

TEK VE ÇİFT KADEMELİ AMONYAKLI SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE DAHA BASİT DONANIM İMKANLARI

Sabri SAVAŞ
Enver YALÇIN

ÖZET

Tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemleri genellikle büyük boyutlu ticari tür soğuk ve donmuş depolar ile buz fabrikalarında ve ayrıca yüksek kapasiteli endüstriyel soğutma tesislerinde, ancak profesyonel makinist ve teknisyen istihdam edilmek kaydı ile, uygulama alanı bulmaktadır.

İşte bu nedenlerle, bu bildiri çalışmasında; tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde daha basit donanımlı tesis ve teçhizat projelendirilmesi imkanları konu edilip, açıklanmaya çalışılacaktır.

Anahtar Sözcükler : Soğutma, amonyaklı sistemler

ABSTRACT

One and two stage refrigeration systems with ammonia are found application area in usually great commercial cold and freeze storage, ice fabrics and also industrial cooling foundation with big capacity but on condition that professional engine-driver and technician is employed.

Therefore, in this study, possibility of foundation and equipment planning is explained in single and compound compressing cooling systems.

Keywords : Refrigeration, systems using ammonia

1. GİRİŞ

Tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemleri genellikle büyük boyutlu ve daha teferruatlı olduğundan, daha basit ve sınırlı donanımlı tesis ve teçhizat imkanlarının konu edilip, araştırılması, yatırım ve tesis kurma maliyetini azaltacağı gibi; işletme, bakım, onarım ve revizyon masraflarını da azaltacaktır.

Bu amaçla, direkt soğutucu akışkan genişletilmesi yerine soğutucu ünitelerde düşük basınçlı soğuk sıvı amonyak dolaştırılması, soğutma devresinde genişleme valfi ve diğer valf türlerinin kullanımını azaltacağı gibi, soğutma devresinin emme veya dönüş borularının çaplarını da son derecede küçültecektir. Aynı şekil ve anlayışla soğutma sisteminin kompresör dairesinde, tek kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde ve en önemlisi çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde tesis ve teçhizat yönünden alınabilecek çok önemli tedbirler vardır.

Ayrıca, soğutucu akışkan amonyak kaçak durumunda soğuk depo ve işletme mekanlarında korkutucu olmasa bile aşırı rahatsız edici bir ortam yarattığından, kaçak olma ihtimali veren vana vb. armatürlerin oldukça sınırlı olarak kullanılması ile, tesis ve teçhizat donanımlarının mümkün mertebe soğuk depo ve işletme mekanlarının dışına, örneğin; çatı arasına, varsa terasa veya bina dışına, ve hatta soğuk depo koridorlarına alınmasının daha uygun olduğu da açıkça görülmektedir.

Öte yandan, tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde, genellikle su soğutmalı kondanser ve yeterli su debili nehir veya göl suyu ve hatta keson kuyu ile deniz suyundan herhangi birinin bulunmaması durumunda bu kondansere bağlı olarak bir su soğutma kulesi kullanılması gerekmekte, ayrıca; çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde alçak ve yüksek basınç kompresörleri ile bir ara soğutucuda yer almaktadır. Çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde ara soğutucu; alçak basınç devresi için kondanser, yüksek basınç devresi için ise soğutucu ünite görevini yapmakla birlikte, aynı zamanda yüksek basınç kompresörünün emme tarafında likit tutucu görevini de yapmakta ve dolayısı ile, alçak basınç kompresörünün emme tarafı için ise ayrı bir likit tutucu tank sistemi tesisine ihtiyaç görülmektedir.

Hal böyle iken önemli olan, tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinin genelinde olduğu gibi, bu tür soğutma sistemlerinin bütünü ve tamamlayıcısı durumunda olan su soğutmalı kondanser ve su soğutma kulesi donanımları ile, likit tutucu vb. güvenlik sistemlerinde de daha basit ve daha az masraflı donanım imkanları iyi ve doğru olarak belirlenmeli ve dolayısı ile tesis ve teçhizat projelendirilmesi bu belirlemeler dahilinde ele alınmalı ve realize edilmelidir.

2. TERMODİNAMİK AÇIKLAMA

Soğutucu akışkan buharlaştırılması ve yoğuşturulması esasına göre çalışan soğutma sistemleri, aslında ve esasta yoğuşan buharlı Ters Carnot Çevrimine göre çalışan soğutma sistemleridir. Dolayısı ile, tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinin çalışma durumları da benzer soğutma devreleri paralelinde yoğuşan buharlı Ters Carnot Çevrimine göre ele alınmış olup, aşağıda ayrı ayrı ve özet halinde açıklanmıştır.

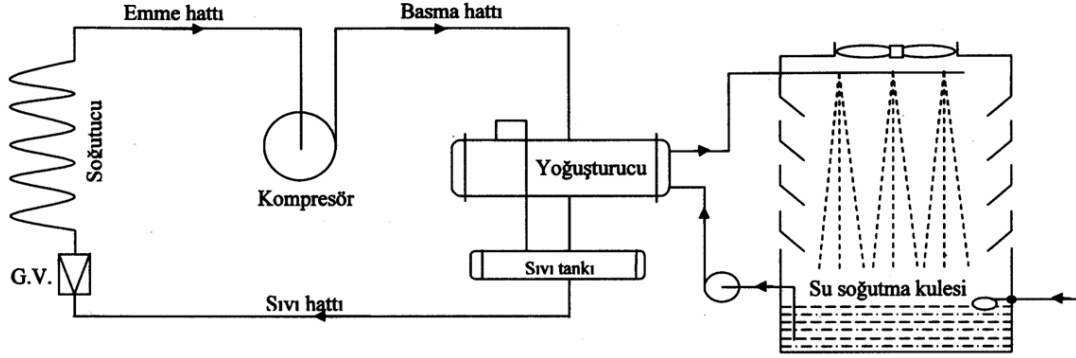
2.1 Tek Kademeli Amonyaklı Soğutma Devresi

Tek kademeli amonyaklı soğutma sistemleri genellikle soğuk muhafaza koşullarına uygun, soğutma tekniği uygulamalarında uygulama alanı bulur. Çünkü, örneğin; -10°C buharlaşma ve $+30^{\circ}\text{C}$ yoğuşma koşullarında soğutma kompresörünün emip pompaladığı yüksek basınçlı kızgın amonyak buharı $+90^{\circ}\text{C}$ iken, -30°C buharlaşma ve $+30^{\circ}\text{C}$ yoğuşma koşullarında $+150^{\circ}\text{C}$, $+40^{\circ}\text{C}$ yoğuşma koşullarında ise $+170^{\circ}\text{C}$ gibi çok yüksek sıcaklık değerlerine ulaşmaktadır. Böylesi çok yüksek sıcaklık değerleri soğutma kompresörlerinin yağlama yağının özelliklerinin korunması ve işlevi yönünden ve ayrıca soğutma kompresörünün gövdesinde oluşacak farklı sıcaklık değerlerinin neden olacağı gerilmeler ile, soğutucu akışkan amonyağın işlevinde oluşacak olumsuz etkiler yönünden son derecede sakıncalıdır. İşte bu nedenle ve bilhassa su soğutmalı kondanser kullanılmak kaydı ile, tek kademeli amonyaklı soğutma sistemleri -10°C buharlaşma ve azami $+35^{\circ}\text{C}$ yoğuşma koşulları altında soğuk muhafaza koşullarına uygun soğutma tekniği uygulamaları ile sınırlı kalmakta olup, böylesi koşullara uygun tek kademeli amonyaklı soğutma devresi ile, böyle bir soğutma devresinin çalışma koşullarını içeren basınç-entalpi diyagramı Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiş ve ayrıca bu şekiller ile verilen soğutma devresi ve basınç-entalpi diyagramına göre tek kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde mevcut başlıca elemanların kapasite değerleri termodinamik analizler esas alınarak kısa ve özet halinde açıklanmıştır.

