



bu bir MMO
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

Soğuk Depoculukta Uygulanan Tek ve Çift Kademeli Düşük Basıncılı Soğuk Sıvı Soğutucu Akışkanlı Soğutma Sistemleri

SABRİ SAVAŞ

BALIKESİR ÜNİ.
Müh. Mim. Fak.

SOĞUK DEPOCULUKTA UYGULANAN TEK VE ÇİFT KADEMELİ DÜŞÜK BASINÇLI SOĞUK SIVI SOĞUTUCU AKIŞKANLI SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Sabri SAVAŞ

ÖZET

Soğuk Depoculuk, soğuk ve donmuş muhafaza olarak gıda maddesi sanayiinde ve ticaretinde önemli yer almakta, gelişen tarımsal üretimimiz, gıda sanayimiz ve ticaretimizle birlikte Ülkemizde Soğuk Depoculukta yerini almaktadır.

Ancak her tesis'te olduğu gibi soğuk depoculukta da optimum dizayn ile minimum yatırım, işletme, amortisman, bakım, onarım ve revizyon masrafı esastır.

İşte bu esas nazara alınarak bu bildiri "Soğuk Depoculukta Uygulanan Tek ve Çift Kademeli Düşük Basıncılı Soğuk Sıvı Soğutucu Akışkanlı Soğutma Sistemleri" tanıtılmaya ve açıklanmaya çalışılmıştır.

GİRİŞ

Genelde tüm makina ve tesisatta olduğu gibi soğutma amacı ile uygulanan makina ve tesisatta da minimum malzeme kullanmak ve dolayısı ile minimum yatırım maliyetine ulaşmak ve ayrıca daha basit ve kolay anlaşılabilir bir sistem ve bunun sonucu olarak da işletme, bakım, onarım, revizyon, emek ve masraflarını en aza indirmek amaç ve hedef olmalıdır.

Teknoloji uygulamasında "Teşkilat Müşkülattır" deyimini daima gözönünde bulundurmalıyız. Dolayısı ile yatırım maliyeti, yatırım uygulaması ve işletme, bakım, onarım ve revizyon emek ve masraflarında müşkülât çekmememiz için teşkilatı az olan yani; basit ve kolay anlaşılır makina ve tesisat projelendirilmesine ve uygulama alanına konulmasına önem verilmelidir.

Soğutma sistemlerinde en önemli sorun, sistemi oluşturan makina ve tesisatın soğutma devresi olarak atmosfere tam kapalı, dolayısı ile devre içinde bulunan soğutucu akışkanın kaçak yaparak atmosfere yayılmasının önlenmesinin sağlanmasıdır.

Soğutma devresinde kaçak olması durumunda atmosfere yayılan soğutucu akışkan gazının çevreyi kirletmesi ve bozması yanında zamanla soğutma devresinde bulundurulması gerekli soğutucu akışkan miktarında azalma olması sonucu yeterli ve etkili soğutma işlevinin azalmasına ve hatta sıfırlanmasına neden olmaktadır.

Kullanılabilir Soğutucu Akışkanlar :

Bugün için soğutma sistemlerinde uygulanan en ideal soğutucu akışkan R-717 yani; amonyak (NH_3) 'tır. Saftır, temizdir. Atmosferik ömrü sıfırdır. Diğer bir deyimle, doğa ile tam uyum halindedir. Çevre kirliliği yapmaz. Atmosferi ve en önemlisi ozon şemsiyesini bozmaz. Ancak kaçak durumunda keskin koku yaptığı için yaygın şekilde kullanılmasından daima ürkülmüştür. Oysa soğutma devresinde uygulanan makina ve tesisatın kaçak yapmaması diğer bir deyimle tam sızdırmaz olması durumunda

kaçak sorunu ortadan kalkmakta, dolayısı ile amonyak, soğutucu akışkan olarak kullanılması korku yaratan bir soğutucu akışkan olmaktan çıkmaktadır.

Çağdaş dünyamızda mühendislik kültürleri, proje, imalat, montaj ve tesis kurma teknikleri son derece gelişmiştir ve daha da gelişmektedir. Dolayısı ile herhangi bir kaçak ihtimali olmayan yani; tam sızdırmaz makina ve tesisattan oluşan soğutma sistem ve devrelerinin yapımı bugün için olağan bir olaydır. Sonuç olarak bu durum, soğutma sistemlerinde soğutucu akışkan olarak amonyağın kullanılmasını ön plana çıkarmaktadır.

