

67760

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ SICAK VE
SOĞUK SU SİSTEMLERİNDE KULLANILMASI
VE SEÇİMLERİ

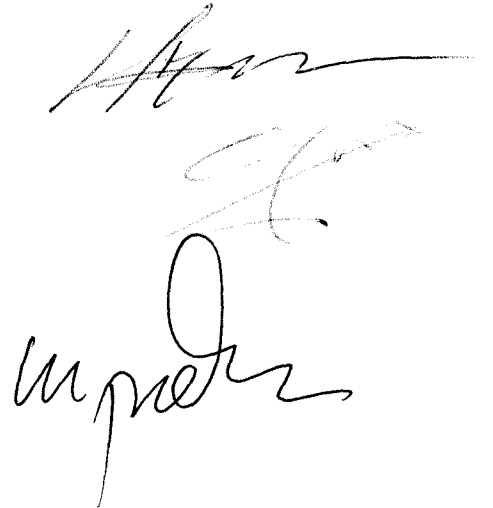
Mak. Müh. Aygün AKGÜN

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Galip TEMİR

İSTANBUL 1997



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	
ÖZET	
İNGİLİZCE ÖZET	1
GİRİŞ	2

BİRİNCİ BÖLÜM

1.1 -Kapalı Genleşme Depolarının, Isıtma Tesisatlarında Kullanılması ve Hesabı	3
1.1.1 - Giriş	3
1.1.2 - Membranlı Tip Kapalı Genleşme Depoları	3
1.1.2.1 - Sabit Membranlı Kapalı Genleşme Depoları	5
1.1.2.2 - Değiştirilebilir Membranlı Kapalı Genleşme Depoları	5
1.1.3 - Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması	5
1.1.4 - Açık İmbisat Depolarının Dezavantajları	6
1.1.5 - Kapalı Genleşme Depolarının Avantajları	6
1.1.6 - Isıtma Tesisatları İçin Kapalı Genleşme Depoları Hesabı	7
1.1.7 - Sonuç	15
1.2 -Kapalı Devre Kalorifer Tesisatlarında Emniyet Ventili Kullanım Esasları ve Seçim Kriterleri	16
1.2.1 - Tanım	16
1.3 - Hidrofor Sistemlerinde Membranlı Tankların Kullanımı	20
1.3.1 - Hidroforlar İçin Membranlı Tankın Hacim Hesabı	21
1.4 - Kapalı Genleşme Depolarının Kalorifer Tesisatına Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	23
1.4.1 - Genleşme Tankındaki Gaz Basıncını İstenilen Değere Ayarlamak	24
1.4.2 - Kapalı Genleşme Depolarının Diğer Kullanım Alanları	24

İKİNCİ BÖLÜM

2.1 - Genleşme Depoları İle İlgili İmalat Çalışmaları	25
2.1.1 - Genleşme Tankı Kalıplarının İmalî ve Çalışma Prensipleri	27
2.1.2 - Genleşme Tanklarının İmalat Aşamaları	28
2.1.2.1 - Saç Plakadan Kesim İşlemi	28
2.1.2.2 - Pul Kesme İşlemi	29
2.1.2.3 - Bombe Çekme (Sıvama) İşlemi	29
2.1.2.4 - Etek Kesme ve Kordon Çekme İşlemi	29
2.1.2.5 - Alt Bombenin Flanş Patlatma İşlemi	31
2.1.2.6 - Kaynak İşlemleri	31
2.2 - Test Kontrol ve Kalite Çalışmaları	33
2.2.1 - 110 lt 'ye Kadar Olan Tüpler İçin Tasarlanan Kaynak Makinaları	34
2.2.2 - 200 lt ve Daha Büyük Tüpler İçin Tasarlanan Kaynak Makinaları	35
2.2.3 - Tüp Kapağına Özel Nipelinin Kaynatılması İçin Tasarlanan Kaynak Makinası	36
2.2.4 - Membranlı Tankların Sızdırmazlık Testleri İçin Tasarlanan Test Makinası	38

2.3 - Ürün Geliştirme Çalışmaları	39
2.3.1 - Membran Tipleri	39
2.3.2 - Pnömatik Sistemli Deney Seti	41
2.3.3 - Soğuk Sulu Basınçlandırma Test Düzenegi	42
2.3.4 - Sıcak Sulu Basınçlandırma Test Düzenegi	43
2.4 - Membran Test ve Deneyleri	44
2.4.1 - Membran Testlerinde Yanlızca 1 Nolu Cihazın Tek Başına Kullanılması	44
2.4.2 - Pnömatik Deney Setinin Soğuk Sulu Basınçlandırma Düzenegi İle (1 ve 2 Nolu Cihazlar) Birlikte Kullanılması	45
2.4.3 - Pnömatik Deney Setinin Sıcak Sulu Basınçlandırma Düzenegi İle (1 ve 3 Nolu Cihazlar) Birlikte Kullanılması	46
2.5 - Deneylerin Yapılması ve Membran Şekillerinin Belirlenmesi	46
2.5.1 - Membranların Şekil Belirlenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	46
2.5.2 - Membranların Hacim Belirlenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	48
2.5.3 - Üretilecek Olan Membranların Kullanılacakları Tanklara Göre Gruplandırılması ve Her Grup İçin En Riskli Tipin Belirlenmesi	49
2.5.4 - Daha Büyük Tipler İçin (50 lt 'den Büyük) Membran Belirleme Çalışmaları ve Geometrik Membranların Kullanılmasına Karar Verilmesi	53
2.6 - TSE 11424 Belgesi Alınması İçin Yapılan Çalışmalar	64
2.6.1 - TSE 'ye Müracat Edilmesi	64
2.6.2 - Hazırlıklar	64
2.6.3 - TS 11424 'de Belirtilen Deneylerin Yapılması ve Sonuçlarının Kontrolü	64
2.7 - İkinci Bölümün İrdelenmesi	70

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1 - Kalorifer Tesisatları İçin Kapalı Genleşme Deposu Seçiminde Takip Edilecek Yol	71
3.1.1 - Sistemdeki Toplam Su Hacminin Bulunması	71
3.1.1.1 - Gerçek Su Hacminin Hesaplanması	71
3.1.1.2 - Tablo Yardımıyla Yaklaşık Olarak Hesaplanması	71
3.1.1.3 - Grafik Yardımıyla Yaklaşık Olarak Hesaplanması	72
3.1.2 - Genleşecek Su Miktarının Hesaplanması (V_e)	72
3.1.3 - Sistemde Oluşabilecek En Yüksek Basıncın Hesaplanması (P_e)	73
3.1.4 - Basınç Faktörünün Hesaplanması (D_f)	73
3.1.5 - Tank Hacminin Hesaplanması (V_n)	73
3.2 - Örnek Hesaplar	74
3.2.1 - Örnek 1	74
3.2.2 - Örnek 2	75
3.2.3 - Örnek 3	77
3.2.4 - Örnek 4	78
3.3 - Sonuç	82
3.4 - Kolay Seçim İçin Tablo ve Grafiklerin Oluşturulması	83
3.5 - Üçüncü Bölümün İrdelenmesi	90

KAYNAKLAR

91

EKLER

4.1 - Kalorifer Tesisatları İçin Kapalı Genleşme Depoları Montaj Şemaları	92
4.2 - Membranlı Kapalı Genleşme Depolarının Hidrofor Sistemlerindeki Montaj Şekilleri	98
4.3 - TS 11424 'ün Tam Metni	100
ÖZGEÇMİŞ	115
KATALOG	



TEŞEKKÜR

Bu tezle ilgili çalıőmalarda bana her türlü desteği sağlayan Genel Müd. Sayın Tayfun BAŐARAN ve değerli hocam Prof.Dr.Doğan ÖZGÜR 'e ayrıca, bu tezin yapımında ellerinden gelen yardımı esirgemeyen DAF A.Ő. alıőanlarına, zellikle Fabrika Müdürümüz Sayın Savaő ÖZBEY ve Satın Alma Md. Sayın Sedat AKTEPE 'ye teőekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu tezin hazırlanması sırasında, bana karşı göstermiő olduğu sabır ve ilgiden dolayı Tez Yöneticim Yrd.Doç.Dr Sayın Galip TEMİR 'e teşekkür ederim.



ÖZET

Isı ve basınçlı su sistemlerinde, membranlı kapalı genleşme tankları yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmış olup bilhassa bunların büyüklüklerinin seçimleri büyük önem arz etmektedir.

Bunun sonucu olarak son 2 yıldır bu tip elemanların - ki bunlar ; 8 - 1000 lt arasında değişmektedir. - Türkiye'deki tek üreticisi olan DAF DÖKÜM ARMATÜR ve FENNİ MAKİNALAR SAN. TİC.A.Ş. 'de , araştırma, geliştirme ve imali ile ilgili olarak aşağıda belirtilen çalışmalar yapılmıştır :

1. Hidrofor tanklarının imali için elimizde bulunan kalıplara ilave olarak, gerekli yeni kalıpların dizaynı, malzeme temini ve imalatının gerçekleştirilmesi,
2. Sıcak su sistemlerinde kullanılan kapalı genleşme depoları ile ilgili eğitim notlarının hazırlanması ve bir kitapçık olarak bastırılması,
3. Kapalı Genleşme Depolarının TSE Belgesinin alınması hususunda, her türlü çalışma ve deneylerin yapılabilmesi için gereken araç ve gereçlerin, cihazların tesbiti, temini ve TSE görevlilerin gözetiminde ilgili çalışma ve deneylerin gerçekleştirilmesi,
4. Genleşme depolarında kullanılan membranların şekil ve hacim belirleme çalışmaları ile sonuç olarak bütün tipler için çeşitli deney setleri hazırlanması, deneylerin yapılması ve sonuçlarına göre üretilecek olan membranların (bir kısmı yurt içinde, bir kısmı da yurt dışında üretilmiştir.) şekil ve hacimlerinin belirlenmesi,
5. Genleşme tanklarının imali ile ilgili malzeme alımından, tankın yapımına kadar tüm aşamalar için, kalite kontrol, test ve geliştirme çalışmalarının belirlenmesi ve gerçekleştirilmesi,
6. Kapalı genleşme depoları kullanım alanları, tesisata montajı ve seçimleri ile ilgili seminerler verilebilmesi için gerekli araştırmaların yapılması, konuyla ilgili tüm yabancı firmaların her türlü katalog ve yayınlarının temini ile bazı firmaların yurt dışındaki üretim yerlerinin ve üretim şekillerinin incelenmesi.

Bu tez ; yukarıda belirtilen çalışmalara dayandırılmıştır. Bu çalışmaların tamamı DAF A.Ş. fabrika bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; Türkiye 'de ilk defa Kapalı Genleşme Depoları imal edilmeye başlanmış ve hemen akabinde de TS 11424 'e uygunluk belgesi alınmıştır. Çalıştığım yer.. halen Türkiye 'de Membranlı Kapalı Genleşme Depolarını üreten tek firmadır.

ABSTRACT

Recently, in heat and pressured water systems, membrane expansion vessels are being used widespread, especially choosing the vessels size have high importance.

Theratone, since 1995 the only producer of such kind of equipments in Turkey, which has a production range between 8 - 1000 lt, is the DAF DÖKÜM ARMATÜR VE FENNİ MAKİNALAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş. had made works that has indicated below about resarch, development and production.

1 - In order to use in the production of booster vessels new moulds dizayned their calculations done and new materials assured.

2 - Education documents about membrane expansion vessels for heating systems prepared and published.

3 - The necessary tools, equipments and experiements, determinated, due to to take the TSE Sertificate of membrane expansion vessels under the control of TSE Supervisors.

4 - Preparation of experimental sets for all types of expansion vessels in order to determine the form and volume of membranes (membranes produced in Türkiye and Europe).

5 - In all steps, through meterial supply production of expansion vessels ; quatily control, test and development studies have made.

6 - The necessary resarchs had been made, to give some lectures about institution, making right choice and suitable area of closed expansion vessels. Also, all foreing firms which are deal with the subject searched ; their catalagues and publishes obtained, and some of the factories's production processes are examined.

This thesis based on these studies. All of these studies prepared in DAF A.Ş. As a result, closed expansion vessels produced for the first time in Türkiye. This firm is still the only manufactures of closed expansion vessels in Türkiye.

GİRİŞ

Tezım, genel olarak dört b3l3mden oluşmaktadırdır:

Birinci b3l3mde ; Sıcak su sistemlerinde kullanılan kapalı genleşme depolarının tanımı, kullanım alanları, montaj Şekilleri, Őeçim kriterleri, kapalı devre ısıtma sistemlerinde kullanılması gereken diğer ekipmanlar, bunların Őeçimleri ve montaj Şekilleri, soğuk veya sıcak sulu basınçlandırma sistemlerinde (hidroforlarda) membranlı tankların kullanılma Şekilleri, g3revleri ve Őeçimleri v.b. konular bulunmaktadır.

İkinci b3l3mde, kapalı genleşme depoları ile ilgili imalat çalışmaları, 3retilecek tank tiplerinin belirlenmesi, genleşme tankları imalat aşamaları, test kontrol ve kalite çalışmaları ile membran tip, hacim ve Şekillerinin belirlenmesi için yapılan deneyler ve 3r3n geliştirme çalışmaları bulunmaktadır. Son olarak da çeşitli aşamalardaki tank ve membranlarla ilgili çekilmiş fotoğraflar bulunmaktadır.

3ç3nc3 b3l3mde, Kalorifer Tesisatları için kapalı genleşme deposu Őeçiminde takip edilecek yol ve değişik tiplerde 3rnek hesaplara yer verilmiştir. 3rnekler Őeçilirken olabildiğince farklı uygulamalar ele alınmaya çalışılmıştır.

D3rd3nc3 ve son b3l3m ise EKLER kısmıdır. Bu b3l3mde, kalorifer tesisatları için kapalı genleşme depoları montaj Şemaları ve membranlı tankların hidrofor sistemleri için montaj Şemaları bulunmaktadır. Ayrıca ;TS 11424 normunun tam metni ile bu metinde yer alan ve DAF Fabrika b3nyesinde TSE kontrol3rleri g3zetiminde yapılan deney ve testlerin sonucunda TS 11424 uygunluk belgesi alınmıştır. DAF genleşme depoları katalogu da ek olarak verilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

1.1- KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ ISITMA TESİSATLARINDA KULLANIMI VE HESABI

1.1.1 - GİRİŞ

Kapalı genleşme depolarının çok geniş kullanım alanı vardır. Açık genleşme depoları, sıcak sulu kalorifer sistemlerinde farklı görevlerde kullanılsa bile kullanım alanı yalnızca sıcak sulu kalorifer sistemleriyle sınırlıdır. Kapalı genleşme depoları ise sıcak sulu kalorifer sistemleri yanında, kızgın sulu ısıtma sistemlerinde, boylerdeki genleşmenin alınmasında, hidroforların su darbelerinin önlenmesinde ve benzeri alanlarda kullanılabilir.

Isıtma tesisatlarında açık genleşme depoları yerine kapalı genleşme deposu kullanımının bir çok avantajları vardır. Bunların başlıcaları ; montaj esnekliği sağlaması, Tesisattaki korozyon etkisini azaltması ve genleşme deposundan kaynaklanan enerji kaybının asgariye indirilmesi olarak özetlenebilir.

Açık genleşme depoları, atmosfere açık olduklarından sisteme devamlı olarak oksijen emerler. Oksijenin suda erimesi sonucunda sistemde kısa zamanda korozyon tahribatı kaçınılmaz olur. Çalışma prensibi itibarıyla, açık genleşme depolarının teras çatılarına konulması zorunlu olduğundan, çirkin görüntüler doğmaktadır. Pompanın zorunlu olarak dönüşü konduğu geniş ve yüksek binalarda, genleşme deposunun yerleştirilmesinde güçlüklerle karşılaşmaktadır. Ayrıca açık genleşme depoları enerji kaybına da neden olmaktadır.

Bu nedenlerden ötürü ileri ülkelerde açık genleşme depolarının kullanımı hemen hemen bütünüyle terkedilmiş bunun yerine kapalı genleşme depolarının kullanımı ön plana çıkmıştır. Kapalı genleşme depolarının çalışma prensiplerine göre çok değişik çeşitleri vardır ;

- Atmosferik yastıklı,
- Ön basınçlı hava yastıklı,
- Azot ve benzeri suda erimeyen gazlardan oluşan hava yastıklı,
- Plastik diyaframlı,
- Madeni diyaframlı, membranlı.