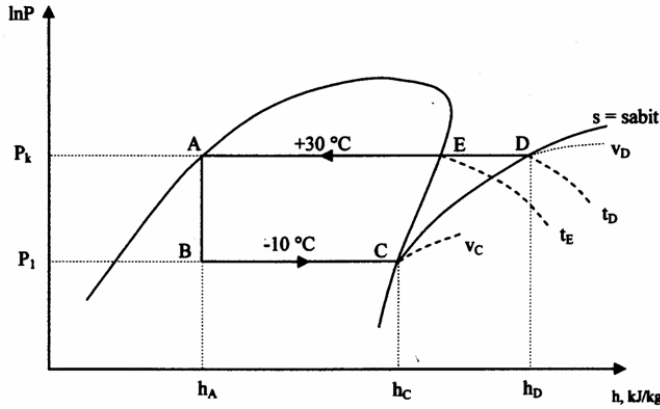
2.2 Çift Kademeli Amonyaklı Soğutma Sistemleri

Donmuş muhafaza ve şoklama koşullarına uygun soğutma tekniği uygulamalarında, yukarıda tek kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde açıklanan nedenlerle çift kademeli amonyaklı soğutma sistemleri uygulama alanı bulur. Örneğin, çift kademeli bir amonyaklı soğutma sisteminde yüksek basınç devresi -10°C buharlaşma ve $+30^{\circ}\text{C}$ veya $+35^{\circ}\text{C}$ yoğuşma koşullarında çalışırken, alçak basınç devresi -35°C buharlaşma ve -10°C yoğuşma koşullarında çalışır. Böylece alçak basınç devresinin soğutma kompresörü yaklaşık $+40^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta kızgın amonyak buharı pompalarken, yüksek basınç devresinin soğutma kompresörü ise yaklaşık $+90^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta kızgın amonyak buharı pompalamakla sınırlı kalacaktır. Çift kademeli bir amonyaklı soğutma devresi ile, böyle bir soğutma devresinin çalışma koşullarını içeren basınç-entalpi diyagramı Şekil 3 ve Şekil 4' de verilmiş olup, bu şekiller ile

verilen çift kademeli bir amonyaklı soğutma devresinin alçak basınç devresi soğutma (dondurma) kapasitesi ile, alçak basınç devresi soğutma kompresörünün sıkıştırma ısı ve ara soğutucunun ısı dengeleme kapasitesi ve ayrıca yüksek basınç devresinin soğutma kapasitesi ile, yüksek basınç kompresörünün sıkıştırma ısı ve kondanser yoğuşurma kapasitesi değerleri termodinamik analizler esas alınarak kısa ve özet halinde açıklanmış ve ortaya konulmuştur.



Şekil 1. Tek Kademeli Soğutma Devresi



- (A-B) : genişleme valfinde termodinamik kısma
 (B-C) : soğutucuda buharlaşma
 (C-D) : kompresörde sıkıştırma
 (D-A) : kondanserde yoğuşurma
 $q_0 = h_C - h_A$, kJ/kg : soğutma tesiri
 $q_y = h_D - h_C$, kJ/kg : sıkıştırma ısı
 $q_k = h_D - h_A$, kJ/kg : yoğuşurma ısı
 $q_k = q_0 + q_y$, kJ/kg
 $m = Q_0 / (h_C - h_A)$, kg/s
 $Q_0 = m(h_C - h_A)$
 $Q_y = m \cdot q_y$
 $Q_k = m \cdot q_k$
 $Q_k = Q_0 + Q_y$

Şekil 2. Basınç-Entalpi Diyagramı

3. SOĞUTMA DEVRELERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Bugün için genellikle Ters Carnot çevrimine göre çalışan soğutma devreleri bu bildiride konu edildiği gibi soğutucu akışkan amonyak kullanılması yönünden tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma devreleri olarak tarif edilip sınıflandırıldığı genel durum itibarı ile;

Tek kademeli soğutma devreleri,
 Çift kademeli soğutma devreleri,
 Çok kademeli soğutma devreleri,
 Kas-Kad sistem çift kademeli soğutma devreleri,
 olmak üzere dört farklı grup halinde sınıflandırılabilir.

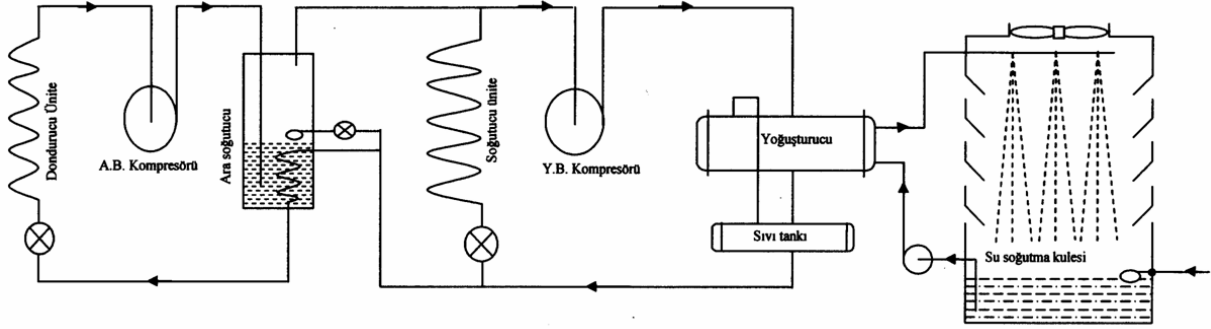
Bu tür soğutma sistemleri ayrıca;

Soğutucu üniteye direkt soğutucu akışkan genişmeli soğutma devreleri ve soğutucu üniteye düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan sirkülasyonlu soğutma devreleri,