Mühendislik kültürleri ile proje, imalat, montaj ve tesis kurma tekniklerinin bugünkü kadar gelişmediği yıllarda kaçak durumunda keskin koku yapması nedeni ile gerçekte ideal bir soğutucu akışkan olan amonyağın alternatif olarak Freon Soğutucu Akışkanlar geliştirilmiş ve uygulama alanına konulmuştur.

Freon Soğutucu Akışkanlardan; R-11 (CCl_3F) santrafüj chiller'lerde, R-12 (CCl_2F_2) buzdolaplarında ve ticari tip soğuk depolarda, R-22 ($CHClF_2$) klima cihazları ve ticari soğuk depolarda, R-502 (% 59.9 R-13 ve % 40.1 R-23) yani; (%59.9 $CClF_3$ ve % 40.1 CHF_3) klima cihazları ve ticari soğuk depolarda yaygın şekilde kullanılmaya gelmiştir.

Bu soğutucu akışkanlardan R-11 ve R-12 atmosferik ömrü uzun (en az 50 yıl) ve ozon tahrip etkisi en yüksek (1.00) olan soğutucu akışkanlardır. Dolayısı ile kullanılmaları ozon şemsiyesi için son derece sakıncalıdır.

R-22 ve R-502 ise atmosferik ömrü sınırlı (yaklaşık 15 yıl) ve ozon tahrip etkisi sırası ile 0.05 ve 0.23 olan Freon soğutucu akışkan türlerinden olup dolayısı ile R-11 ve R-12'ye nazaran ozon şemsiyesine çok daha az zarar veren freon soğutucu akışkan türleridir.

R-134a ($C_2H_2F_4$) ve R-600a ($(CH_3)_3CH$) (izobutan) atmosferik ömürleri sınırlı ve ozon tahrip etkisi 0.00 olan soğutucu akışkan türleridir. Dolayısı ile ozon şemsiyesini tahrip etmediklerinden bugün için kullanılması uygun soğutucu akışkan türleridir. Ancak R-600a (izobutan) yanıcı olduğundan tehlikeli olabilir veya kullanılması son derece dikkat gerektirir. Oysa donma basıncı (sıcaklığa göre yoğunlaşma basıncı) yönünden 600a R-12'ye göre çok daha düşük ve tercih edilebilir bir soğutucu akışkandır. R134a ise doyma basıncı yönünden R-12'ye göre çok az daha yüksek ancak genelde rahat ve yumuşak kullanılma imkanı veren bir soğutucu akışkandır.

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere bugünün ve geleceğin soğutucu akışkanı olarak başta R-717 olmak üzere R-134a ve R-600a'dır.

Dolayısı ile bugünün ve geleceğin soğutma makina ve tesisat projelendirilmesinde ve imalatında bu soğutucu akışkan türleri ve kullanımları esas alınmalıdır.

Bu son, üç ayrı akışkan türünden hangisi tercih edilirse edilsin herhangi bir soğutma devresi ve bu devrede yer alması gerekli makina ve tesisat, genelde ve prensip olarak aynıdır. Önemli miktarda farklılıklar gerektirmez. Ancak soğutucu akışkan türüne has belirgin özelliklere uygun proje, malzeme seçimi ve imalat tedbirleri gerektirebilir.

Daha Basit ve Ucuz Soğutma Devresi :

Bugün için genellikle Ters Carnot çevrimine göre çalışan soğutma devreleri uygulama alanında yaygın şekilde kullanılmaktadır.

1. Soğutucu ünite'de direkt genişmeli soğutma devreleri,
 2. Soğutucu ünite'de düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan dolaştırmalı soğutma devreleri,
- olarak, iki ayrı konum altında müfalaadebiliriz.

Küçük soğutma devrelerinde, bir veya birkaç soğutucu üniteli soğutma devrelerinde, soğutucu üniteye direkt genişmeli soğutma devrelerini kullanabiliriz. Bu tür soğutma devrelerinde, soğutucu ünite girişinde bir genişleme valfi ve filtresi, giriş ve bazı durumlarda çıkışında birer selenoid valf, diğer gerekli valfler by-pas ve defrost valf sistemleri gerekir. Ayrıca bu tür soğutma devrelerinde emme hattı, gidiş sıvı hattına kıyasen çok büyük çaplıdır. Bunun dışında soğutucu üniteye buhar yerine düşük basınçlı soğuk sıvı akışkan dolaştırılması soğutucu ünite ısı transfer yüzeyinde küçültücü etki eder. Dolayısı ile daha küçük boyutlu soğutucu ünite yapılmasına imkan verir.