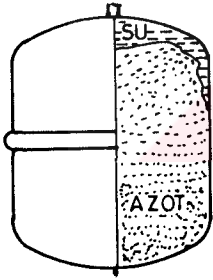
1.1.2 - MEMBRANLI TİP KAPALI GENLEŞME DEPOLARI

Membranlı tip kapalı genleşme depoları, sistemdeki ısı değişimleri nedeniyle değişen su hacminin kompanze edilmesini sağlar. 0 °C sıcaklıktaki suyun yoğunluğu : 0.9998 kg/dm³ iken 100 °C sıcaklıkta ise ; 0.9583 kg/dm³ 'dür. 0 °C ile 100 °C sıcaklık arasındaki özgül hacim değişimi ise ;

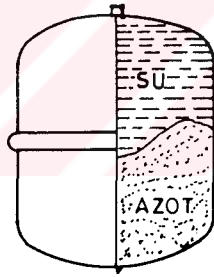
$$v = \frac{1}{0.9583} - \frac{1}{0.9998} = 0.0433 \text{ 'dür.} \quad (1.1)$$

Bunun anlamı ; 0 °C 'deki suyun sıcaklığının 100 °C 'ye yükselmesi halinde %4.33 daha büyük bir hacim kaplamasıdır. Bu nedenle bir ısıtma tesisatı : sıcaklık artışından ötürü suyun genişerek öncekinden daha geniş bir alana rahatça yayılabilmesine imkan veren, yani genişmeyi kompanze eden uygun bir genişleme sistemini ihtiva etmelidir. Bu, kontrollü bir genişleme sistemi olarak tanımlanır. Uygun bir genişleme deposunun bulunmadığı sistemlerde, su sıcaklığının sadece bir kaç derece yükselmesiyle bile çok büyük basınç artışları oluşabilir. Bunun neticesinde ise ısıtma sisteminin en zayıf noktasında patlama veya çatlama meydana gelir. Bu nedenle ısıtma tesisatında oluşacak genişlemeyi ve bu genişlemeyi kompanze edecek özelliklere sahip genişleme deposunun seçimi büyük önem arzeder.

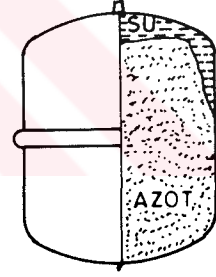
Kapalı genişleme deposunda kullanılan membranlar DIN 4807 standartına uygun olmalıdır. Genişleme deposunu iki ana bölüme ayıran mebranın bir tarafı azot gazı, diğer tarafı ise tesisat suyu ihtiva eder. Genişleme deposunun hacmi başlangıçta tamamen azot gazı ile doludur (Şekil 1.1). Sistemdeki suyun sıcaklığı yükseldiği zaman hacmi de artar. Neticede, membranın azot gazını sıkıştırması yoluyla, su devresinde meydana gelen genişleme, büyüyen hacimle absorbe edilir (Şekil 1.2). Su sıcaklığı düştüğü zaman hacmi de azalır ve azot tarafındaki basınç, başlangıç değerine düşer (Şekil 1.3).



Şekil 1.1



Şekil 1.2



Şekil 1.3

Membranlı genişleme depoları imalat teknolojisine göre, genellikle 50 lt 'ye kadar sabit membranlı, 50 lt 'nin üzerinde kapasitelerde ise değişebilir membranlı olarak imal edilebilmektedir.

1.1.2.1 - Sabit Membranlı Kapalı Genleşme Depoları

24 lt 'ye kadar olan genleşme depolarının bağlantı yerleri özel geçme prensibiyle imal edildiği için çalışma basıncı genellikle 3.5 bar'dır. 35 - 50 lt kapasitelerde, orta büyüklükteki kapalı genleşme depolarının, çok değişik koşullarda farklı kullanımları söz konusu olduğundan, bağlantı yerleri imalatı kullanım şekline göre geçme veya kaynaklı olarak imal edilebilmektedir. 300 lt'ye kadar olan sabit membranlı kapalı genleşme depolarının çalışma basınçları ise 8 bar'dır.

300 lt 'ye kadar olan değişmez membranlı kapalı genleşme depolarının su bölümünün üstte, azot bölümünün ise altta bulunması konumunda monte edilmesi tavsiye edilmektedir. Bu durum membranın zamanla susuz kalmasını ve kurumasını engellemekte, böylece korozif etki azaltılmaktadır.

1.1.2.2 - Değişebilir Membranlı Kapalı Genleşme Depoları

Bu tip genleşme depolarının membranı imalat teknolojisine bağlı olarak, balon tipi veya geometrik olarak imal edilmektedir. Geometrik membranın imalatı daha zor olduğu için üretimi ileri teknoloji gerektirmektedir.

Geometrik değişebilir membranlı genleşme depoları, hem ısıtma hem de soğutma sistemlerinde kullanılabilir. Bu tip genleşme depolarının membran malzemesi: EPDM (Etil propilen) olup -10 °C ila 110 °C sıcaklığa dayanıklıdır. Geometrik membranlarda malzeme kalınlığı, kullanım koşullarına ve deponun çalışma şekline göre dizayn edildiğinden, aşırı basınç değişikliklerine karşı mukavimdir. Bu nedenle bu tip membranlar yangın hidroforlarında da kullanılabilir. Geometrik membranlar enjeksiyonla imal edildiğinden mukavemeti daha yüksek ömrü daha uzundur.

1.1.3 - KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ TESİSATA BAĞLANMASI

Isıtma sisteminin sağlıklı ve emniyetli çalışabilmesi için, kapalı genleşme depolarının tesisata bağlanmasında aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir.

Kapalı genleşme depoları tesisatta, kullanılırken, kapasitelerine bağlı olarak gerekli emniyet cihazlarıyla teçhiz edilmelidir. Kapalı genleşme sistemlerinde mutlaka emniyet ventili, manometre ve hava ventili bulunmalıdır. Ükelere göre farklılık göstermesine karşın emniyet ventilinin açma basıncı, maksimum çalışma basıncından 1 bar düşük olmalıdır.

Genleşme depolarının ön doldurma basıncı ne kadar düşükse, deponun alabileceği su miktarı o kadar yüksek olmaktadır. Genleşme deposu tesisata bağlandıktan sonra, tesisata su doldurmadan önce azot basıncı ile bağlantı yerindeki statik basınç eşit olmalıdır. Basınç fazla ise gaz atılmalı, az ise gaz takviye edilmelidir. Binanın statik yüksekliği ile doldurma basıncı arasında bir denge olmalıdır. Bu durum membranın ömrünü olumlu yönde etkilemektedir.

Isıtma sistemlerinde kazan sayısına bağlı olarak ayrı veya müşterek bir genişleme deposu kullanılabilir. Her bir kazan için ayrı bir genişleme deposu kullanılması halinde sadece bağlı oldukları kazana göre genişleme deposu hesabı yapılmalıdır.

Sirkülasyon pompasının gidişe veya dönüş monte edilmesi durumunda, kalorifer sisteminde meydana gelecek basınç değişiklikleri dikkate alınmalıdır. Pompa gidişte olduğu zaman, sistemin pompa basma yüksekliği kadar pozitif bir basınç altında olacağı gözönünde bulundurulmalıdır.

Kapalı genişleme depolarının kullanıldığı sistemlerde, genelde sisteme hava girişi olmaz. Ancak şehir şebekesinden su doldurulması esnasında tesisata hava karışabilir. Bu nedenle havanın tahliyesi için sisteme bir hava ayırıcı konulması tavsiye edilir.

1.1.4 - AÇIK İMBİSAT DEPOLARININ DEZAVANTAJLARI

Bilindiği üzere, ülkemizde ısıtma sistemlerinde yaygın olarak açık imbisat depoları kullanılmaktadır. Oysa bu tip sistemlerin kullanımının, bir takım dezavantajları ve sakıncaları mevcuttur. Bu nedenle ısıtma sistemlerinde, açık imbisat depoları yerine kapalı genişleme depoları kullanımı tercih edilmelidir.

Kalorifer tesisatında açık imbisat kullanılması halinde aşağıda belirtilen dezavantajlarla karşılaşmakta ve sakıncalar oluşmaktadır.

- Tesisattaki suyun hava ile temas etmesi sonucu korozyon riskinin artması,
- Isıtma sistemine yabancı maddelerin karışabilmesi,
- Buharlaşma sonucu su eksilmesi ve su kaybının enerji kaybına sebep olması.
- Tesisattaki basınç dağılımının homojen olmaması sonucunda ısınmanın dengesiz olması,
- Kapalı sisteme göre ilave malzeme (boru,izolasyon v.b.) ve işçilik gerektirmesi.
- İmbisat borularının ve deposunun ilave bir yer işgal etmesi,
- Özellikle soğuk bölgelerde, kalorifer sisteminin kullanılmadığı dönemlerde donma riski oluşturması.
- Kireçlenmenin sürekli artması

1.1.5 - KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ AVANTAJLARI

Yer tasarrufuna ilaveten, sağladıkları enerji ekonomisi yönünden avantajları dikkate alınarak günümüzde kapalı genişleme depoları kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu tür genişleme depolarının kullanılması durumunda kalorifer tesisatında sağlayacağı faydalar şu şekilde özetlenebilir :

- Kalorifer ısıtma devresi kapalı olduğu için hava ile temasın olmaması, korozyon riskinin azaltılması,
- Basınç dağılımının tesisatın her bölümünde eşit olması sonucu, radyatörlerin daha homojen ısınması,

- Kazan dairesine monte edildiğinden, açık sistemde kullanılan ilave boru, izolasyon malzemesi ve işçilikten tasarruf sağlanması,
- Kat kaloriferi veya kombi içine veya üstüne, kazan dairesi mahaline ve boru hatlarına yerleştirilerek kullanılabilmesi nedeniyle montaj esnekliği sağlanması,
- Yüzeysel buharlaşma olmayacağından zaman içerisinde tesisat suyunun eksilmemesi,
- Kullanıldığı tesisatlarda donma riskinin düşük olması.
- Sistemde su kaybı olmadığından kireçlenmenin azalması

1.1.6 - ISITMA TESİSATLARI İÇİN KAPALI GENLEŞME DEPOSU HESABI

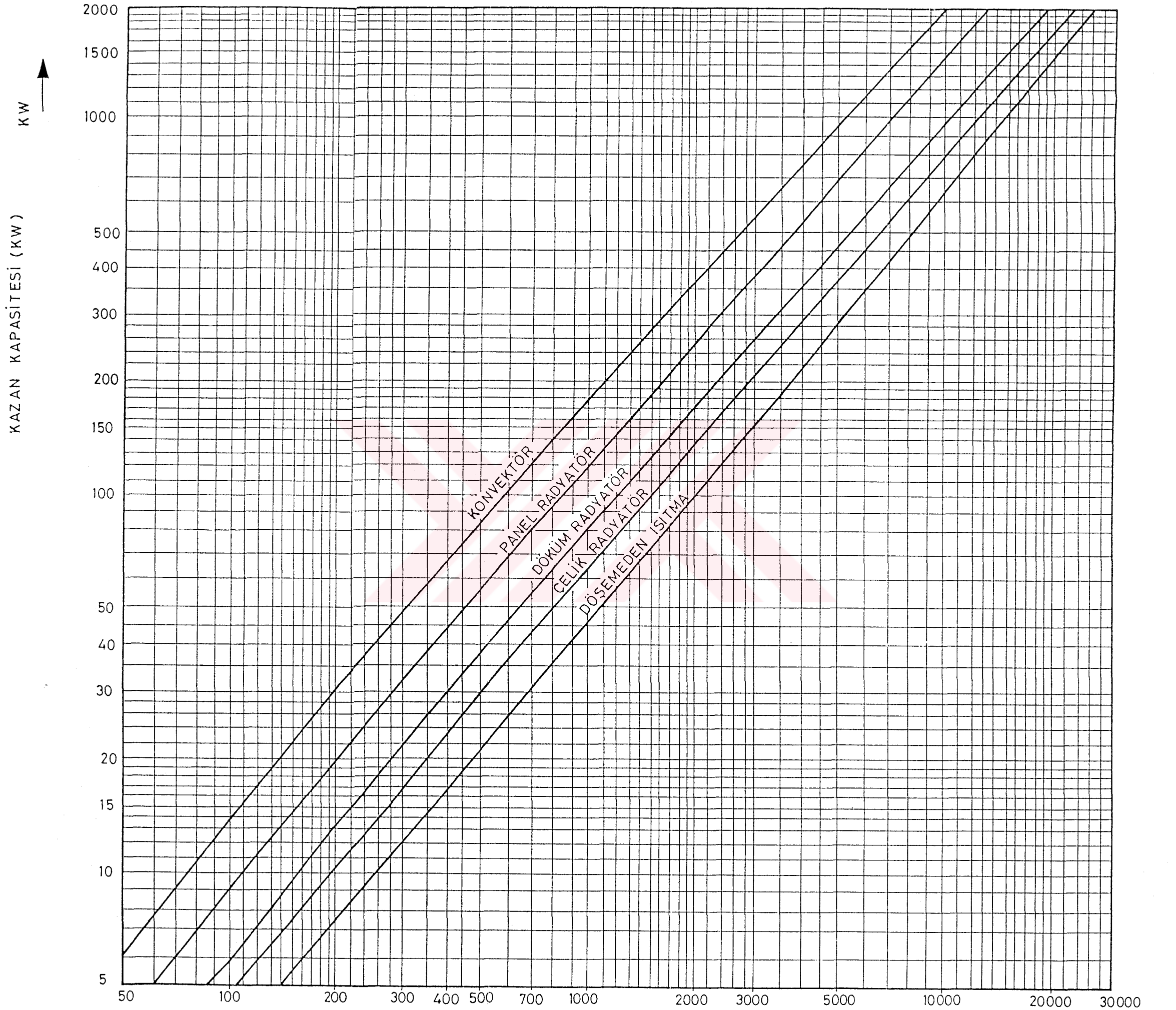
Ülkemizde kapalı genleşme depolarının ısıtma tesisatlarında kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Ancak, konunun yeni olması ve detaylarının çok iyi bilinmemesinden dolayı bazan seçimlerinde hata yapılabilmektedir. Seçimlerde yapılan hataların asgariye indirilmesi için bu çalışmada, genleşme deposu hesap ve seçiminde kullanılan formüllere, yararlanılan tablolara ve şekillere yer verilmesi uygun bulunmuştur. Ayrıca konunun daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla örnek bir konutun ısıtma tesisatı için kapalı genleşme deposu hesabı ve seçimi yapılmıştır.*

Isıtma sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için, genleşme deposu hesabının doğru yapılması ve tesisat için uygun büyüklükte kapalı genleşme deposunun seçilmesi gerekmektedir. Bu amaçla izlenecek yol öncelikle, sistemin çalışmasında önem arzeden koşulların doğru tespit edilmesi, ikinci aşamada hesaplamaların bu değerler dikkate alınarak doğru yapılması, son aşamada ise hesaplardan elde edilen sonuçlara göre ısıtma sisteminin ihtiyacını karşılayacak büyüklükte hacme sahip deponun seçilmesidir.

Genleşme deposunun hacminin hesaplanmasında öncelikle kalorifer tesisatındaki toplam su hacminin bilinmesi gerekmektedir. Kazan, radyatörler ve borulardaki su miktarları üretici firma kataloglarından bulunabilir. Kataloglarda su hacimleri verilmemiş ise, Tablo 1.1 'deki ampirik değerlerden ve Şekil 1.4 'deki grafiklerden yararlanılabilir.

Kalorifer tesisatlarında genleşen su miktarları, sistemdeki su hacmine ve çalışma sıcaklığına bağlıdır. Sistemdeki suyun sıcaklığının değişim aralığına göre su genleşme oranı, Tablo 1.2 veya Şekil 1.5 'den faydalanılarak tespit edilebilir. Tablo 1.2 'nin ilk sütunundaki değerler antifirizsiz saf su için verilmiştir. Tablodan görüleceği üzere tesisata antifiriz katılması durumunda, antifiriz oranına bağlı olarak suyun genleşme katsayıları değişmektedir.

* Kapalı genleşme depolarının seçimleri ile ilgili daha fazla bilgi ve örnekler için Sayfa 71 'e bakınız.