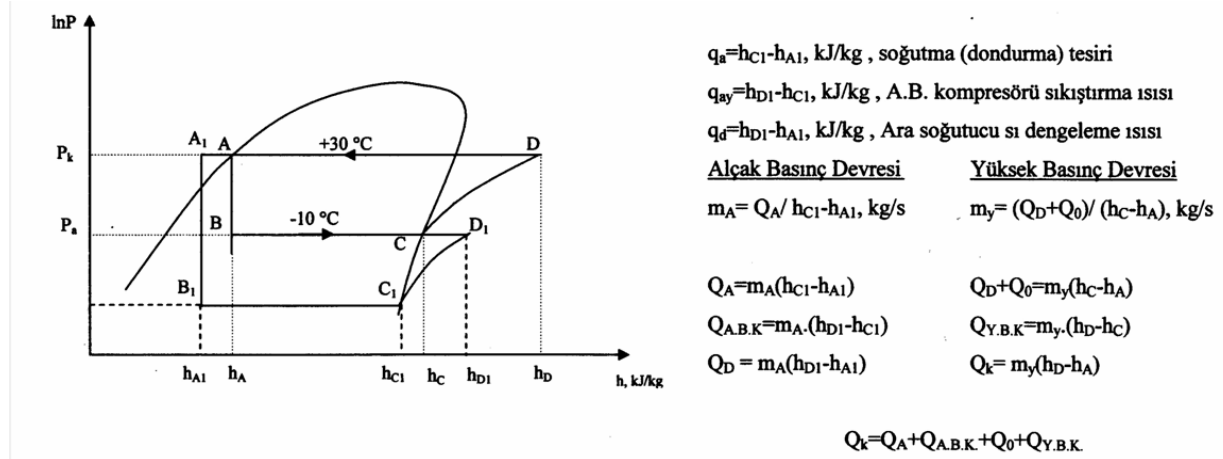
olmak üzere de iki farklı grup halinde ayrıca ve özellikle sınıflandırılabilirler.

3.1 Soğutucu Üniteye Direkt Soğutucu Akışkan Genleşmeli Soğutma Devreleri

Teknoloji uygulamasında, “teşkilat müşkülattır”. Bu nedenle soğutma tekniği uygulamalarında da teşkilattan kaçınmak, daha basit ve daha sade soğutma sistemi oluşturmak esas kabul edilmelidir.



Şekil 3. Çift Kademeli Soğutma Devresi



Şekil 4. Basınç-Entalpi Diyagramı

Küçük kapasiteli soğutma sistemlerinde, su soğutmalı kondansör ve dolayısı ile su soğutma kulesine ihtiyaç görülmeden freon soğutucu akışkan türlerinden uygun herhangi biri kullanılarak soğutucu üniteye direkt soğutucu akışkan genleşmeli soğutma devreleri, uygulama alanı bulur.

Ancak, soğutma devreleri tam kapalı devreler olup, soğutucu akışkan kaçağına imkan ve ihtimal verilmemelidir. Hal böyle iken, soğutma devrelerinde kullanılan mekanik veya sabit sızdırmazlık salmastrası ihtiva eden kayış kasnaklı tür soğutma kompresörleri ile, soğutucu akışkan sirkülasyon pompası, vana vb. tesis ve teçhizat soğutucu akışkan kaçağına zemin oluşturan tesis ve teçhizattır. Dolayısı ile, soğutma devrelerinde bu tür tesis ve teçhizatın sınırlı miktarda kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Freon soğutucu akışkanlar, soğutucu akışkan amonyağa göre oldukça pahalı soğutucu akışkanlardır. Bu nedenle daha az miktarda soğutucu akışkan kullanımına imkan veren soğutma devrelerinin projelendirilmesine ihtiyaç gösterirler.

Hacimsel olarak buhar sıvı durumlarına göre çok daha hafif olduğundan bilhassa freon soğutucu akışkanların soğutucu üniteye direkt genleşmeli soğutma devrelerinde kullanılması uygun ve gerekli mütalaa edilmektedir.

Ancak çok daha ucuz soğutucu akışkan amonyak kullanılması durumlarında da alternatif türleri olmasına rağmen soğutucu üniteye direkt soğutucu akışkan genişmeli soğutma devreleri de, soğutma tekniğinde, bilhassa soğuk ve donmuş depoculukta uygulama alanı bulmaktadır.

3.2 Soğutucu Üniteye Düşük Basıncılı Soğuk Sıvı Soğutucu Akışkan Amonyak Sirkülasyonlu Soğutma Devreleri

Freon soğutucu akışkanlar, soğuk ve donmuş depoculuk ile, çeşitli soğutma ve klima tekniği uygulamalarında genellikle kullanılmakla birlikte başta boru donanımı ile tesis ve teçhizat olarak bakır ve bakır alaşımı malzeme yerine çok daha ucuz malzeme olan demir ve çelik malzeme kullanımına imkan veren ve aslında çok daha ucuz soğutucu akışkan olarak bilinen soğutucu akışkan amonyak çok büyük kapasiteli ticari tür soğuk ve donmuş depoculuk ile, buz üretim tesislerinde uygulama alanı bulmaya tarihsel gelişimi ile de devam etmektedir.

Amonyaklı soğutma sistemleri, soğutma tekniğinde genellikle kullanılmakta olduğu gibi, öncelikle soğutucu üniteye direkt soğutucu akışkan buharlaşmalı soğutma devrelerinde uygulama alanı bulmuş olmakla birlikte, bu tür soğutma devrelerinde bilhassa emme boruları çok büyük çaplara ulaşmakta ve ayrıca her soğutucu ünite için genişleme valfi ve ilgili çeşitli tesis ve teçhizat ilavesi ayrı bir sorun olmaktadır.

İşte bu nedenlerle ve ayrıca soğutucu ünitelerde birim ısı transfer yüzeyinden daha fazla ısı transferi elde edebilmek amacı ile soğutucu üniteye düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan amonyak sirkülasyonlu soğutma devreleri genellikle uygulama alanı bulmaktadır.

Ancak, bu tür soğutma devrelerinde düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan amonyak genişleme ve üretim tankı genellikle soğuk ve donmuş depo işletmesinde soğutma kompresörleri ile aynı mekana tesis edilmekte, soğutma devresinde düşük basınçlı soğuk soğutucu akışkan amonyak sirkülasyonu ise, özel bir amonyak sirkülasyon pompası ile elde olunmaktadır.

Amonyak sirkülasyon pompaları, oldukça özel imalat pompa türlerinden olup, bilhassa soğutucu akışkan amonyak kaçağının olmaması yönünden, başta mekanik salmastralar olmak üzere genellikle çok özel bakım, onarım ve revizyon gerektirmesi önemli sorunlara neden olmaktadır.

Yukarda da konu edildiği üzere teknoloji uygulamasında teşkilat müşkülattir düsturunu esas alarak; çok daha basit ve sade “soğutucu üniteye düşük basınçlı soğuk soğutucu akışkan amonyak sirkülasyonlu” bir soğutma devresi elde edebilmek amacı ile, bu tür soğutma devrelerinde amonyak sirkülasyon pompası tesis edilmesinden sarfı nazar edilmesi ile, düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan amonyak genişleme ve üretim tankının soğuk ve donmuş depo işletmesinde mevcut çatı arasına veya terasa tesis edilmesi ve ayrıca çatı veya teras altındaki soğuk veya donmuş depolardaki soğutucu veya dondurucu ünitelerin son derecede dengeli dolaşım ortamında düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan amonyak genişleme ve üretim tankının bir bütünü olarak tesis ve teçhiz edilmesinin yeterli ve uygun görüldüğü çok daha basit ve sade: “soğutucu üniteye düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan amonyak sirkülasyonlu” soğutma sistemlerinin mevcudiyetinden bilgi sahibi olunmasında, amonyaklı soğutma sistemlerinin soğuk ve donmuş depoculuğa uygulanmasında, fayda ve yarar mütalaa olunmaktadır.

