışları sonucu kazan tümüyle parçalanarak çok büyük patlamalar oluşturur.

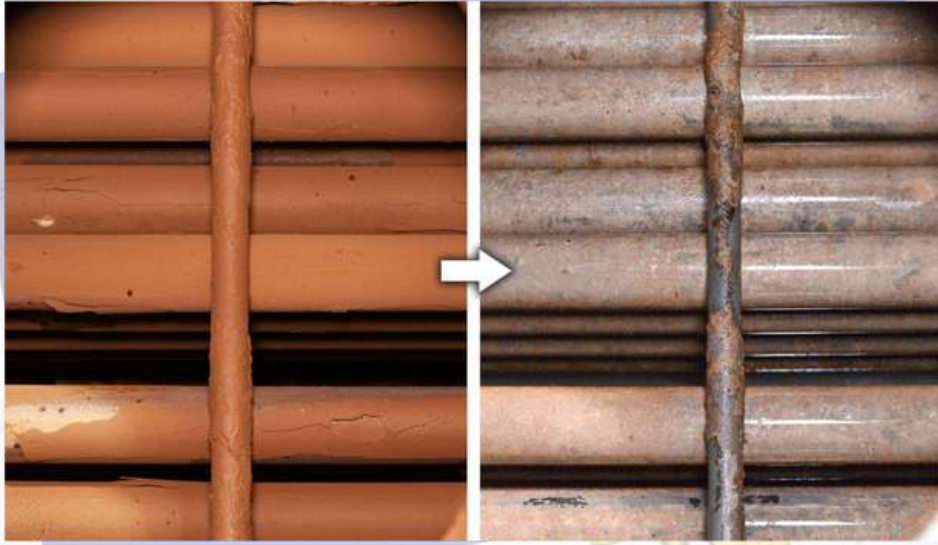
2) Kazanın Yüksek Basınçta Patlaması

Buhar kazanları belirli basınç sınırları içerisinde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sınırlar, kazan içindeki basıncın güvenli seviyeleri aşmamasını sağlar. Arızalı bir basınç tahliye vanası, operatör hatası veya basınç kontrol sistemindeki bir arıza nedeniyle aşırı basınçtan dolayı şiddetli patlama meydana gelebilmektedir.

3) Yakıt Kaynaklı Patlama

Brülör veya sistemdeki arızalar nedeniyle yakıt yanma patlamaları meydana gelir. Bu sadece kazanın patlamasına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda tesis genelinde gaz sızıntısına da neden olabilir. İlk patlama tehlikeli olsa da ikinci bir aynı derecede güçlü olabilecek patlama ve yangınla sonuçlanabilir.

Modern buhar kazanlarının patlamaları önlemek için basınç tahliye vanaları, sıcaklık kontrolleri ve güvenlik kilitleri gibi çeşitli güvenlik özellikleriyle donatıldığını unutmamak önemlidir. Ancak bakımın ihmal edilmesi, güvenlik mekanizmalarının atlanması veya öngörülemeyen ve ağır koşullarla karşılaşılması, bu güvenlik önlemlerinin patlamayı önlemede yetersiz kalmasına neden olabilir.

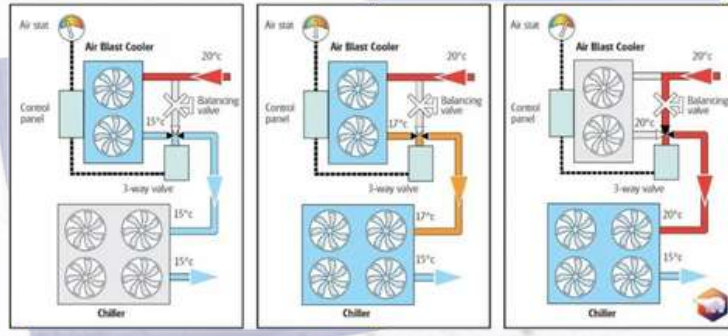


Buhar Kazanınızın Su Tarafı Temizliğini ve Kontrollerini İhmal Etmeyin!