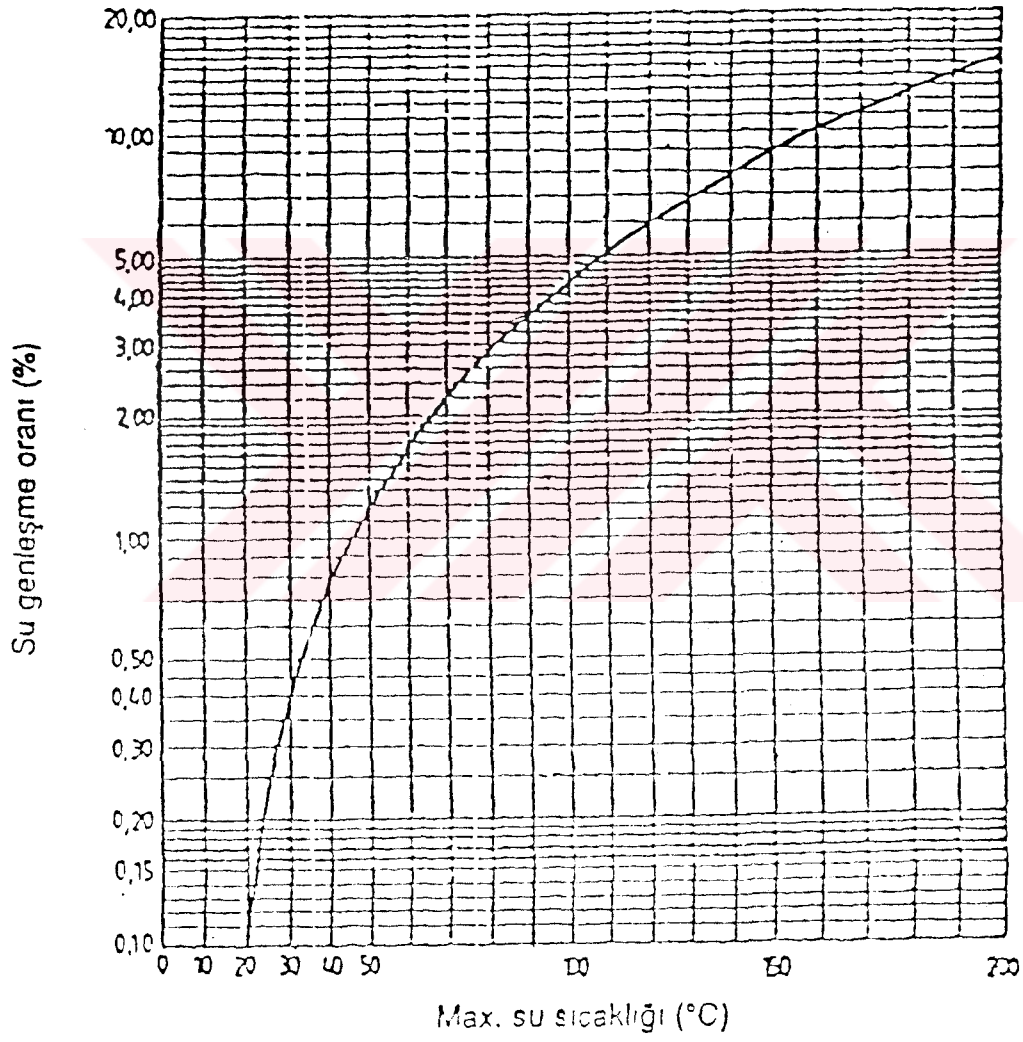
Şekil: 1.4:

SİSTEMDEKİ ORTALAMA SU HACMİ (Lt) →

Tablo 1.1 : Çeşitli Tesisat Malzemelerinin Su Hacimleri

MALZEME ADI	ANMA YÜKSEKLİĞİ VEYA ÇAPI	SU HACMİ	
		DEĞERİ	BİRİMİ
RADYATÖRLER			
Döküm Radyatör	500 mm	3.5 - 4	lt / m ²
Döküm Radyatör	900 mm	3.5	lt / m ²
Çelik Radyatör	500 mm	6	lt / m ²
Konvektörler		0.2 - 0.4	lt / m ²
Panel Radyatör	PK 600	2.8	lt / m
Panel Radyatör	PKKP 600	5.6	lt / m
Alüminyum Radyatör	ALURAD 600	1.34	lt / m
KAZANLAR			
Döküm Kazanlar		0.5 - 1	lt / Kw
Çelik Kazanlar		2 - 4	lt / Kw
BORULAR			
DN 15 Çelik Boru	1/2"	0.21	lt / m
DN 20 Çelik Boru	3/4"	0.38	lt / m
DN 25 Çelik Boru	1"	0.60	lt / m
DN 32 Çelik Boru	1 1/4"	1.02	lt / m
DN 40 Çelik Boru	1 1/2"	1.39	lt / m
DN 50 Çelik Boru	2"	2.21	lt / m

Şekil 1.5 : Tesisattaki Su Hacminin Sıcaklığa Bağlı Olarak Değişmesi.



1.1.6.1 - Hesaplarda Kullanılan Semboller

- **Hi** : Kazandaki Statik Basınç (bar)
- **C** : Sistemdeki Toplam Su Miktarı (litre)
- **CR** : Radyatörlerdeki Su Miktarı (litre)
- **CB** : Borulardaki Toplam Su Miktarı (litre)
- **CK** : Kazandaki Toplam Su Miktarı (litre)
- **e** : Su sıcaklığına Bağlı Genleşme Katsayısı
- **e1** : Maksimum Kazan Çıkış Sıcaklığındaki Suyun Genleşme Faktörü
- **e2** : Kazan Besleme Suyu Sıcaklığında Suyun Genleşme Faktörü
- **Ve** : Sistemde Genleşen Su Miktarı (litre)
- **Pf** : Sistem İşletme Üst Basıncı (bar)
- **Pi** : Kapalı Genleşme Deposu Ön Basıncı (bar)
- **Vn** : Genleşme Deposu Nominal Hacmi (litre)
- **Pe** : Emniyet Ventili Çalışma Basıncı (bar)
- **dpA** : İşletim Basınç Farkı (bar)
- **Df** : Basınç Faktörü

1.1.6.2 - Kapasite Hesabı ve Depo Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Genleşme deposu hesapları ve seçiminin sağlıklı yapılabilmesi için aşağıda belirtilen önemli hususlara riayet edilmelidir.

- Sirkülasyon pompasının gidiş veya dönüşü monte edilmesi durumunda, kalorifer sisteminde meydana gelecek basınç değişiklikleri dikkate alınmalıdır. Pompa gidişte olduğu zaman sistemin, pompa basma yüksekliği kadar pozitif bir basınç altında olacağı gözönünde bulundurulmalıdır.
- Isıtma sisteminde kullanılan vana, pompa, radyatör v.b. elemanların max. işletme basınçları emniyet ventili açma basıncından en az %10 fazla olmalıdır.
- Sistemdeki işletme üst basıncı (Pf) emniyet ventili açma basıncından düşük olmalıdır. İşletme üst basıncı ; Maksimum kazan çıkış suyu sıcaklığında depoda oluşmasına izin verilen azami basınçtır. Emniyet ventili açma basıncı, işletme üst basıncından 0.5 ila 1 bar daha yüksek alınmalıdır.
- Hesaplardaki maksimum su gidiş sıcaklığı emniyet yönünden, limit termostatın ayarlanacağı sıcaklık olmalıdır.
- Kapalı genleşme sistemlerinde 3 bar basınca kadar membranlı, daha yüksek basınçlarda ise yaylı emniyet ventillerinin kullanılması tercih edilmelidir. (6 bar' kadar kullanılabilen membranlı tip emniyet ventilleri de bulunmaktadır.)

Tablo 1.2 : Sıcaklığa Bağlı Olarak Suyun Genleşme Katsayıları.

SICAKLIK (°C)	ANTİFİRİZSİZ SAF SU	ANTİFİRİZ ORANLARI				
		%10	%20	%30	%40	%50
10	0.04	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60
20	0.18	0.50	0.82	1.14	1.46	1.78
30	0.44	0.76	1.08	1.40	1.72	2.04
40	0.79	1.11	1.43	1.75	2.07	2.39
50	1.21	1.53	1.85	2.17	2.49	2.81
60	1.71	2.03	2.35	2.67	2.99	3.31
70	2.28	2.60	2.92	3.24	3.56	3.88
80	2.90	3.22	3.54	3.86	4.18	4.50
85	3.21	3.57	3.89	4.21	4.53	4.85
90	3.59	3.91	4.23	4.55	4.87	5.19
95	3.96	4.29	4.61	4.93	5.25	5.57
100	4.35	4.67	4.99	5.31	5.63	5.95
105	4.74	5.07	5.33	5.71	6.01	6.35
107	4.91	5.23	5.55	5.87	6.19	6.51
110	5.15	5.47	5.79	6.11	6.43	6.75
120	6.03	6.35	6.67	6.99	7.31	7.63
130	6.97	7.29	7.61	7.93	8.25	8.57

- Genleşme deposunun azot ile ilk doldurulduğu ön basınç (Pi), hiçbir zaman sistemin toplam statik basıncından (Hi) düşük olmamalıdır. $P_i < H_i$ olması durumunda, sistem su ile doldurulduğunda tesisatın hidrolik basıncı azota, H_i değeri kadar basınç uygulayacaktır. Bu durumda genleşme öncesi azot hacmi küçülecek ve genleşme deposu normal kapasitesinde çalışmayacaktır.

1.1.6.3 - Kapalı Genleşme Deposu Kapasite Hesabı

Isıtma sisteminde kullanılacak genleşme deposu kapasitesinin hesaplanabilmesi için öncelikle sistemde dolaşan toplam su hacminin tespit edilmesi gerekir. Daha sonra ise, çalışma şartlarında oluşacak basınç faktörü (Df) bulunur. Son aşamada ise, genleşme deposu nominal hacmi hesaplanır.

1.1.6.3.1 - Örnek Hesap :

6 katlı, 18 daireli bir apartmanda, panel radyatörlü sistemde 90/70 °C 'de çalışan 240.000 Kcal/h ısıtma gücündeki bir döküm kazan için gerekli olan kapalı genleşme deposu hacmi ve tipi nedir.?

1.1.6.3.1.1 - Genleşen Su Miktarının Hesaplanması :

1.1.6.3.1.1.1 - Genleşme Faktörünün Hesaplanması

$$e_1 = 3.59 \text{ (90 °C için)}$$

$$e_2 = 0.04 \text{ (10 °C besleme suyu için)}$$

$$e = e_1 - e_2 = 3.59 - 0.04 = 3.55 \quad (1.2)$$

1.1.6.3.1.1.2 - Sistemde Dolaşan Su Miktarının Hesaplanması

Sistemde dolaşan su miktarının hesaplanmasında Tablo 1.1 'de verilen değerlerden yararlanılır. Döküm kazan için su hacmi değeri 0.7 olarak alınmıştır. Tesisatta kullanılan boruların 3/4" 1500 m, 1" 400 m, 1 1/2" 300 m, 2" 60 m olduğu kabul edilmiştir.

Radyatörlerdeki toplam su miktarı ;

Panel radyatördeki su hacminin hesaplanmasında 1 m radyatör için ısı kapasitesi 2200 Kcal/h olarak alınmıştır.

$$CR = \frac{240000}{2200} \times 5.6 = 611 \text{ lt}$$

Borulardaki toplam su miktarı ;

$$CB = 0.38 \times 1500 + 0.6 \times 400 + 1.02 \times 300 + 2.21 \times 60 = 1249 \text{ lt}$$

Kazandaki su miktarı :

$$CK = 0.7 \times \frac{240000}{860} = 195 \text{ lt}$$

Sistemde dolaşan toplam su miktarı :

$$C = CR + CB + CK = 2055 \text{ lt} \quad (1.3)$$

1.1.6.3.1.1.3 - Sistemde Genleşen Su Miktarının Hesaplanması

Genleşme faktörü ve sistemdeki toplam su miktarının değerleri kullanılarak sistemdeki genleşen su miktarı aşağıdaki formülden hesaplanabilir.

$$Ve = \frac{e \times C}{100} = \frac{3.55 \times 2055}{100} = 72.95 \text{ lt} \quad (1.4)$$

1.1.6.3.1.1.2 - Basınç Faktörünün (Genleşme Deposu Veriminin) Hesaplanması (Df)

Genleşme deposunun gerçek genleşme hacmi, başlangıç sistem basıncına, maksimum işletme basıncına ve deponun doldurma ön basıncına bağlıdır.

1.1.6.3.1.2.1 - Statik Basıncın Hesaplanması

Kazan, bina zemin katından 2.8 m aşağıda bulunmaktadır. Binanın kat adedi 6, kat yükseklikleri ise 2.7 m 'dir. Kazanın zeminden 2.8 m aşağıda olduğu kabul edilmiştir. Buna göre kazanda oluşacak statik basınç aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$Pi = Hi = \frac{6 \text{ kat} \times 2.7 \text{ m} + 2.8 \text{ m}}{10} = 1.9 \text{ bar} \quad (1.5)$$

1.1.6.3.1.2.2 - Kazan Emniyet Ventili Çalışma Basıncı

Emniyet ventili ayar basıncı 5 bar 'a kadar olan sistemlerde işletim basınç farkı 0.5 bar olarak alınır. Emniyet ventili ayar basıncı 5 bar 'dan yüksek sistemlerde ise, işletme üst basıncı emniyet ventili ayar basıncının 0.9 ile çarpılmasıyla bulunur. Örnekte emniyet ventili ayar basıncının 3 bar 'a ayarlı olduğu kabul edilmiştir.

$$Pf = Pe - dPA = 3 - 0.5 = 2.5 \text{ bar} \quad (1.6)$$

1.1.6.3.1.2.3 - Basınç Faktörünün Hesaplanması

$$(1.7) \quad D_f = \frac{(P_f + 1) - (P_i + 1)}{(P_f + 1)} = \frac{(2.5 + 1) - (1.9 + 1)}{(2.5 + 1)} = 0.171$$

1.1.6.3.1.3 - Genleşme Deposu Nominal Hacminin Hesaplanması (V_n)

Genleşme deposunun nominal hacmi, sistemde genleşen su miktarının basınç faktörüne bölünmesiyle hesaplanır.

$$(1.8) \quad V_n = \frac{V_e}{D_f} = \frac{72.95}{0.171} = 427 \text{ lt} \quad \text{olarak hesaplanır.}$$

1.1.6.3.1.4 - Genleşme Deposu Seçimi

Yukarıda yapılan hesaplar sonucunda elde edilen değere göre seçilecek kapalı genleşme deposunun nominal hacmi 427 lt veya daha büyük olmalıdır. Ek olarak verilen "Genleşme Depoları Kataloğu"ndan tipi T-500 olan mamül seçilebilir.

$P_{st} = 1.9$ bar olduğundan genleşme deposu ön doldurma basıncı 2 bar olacak şekilde ayar yapılmalıdır.

1.1.7 - SONUÇ

İlk yatırım esnasında veya mevcut ısıtma sisteminin revüzyonu sırasında sağladığı avantajlar dikkate alınarak kapalı genleşme depolarının kullanımı tercih edilmelidir. Diğer taraftan ; Isıtma sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için kapalı genleşme deposunun seçimi doğru yapılmalıdır. Bu amaçla genleşme deposu seçiminde önem arzeden parametreler doğru tespit edilmeli ve depo hacmi ısıtma sisteminin ihtiyacını karşılayacak şekilde hesaplanmalıdır.

1.2 - KAPALI DEVRE KALORİFER TESİSATLARINDA EMNİYET VENTİLİ KULLANIM ESASLARI VE SEÇİM KRİTERLERİ

1.2.1 - Tanım :

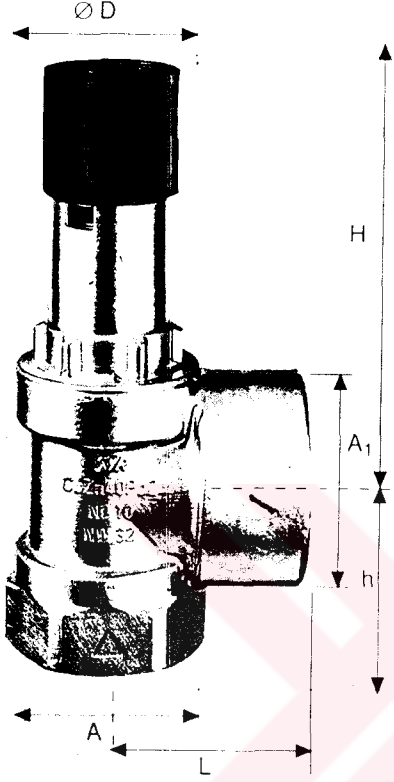
Kapalı devre ısıtma sistemlerinde, sistem basıncının belirlenen değeri aşmaması için emniyet ventilleri kullanılmaktadır. Kapalı genleşme deposu, sistemde meydana gelen hacim artışını karşılamasına rağmen basıncın artmasını engelleyemez. Tank hacmini artırmak, basınç artışını durdurmaz. Sadece, sistem şartları sabit kaldığı sürece, normal çalışmadaki hacim artışının doğurduğu basınç değişikliklerini belli değerler arasında tutar.

Kapalı genleşme deposu kullanılan sistemlerde, sanıldığı gibi basınç sabit kalmaz. Tankın esas kullanım amacı ; basınç artışını kontrollü hale getirmektir. Tank hacmi büyütülerek normal çalışma esnasındaki basınç artışı azaltılabilir.

Dolayısıyla kapalı genleşme depolu ısıtma sistemlerinde, sistem basıncı değişkendir. Her ne kadar, normal şartlarda kapalı genleşme deposu, sistemdeki basınç artışını belirlenen sınırlar içerisinde tutsa da, gerek tank hacminin gereğinden küçük olması, gerekse sistemin çalışmasında bir değişiklik (örneğin: kazan termostatındaki bir arıza sonucu sıcaklığın 90 °C 'den daha fazla artması) olması halinde, sistemdeki basınç belirlenen sınırların üzerine çıkabilir. Bu durumda sistemdeki bütün ekipmanların (kazan, radyatörler, borular v.s.) emniyet basıncına gelinmeden basınç artışı durdurulmalıdır. Aksi taktirde, sistemdeki en zayıf noktada çatlama veya kaçak meydana gelir. Bu durumda emniyet ventili, Sistemi atmosfere açarak, su tahliye etmek suretiyle sistemdeki basıncın emniyet değerlerini aşmasına izin vermez. Basınç azaldığında, emniyet ventili kapatarak kapalı devre sistem çalışmasına devam edecektir.

DIN 4751 / 2.3 ve 4. bölümlerinde, uygun ısıtma sistemlerinde sistem basıncını sınırlamak amacıyla emniyet ventili kullanmak mecburiyeti vardır. Açma basıncı 6 bar'a kadar olan sistemlerde **mambranlı tip** emniyet ventili kullanılmaktadır. Bu ventillerin açma basınçları sonradan değiştirilemez. Bu nedenle istenen açma basıncı siparişte kesin olarak belirtilmelidir.

Şekil 1.6 : Emniyet ventili

Tablo 1.3 :Emniyet ventili boyut tablosu
(örnek olarak verilmiştir.)