Sonuç olarak soğutucu üniteye direkt genişmeli soğutma devreleri bilhassa büyük kapasitedeki bu çok sayılı soğutucu üniteli soğutma devrelerinde, yatırım masrafları yüksek, makina ve tesisat olarak karmaşık ve zor anlaşılır soğutma devreleridir. Ayrıca soğutma devresinde çok miktarda yer alan valfi, filtre, normal ve selenoid valfler vb. bağlantı elemanları kaçak ihtimali çok olan elemanlardır. Soğutma devresinde ise kaçak olma durumunun ortaya koyacağı sorunlar soğutucu akışkanın türü ve etkin soğutma güvenliği yönünden çok yönlüdür.

Bu sorunlardan kurtulmak veya bu tür sorunları en aza indirmek, ayrıca yatırım masrafı daha az, makina ve tesisat yönünden basit ve kolay anlaşılır bir soğutma devresi olan "soğutucu üniteye düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan dolaşımını soğutma devrelerini" uygulama alanına almak işletme ekonomisi ve güvenliği yönünden tercih edilmelidir.

Soğutucu üniteye düşük basınçlı soğuk soğutucu akışkan dolaştırımlı soğutma devrelerine örnek olarak :

1. Şekil 1'de düşük basınçlı soğuk sıvı akışkanlı tek kademeli soğutma devresi,
 2. Şekil 2'de de düşük basınçlı soğuk sıvı akışkanlı çift kademeli soğutma devresi,
- basit birer şema halinde verilmiştir.

Bu şemaların tetkikinden de anlaşılacağı üzere soğutucu ünite çıkışında çoğu kez sadece, soğuk oda içindeki bir termostat'dan kumanda alan bir selenoid valf tesisi ihtiyaca yeter. Ancak bazı durumlarda soğutucu ünite girişine bir çek valf ile soğutucu ünite giriş ve çıkışına sadece bir valf ilavesi düşünülebilir.

Sonuç olarak görülmektedir ki, soğuk oda içerisine tesis edilmesi düşünülen soğutucu ünitenin bağlantı sistemi son derece basite irca edilmekte, dolayısı ile kaçak ihtimali ile bakım, onarım ve revizyon masrafları en aza indirilmekte ve ayrıca sistemin soğutma etkinliği güvence altına alınmaktadır.

Bu tür soğutma devrelerinde kompresör grubu ile kondanser, sıvı tankı ile diğer gerekli makina ve tesisatın bulunduğu makina dairesi soğuk depo işletmesinde zemin katta ve özel durumlarda ise teras katta tesis edilebilir. Düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkan üretimi için gerekli "Genleşme Tankı" ise mutlaka çatı katında ve soğutucu ünitelerden belirli bir ölçüde daha yüksek seviyede olmalıdır. Bu seviye farkı genişleme tankı ile soğutucu ünite arasında düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkanın doğal olarak dolaşımına imkan verecek düzeyde olmalıdır.

Soğuk depolarda gıda maddeleri genellikle:

- 1- Soğuk Muhafaza ($F1\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- 2- Donmuş Muhafaza ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ila $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ arası) şartlarında saklanır.

Bu şartları sağlayabilmek için düşük basınçlı soğuk sıvı akışkanın genellikle:

- 1- Soğuk Muhafaza için $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2- Donmuş Muhafa için çoğu kez $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ila $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$

soğukluğunda olması istenir.

-10 °C soğukluğundaki düşük basınçlı soğuk sıvı akışkanı Şekil 1 de şeması verilen tek kademeli bir soğutma devresi ile üretmek mümkündür ve ekonomiktir.

-20 °C ila -40 °C soğukluğundaki düşük basınçlı soğuk sıvı akışkanı ekonomik ve güvenilir olarak sadece Şekil 2 de şeması verilen çift kademeli bir soğutma devresi ile üretmek genellikle tavsiye edilir.