3.3 Düşük Basıncılı Soğuk Sıvı Soğutucu Akışkan Genişleme ve Üretim Tankı İle, Soğutucu veya Dondurucu Ünitelerin Bir Bütün Oluşturduğu Amonyaklı Soğutma Sistemleri

Soğuk ve donmuş depoculuk uygulamasında, düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan genişleme ve üretim tankı ile, soğutucu veya dondurucu ünitelerin bir bütün oluşturduğu amonyaklı soğutma sistemlerinde; soğutucu üniteler dengeli bir sirkülasyon ortamında ayrı ve farklı bir düşük basınçlı soğuk (-10°C) sıvı soğutucu akışkan genişleme ve üretim tankı ile, dondurucu üniteler ise yine dengeli bir sirkülasyon ortamında diğer ayrı ve farklı bir düşük basınçlı soğuk (-35°C) sıvı soğutucu akışkan genişleme ve üretim tankı ile bir bütün oluştururlar.

Ancak böylesi bir bütün oluşumunda, sadece soğuk muhafaza uygulamasında tek kademeli amonyaklı soğutma sistemi ihtiyaca yeter. Donmuş muhafaza uygulamasında veya hem soğuk muhafaza ve hem de donmuş muhafaza müşterek uygulamasında ise çift kademeli amonyaklı soğutma sistemine ihtiyaç görülür.

3.4 Düşük Basıncılı Soğuk (-10°C) Sıvı Soğutucu Akışkan Genleşme ve Üretim Tankı İle, Soğutucu Ünitelerin Bir Bütün Oluşturduğu Tek Kademeli Amonyaklı Soğutma Sistemleri

Soğuk depoculukta ön soğutma ve soğuk muhafaza koşullarına uygun, soğutucu üniteye soğutucu akışkan buharlaşma sıcaklığı genellikle -10°C sıcaklık değerinde olup, soğutucu üniteye soğutucu akışkanın böyle bir sıcaklık değeri koşulunda buharlaştırılması için tek kademeli amonyaklı soğutma sistemleri genellikle uygulama alanı bulmaktadır. Şekil-5 ve Şekil-6'da tek kademeli bir amonyaklı soğutma sistemi ile, düşük basınçlı soğuk (-10°C) sıvı soğutucu akışkan amonyak üretimine esas soğutucu akışkan genleşme ve üretim tankı ile soğutucu ünitelerin bir bütün oluşturduğu soğutma sistemini kolon şeması ile yerleşim vaziyet planı verilmiştir. Ancak, Şekil-6'da verilen soğuk depo yerleşim vaziyet planından da izleneceği üzere, dengeli bir sirkülasyon ortamının temini için tavan arası veya terasta uygun bir yere tesis edilen sıvı soğutucu akışkan genleşme ve üretim tankına eşit uzaklıklarda ve soğuk oda tavanına çok yakın dört ayrı soğutucu ünite genleşme tankı ile bir bütün halinde tesis edilmiştir. Böyle bir uygulama tek bir genleşme tankı ile çok sayıda soğutucu ünite için uygun olmayıp, normal olarak dört ayrı soğuk depoda mevcut soğutucu ünitelerle bir bütünlük oluşturmasına uygunluk teşkil etmektedir. Daha çok sayıda soğuk odası mevcut soğuk depolarda soğutucu akışkan sirkülasyon dengesi esas alınarak iki veya daha çok sayıda soğutucu akışkan genleşme tankı ve her bir genleşme tankı ile, azami dört ayrı soğuk depo soğutucu ünitelerinin bir bütünlük oluşturacak şekilde tesisi gerekli görülmektedir.

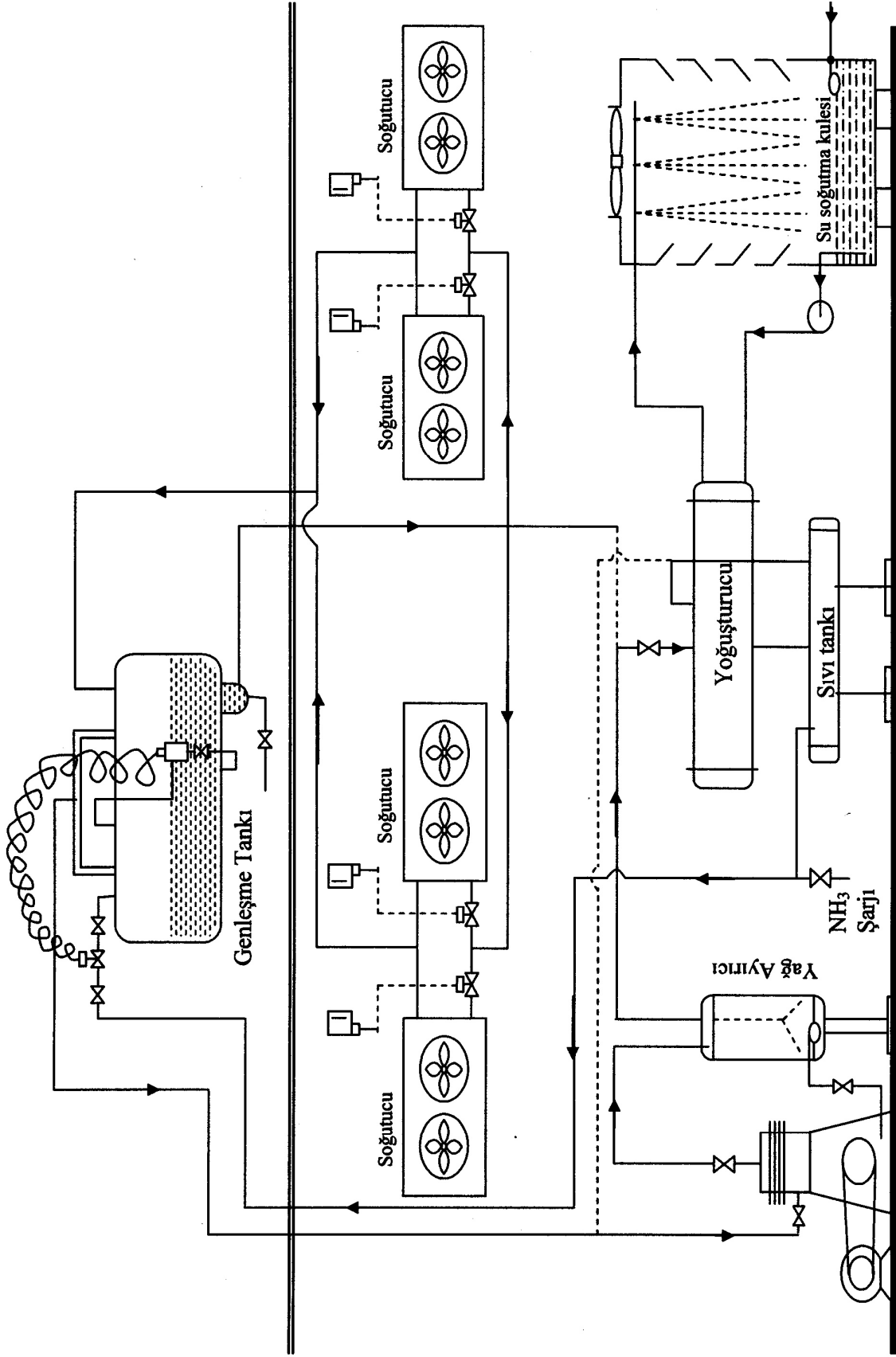
Böyle bir açıklama ile birlikte şimdi, Şekil-5'de soğuk depo soğutma sistemi kolon şeması verilen; düşük basınçlı soğuk (-10°C) sıvı soğutucu akışkan amonyak genleşme ve üretim tankı ile, dört ayrı soğuk depoya ait dört ayrı soğutucu ünitenin bir bütün oluşturduğu tek kademeli amonyaklı soğutma devresinin çalışma esaslarını açıklayalım;