BASINÇ EMNİYET VENTİLLERİ						
A (R)	A1 (R)	H (mm)	h (mm)	L (mm)	D (mm)	Ağırlık (kg)
1/2"	3/4"	50	28	35	31	0.25
3/4"	1"	52	34	38	31	0.3
1"	1 1/4"	79	40	47	43	0.6
1 1/4"	1 1/2"	110	46	53	51	0.9
1 1/2"	2"	136	55	70	75	2.7
2"	2 1/2"	195	66	75	75	3

Ventilin anma ölçüsü, kazanın maksimum ısıtma gücünden bağımlıdır ve seçimi aşağıdaki tablodan kolayca yapılabilir. DIN 4751 normuna göre, her kazan için 3 adete kadar emniyet ventili kullanılabilir. Buna göre, örneğin; açma basıncının 5 bar olduğu 900.000 kcal/h ısıtma gücündeki tek kazanlı bir ısıtma sisteminde, bir adet R 1 1/2" emniyet ventili kullanılabilir gibi seçenek olarak 3 adet R 1" veya 2 adet R 1 1/4" emniyet ventili kullanılması da mümkündür.

Tablo 1.4 :Emniyet ventili kolay seçim tablosu

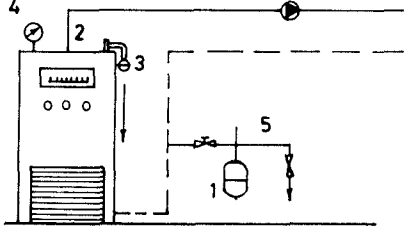
Açma basıncı	Kazan ısıtma gücü kcal/h					
	1.5	32400	64800	129600	226800	389700
2	38700	77400	154800	271800	466200	700200
2.5	45000	90000	175000	300000	500000	750000
3	45000	90000	175000	300000	500000	750000
4	63000	126000	252000	441000	756000	1134000
5	75600	151200	302400	529000	907200	1360800
6	88200	175500	351000	613800	1053000	1579500
Anma ölçüsü	R1/2"	R3/4"	R1"	R1 1/4"	R1 1/2"	R2"

**Tablo 1.5 : Membranlı tip emniyet ventilleri seçim tablosu
(Ayar basıncı 2.5 bar)**

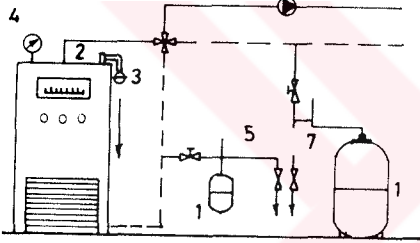
Emniyet ventili anma ölçüsü	Kazan kapasitesi	
	kw	kca/h
DN 15 (R1/2")	50	45000
DN 20 (R3/4")	100	90000
DN 25 R(1")	200	175000
DN 32 (R1 1/4")	350	300000
DN 40 (R1 1/2")	600	500000
DN 50 (R2")	900	750000

Tablo 1.6 : Yüksek kapasiteli yaylı tip emniyet ventilleri seçim tablosu

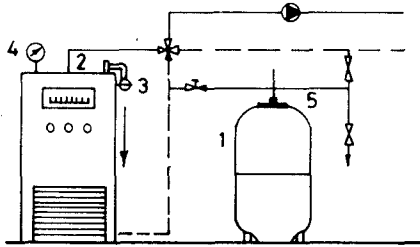
Ayar basıncı bar	Kazan kapasitesi kw							
	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100
1	119	186	310	477	746	1261	1910	2984
1.5	157	245	406	626	978	1653	2504	3912
2	173	270	448	691	1080	1825	2765	4320
2.5	205	321	533	821	1283	2167	3283	5130
3	234	366	608	936	1463	2472	3745	5852
3.5	264	412	685	1055	1648	2786	4220	6593
4	292	456	758	1168	1824	3083	4670	7297
4.5	318	497	826	1273	1989	3361	5092	7956
5	344	538	894	1378	2154	3640	5514	8615
5.5	370	578	960	1480	2313	3908	5920	9251
6	395	618	1026	1582	2472	4177	6327	9886
6.5	421	658	1092	1683	2630	4445	6734	10522
7	446	697	1158	1785	2789	4714	7141	11157
7.5	472	737	1224	1887	2948	4982	7547	11793
8	497	777	1290	1989	3107	5251	7954	12428
8.5	522	816	1356	2090	3266	5519	8361	13064
9	548	856	1422	2192	3425	5788	8768	13699
9.5	571	893	1483	2286	3572	6037	9144	14288
10	595	930	1545	2380	3719	6285	9521	14876



Şekil 1.7 :
Karıştırıcı vana kullanılmayan ısıtma sistemi



Şekil : 1.8 :
4 -yollu karıştırıcı vana kullanılan iki depolu ısıtma sistemi



Şekil 1.9 :
4 -yollu karıştırıcı vana kullanılan bir depolu ve kısmalı by-pass vanalı ısıtma sistemi

- 1 - Kapalı Genleşme Deposu
- 2 - Emniyet Ventili
- 3 - Emniyet Ventili Boşaltma Ağızı
- 4 - Manometre
- 5-7 - Bağlantı Seti

1.3 - HİDROFOR SİSTEMLERİNDE MEMBRANLI TANKLARIN KULLANIMI

- İçme suyu temini
- Bahçe sulama
- Yangın tesisatlarına su temini
- Proses suyu temini

Hidroforlar, yukarıda belirtilen kullanım alanlarına önceden tayin edilmiş şartlar altında gerekli debiyi ve basıncı sağlarlar.

Genel olarak bir hidrofor, aşağıdaki elemanlardan oluşmaktadır ;

1- Pompa : Bir hidroforun en önemli elemanıdır.Suyu basınçlandırmak için kullanılır.

2- Kollektör : Çok pompalı hidroforlarda pompaları birbirine paralel bağlamak için kullanılan elemandır. Ayrıca çekvalf, küresel vana, genişleme tankı, basınç şalteri v.b. elemanlar ile pompanın bağlantısını temin ederler.

3- Basınç şalteri : Hidrofor pompasının belirli basınçlar arasında çalışmasını sağlayan cihazdır.Pompa şalterin ayarlandığı alt basınçta devreye girer ve yine ayarlanmış olan üst basınçta devreden çıkar.

4- Elektrik kumanda panosu : Pompa elektrik motoruna yol verme düzeneğidir. Kontaktör, termik, sigorta, açma-kapama, basınç şalteri ve flatör bağlantı yerleri v.b. elemanlardan oluşur.

5- İlave armatürler : Bunlar ; küresel vana, çekvalf, purjör manometre, boru, nipel, dirsek, manşon v.b. elemanlardır.

6- Membranlı tank : Pompayı hidrofor yapan en önemli elemanlardan biri de membranlı tanktır. Tankın ön basıncı, hidroforun alt basıncından 0.2 atü düşük olmalıdır. Tankın havasının çok yüksek veya çok düşük olması hidroforun çalışmasını birinci derecede etkiler.

Hidrofor sistemlerinde kullanılacak olan membranlı tankların malzemesi korozyona karşı dayanıklı olmalıdır. Membranların malzemesi hijyenik olmalıdır.

Hidrofor sistemlerinde kullanılacak membranlı tankın hacmi için DIN 1988 Bölüm 5'e göre Tablo 1.7 'deki değerlerin kullanılması önerilir.

Tablo 1.7 : Hidroforlar için membranlı tank hacimleri

Hidroforun maksimum debisi $V_{max} P$ m^3/h	Hidrofordan sonra kullanılan membranlı tankın hacmi V_v m^3
≤ 7	0.3
$> 7 \leq 15$	0.5
> 15	0.75

Bu norma göre 300 lt 'den küçük tankların hidroforda kullanılmaması önerilmektedir.

1.3.1 - Hidroforlar İçin Membranlı Tankın Hacim Hesabı

Membranlı tankın toplam hacim hesabı DIN 1988 Bölüm 3'e göre pratik olarak şu şekilde hesaplanabilir:

$$VE = 0.33 \times V_{max} P \frac{(PA + 1)}{\Delta P (A-E) \times S} \quad (m^3) \quad (1.9)$$

- 0.33 : Sabit katsayı
PA : Hidroforun çalışma üst basıncı (bar)
 $V_{max} P$: Hidrofor pompasının maksimum debisi (m^3/h)
 $\Delta P (A-E)$: Hidrofor çalışma diferansiyeli (Hidroforun çalışma üst basıncı ile alt basıncı arasındaki fark) (bar)
S : Şalt sayısı (Hidrofor sisteminin 1 saatteki devreye girip çıkma sayısı olup 25 - 30 arasında olması önerilmektedir.)

Hidrofor pompası belirli basınçlar arasında çalıştığından, alt ve üst basınç arasında membranlı genişleme tankına basınçlı su depolar. Sabit basınç aralığı için tank hacmi arttıkça, tankta depolanan basınçlı su miktarı artacağından hidroforun şalt sayısı (1 saatteki devreye girip çıkma sayısı), azalacaktır. Dolayısıyla klasik hidrofor sistemlerinde tank hacminin büyük tutulması, hidrofor pompasının daha az devreye girip çıkmasını sağlayacağından işletmede ekonomiklik sağlayacaktır. Bir tankın hacminin yetersiz kaldığı durumlarda, birden fazla membranlı tank aynı hidrofor sistemine bağlanabilir.

Klasik hidrofor sistemlerinin dışında SIRA DEĞİŞTİRİCİLİ SİSTEMLİ (özellikle pompa sayısı ikiden fazla olan hidroforlarda, bütün pompaların eşit yıpranması için basınç şalterlerinin kumanda ettikleri pompaları sıra ile değiştiren elektronik kartlı sistem), hidroforlarda membranlı tankın görevi klasik hidroforlarda olduğu gibidir. Kullanımı ve seçimi klasik hidroforlardaki ile aynıdır.

Yine klasik tip hidroforlardan ayrı olarak diğer bir tip olan FREKANS KONTROLLÜ (Hidroforların sabit basınçta çalışmasını temin eder. Özellikle çok pompalı hidroforlarda, elektriğin frekansı bir frekans konvektörü yardımıyla düşürülerek pompanın devir sayısı değiştirilir. Bu şekilde pompa, basıncı sabit tutmak için devrini artırır veya azaltır. Basınç, düşme eğilimi gösterdiğinde, tesisattan su kullanılmaya başlandığı anlaşılır ve pompa, devrini artırmaya başlar. Pompa maksimum devrine geleceği anda sistem, ikinci pompayı maksimum devirle devreye alır ve frekansı kontrol edilen pompa minimum devreye iner. Bu şekilde sistemde sürekli sabit basınç temin edilir.) hidroforlarda ise, herhangi bir basınç aralığı olmadığından, basınçlı su depolamak için bir membranlı tanka ihtiyaç yoktur. Ancak, basıncın herne kadar sabit kaldığı söylenebilir, özellikle ilk çalışma ve durma esnasında çok küçük de olsa basınç dalgalanmaları oluşacaktır. Bu basınç dalgalanmalarını absorbe etmek ve hidroforun düzenli çalışmasını ve durmasını sağlamak için sistemde -büyüklüğü çok önemli olmayan - bir membranlı genleşme deposuna ihtiyaç duyulur. Bu tip hidroforlarda membranlı tankta herhangi bir basınçlı su depolama sözkonusu olmadığı için genellikle 8 lt 'lik membranlı genleşme tankı kullanılması yeterli olmaktadır.

1.4 - KAPALI GENLEŞME DEPOLARININ KALORİFER TESİSATINA MONTAJINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Genleşme deposu, kazan dairesinde, kazana yakın bir yerde dönüş hattına bağlanmalıdır.
2. Statik yüksekliğin problem olduğu uygulamalarda, genleşme deposunu çatı katına yerleştirmek de mümkündür.
3. Kazan ile genleşme deposu arasına bir açma kapama vanası ve depo çıkışına bir boşatma vanası konulmalıdır. Ancak kazan ile depo arasına koyulan vana, işletme esnasında sürekli açık konumda olmalıdır. Hatta, istenmeyen bir müdahale yapılamaması için bu vananın kilitlenebilir nitelikte olması önem taşımaktadır.
4. Kapalı genleşme depolu ısıtma sistemlerinde emniyet ventili kullanmak zorunludur.
5. Emniyet ventili, kazan ile genleşme deposu arasındaki hat üzerine (Genleşme tankı kazan dairesinde) veya kat kaloriferlerinde direkt kazana bağlanmalıdır.
6. Emniyet ventili ile kazan arasına kesinlikle vana, çekvalf v.b. ekipmanlar takılmamalıdır.
7. Genleşme tankını tesisata bağlamadan önce, ön gaz basıncını statik basınca göre ayarlamak gerekir. Gaz tarafındaki basınç ; "Statik basınç + gidiş hattındaki pompanın manometrik basma yüksekliği + 90 °C ' den daha yüksek sıcaklıklardaki sistemlerde buharlaşma basıncı " kadar olmalıdır.
Örneğin 90 - 70 °C ısıtma sistemli, 5 katlı bir binada, sirkülasyon pompasının manometrik basma yüksekliği 0.3 bar ise ; tanktaki öngaz basıncı ;
 $P_o = 5 \times 2.7 / 10 + 0.3$
 $P_o = 1.65$ bar olmalıdır.
8. Genleşme depolarının gaz tarafları , azot veya helyum gibi inert gazlarla basınçlandırılmaktadır. İçerisinde oksijen ve su buharı ihtiva etmeyip yoğunlaşma ve korozyona sebebiyet vermediğinden dolayı, hava yerine azot veya helyum gazı tercih edilmektedir. Ancak , şantiye şartlarında ve kullanım esnasında gaz basıncını yükseltmek gerektiğinde genleşme deposuna, hava da basılabilir.
9. Genleşme deposu çatıya konulduğu takdirde, tank üzerindeki statik basınç ortadan kalktığından ön gaz basıncı sadece pompa basma yüksekliği kadar olmalıdır.
10. Genleşme tankı çatı katına konya bile , emniyet ventili mutlaka kazan dairesinde , kazana yakın bir yere takılmalıdır.

1.4.1 - Genleşme Tankındaki Gaz Basıncını İstenilen Değere Ayarlamak

Genleşme deposu tesisata bağlanmadan önce ön gaz basıncı statik basınca göre ayarlanmalıdır. Bu işlem, genleşme deposu üzerindeki gaz doldurma ventili (sibop) üzerinden yapılır. Ventil üzerindeki iğneye basıldığında tüpteki gaz tahliye olmaya başlar ve gaz basıncı düşer. Basıncı kontrol etmek için, basınç saati kullanılmalıdır. Basıncı yükseltmek gerektiğinde aynı ventil üzerinden (iğne basılı durumda iken), hava basılabilir.

1.4.2 - Kapalı Genleşme Depolarının Diğer Kullanım Alanları

Kapalı genleşme depolarının kullanım alanları çok geniştir. Kalorifer tesisatları ve hidroforlar dışında, kapalı devre çalışan ve işletme esnasında içerdiği akışkan yönünden, zaman zaman ilave bir hacme ihtiyaç duyan değişken hacimli tüm sistem ve proseslerde, membranlı kapalı genleşme tankları kullanılabilir.

Membranlı kapalı genleşme depolarının herhangi bir sistem veya proseste kullanılması ve seçimi hususunda aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

1. Sistemde dolaşan akışkanın, kullanılan membrana fiziksel veya kimyasal olarak herhangi bir zarar vermemesi gerekir.
2. İşletme esnasında, kapalı devrede dolaşan veya sabit duran akışkanın minimum ve maksimum hacimleri bilinmelidir.
3. Sistemin içinde bulunduğu ve müsaade ettiği alt ve üst basınçlar bilinmeli ve genleşme deposunun bu basınçlar arasındaki faydalı hacmi, en az artan akışkan miktarı kadar olmalıdır.
4. Genleşme deposunun gaz tarafındaki basıncını ayarlarken dikkat edilmesi gereken husus; tanktan maksimum yararlanabilmek için, sistemde herhangi bir genleşme olmadan tanka giriş olmamasıdır. Tankta akışkan girişi sadece işletme esnasında, akışkan genleştiği zaman olmalıdır. Bu sebeple, membranlı kapalı genleşme depolarında ön gaz basıncı çok önemli olup büyüklüğü sistemin şartlarına göre doğru olarak belirlenmelidir.
5. Kapalı genleşme deposu ihtiva eden sistemlerde mutlaka emniyet ventili kullanılmalıdır.



İKİNCİ BÖLÜM

2.1- GENLEŞME DEPOLARI İLE İLGİLİ İMALAT ÇALIŞMALARI

Kapalı genleşme depolarının imali için, ilk olarak değiştirilebilir membranlı mı yoksa değiştirilemeyen membranlı mı, ya da hangi hacimlere kadar değiştirilemez membranlı, hangi hacimden sonra değiştirilebilen membranlı olarak imal edilmesine karar vermek gerekmiştir.

Bu konuda karar verilirken aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır :

- Değiştirilemez membranlı olarak yapılması halinde, 50 lt hacme kadar bu tip imalat yapılabilir. 50 lt 'den büyüklerde değiştirilemeyen tip membran kullanılması Türkiye şartları için ekonomik olmamakla birlikte imali için özel kalıplar gerekmektedir.
- Değiştirilemez membranlı olarak imal edilmesi halinde, her tip için ayrı bir kalıp kullanılması gerekecektir.
- Küçük tiplerin de değişebilir membranlı yapılması halinde, aynı çaptaki tüpler için çekme boyu uzun tutularak - bir kalıp yapılması yeterli olacaktır.
- Membran patlaması durumunda, değiştirilemez membranlı tanka müdahale edilemezken değişebilir membranlı tanklar için bu durum söz konusu değildir. Arızalı membran kolayca değiştirilebilmektedir.