Şekil 2 de verilen düşük basınçlı soğuk sıvı akışkanlı çift kademeli soğutma devresinde Şekil 1 de verilen tek kademeli bir soğutma devresine kıyasen ilave bir alçak basınç kompresörü ile bir ara soğutucu ve bir de alçak basınç genleşme tankı mevcuttur. Ayrıca donmuş muhafaza ünitelerine defrost için birer sıcak gaz hattı ulaştırılmıştır.

Görüleceği üzere her iki sistem de (gerek tek kademeli gerekse çift kademeli) oldukça basittir. Vana, otomatik vb. bağlantı parçaları minimum olduğundan kaçak ihtimali çok azdır. Dolayısı ile soğutma etkinliği güvencesi vardır. İşletme rahatlığı ile, bakım, onarım ve revizyon kolaylığı vardır.

Bu tür soğutma devreleri genellikle soğutucu akışkan olarak R-717 kullanılması durumuna göre geliştirilmiş olmasına rağmen R-134a ve R-600a veya diğer soğutucu akışkan türleri için de uygulanabilir.

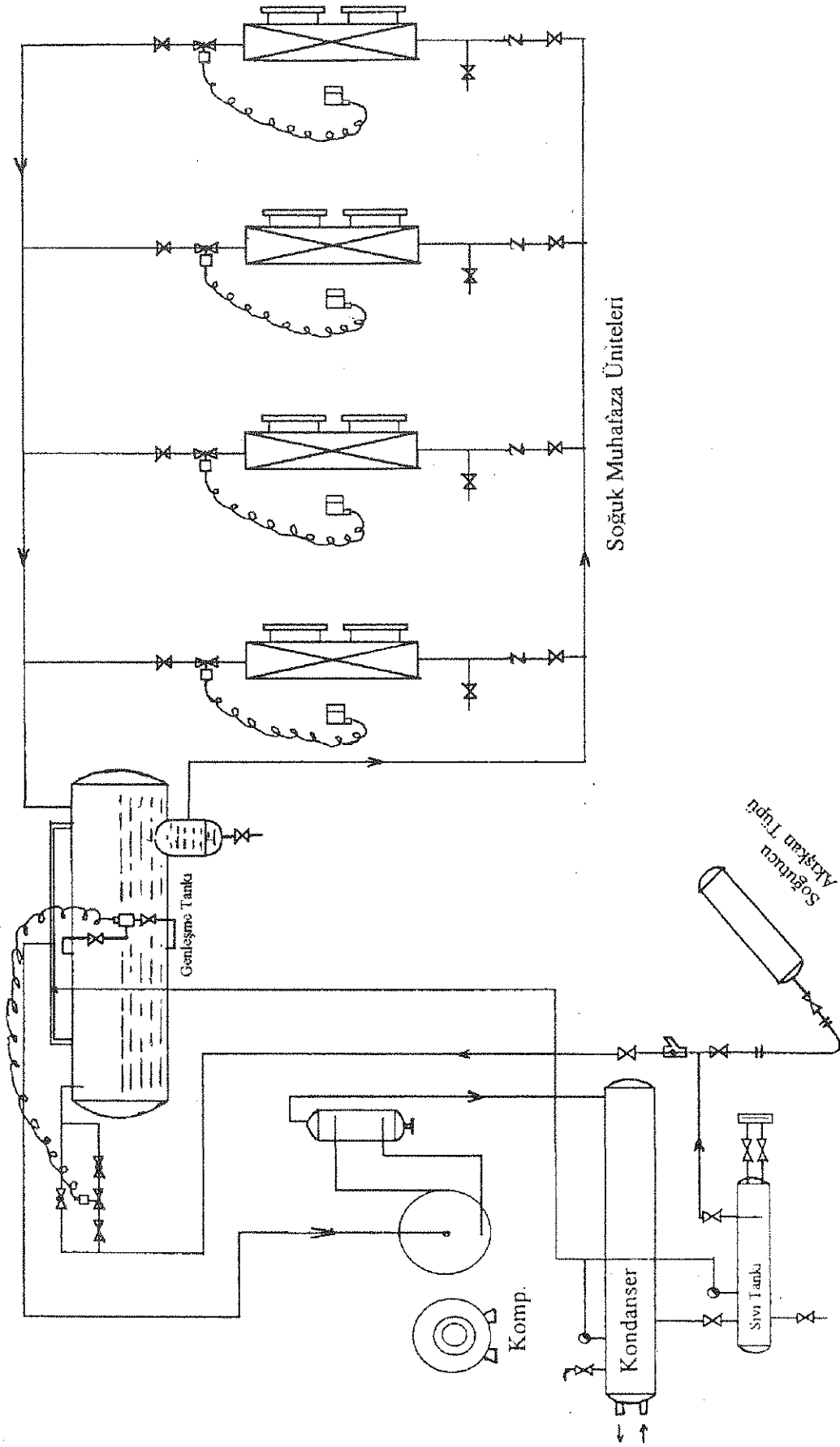
Şekil 1 ve Şekil 2 de verilen düşük basınçlı soğuk sıvı soğutucu akışkanlı tek ve çift kademeli soğutma devresi şemalarının okunmasına esas ve yardımcı olmak üzere bazı ve gerekli makina ve tesisatın soğutma tesisatı proje yapımına esas sembolleri Ek 1 ve Ek 2 de verilmiştir.