1-Öncelikle su soğutma kulesi çalıştırılır, daha sonra kondanser suyu sirkülasyon pompası çalıştırılarak su soğutmalı kondanser göreve hazır duruma getirilir.

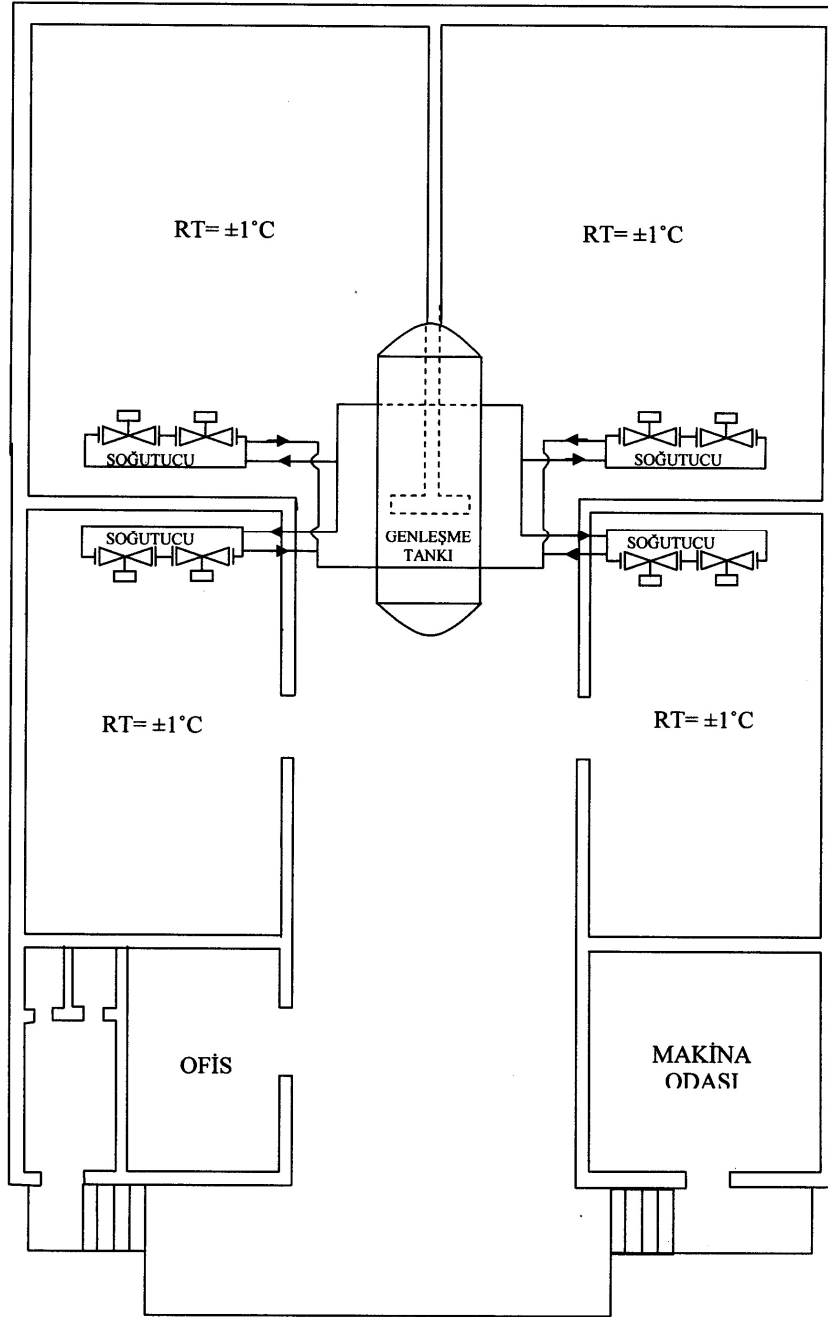
2-Normalde soğutma kompresörünün emme ve basma vanaları kapalı, soğutma devresindeki diğer tüm vanaların açık, selenoid valflerin, elektro-manyetik şamandralı genleşme valfinin ve diğer tüm termostad ve otomatiklerin göreve hazır olması kaydı ile, öncelikle basma vanası açılarak soğutma kompresörüne yol verilir, soğutma kompresörü yol alırken de emme vanası konturollu bir şekilde açılır. Böylece soğutma devresi, soğutma işlevine hazır duruma getirilmiş olmaktadır.

3-Bu tür tek kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde soğutucu ünitelerde defrost işlemi, şebeke suyu ile yağmurlama yöntemi altında yapılır.

4-Gerektiğinde soğutma devresini stop ettirmek için öncelikle soğutma kompresörünün emme vanası kapatılır ve karter basıncı vakuma doğru inerken kompresör stop ettirilir ve hemen akabinde de soğutma kompresörünün basma vanası da kapatılır. Daha sonra da kondanser suyu sirkülasyon pompası ile, müteakiben de su soğutma kulesi stop ettirilir. Böylece tek kademeli amonyaklı soğutma devresinin stop ettirilmesi işlemi tamamlanmış olmaktadır.



Şekil 5. Soğuk Depo Soğutma Sistemi Kolon Şeması



Şekil 6. Soğuk Depo Vaziyet Planı

5-Normal koşullarda soğutma sisteminin çalışma veya stop durumlarında soğutma devresindeki A ve B vanaları kapalı durumdadır. Bakım, onarım ve revizyon durumunda gerektiğinde genişleme tankı ile, soğutucu ünitelerden sıvı amonyak soğutucu akışkanı almak için soğutma sistemi stop durumunda iken A ve B valfleri açıldığında yüksek seviyedeki genişleme tankı ile soğutucu ünitelerdeki sıvı amonyak soğutucu akışkanı daha alçak seviyedeki kondanser ve sıvı tankına doğal durum itibari ile kendiliğinden akar ve kondanser ile sıvı tankına stoklanır. İhtiyaç görüldüğünde soğutma devresindeki NH_3 şarj vanasından uygun bir tank veya tüplere sıvı amonyak deşarjı da yapılabilir.