Sonuç olarak tüm bu hususlar dikkate alınarak bütün tüpler için değiştirilebilir tip membran kullanılmasına karar verilmiştir.

Tüm tüpler için değiştirilebilir tip membranların kullanılmasına karar verilmesinden sonra, imal edilecek olan hacimler ve uygun çaplar belirlenmiştir. Bu belirlemede şu hususlara dikkat edilmiştir :

- Aynı çapta ve değişik boydaki birkaç tip için aynı kalıp kullanılacaktır.
- Aynı çapta ve birbirine yakın boylardaki tüpler için aynı membranın kullanılıp kullanılmayacağı araştırılacaktır. Böyle bir kullanım söz konusu ise, kullanılacak membran tipleri azalacağından membran kalıpları ve maliyetleri de azalacaktır.
- Bir piyasa araştırması yapılarak, en çok satılan hacimler, dünyadaki diğer üretici firmaların ürettikleri çeşitler rapor halinde hazırlanmıştır.
- Türkiye şartlarında kapalı genleşme depolarının kullanım alanları araştırılarak mevcut kullanımlar tespit edilmiştir. Bu araştırma sonucunda, örneğin; Türkiye 'de yılda 35000 kombi ve kat kaloriferi satıldığı ve bunlarda kullanılan kapalı genleşme depolarının, dublex ve triplex tipi uygulamalarda kesinlikle yetmemesi ve ihtiyaç olan ilave genleşme deposunun en azından 8 lt hacimli olması gerektiği tespit edilmiştir.

Buna göre imal edilmesine karar verilen tip ve çaplarla birlikte bunların yapılması için gereken kalıp sayıları aşağıdaki şekilde kararlaştırılmıştır :

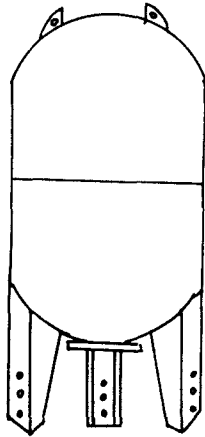
Tablo 2.1 :Bombeler için gereken kalıp sayısı tesbiti.

HACİM	ÇAP	KALIP SAYISI
8	220	1 KALIP
12	260	1 KALIP
16	260	
20	260	
25	260	
40	375	1 KALIP
50	375	1 KALIP
80	460	
110	460	
200	590	1 KALIP
300	650	1 KALIP
500	760	1 KALIP
750	800	1 KALIP
1000	800	

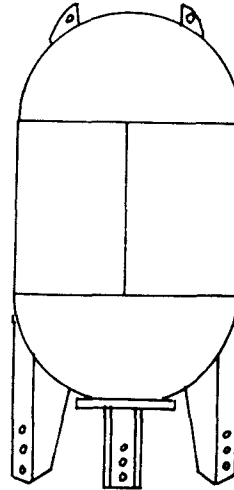
Bu belirlenmelerden sonra toplam 14 tip değişik hacimli genişleme deposu için (yalnızca bombelerinin basılması için) , 8 çeşit çekme kalıbı ihtiyacı doğmuştur.

Belirlenen çaplara göre , istenen hacimleri sağlamak için olması gereken boylar hesaplanarak hangi hacme kadar olan tankların, iki parçalı olarak (alt ve üst bombe). yapılabileceği araştırılmıştır.

Buna göre Ereğli 1113 ve 6114 kalite (40 kg/mm² çekme mukavemetli) soğuk mamüller için derin çekme sacı kullanıldığı takdirde 500 lt 'ye kadar rahatlıkla iki parçalı olarak yapılabileceği görülmüştür. 750 ve 1000 lt hacimli genişleme depolarının ise 3 parçalı olarak yapılmasına karar verilmiştir.



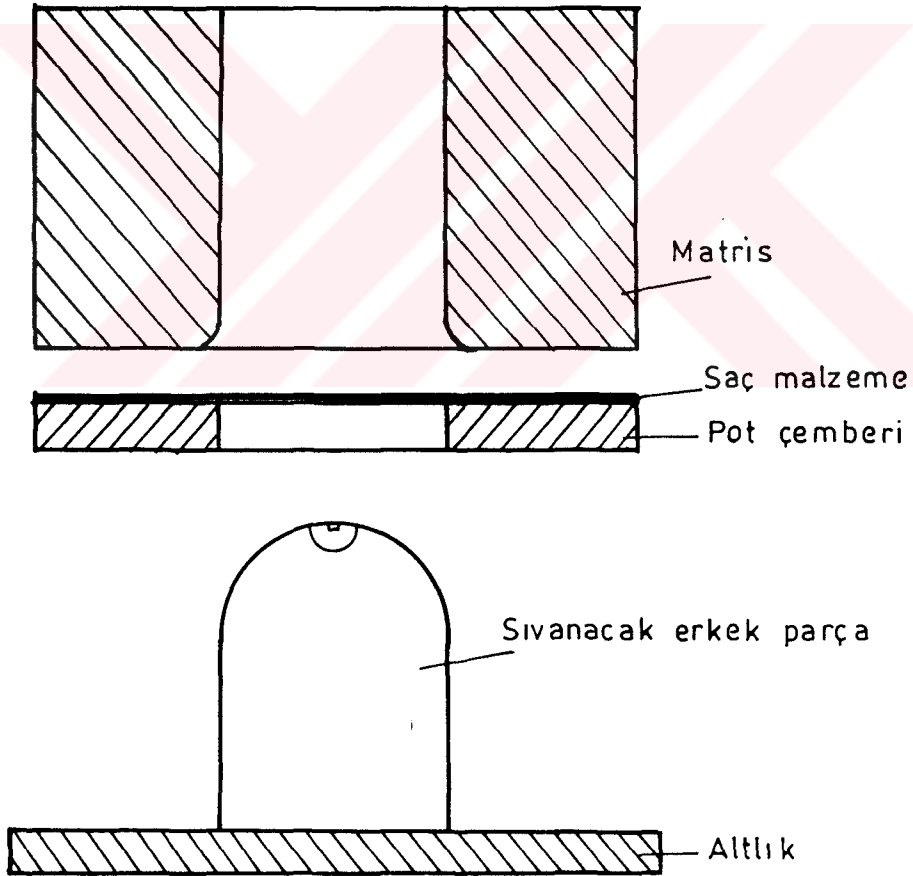
Şelil ..2.1 : İki parçalı tank
(alt bombe + üst bombe)



Şekil .2.2 : Üç parçalı tank
(alt bombe + üst bombe + silindir)

750 ve 1000 lt tankların iki parçalı yapılamamasının sebebi ; aynı çapta (800 mm) kalındığı takdirde çekme derinliğinin artması nedeniyle pres stroğunun çok fazla olması gerekmesidir. Ayrıca, 500 lt için gerekli olan pres stroğunda kalmak şartı ile tank çapını büyüttüğümüz takdirde ise çok büyük pres tablasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında belli bir derinlikten sonra çekme işlemine devam edildiğinde, sacın belli bölgelerinin çok fazla incelmesi hatta yırtılması meydana gelebilmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı 750 ve 1000 lt tankların üç parçalı olarak yapılması uygun görülmüştür.

2.1.1-Genleşme Tankı Kalıplarının İmali ve Çalışma Prensipleri :



Şekil 2.3 : Sıvama kalıbı Prensip resmi.

Genleşme tanklarının bombelerinin presteki çekme (sıvama) işlemi aşağıdaki gibidir;

1. Uygun çapta dairesel olarak kesilmiş saç malzeme pot çemberi üzerine koyulur.
2. İlk olarak pot çemberinin bağlı olduğu silindirler (250 tonluk), saç malzemeyi yukarı kaldırarak matrisle pot çemberi arasında 250 ton ile sıkıştırır.
3. Sonra ana silindire hareket verilir (750 ton).Ana piston tarafından 250 ton aşıldıktan sonra matris, saç malzeme ve pot çemberi erkeğin üzerine doğru inmeye başlar.
4. Saç malzeme erkeğe değdiği andan itibaren çekme (sıvama) işlemi başlar.
5. Saç malzeme tüm çekme işlemi boyunca, pot çemberi tarafından 250 tonluk kuvvet ile sıkıştırılmaktadır.
6. Pot çemberinin çekme işlemi boyunca sabit basınç ile saç malzemeyi sıkıştırması çok önemlidir. Pot çemberi gevşediği anda saç malzemede buruşma olur ve hemen yırtılır.
7. Çekme işlemi bittikten sonra alt ve üst pistonlara ters yönde hareket verilerek kalıp açılır.
8. Çekilen malzeme dişinin içerisinde kalmaktadır.

Dişide açılmış olan vakum delikleri sayesinde bombe kalıptan rahatlıkla çıkarılabilmektedir.

2.1.2- Genleşme Tanklarının İmalat Aşamaları :

Genleşme tanklarının imalat aşamaları aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır :

2.1.2.1- Saç plakadan kesim işlemi :

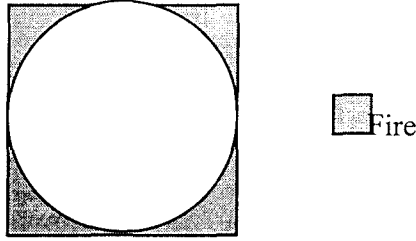
Plaka halindeki saçlardan belirlenen tipler için ölçüler çıkarılarak en az fire verecek şekilde kesim planları çıkarılmıştır.

500 lt bombesi	300 lt bombesi	80 lt bombesi
		110 lt bombesi
500 lt ayağı	110 lt bombesi	FİRE

Şekil :2.4 : Standart boyutlu plaka saçlar için kesim planı :
(Plan, örnek olarak verilmiştir).

Yukarıdakine benzer şekilde tüm tipler için saç kesim planları çıkarılmıştır. Saçlar bu plana göre kesildikten sonra, bombe yapımı için kesilen parçalar pul kesme işlemine tabi tutulurken; ayak, kapak, kulak ve şapka gibi kısımlar için kesilen parçalar da uygun kalıplarda şekil değiştirme işlemine tabi tutulurlar.

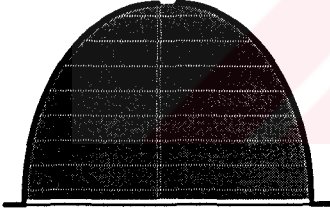
2.1.2.2- Pul kesme işlemi :



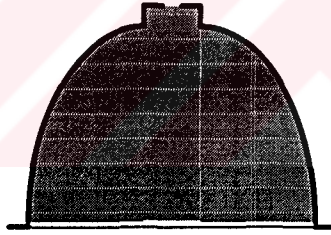
Şekil :2.5 :Pul kesme işlemi

Bombe imali için kare şeklinde kesilen saçlar çekme işleminden önce uygun bir kalıp ile preste kesilerek daire şekline getirilirler. Bu işleme pul kesme adı verilir.

2.1.2.3- Bombe çekme (sıvama) işlemi :



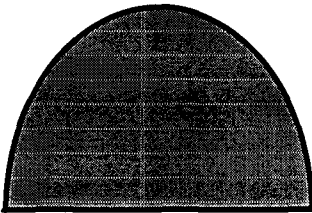
Şekil ..2.6.: Üst bombe



Şekil 2.7 : Alt bombe

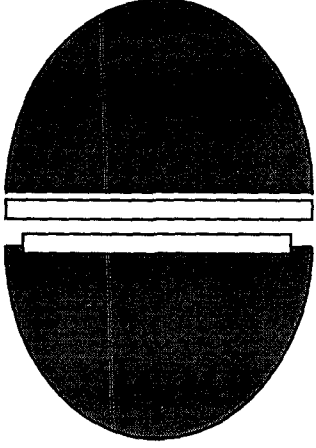
Üst ve alt bombelerin sıvama işlemleri aynı kalıpta üst lokmaların değiştirilmesi ile elde edilmektedir. Üst bombede , küçük tüplerde sibopun takıldığı, büyük tüplerde ise membran üst bağlantısının yapıldığı delik bulunmaktadır.Alt bombede ise flanş takılabilmesi için bir kabartma ve delik bulunmaktadır.

2.1.2.4- Etek kesme ve kordon çekme işlemleri :



Şekil 2.8 : Etek kesme

Çekme işleminden sonra bombelerin altında kırışık olarak kalan kısımlar (etek)sayfa 30'daki fotoğrafta görünen kordon çekme makinasına bağlanarak kesilir ve bombe gerçek boyutuna getirilir.



Alt ve üst bombe etek kesme işlemlerinden sonra tam boyutlarına getirilmiş olarak kordon çekme işlemine alınırlar. Bu işlem, alt ve üst bombenin birbirine monte edilebilmesi için birinin erkek, diğerinin de dişi hale getirilmesidir.

Kordon çekme işlemi de , kesme işleminin yapıldığı ve aşağıda fotoğrafı bulunan makinada bıçaklar değiştirilerek yapılır.

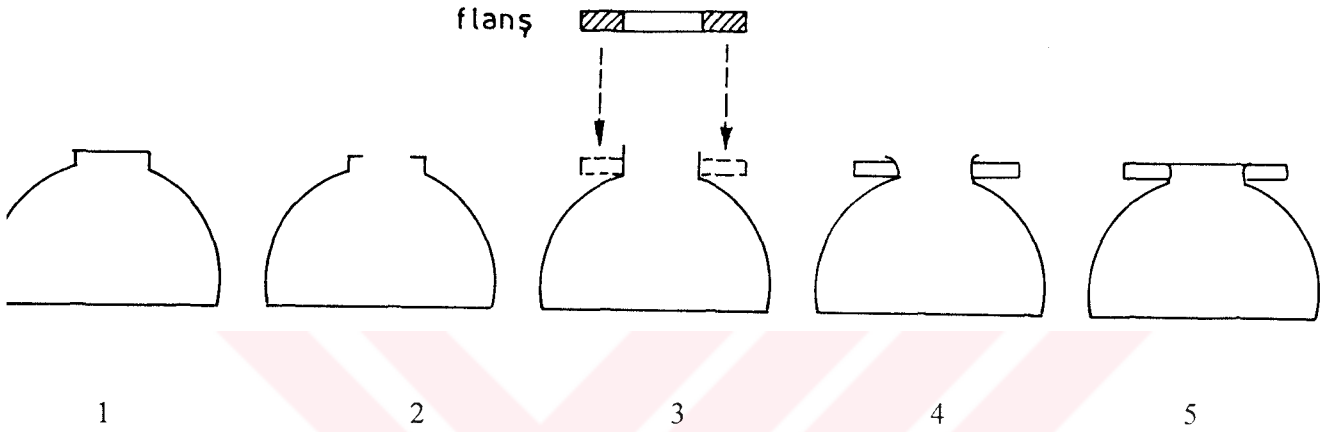
Şekil .2.9 : Kordon çekme işlemi



Şekil 2.10 : Kordon çekme makinası

2.1.2.5- Alt bombenin flanş patlatma işlemi :

Flanş, tüpe membran ve tüp kapağının takıldığı kısımdır. Flanş, tüpün üzerinde sabittir. Üzerinde tüp kapağının takılabilmesi için vida delikleri bulunmaktadır. Alt bombeye flanş takma işlemi aşağıdaki aşamalar ile gerçekleştirilir.



Şekil 2.11 : Flanş patlatma işlemleri.

1 : Alt bombenin sıvama işleminden sonraki ilk hali

.2 : Kesme işlemi :Alt bombenin üzerinde bulunan delik, uygun çapta büyütülerek flanş takma için gereken kıvrıma boyuna getirilmektedir.

3 : Doğrultma işlemi :Kesme işleminden sonra,bombe uygun kalıba bağlanarak kesilmiş olan kenarlar , flanşın rahatça geçebileceği şekilde uzatılır. Bu işlemden sonra flanş bombenin üzerine geçirilir ve bundan sonraki işlemler flanş bombenin üzerindeyken yapılır.

4 : Kıvrıma işlemi :Flanş geçirilmiş olan bombe uygun kalıba bağlanarak uzatılmış olan kısımlar flanşın üzerine katlanacak şekilde kıvrılır.Bu işlemden sonra flanş tüp ile birleştirilmiş olur.

5 : Ütöleme işlemi :Flanş geçirme işleminden sonra, flanşın bombeye tam dik olması ve sıkıca sabitlenmesi için uygun kalıpta sıkma (ütöleme) işlemi yapılır.Bu aşamadan sonra alt bombeye flanş takma işlemi sona ermiştir.

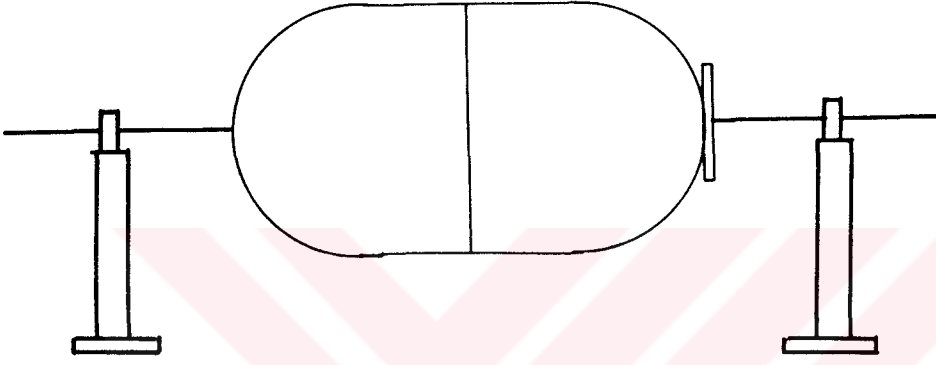
2.1.2.6- Kaynak işlemleri : *

Kaynak işlemleri aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır.