Bir ısıtma ünitesinin su tarafı, kazan suyunun bulunduğu yerdir; bu su, termal iletim yoluyla ısıtılarak buhar oluşturulur. Zamanla, çoğu su kaynağında yaygın olarak bulunan kalsiyum, magnezyum ve silika, kazanın su tarafında (kazan boruları, çevreleyen çelik vb.) sürekli bir malzeme tabakası oluşturacak şekilde reaksiyona girdiğinde kireç birikintileri oluşur. Alev borulu kazanlarda kireç oluşumunun önlenmesi önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilir. İnce kireç katmanları bile etkili bir yalıtkan görevi görür ve ısı transferini geciktirir. Bunun sonucunda kazan boru metalinin aşırı ısınması, boru arızaları ve enerji verimliliği kaybı ortaya çıkar. Yakma borulu kazanlarda kireçten dolayı yakıt tüketimi %5'e kadar artabilmektedir. Yanma verimindeki azalmayı telafi etmek için ateşleme hızı artırılmazsa, kazanın buhar üretimi azalabilir.

Kazan Su Tarafı Temizliği Talimatnamesi

Elektrik ve yakıt beslemelerini kapatın. Ana buhar sürgülü vanasını ve kazan besleme suyu vanasını kapatarak kazanı izole edin, kazanı boşaltın ve tüm el deliklerini, menholleri ve kapaklı ağızları açın. Yüksek güçlü bir basınçlı yıkama makinesi kullanarak, iç çelik kazan borularındaki kireç ve döküntüleri çıkarmak için su tarafının iç kısmını tüm açık portlardan tazyikli suyla yıkayın ve yerinden çıkan tüm kireç ve kalıntıları kazan drenajından dışarı atın. Gerekli contalarla donatılmış mevcut su seviyesi gösterge camını değiştirin ve mevcut tüm kapakları açık el deliği, menhol ve yeni contalarla donatılmış kapaklı portlara yeniden takın. Kazanı yeniden doldurun ve ana buhar sürgülü vanasını ve kazan besleme suyu vanasını açın.



130 kW'lık soğutma ihtiyacını, doğal soğutma (free cooling) yaparak 1,08 kW elektrik tüketerek karşılamak mümkün mü? (Plastik Endüstrisinin En Sevdiği Sezon)

Bildiğiniz gibi kışın özellikle proseste ihtiyaç duyduğumuz düşük su sıcaklıklarını chiller kullanmadan kuru soğutucu (Dry Cooler) yardımıyla elde edebiliriz. Ortalama hava soğutmalı bir chillerin toplam enerji tüketiminin %95'inin kompresör tarafından tüketildiğini göz önünde bulundurursak, kompresörün devre dışı kaldığı senaryo tasarruf potansiyeli hakkında bize yeteri kadar ipucu verecektir. Bu örneğimizde Friterm firmasının yapmış olduğu çalışmadan faydalanacağız.

Üç farklı senaryo düşünelim. Prosesimizde kullanmakta olduğumuz su sıcaklığının 11 C° olduğunu düşünelim.

Senaryo 1 ↓

Proses Gidiş-Dönüş Suyu Sıcaklık Değeri : 11 C° – 16 C°

Dış Hava Sıcaklığı: 16 C°

İhtiyaç Duyulan Soğutma Kapasitesi: 130 kW

Bu senaryoda ihtiyacımız olan çıkış suyu sıcaklık değerini yalnızca chiller kullanarak elde edebiliriz. Çünkü proses suyunu kuru soğutucu kullanarak ortam sıcaklığının altında bir değere soğutamayız. Bunun için de Friterm'in yapmış olduğu çalışmaya göre bu soğutma ihtiyacını chiller ile karşılamak için 29,23 kW enerji tüketmemiz gerekiyor.

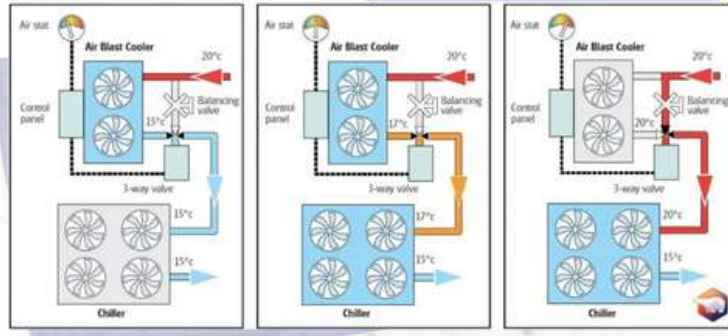
Senaryo 2 ↓

Proses Gidiş-Dönüş Suyu Sıcaklık Değeri : 11 C° – 16 C°

Dış Hava Sıcaklığı: 10 C°

İhtiyaç Duyulan Soğutma Kapasitesi: 130 kW

Bu senaryoda ise ortam sıcaklık değeri, proses suyu dönüş sıcaklık değerinin altında olduğu için soğutma ihtiyacının %55'lik kısmını kuru soğutucu kullanarak %45'lik kısmını ise chiller kullanarak karşılayabiliyoruz. Bu durumda ise enerji tüketimimiz (Chiller + Dry Cooler= 15,82 + 0,72= 16,54 kW) olarak karşımıza çıkıyor. Bu ihtiyacı sadece chiller kullanarak karşılasaydık 29,23 kW enerji tüketmek zorunda kalacaktık.