3.5 Düşük Basıncılı Soğuk (-10°C) Sıvı ve Donmuş (-35°C) Sıvı Soğutucu Akışkan Genleşme ve Üretim tankı İle, Soğutucu ve Dondurucu Ünitelerin Ayrı Ayrı Bir Bütün Oluşturduğu Çift Kademeli Amonyaklı Soğutma Sistemleri

Normal koşullar altında herhangi bir ticari tür besin ürünü soğuk deposunda, gerektiğinde besin ürünlerinin ön soğutulması ile, soğuk muhafazası, gerektiğinde ise ön soğutulması yapılan besin ürünlerinin şoklanması ile, donmuş muhafazası genellikle konu olmakta ve uygulama alanı bulmaktadır.

Dolayısı ile düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkanlı çift kademeli amonyaklı soğutma sistemi konu olduğunda -10°C sıcaklığında soğuk sıvı soğutucu akışkan bir yüksek basınç genleşme tankı ile, bu tankın bütünü olan soğutucu üniteler, -35°C sıcaklığında dondurucu sıvı soğutucu akışkan bir alçak basınç genleşme tankı ile, bu tankın bütünü olan dondurucu üniteler müşterek ve tek bir sistem halinde ele alınır.

İşte böyle bir amaçla soğuk ve donmuş depoculukta uygulama alanı bulan düşük basınçlı soğuk ve donmuş sıvı soğutucu akışkan genleşme ve üretim tankı ile, soğutucu ve dondurucu ünitelerin, ayrı ayrı bir bütün oluşturduğu çift kademeli bir amonyaklı soğutma sistemi Şekil-7 de kolon şeması halinde, Şekil-8 de ise yerleşim ve vaziyet planı halinde verilmiştir.

Tek kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde olduğu gibi, çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde de yüksek basınç genleşme tankı ile sirkülasyon dengeli azami dört ayrı soğuk depo için uygun soğutucu ünitelerin, alçak basınç genleşme tankı ile de sirkülasyon dengeli azami dört ayrı donmuş depo için uygun dondurma ünitelerinin, birer bütün oluşturduğu “düşük basınçlı soğuk ve donmuş sıvı soğutucu akışkan genleşme ve üretim tankı ile, soğutucu ve dondurucu ünitelerin ayrı ayrı iki farklı birer grup halinde bir bütün oluşturduğu çift kademeli amonyaklı soğutma sistemi Şekil-7 ve Şekil-8 de kolon şeması ve yerleşim vaziyet planı halinde verilmiştir.

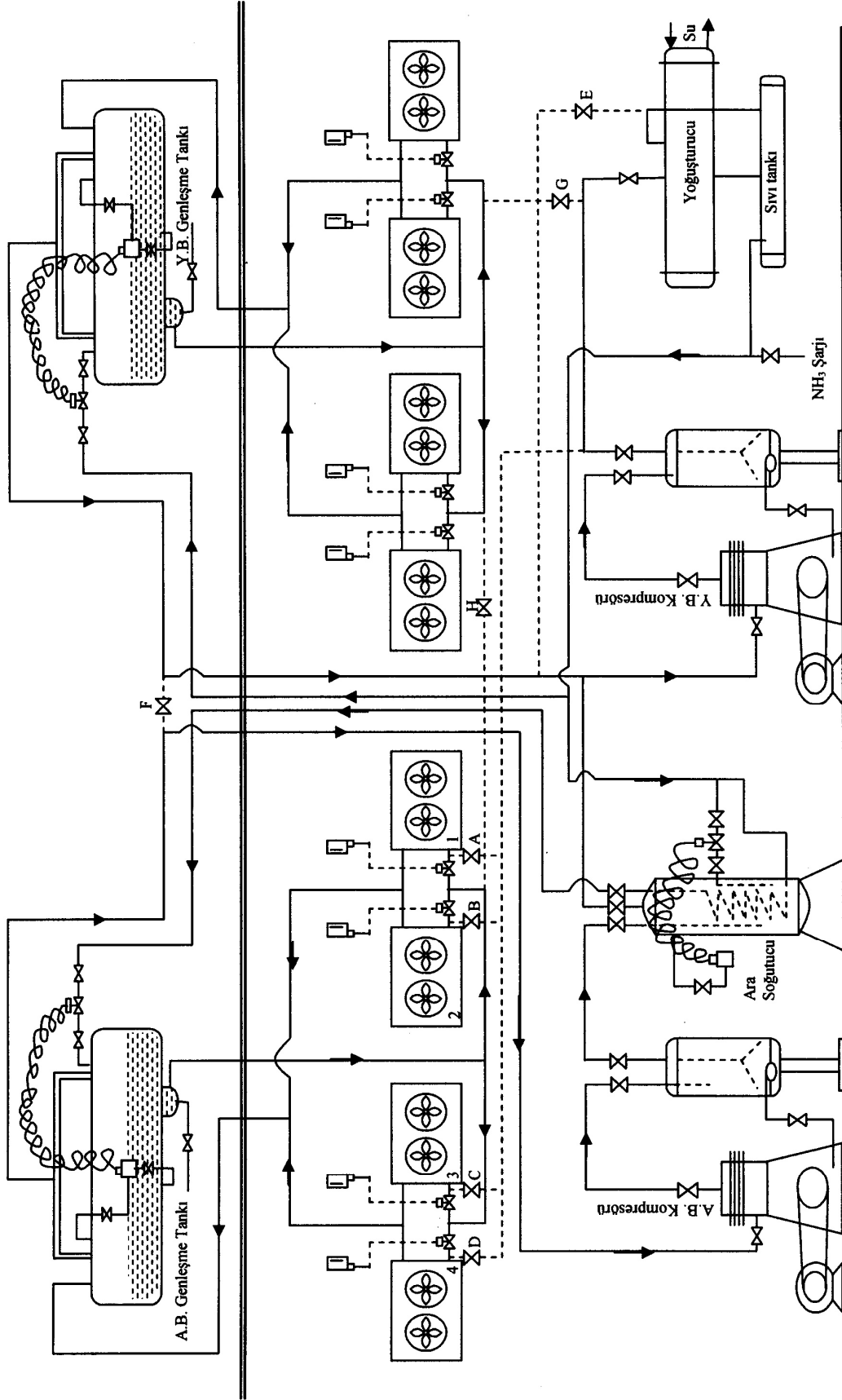
Ancak, dört ayrı soğuk depo odası yerine, örneğin sekiz ayrı soğuk depo odası olması durumunda iki ayrı yüksek basınç genleşme tankı ile soğutucu ünitelerin dörder dörder ayrı ayrı birer bütün oluşturması ve yine örneğin dört ayrı donmuş depo odası yerine sekiz ayrı donmuş depo odası olması durumunda ise, iki ayrı alçak basınç genleşme tankı ile dondurucu ünitelerin dörder dörder ayrı ayrı birer bütün oluşturması gerekli olmaktadır.