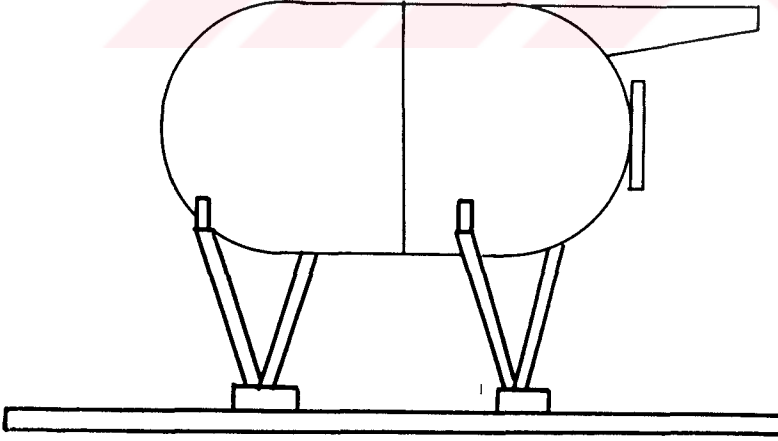
* Bu bölümde anlatılanlar geliştirme çalışmalarından önceki şekillerdir.Son şekilleri ilerki kısımlarda anlatılmıştır

1- Montaj işlemi : Bu aşamada alt bombe , üst bombe ve varsa silindir birbirlerine monte edilerek puntalanır. (Silindirlerin iç kısımları montaj işleminden önce kaynatılmaktadır.)

2- Çevre kaynakları :Montaj işleminden sonra, tank aşağıda şematik resmi görülen basit aparatına bağlanarak, alt bombe, üst bombe ve varsa silindirin birleşme noktaları çepçevre kaynatılır.(Kaynak işlemi gazaltı kaynağı ile yapılmaktadır).



Şekil 2.12 : Çevre kaynaklarının yapılması



Şekil 2.13 : Ayakların kaynatılması

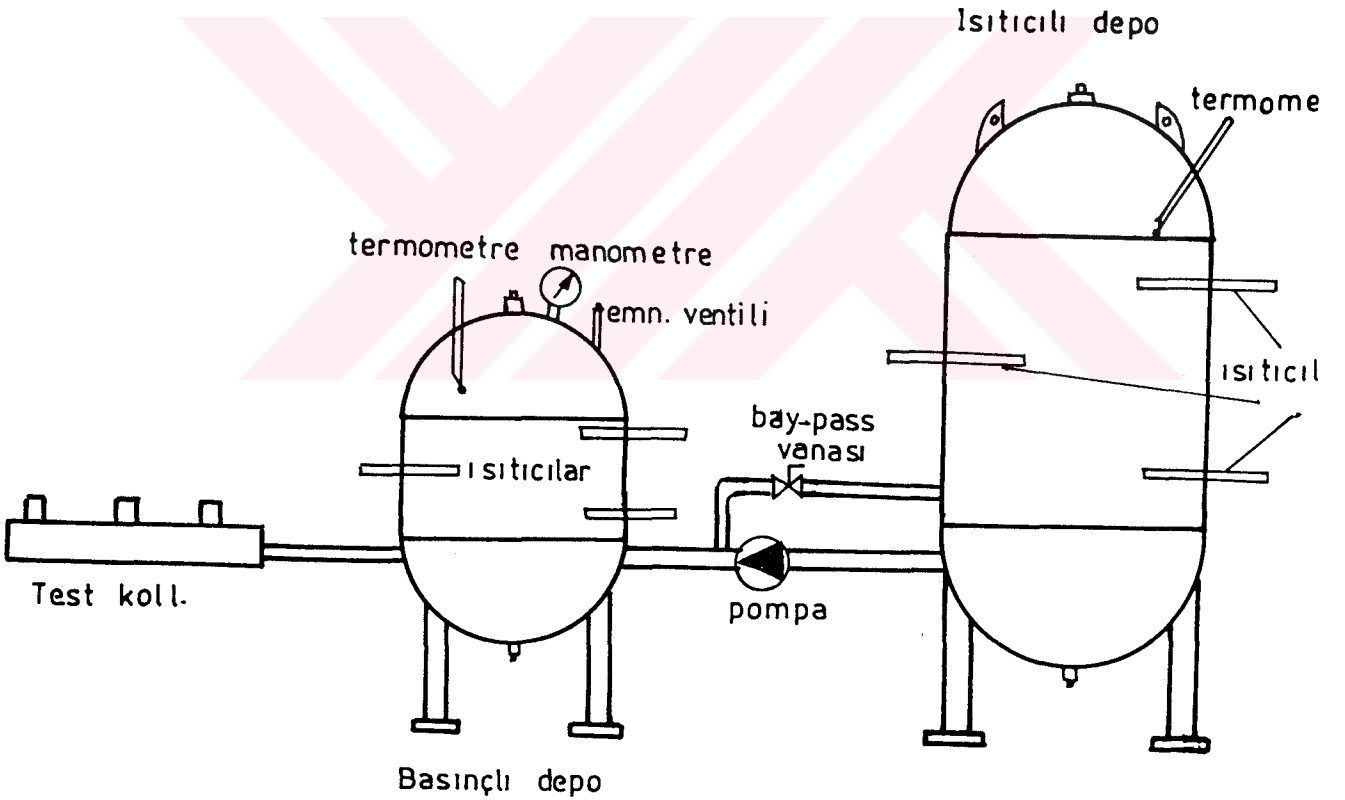
3-Ayak kaynakları :(50 lt 'den büyük tüpler için) :Çevre kaynakları yapılan tüpe,tipine göre yukarıda şematik resimleri verilen ayak kaynatma aparatlarından birine bağlanarak ayakları kaynatılır.

4- Kulak (taşıma halkaları) kaynakları : 200 lt ve daha büyük tanklara kolay taşınabilmeleri için üst kısmına iki adet taşıma halkası (kulak) kaynatılır.

2.2 - TEST, KONTROL VE KALİTE ÇALIŞMALARI

Bu kısımda genleşme tankları için, hangi aşamada ne gibi kontroller yapılması gerektiği, bu kontrollerin nasıl yapılacağı, bu kontrollerin yapılacağı cihazların belirlenmesi ve yapımı, şekilleri, çalışma prensipleri ile mevcut imalatı geliştirme çalışmaları bulunmaktadır.

Normal imalat sürecinde, üretilen bütün tüplere yapılması gereken testler; basınç ve sızdırmazlık testleridir. Bunun yanı sıra, normal imalat sürecinde belli aralıklarla ve ya geliştirme çalışmalarında ve özellikle membranın deneme ve testleri için, genleşme tanklarının normal işletme şartlarını sağlayabilen bir sistem yardımıyla en olumsuz şartlarda test edilebilmesi gerekir. Bu amaçla aşağıda şematik resmi verilen cihaz tasarlanarak imal edilmiştir.



Şekil 2.14 : Basınç kontrolü için test cihazı

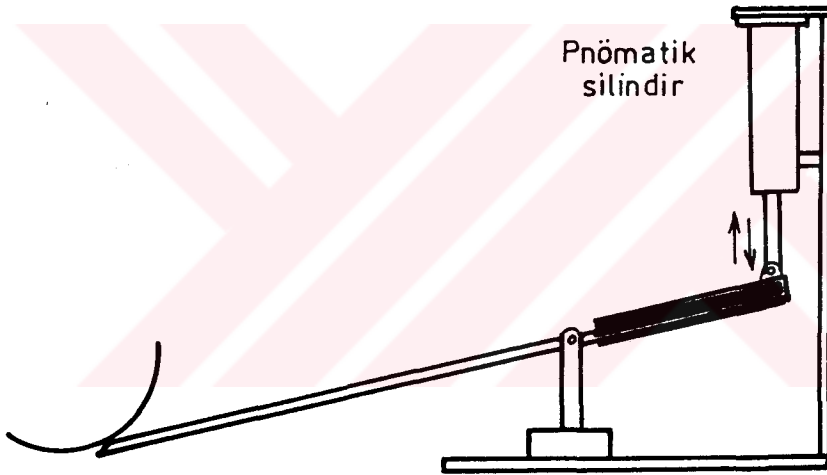
Yukarıda şematik resmi verilen cihaz, genleşme tanklarının işletme basıncının 1.5 katı basınçta test edilebilmesi için tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra yine özellikle membranların testi için gereken işletme şartlarında ve en zor koşullarda membranı sürekli şişirip boşaltan bir sistem (klasik hidrofor sisteminin bir benzeri) kurulmuştur. Burada membranlar 10000 defa şişirip boşaltılarak kontrol edilmektedir.

Bu makinada torç sabit olup kaynak süreci boyunca hep aynı ayarında kalmaktadır. Ayrıca bir hız kontrol cihazı ile motorun devri ayarlanmaktadır. Bu şekilde tetiğe basılıp kaynak işlemi başlatıldıktan sonra hiçbir müdahaleye gerek duyulmadan, tank sabit hızla döner ve kaynak işlemi tamamlanır.

2.2.2- 200 lt ve daha büyük tanklar için tasarlanan kaynak makinası :

Küçük tüplerin kaynaklarının yapıldığı makinaya benzetmesine rağmen bazı farklılıklarla daha büyük hacimli tüpler (200 lt ve yukarısı) için kaynak makinası tasarlanarak imal edilmiştir. Bu makinada, önceki sayfada şekli verilen farklı olarak şu özellikler bulunmaktadır:

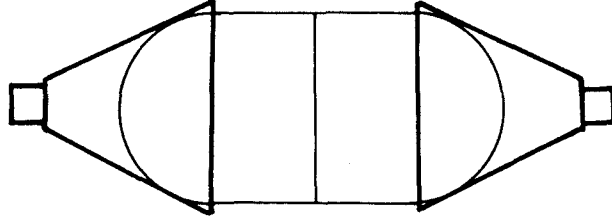
Tüpler ağır olduğu için bir kaldırma düzeneği ilave edilmiştir.



Şekil 2.16 :Büyük tüpler için tasarlanan kaldırma düzeneği.

Bu makinada, tüpü sıkıştıran silindirin yanında bir de kaldırıp indirmeye yarayan bir silindir daha kullanılmıştır. Önce bu piston ile tüp kaldırılır, sonra diğer piston ile sıkıştırılır. Sonra aynı şekilde motordan alınan hareket, redüktör ve kayış-kasnak bağlantısıyla tüpe iletilir ve tüp sabit hız ile döndürülerek kaynak işlemi yapılır.

Bu makinada diğer bir farklı husus ta tüp sıkıştırma işleminin, flanş yerine her iki taraftan da bombelerden yapılmasıdır.

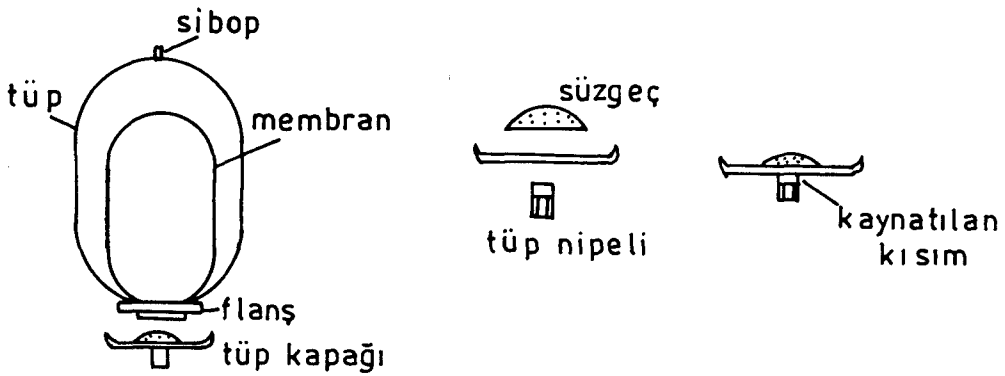


Şekil 2.17 : Flanş yerine bombeden kavrayarak sıkıştırma.

Böylelikle daha hassas bir şekilde tüp, tam ekseninde döndürülebilmektedir. Diğer şekillerde bağlandığı takdirde, dönme sırasında eksen kaçıklıkları oluşma ihtimali artmaktadır.

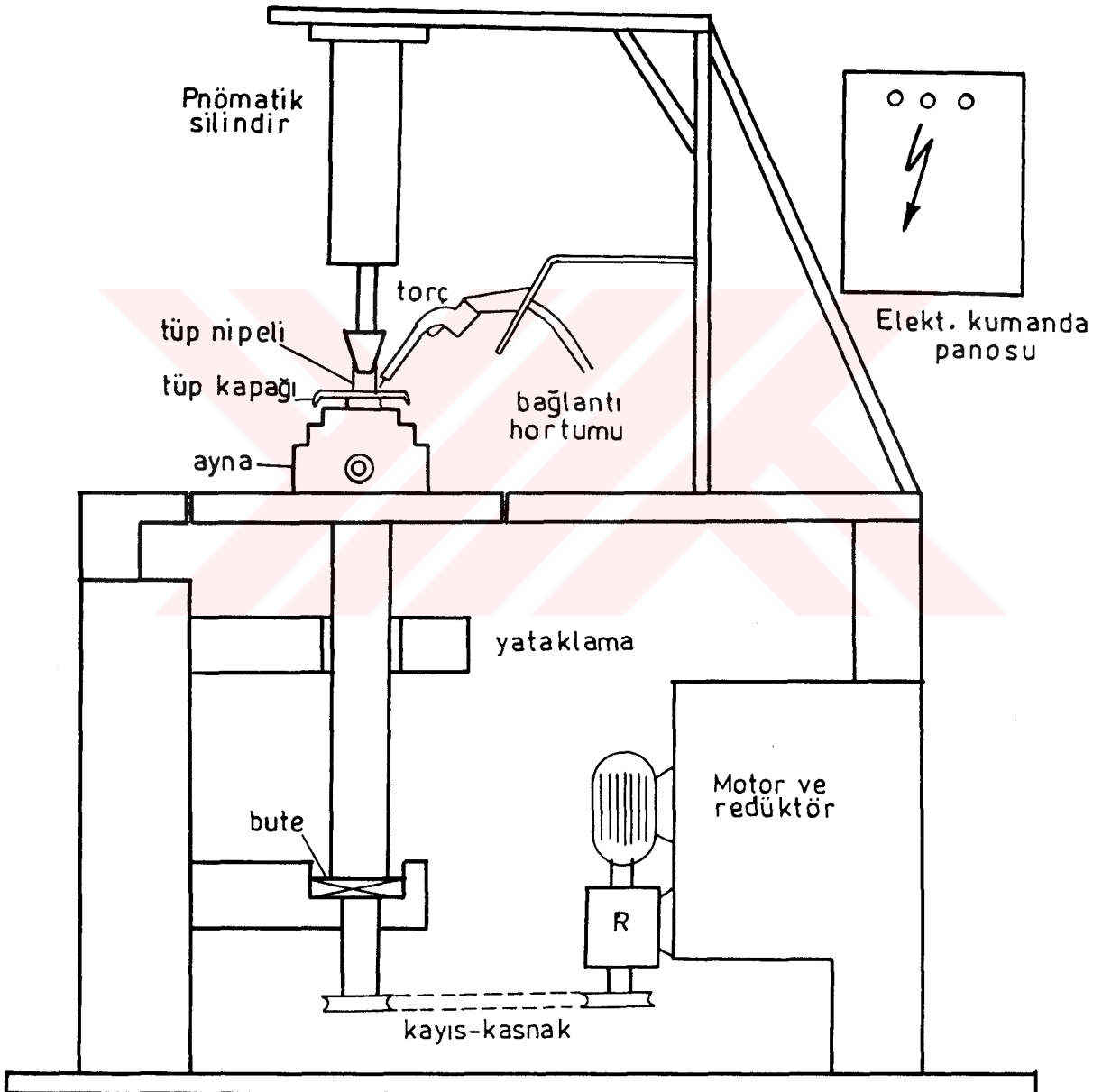
2.2.3- Tüp kapağına, özel nipelinin kaynatılması için tasarlanan kaynak makinası :

Tüp kapağı, genişleme tanklarında membranın sökülüp takıldığı aynı zamanda tesisat bağlantısının yapıldığı ve su giriş-çıkış bölümünü üzerinde bulunduran, membranı sıkıştıran kapaktır.



Şekil 2.18 : Tüp kapağı

Yukarıdaki şekilde görülen kaynatılacak kısım, gaz altı kaynağı ile, kapak sabit durumda iken, el ile torç döndürülerek kaynak yapılmaktaydı. Tüp kapağı kaynaklarındaki en önemli hususlardan biri kaynağın kaçırmasının yanında, kaynatılan tüp nipelinin de kapağa tam dik olmasıdır. Buradaki diklikten bir kaçıklık olursa, tüp tesisata bağlandığında eğri olarak durmaktadır. Ayrıca, burada da yine el ile döndürme söz konusu olduğu için, kaynak kalınlığında ve yayılmasında bir homojenlik olmamaktadır. Bunun için aşağıda şematik resmi verilen makina tasarlanarak imal edilmiştir.