Senaryo 3 ↓

Proses Gidiş-Dönüş Suyu Sıcaklık Değeri : 11 C° – 16 C°

Dış Hava Sıcaklığı: 6 C°

İhtiyaç Duyulan Soğutma Kapasitesi: 130 kW

Bu senaryoda chilleri devre dışı bırakarak sadece kuru soğutucuyla ihtiyacımız olan çıkış suyu sıcaklık değerini elde edebiliyoruz. Yani sadece 1,08 elektrik enerjisi tüketerek ihtiyacımız olan çıkış suyu sıcaklığını ve soğutma kapasitesini karşılayabiliyoruz.

Peki kuru soğutucumuz olmasaydı ve bu sıcaklık suyu değerini chiller kullanarak elde etmeye çalışsaydık ne kadar enerji tüketmek durumunda kalacaktık. Cevap 23 kW. Yani bu durumda kuru soğutucu bizi 21 kW/h fazla enerji tüketmekten kurtarmış oluyor.

Dolayısıyla ortam sıcaklığımızın dönüş suyu sıcaklık değerimizin minimum 2 C° altına düşmeye başladığı durumlarda kuru soğutucunun (Dry Cooler) gücünden faydalanmaya başlayabiliyoruz.

Bu örnek "FRİTERM A.Ş. Teknik Yayını No: 01" yayınından alıntılanmıştır.

İzolasyonsuz Bir Dn100 Metal Körüklü Globe Vana, Yarım Metrelik Bir Radyatör Kadar Isı Açığa Çıkıyor

Evlerimizde sıkça kullanmakta olduğumuz Tip22 PKKP 600/500 radyatörün ısı veriminin, üretici kataloglarına göre değişmekle beraber yaklaşık 900 Watt olduğunu söyleyebiliriz. (75/65 Su rejimine göre) Buhar tesisatımızdaki Dn100 ölçüsündeki bir globe vanayı göz önünde bulunduralım. Bu vananın yaklaşık olarak Dn100 ölçüsünde 1 metre eşdeğer boru kadar ısı kaybına sebep olduğunu çeşitli kaynaklardan biliyoruz.

Isı Kaybı Hesabı

Şimdi İzocam firmasının yalıtım programından aşağıdaki koşulları girerek, Dn100 ölçüsündeki bir vananın yaklaşık olarak ne kadarlık bir ısı kaybına sebep olduğunu bulacağız.

Ortam Sıcaklığı: 25 C°

Boru İçerisindeki Akışkan Sıcaklığı: 165 C°

Boru Dış Çapı: 114.3 mm

Boru Et Kalınlığı: 5.26 mm

Akışkan Debisi: 2000 Kg/h

Yalıtımsız Boru Isı Kaybı : 963 Watt

Tasarruf Miktarı

Gördüğümüz gibi Dn100 Globe Vanadan çevreye olan ısı kaybının yaklaşık 963 Watt olarak bulduk. Yarım metrelik bir radyatörün ise ısı veriminin 900 Watt olduğunu üretici kataloğundan öğrenmiştik. İyi bir vana izolasyon ceketiyile vanadan olan 963 Wattlık ısı kaybını %90 oranında azaltabiliriz. Yani 963 Watt olan Dn100 lük vanaya izolasyon ceketini uygulaması yaparak ısı kaybını 96 Watt a indirebiliriz. Yani 900 Watt ısı kaybını önlemiş oluruz. Peki bu durumda yılda yaklaşık olarak ne kadar doğalgazdan tasarruf etmiş oluruz.