Şimdi böyle bir açıklama ile birlikte, Şekil-7 de soğuk ve donmuş depo soğutma sistemi kolon şeması, Şekil-8 de ise soğuk ve donmuş depo yerleşim ve vaziyet planı verilen; düşük basınçlı soğuk ve donmuş sıvı soğutucu akışkan genleşme ve üretim tankı ile, soğutucu ve dondurucu ünitelerin ayrı ayrı bir bütün oluşturduğu çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin çalışma esaslarını açıklamaya çalışalım;

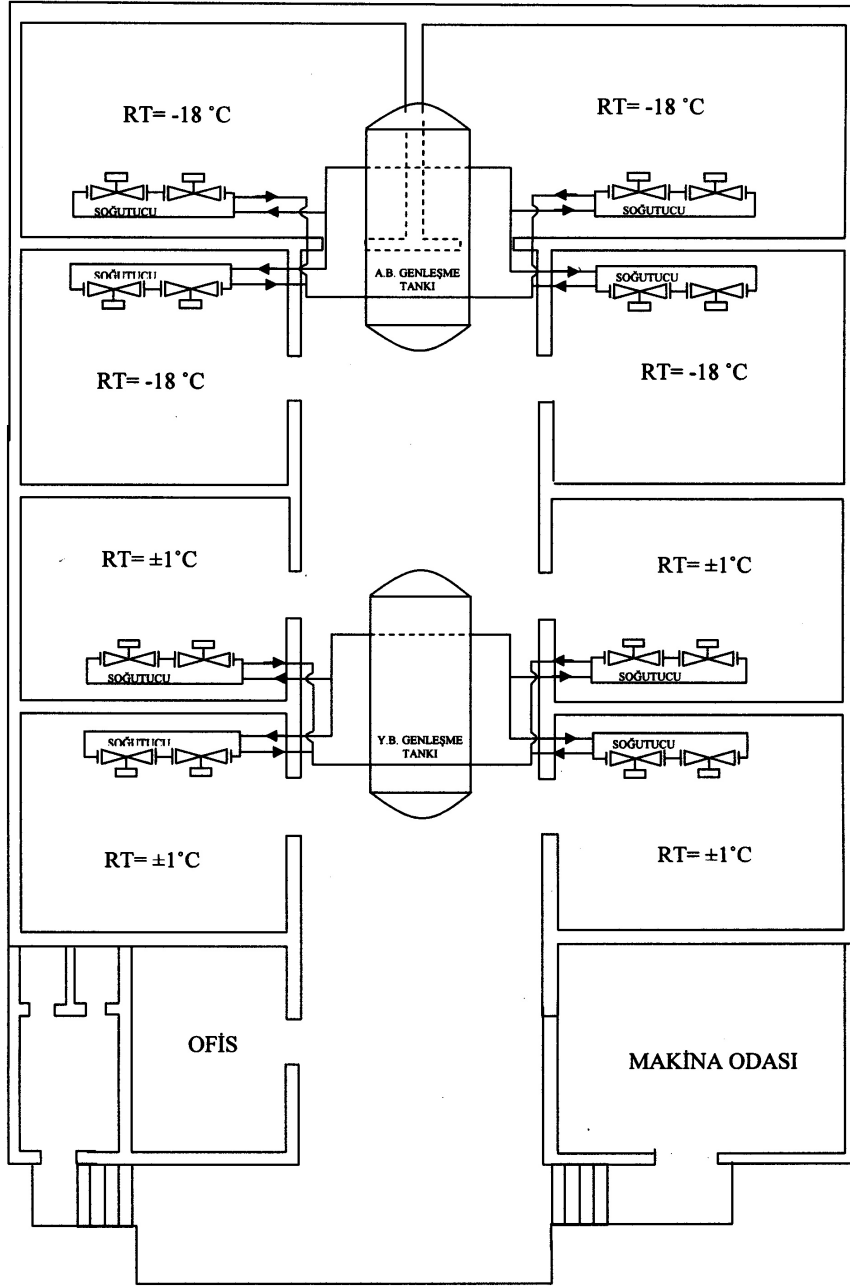
1-Tek kademeli amonyaklı soğutma sisteminde olduğu gibi çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminde de öncelikle, su soğutma kulesi çalıştırılır, daha sonra kondanser suyu sirkülasyon pompası çalıştırılarak su soğutmalı kondanser göreve hazır duruma getirilir.

2-Bu aşamadan sonra öncelikle çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin yüksek basınç devresi çalıştırılarak devreye alınır. Normalde, yüksek basınç devresi soğutma kompresörünün emme ve basma vanaları kapalı, yüksek basınç soğutma devresindeki diğer tüm vanaların açık, selonoid valflerin, eletro-manyetik şamandıralı genleşme valfinin ve diğer tüm termostad ve otomatiklerin göreve hazır olması kaydı ile, öncelikle basma vanası açılarak yüksek basınç soğutma kompresörüne yol verilir, yüksek basınç soğutma kompresörü yol alırken de emme vanası kontrollü bir şekilde açılır. Böylece yüksek basınç soğutma devresi, soğutma işlevine hazır duruma getirilmiştir.

3-Çift kademeli amonyaklı soğutma devresinin yüksek basınç devresindeki soğutucu ünitelerde de defrost işlemi, şebeke suyu ile yağmurlama yöntemi altında yapılır.



Şekil 7. Soğuk ve Donmuş Depo Soğutma Sistemi Kolon Şeması



Şekil 8. Soğuk ve Donmuş Depo Vaziyet Planı

4-Yüksek basınç devresine yol verildikten sonra çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin alçak basınç devresine de yol verilir. Normalde, alçak basınç devresindeki tüm vanaların açık, selenoid valflerin ve diğer tüm termostat ve otomatiklerin göreve hazır olması kaydı ile, öncelikle basma vanası açılarak alçak basınç soğutma kompresörüne yol verilir, alçak basınç soğutma kompresörü yol alırken de emme vanası kontrollü bir şekilde açılır. Böylece, çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin alçak basınç soğutma devresi de soğutma işlevine hazır duruma getirilmiş olmaktadır.

5-Çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin alçak basınç devresindeki dondurucu ünitelerde defrost işlemi sıcak ve kızgın amonyak buharı ile yapılır. Bu amaçla, çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin alçak ve yüksek basınç devreleri çalışma durumunda iken, örneğin; 1 No.lu dondurucu

ünitenin defrost işlemi için, bu üniteye ait selonoid valfi, elektrik devresi kesilerek tam kapalı duruma getirilir ve daha sonra A sıcak ve kızgın amonyak buharı vanası açılarak dondurucu üniteye defrost amacı ile sıcak ve kızgın amonyak buharı sevk edilir. Böylece dondurucu üniteye buzlaşma önce çözülecek ve daha sonra da eriyerek defrost işlemi tamamlanacaktır. Bu tür defrost işleminde diğer şok veya donmuş odalar çalışırken sadece bir odaya ait dondurucu ünite veya ünitelerin defrost altına alınmasına özen gösterilmelidir.

6-Normal koşullarda çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin çalışma veya stop durumlarında alçak ve yüksek basınç devresindeki A, B, C ve D vanaları ile, E, F, G ve H vanaları tam kapalı durumdadır.