KAYNAKLAR

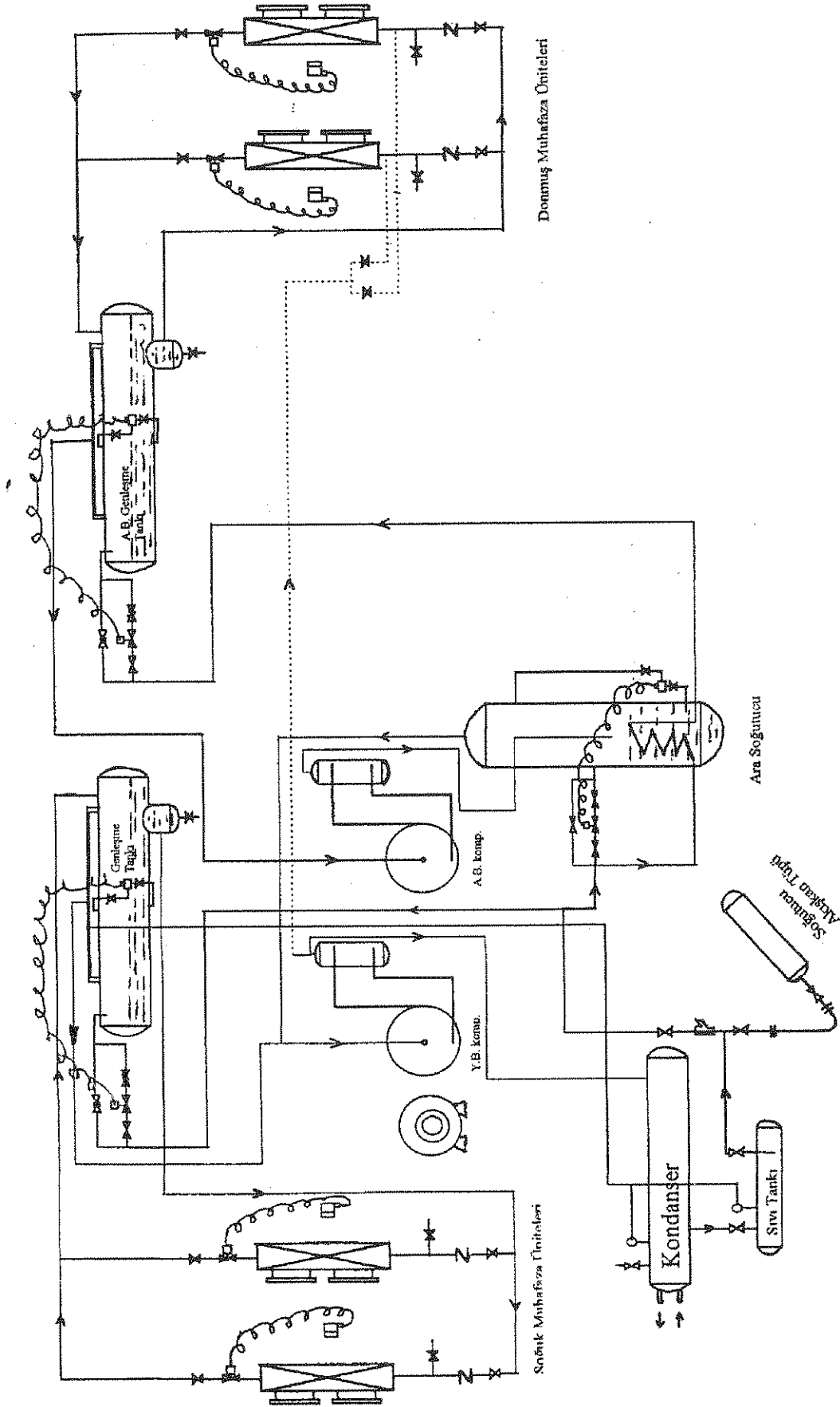
Not: Metin herhangi bir kaynak kullanılmadan, sadece tecrübi bilgi ve görgüye dayalı olarak kaleme alınmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Adapazarı 1937 doğumlu olan Sabri SAVAŞ, Yıldız Teknik Okulu (Bugünkü Yıldız Teknik Üniversitesi)'nden 1961 yılında Makina Mühendisi, 1962 yılında da Makina Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. Mezuniyetini müteakip kısa bir süre SEKA'da Proje Mühendisi olarak çalıştı. Daha sonra Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü'ne Proje Mühendisi olarak geçti. Bu kurumda değişik görevler aldı. Son olarak Makina Tesisat Dairesi Başkanı bulunduğu görevinden Mart 1975 te ayrılarak Elazığ D.M.M.A.'ya Öğretim Görevlisi olarak geçti. Bu sırada Doktora yerine geçerli yeterlilik çalışması yaptı. Mart 1977 de Balıkesir D.M.M.A.'ya naklen tayin oldu. Kasım 1979 da İstanbul D.M.M.A.'da Doçent ünvanı aldı. Ekim 1989 da Uludağ Üniversitesi'nde Termodinamik (Soğutma) Anabilim Dalında Profesör oldu. Hâfen Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi'nde Öğretim Üyesi olan Sabri SAVAŞ'ın Soğutma Tekniği konusunda çeşitli yayınları ve araştırmaları bulunmaktadır. Evli ve 3 çocuk babasıdır.