Bu ısıyı elde etmek için kazanda yakılması gereken yakıt miktarı (B) ise:

Q: 900 Watt= 773 kcal/h

η: %90 (Kazan Verimi)

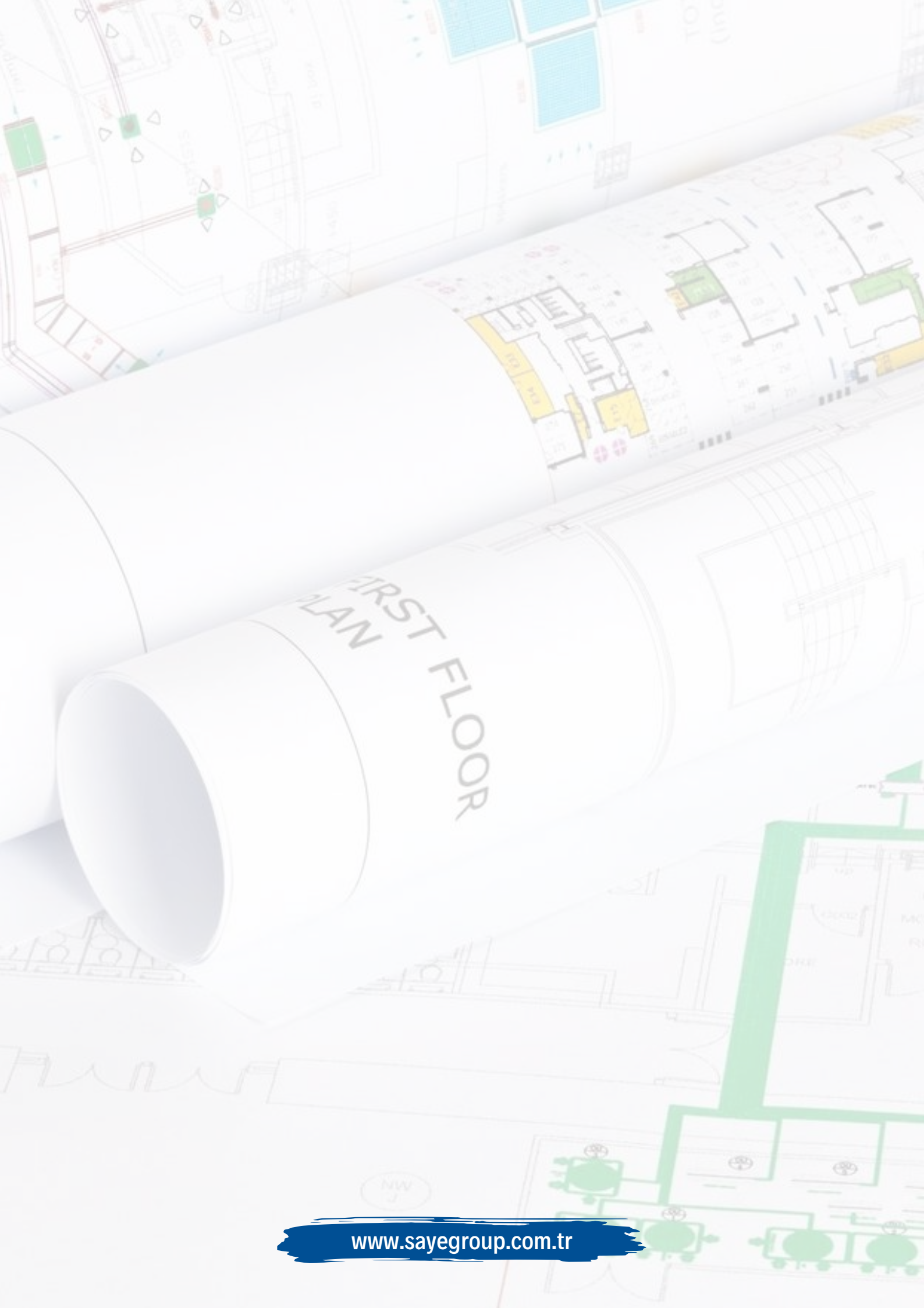
Hu: 8250 Kcal/Nm3 (Dogalgaz ve LNG için)

B=Q/(Hu*η)=773/(8250*0.90)=0,104 Nm3/h Doğalgaz

Yıllık Kazancımız ise:

0,104 Nm3/h*16h/Gün*300 Gün = 499 Nm3/Yıl olacaktır.

Yakıt Birim Fiyatını 13 TL olarak kabul edersek, 1 yılda elde edeceğimiz tasarruf miktarı 499*13=6487 TL olacaktır.





www.sayegroup.com.tr
info@sayegroup.com.tr
www.linkedin.com/company/sayegroup
[+90 850 242 05 93](tel:+908502420593)
[Alaaddin Bey Mah.647. Sok. No:5 / 8 – Nilüfer/Bursa](#)