Ancak, A, B, C ve D vanaları dondurucu ünitelerden sırası ile herhangi birinde defrost amacı ile, sıcak ve kızgın amonyak buharı sevkiyatında kullanılır. Diğer, E, F G ve H vanaları ise, gerektiğinde bakım, onarım ve revizyon için çift kademeli amonyaklı soğutma sistemindeki tüm sıvı soğutucu akışkan amonyak miktarını kondansere ve sıvı tankına stoklamak amacı ile kullanılır.

Bu amaçla öncelikle, çift kademeli soğutma sistemindeki alçak ve yüksek basınç soğutma devreleri tamamen stop durumuna getirilir. Daha sonra E, F, G ve H vanaları ile dondurucu ve soğutucu ünite girişlerindeki tüm selenoid valfleri açılarak, seviye farkı nedeni ile, alçak basınç ve yüksek basınç genişleme tanklarındaki sıvı amonyak miktarı ile, dondurucu ve soğutucu ünitelerdeki sıvı amonyak miktarı, aşağıya doğru akarak, kondanser ve sıvı tankında toplanır. Gerektiğinde NH₃ şarj sisteminden sıvı durumundaki fazla amonyak miktarı uygun tank veya tüplere de deşarj edilebilir.

E, F, G ve H vanalarından G ve H vanaları tüm soğutma sisteminden kondanser ve sıvı tankına sıvı amonyak akım hattını açmakta, E ve F vanaları ise tüm soğutma sisteminde basınç dengesi, dolayısı ile sıvı amonyak akım olayına zemin hazırlama, görevi yapmaktadır.

7-Çift kademeli soğutma sisteminin stop ettirilmesi ise, öncelikle alçak basınç devresinden başlanılmak kaydı ile, daha sonra yüksek basınç devresi ile devam eder, en sonunda da kondanser suyu sirkülasyon pompa sistemi ile su soğutma kulesi stop ettirilir. Böylece çift kademeli amonyaklı soğutma sisteminin stop işlemi tamamlanmış olur.

4. SONUÇ

Bu bildiri çalışmasında; tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde daha basit donanımlı tesis ve teçhizat projelendirilmesi imkanları konu edilmiş, ayrıcalıklı olarak ve bilhassa:

1-Düşük basınçlı soğuk (-10⁰C) sıvı soğutucu akışkan genişleme ve üretim tankı ile, soğutucu ünitelerin bir bütün oluşturduğu tek kademeli amonyaklı soğutma sistemleri ile,

2-Düşük basınçlı soğuk (-10⁰C) sıvı ve donmuş (-35⁰C) sıvı soğutucu akışkan genişleme ve üretim tankı ile, soğutucu ve dondurucu ünitelerin ayrı ayrı bir bütün oluşturduğu çift kademeli amonyaklı soğutma sistemleri etüt edilerek açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu tür soğutma sistemlerinde, çok çeşitli vana ve valf sistemleri ile, çeşitli genişleme valfleri ve by-pas sistemleri ile, aşırı ve belki de lüzumsuz boru donanım sistemlerinden sarfi nazar edilmekte ve ayrıca soğutma devresinde düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan sirkülasyon pompasına ihtiyaç kalmamakta ve dolayısı ile gerek alçak basınç devresinde ve gerekse yüksek basınç devresinde soğutucu ve dondurucu ünitelerle ilgili düşük basınçlı soğuk ve dondurucu soğutucu akışkan genişleme tankları arasında sıvı soğutucu akışkan amonyak sirkülasyonu doğal hali ile olmaktadır.

Ayrıca bu tür soğutma sistemlerinde makine dairesi dışında soğutma tesis ve teçhizatı çok önemli bir miktar ve oranda çatı arasına veya teras katına tesis edilmekte ve dolayısı ile, soğuk depo mekanları ile, soğuk depo işletmesi mekanları soğutucu akışkan amonyak kaçağına karşı korunmuş olmaktadır.

Basit ve sade olmaları bu tür tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemlerinde öncelikle işletme koşulları olmak üzere bakım, onarım ve revizyon faaliyetleri daha kolay ve çok daha rahat profesyonel teknisyenlik ve makinistlik koşullarında ele alınabilir ve sürdürülebilir.

Önemli olan teşkilatı sınırlı tesis ve teçhizatlı tek ve çift kademeli amonyaklı soğutma sistemleri ile, herhangi bir müşkülata maruz kalmadan teknisyenlik ve makinistlik yönünden öncelikle işletme olmak üzere bakım, onarım ve revizyon faaliyetlerini güvenlik altında yürütebilmek ve sürdürebilmektir.

KAYNAKLAR

- [1] Soğutma Tekniği ve Uygulamaları, Prof. Dr. Recep YAMANKARADENİZ:
[2] Soğutma Tekniği ve Örnek Proje Çalışmaları, Prof. Sabri SAVAŞ

ÖZGEÇMİŞLER

Sabri SAVAŞ

Adapazarı 1937 doğumlu Sabri SAVAŞ, Yıldız Teknik Okulundan 1961 yılında Makine Mühendisi, 1962 yılında ise Makine Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. Mezuniyetini müteakip kısa bir süre SEKA'da Proje Mühendisi olarak çalıştı. Daha sonra Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğüne Proje Mühendisi olarak geçti. Bu kurumda değişik görevler aldı. Son olarak Makine Tesisat Dairesi Başkanı Bulunduğu görevinden Mart 1975 de ayrılarak Elazığ D.M.M.A.'ya Öğretim Görevlisi olarak geçti. Bu sırada Doktora yerine geçerli Yeterlik Çalışması yaptı. Mart 1977 de Balıkesir D.M.M.A.'ya naklen tayin oldu. Kasım 1979'da İstanbul D.M.M.A.'dan Doçent unvanı'nı aldı. Ekim 1989'da Uludağ Üniversitesinde Termodinamik (Soğutma) Ana Bilim Dalında Profesör oldu. Mayıs 2003'de emekli olan ve soğutma tekniği konusunda çeşitli telif eser, makale ve araştırmaları bulunan Sabri SAVAŞ, halen çocuklarının sahibi bulunduğu SAVAŞLAR Tesisat, Taahhüt ve Ticaret Limited Şirketinde Danışman olarak çalışmakta ve ayrıca SOMTAD kurucu üyesi olup, Soğuk Zincir ve Lojistik Dergisinde Sorumlu Yazı İşleri Müdürü olarak da görev yapmaktadır.

Enver YALÇIN

1968 Polatlı doğumludur. 1985-1989 arasında Uludağ Üniversitesi Balıkesir Mühendislik Fakültesi'nde lisans, 1989-1992 arasında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans, 1992-1998 arasında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Doktora eğitimini tamamlamıştır. 1990-1998 yılları arasında araştırma görevlisi olarak görev yapmıştır. 1999 yılından bu yana BA.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Bölümü Termodinamik Anabilim Dalı'nda Yrd.Doç.Dr. olarak öğretim üyeliği görevini sürdürmektedir. 2001-2004 tarihleri arasında Edremit Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü görevini yürütmüştür. Isı tekniği alanında çeşitli çalışmaları mevcuttur. Soğuk Zincir ve Lojistik Dergisi'nde editör olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.