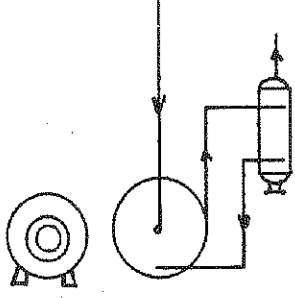


Şekil 1 Düşük Basınçlı ve Soğuk Sıvı Soğutucu Akışkanlı Tek Kademeli Soğutma Devresi

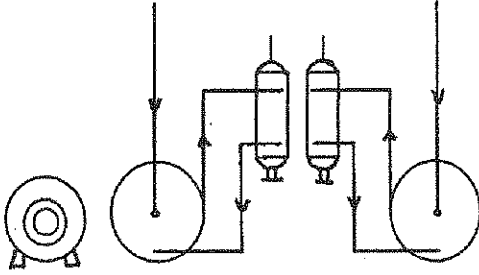


Şekil 2. Düşük Basıncılı Soğuk Sıvı Soğutucu Akışkanlı Çift Kademeli Soğutma Devresi

Ek:1



Otomatik Yağ Ayırıcılı
Tek Kademeli Kompresör



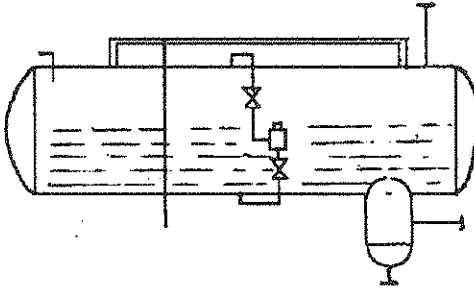
Otomatik Yağ Ayırıcılı
Çift Kademeli Kompresör



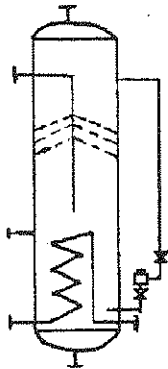
Kovan ve Boru Tipi
Kondanser



Seviye Göstergeli
Sıvı Tankı



Elektrik Kumandalı Şamandıralı
Genleşme Tankı



Elektrik Kumandalı Şamandıralı
Ara Soğutucu

Ek:2



El Valfi (Açma Kapama)



El Genleşme Valfi



Çek Valf



Güvenlik Valfi



Solenoid Valf



Filtre

Yüksek veya Alçak Basınç
Otomatiği (Presostat)

Yağ Basıncı Difransiyel Otomatiği



Oda Termostatu