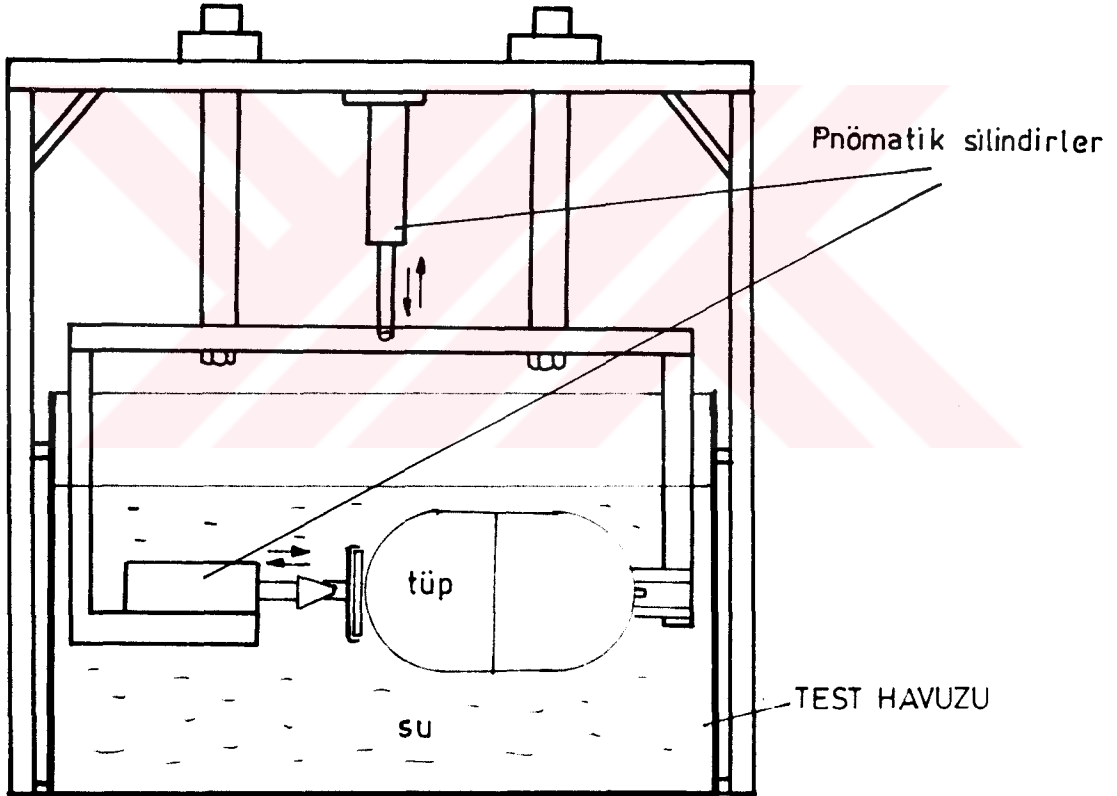
Şekil 2.19 : Tüp kapağı için tasarlanan kaynak makinası.

Bu makina ile tüp kapaklarına kaynatılan özel nipeller, piyasada bulunan standart borulardan kesilip uçlarına tornada diş çekilerek yapılmaktaydı. Ancak, bu kapakların özellikle yatık hidrofor tanklarında kullanılması halinde et kalınlığı az olduğu için buraya konulan conta rakor ile sıkıldığı halde, tüp basınca ulaştığı zamanlarda kesilerek buradan sızıntı ve su kaçağı olabilmektedir. Bu ihtimali ortadan kaldırmak için normal boru yerine özel ve kalın etli boru kullanılmaya başlanmıştır. Bu şekilde hem dişler daha hassas bir şekilde işlenebilmekte hem de yapılan kaynak daha temiz ve sağlam olmaktadır.

2.2.4 - Membranlı Tankların Sızdırmazlık Testleri İçin Tasarlanan Test Makinası :

8 - 110 lt arasındaki bütün genişleme depoları için aşağıda şematik resmi verilen test cihazı tasarlanarak imal edilmiştir. Bu test düzeneği sayesinde tanklar, sağlıklı ve hızlı bir şekilde sızdırmazlık testine tabi tutulabilmektedir.

Bu makina yapılmadan önce tüm tüplerin sızdırmazlık testleri sünger ve sabun köpüğü ile yapıldığından küçük sızıntılar gözden kaçabilmekteydi.



Şekil 2.20 : Sızdırmazlık testi makinası

2.3- ÜRÜN GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI :

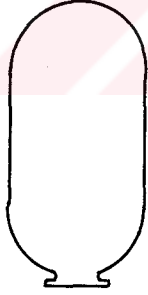
Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi genleşme tanklarında, 8 ila 1000 lt arasındaki bütün tüpler için değiştirilebilir tip membranların kullanılmasına karar verilmiştir. Bu kısımda değiştirilebilir tip membranların malzemesi, yapım şekli ve şekil belirleme çalışmaları bulunmaktadır.

2.3.1- Membran Tipleri :

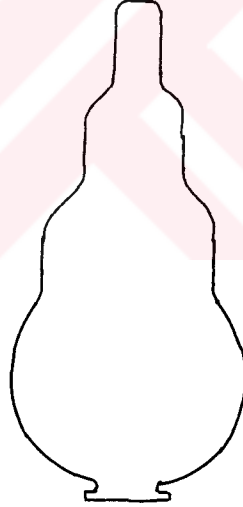
Membran tipinin belirlenmesi aşamasında, membranın tüp içerisindeki konumuna göre yüzer tip mi yoksa sabit tip mi, ve membranın şekline göre balon tip mi yoksa geometrik tip mi olmasına karar vermek için birtakım deneyler ve hesaplamalar yapılmıştır.

Yapılan test ve deneylere geçmeden önce bu membran tiplerini ve çalışma prensiplerini kısaca izah edelim;

Değiştirilebilir tip membranların şekline göre sınıflandırılması :



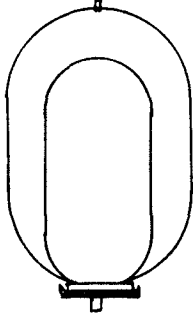
Şekil 2.21 : Balon tipi membran



Şekil 2.22 : Geometrik tip membran

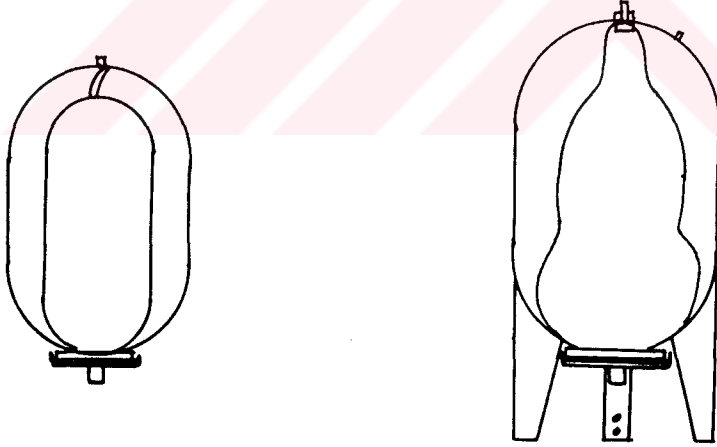
Tıpkı bir balon gibi şişip büzülen tip membranlara balon tip (büyük olanlarına pantolon tip de denir.) denilmektedir. Şekil 2.21 Üst kısmından alta doğru kademeli olarak genişleyen tip membranlara ise (Şekil 2.22) geometrik tip membranlar denir.

Değiştirilebilir tip membranların tüp içerisindeki konumlarına göre sınıflandırılması :



Şekilde görüldüğü gibi bu tip membranlar balon tipindedirler. Membran sadece alt boğazından sabitlenir. Tüp içerisinde serbestçe salınım yapabilir. Üst bağlantısı yoktur.

Şekil 2.23 : Yüzer tip membran



Şekil 2.24 : Sabit tip membranlar.

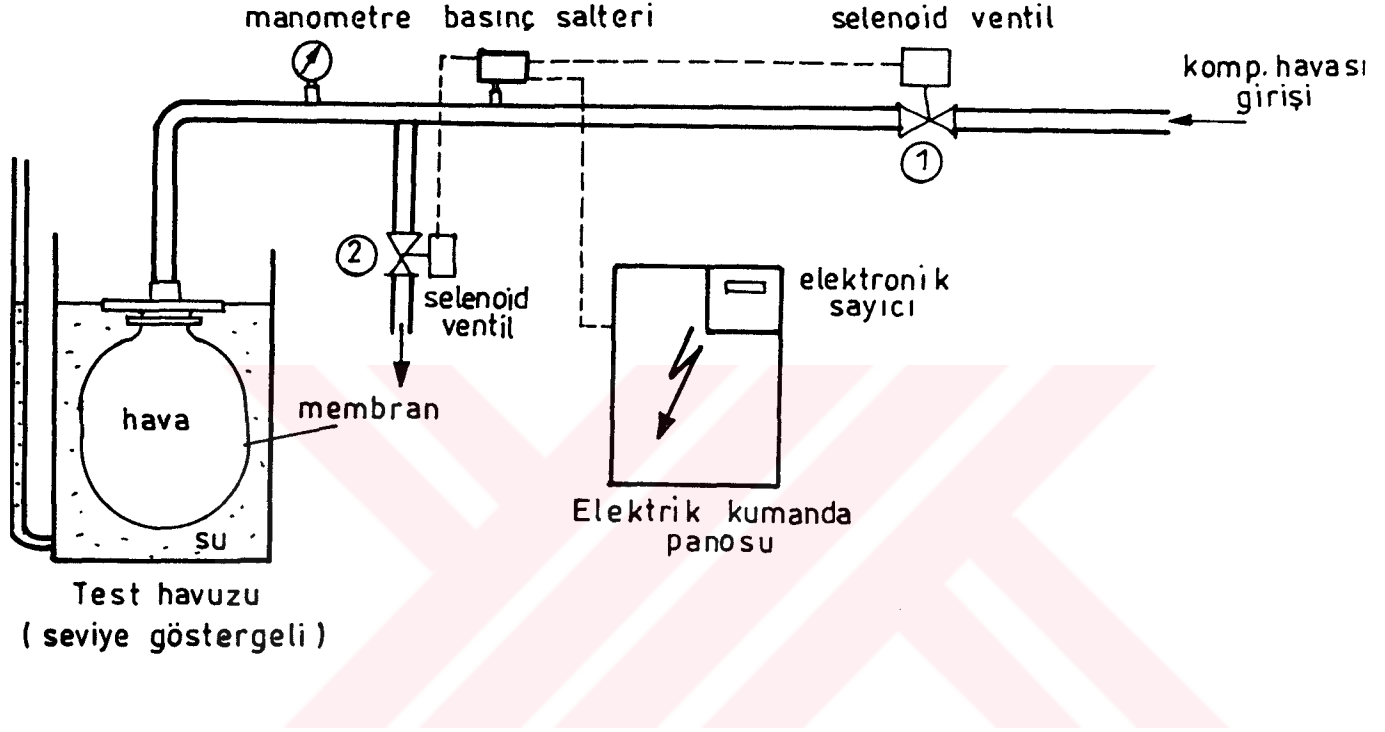
Bu tip membranlar hem balon tip, hem de geometrik tip olabilir. Membran hem alt boğazdan hem de üstten bağlantılıdır. Bu şekilde tüp içerisindeki hareketi yüzer tipe göre daha kontrollü ve azdır.

Membran tip ve şeklini belirlemek için yukarıda tek tek anlatılan bütün tipler ayrı ayrı birtakım test ve deneylere tabi tutulmuştur.

Seçilen tüm membran tipleri için aşağıda anlatılan deney setleri hazırlanarak kullanılmıştır. Bunlar :

- Pnömatik sistemli deney seti,
- Soğuk sulu basınçlandırma test düzeneği
- Sıcak sulu basınçlandırma test düzeneği

2.3.2- Pnömatik sistemli deney seti :



Şekil 2.25 : Pnömatik sistemli deney seti (1 nolu cihaz)

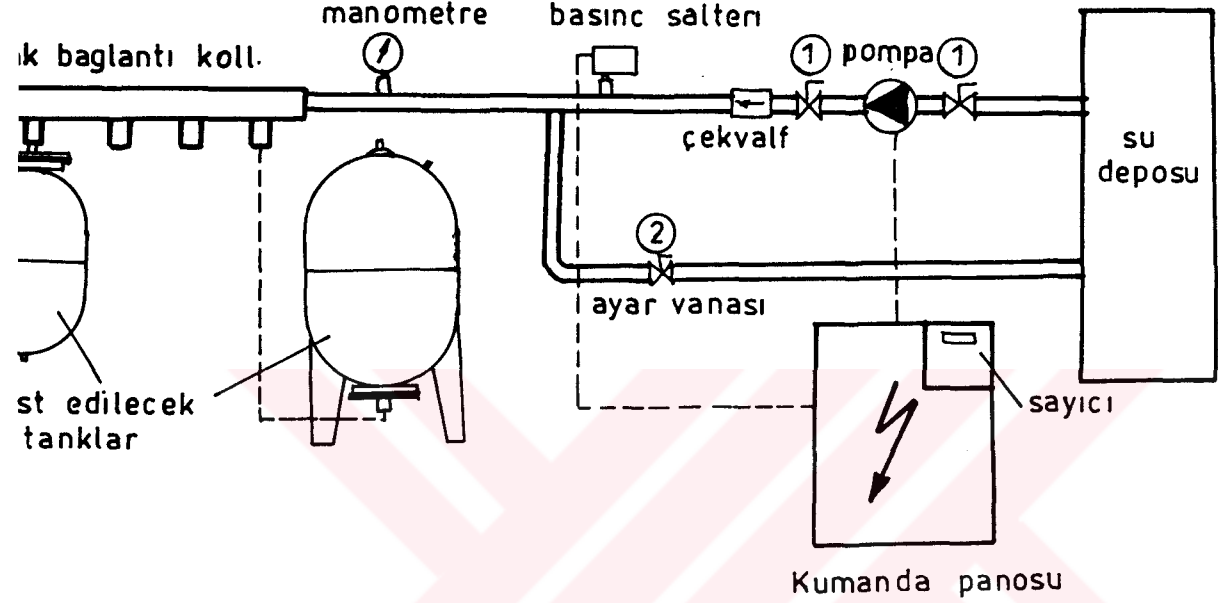
Çalışma prensibi : Sistem iki selenoid ventil ve bir basınç şalteri ile çalışmaktadır. Ventiller, basınç şalteri ve manometre, bir boru vasıtasıyla aynı hatta bağlıdır. Borunun ucunda membranın takılabileceği uygun adaptörlere bağlanmış flanş bulunmaktadır. Basınç şalteri membranın denenmek istendiği alt ve üst basınçlara ayarlanmıştır.

Membran bağlanıp kumanda panosundan yol verildiği anda, 1 nolu selenoid ventil açık, 2 nolu selenoid ventil ise kapalıdır ve kompresör havası membranı şişirmektedir. Manometrenin vanası açıldığında basıncın yükselmesi gözlenebilir. Şalterin ayarlanmış olduğu üst basınca gelindiğinde, 1 nolu selenoid ventil kapatıp 2 nolu selenoid ventil açmakta ve membrandaki hava tahliye olurken yine manometreden basıncın düştüğü gözlenmektedir.

Ayrıca membranın koyulduğu kabın içerisi su ile doldurulduğunda yandaki seviye göstergesinden, membran şişip boşalırken su seviyesindeki artış gözlenebilmektedir. Deney setinin bu kısmı membran testlerinde çok yararlı sonuçlar vermiştir. Bu kısmın çalışma ve kullanılma şekli diğer deney cihazları anlatıldıktan sonra verilen, membranların test işlemlerinin anlatıldığı kısımda izah edilecektir.

Cihaz, panosu üzerindeki sayıcı sayesinde, 1 nolu selenoid ventil her açtığında 1 numara atlatarak saymaktadır.

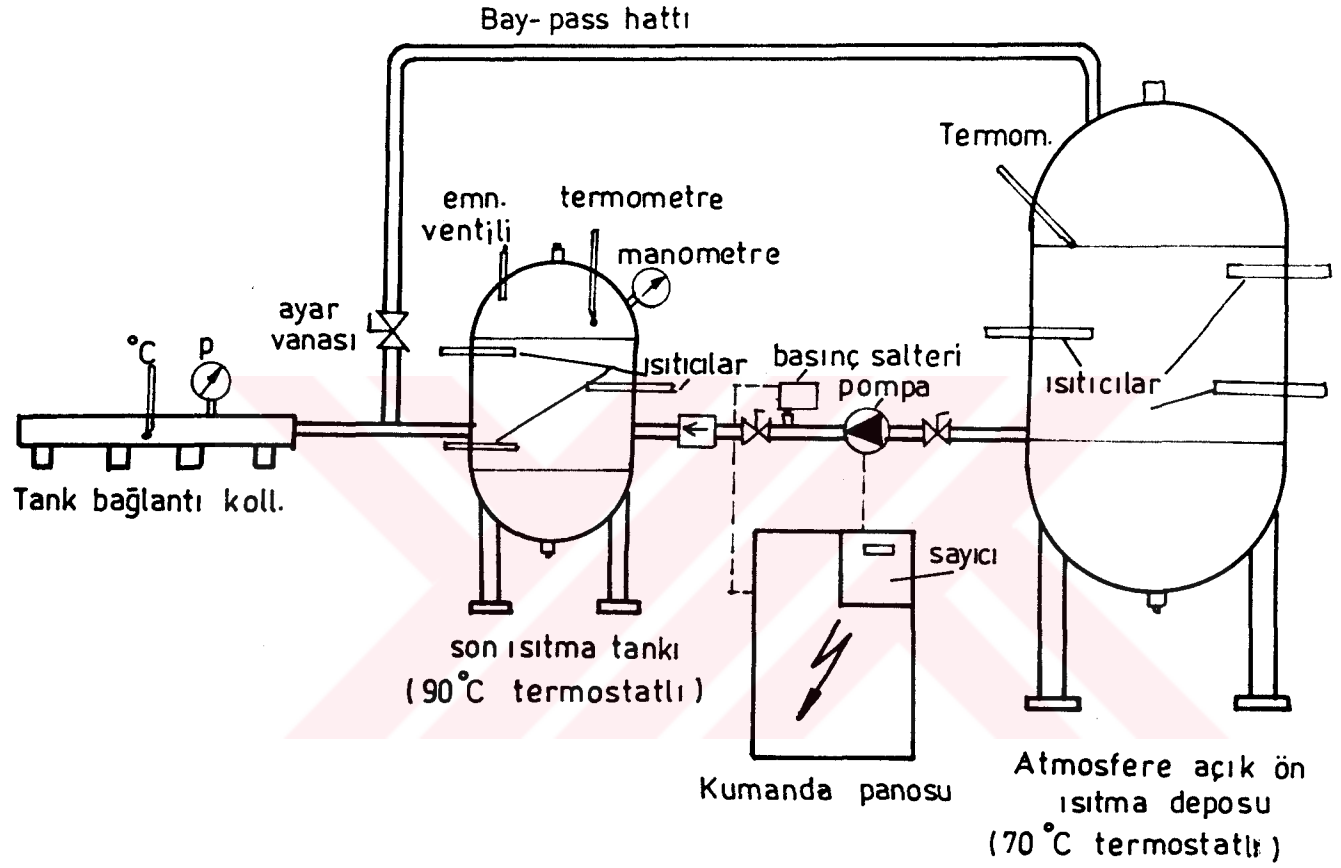
2.3.3- Soğuk sulu basınçlandırma test düzeneği



Şekil 2.26 : Soğuk sulu basınçlandırma test düzeneği (2 nolu cihaz)

Çalışma prensibi : Tanklar kollektörlere uygun adaptörlerle bağlandıktan sonra pompa çalıştırılır. Bu sırada 1 nolu vanalar açık, 2 nolu vana kapalıdır. Tanklara su dolarken manometreden de basıncın yükseldiği gözlenir. Şalter ayarlandığı üst basınca geldiğinde pompa durur. Daha sonra, 2 nolu vana yarım açılarak basınç düşüşü gözlenir ve 2 nolu vana üzerinden depoya tahliye olmak suretiyle tanklardaki su, azalmaya başlar. 2 nolu vana yarı açık pozisyonda sabit tutulur. Alt basınca gelindiğinde pompa tekrar çalışmaya başlar ve depoya 2 nolu vana üzerinden dönüş devam etmesine rağmen pompa daha fazla su bastığı için bir yandan da tanklar yeniden dolmaya başlar ve basınç yükselir. Üst basınca gelindiğinde pompa tekrar durur ve basınç düşmeye başlar. Sistem her periyotta bu aşamalardan geçerek çalışmasına devam eder. Bu sırada, pompa her çalıştığında sayıcı, 1 numara atlayarak saymaktadır.

2.3.4- Sıcak sulu basınçlandırma test düzeneği :



Şekil 2.27 : Sıcak sulu basınçlandırma test düzeneği (3 nolu cihaz)

Çalışma şekli : Bir önceki deney setinden tek farkı, sıcak su kullanılmasıdır. Bu şekilde genişleme tanklarını normal işletme şartlarında ve ya çok daha ağır koşullarda test etme imkanı sağlanmıştır.

2.4 - MEMBRAN TEST VE DENEYLERİ

Membran testlerinde, aşağıda isimleri verilen test düzenekleri kullanılmıştır.

- 1- Pnömatik sistemli membran test düzeneği (1 nolu cihaz)
- 2- Soğuk sulu basınçlandırma test düzeneği (2 nolu cihaz)
- 3- Sıcak sulu basınçlandırma test düzeneği (3 nolu cihaz)

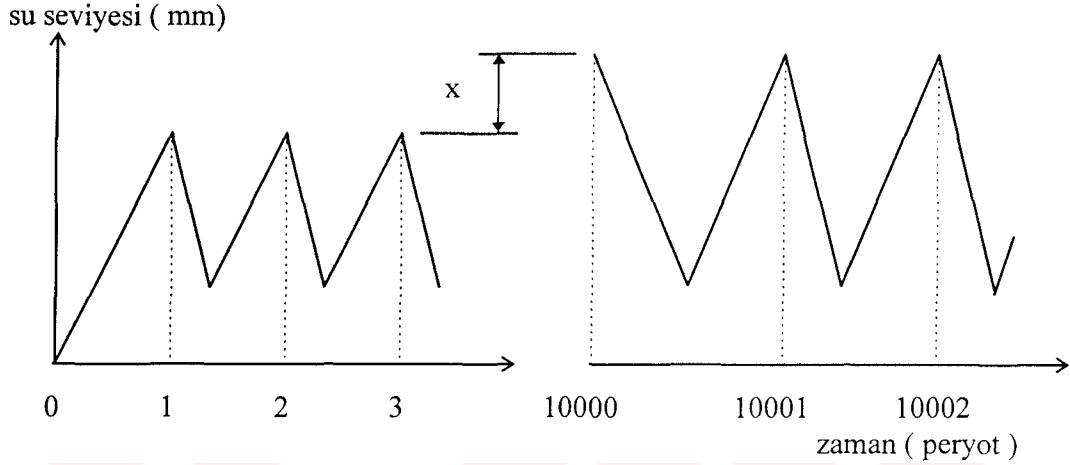
Cihazların şematik resimleri ve çalışma şekilleri önceki sayfalarda anlatılmıştır. Deneyler sırasında 1 nolu cihaz tek başına, 1 ve 2 nolu cihaz birlikte ve ya 1 ve 3 nolu cihaz birlikte kullanılmıştır. Soğuk sulu basınçlandırma test düzeneği (2 nolu cihaz) sadece hidrofor tanklarında kullanılacak membranlar için, sıcak sulu basınçlandırma test düzeneği ise özellikle sıcak su genleşme depolarında kullanılacak membranlar için tasarlanmıştır.

Tüm membran testleri için daha önceki sayfalarda şematik resimleri ve çalışma şekilleri verilen 3 adet test ünitesi kullanılmıştır. Şimdi bu cihazlarla yapılabilecek olan deneyleri ve sonuçlarının değerlendirilmesini izah edelim ;

2.4.1 - Membran testlerinde yalnızca 1 nolu cihazın tek başına kullanılması :

Deney için ilk olarak membran uygun adaptörlerle, bağlantı flanşına bağlanır. Yapılan bağlantıda hava kaçağı olmamasına dikkat edilmelidir. Membran bağlantısı yapıldıktan sonra, membranın bulunduğu kap, membranın tamamı su içerisinde kalacak şekilde su ile doldurulur. Deneye başlanmadan önce su seviyesi cetvelden okunarak kaydedilir. Daha sonra basınç şalteri, membranın test edilmek istendiği basınç aralığına ayarlanır. Bu cihazda membran için bir karşı basınç söz konusu olmadığından basınç aralığı çok fazla tutulmamalıdır. 1 ila 2 atü arasında alınması tavsiye edilir. Şalter membranın çalıştırılacağı alt ve üst basınca ayarlandıktan sonra kumanda panosundan şalter açılarak cihaz çalıştırılır. Cihaz çalıştığı anda 1 nolu selenoid ventil açık ve 2 nolu selenoid ventil kapalı konumdadır. Membran komrasör havası ile şişmekte ve basınç yükselmektedir. Üst basınca gelindiğinde cetvelden su seviyesi okunarak kaydedilir. Daha sonra kumanda panosu üzerindeki sayıcı sıfırlanır ve cihaz tekrar çalıştırılır. Cihaz çalıştığı müddetce membran şişip boşalmakta ve her seferinde sayıcı bir numara atlamaktadır. Belirlenen açıp kapama sonucunda (genellikle 10000 kez) sıvı seviyesindeki yükselme tekrar kaydedilir.

Sonuç olarak ilk ve 10000 kez şişip boşaldıktan sonraki su seviyesi artışları (aynı basınç farkında) karşılaştırılır. Test sonucunda ilk ve son durumdaki seviye artışları arasındaki fark membranın hacim artışını verir. Deney sonucu aşağıdaki şekillerdeki gibi bir grafikte gösterilebilir.



Şekil 2.28 : Deney sonuçlarının grafik olarak gösterilmesi

Şekilde gösterilen x değerinin büyüklüğüne göre deney sonucu belirlenmektedir.

Deney sonuçlarının irdelenmesi :

Bu deney tek başına uygulandığında, membran normal çalışmadakinden daha fazla bir basınca maruz kalmaktadır. Özellikle aynı hacimli ve değişik şekilli membranların birbirleri ile kıyaslanması açısından çok yararlı sonuçlar verir. Ayrıca bazı membran tiplerine bu deney uygulandığında su seviyesinin aynı oranda artmasına rağmen membranda bazı kalıcı şekil değişiklikleri (balon yapma) oluşabilmektedir.

Son olarak bir membran tipi belirlendikten sonra, bu membrandaki x değeri tespit edilir ve denenecek diğer membranlar için bir kıyaslama değeri olarak kullanılır.

2.4.2 - Pnömatik deney setinin soğuk sulu basınçlandırma düzeneği ile (1 ve 2 nolu cihazlar) birlikte kullanılması :

Sadece hidrofor tanklarında kullanılacak membranlar için bu ikili deney seti kullanılmıştır. Burada ilk olarak yine membran 1 nolu cihaza bağlanır ve su seviyesindeki artış ölçülerek not edilir. Daha sonra membran 1 nolu cihazdan sökülerek uygun hacimli tanka monte edilir ve tankla birlikte 2 nolu cihaza (soğuk sulu basınçlandırma test düzeneğine) bağlanır. Basınç şalteri tankın çalıştırılacağı basınç aralıklarına göre ayarlanır. Buradaki basınçlar 1 nolu cihazdakine göre daha fazla tutulur. (5 - 10 atü).Deneye başlamadan önce tankın gaz tarafına şalterin ayarlandığı alt basınçtan 0.5 atü daha düşük basınçta hava basılır. Daha sonra cihaz çalıştırılarak, tankın 10000 kez şişip boşalması sağlanır. İşlem bittikten sonra membran tanktan sökülerek tekrar 1 nolu cihaza bağlanır ve ilk seferki ile aynı basınçlar uygulanarak seviye artışı kontrol edilir, ilk durumdaki ile mukayesesi yapılır.

2.4.3 -Pnömatik deney setinin sıcak sulu basınçlandırma düzeneği ile (1 ve 3 nolu cihazlar) birlikte kullanılması :

Burada da özellikle sıcak su genleşme depolarının membranları için aynen yukarıda izah edildiği şekilde deney yapılır.

Deney sonuçlarının irdelenmesi :(2.4.2 ve 2.4.3 için)

Her iki deneyde de membranlar gerçek çalışma şartlarında kontrol edilebilmektedir. Bu deneylerde yalnızca 1 nolu cihazın kullanıldığı deneye göre daha az bir x değeri oluşmasına karşın gerçeğe daha yakın bir sonuç verir. Çalışma alt ve üst basınçları yükseltilerek oluşacak x değeri arttırılabilir. Bu şekilde membranlar normal çalışma şartlarından çok daha ağır koşullarda denetlenebilmektedir.

Ayrıca bu deney setlerinin ortak kullanımı ile elde edilebilecek diğer bir sonuç da, normal çalışma koşulları ile membranın ömrünün tayin edilebilmesidir. Membranların normal çalışma şartlarında belli bir zamanda kaç kez şişip boşalacağı tesbit edilebilir. Daha sonra normal çalışma şartlarında membran tahrip oluncaya kadar kaç kez şişip boşaldığı tespit edilerek membranın ömrü tayin edilebilir.

2.5 -DENEYLERİN YAPILMASI VE MEMBRAN ŞEKİLLERİNİN BELİRLENMESİ

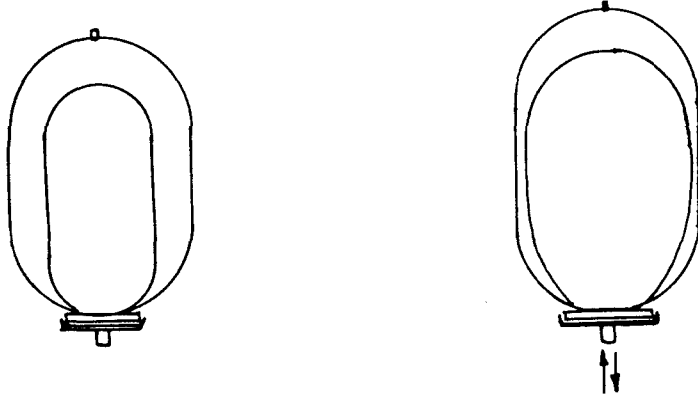
İlk olarak kullanılacak olan tüm membranların teknik resimleri (ilk şekilleri) çizilmiş ve numune olarak ikişer adet yaptırılmıştır. Ancak numunelerin hepsi birden yaptırılmamış, önce küçük tipler belirlenmiştir. Bu membranlara uygulanan deneylerin sonuçlarına göre yeniden şekilleri belirlenerek nihayi sonuca ulaşıldıktan sonra bulunan değerlere göre büyük membranlar dizayn edilmiştir.

Ayrıca Türkiye 'de yaptırabildiğimiz, kauçuk malzemededen, balon tipinde, yüzer ve sabit şekilli membran resimleri çizilerek kalıpları yaptırılmış ve numuneler alınmıştır. Gelen numuneler üzerinde bu deneyler yapılarak sonuçlar ışığında yeniden dizayn edilmiştir. Düzeltilmiş olarak tekrar gelen numuneler denenerek nihayi şekle sokulmuştur.

Geliştirilen bu tipler 24 ve 42 lt hidrofor tankları için iki ayrı şekilde imal edilip kullanılmıştır.

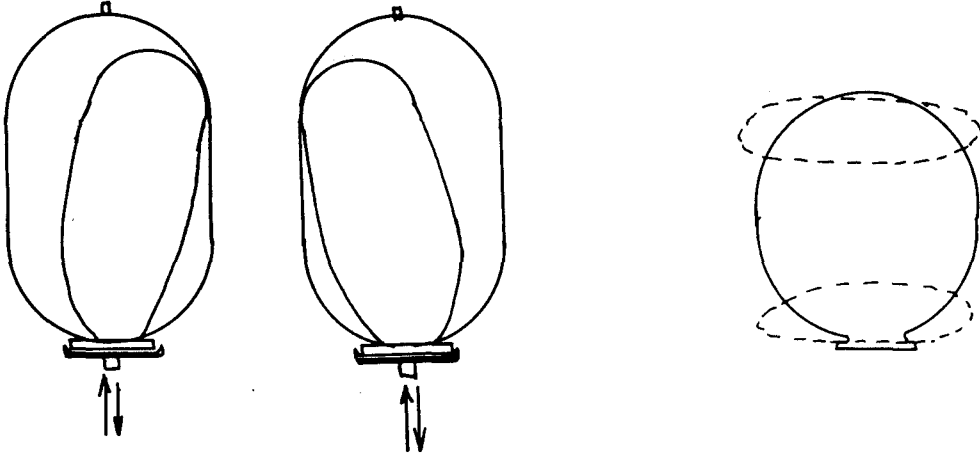
2.5.1 - Membranların şekil belirlenmesinde dikkat edilecek hususlar :

Her iki tarafta (su ve gaz), eşit basınç durumunda - ki bütün durumlarda her iki taraftaki basınçlar eşittir.- membranın, tankın bütün yüzeylerine yaklaşık aynı mesafede kalması sağlanmaya çalışılmalıdır.



Şekil 2.29 : Membranın tank içerisinde durması gereken şekiller.

Eşit basınç durumunda ve membran en azından normal hacmine geldiğinde ve ya daha fazla şiştiğinde tankı hacimsel olarak ortalamalıdır. Aksi halde membranın tüm bölgelerine farklı kuvvetler tesir eder ve membran deforme olabilir. Bu durum aşağıdaki şekillerde görülmektedir.



Şekil : 2.30 : Yüzer tip membranların salınımları. Şekil 2.31 :Belirlenen riskli bölgeler

Membran hacmi ve şekli ne kadar orantılı seçilse de, membran şişerken sağa sola salınım yapacaktır. Şekilde de görüldüğü gibi en riskli bölge membranın bağlantı yeri olan boğaz kısmıdır. Ayrıca hem en çok şişen kısımda bulunan ve tank yüzeylerine temas edilebilecek konumda olan, orta yan (üste yakın) bölgeler de membranın hassas yerlerindedir.

2.5.2 - Membranın hacim belirlenmesinde dikkat edilecek hususlar :

Bu konuda dikkat edilecek husus, membran hacminin takıldığı tanka göre, maksimum genişlemenin birkaç misli genişmeyi karşılayabilecek hacme çıkabilmesidir. Hatta balon tipi membranlar için membran, tankın tüm iç yüzeyini kapayacak kadar genişleyebilmelidir. (Bu normal çalışmada hiç istenmeyen bir durum olan tüpün havasının tamamen kaçması halinde membranın karşılaşılabileceği bir haldir.)

Balon tipi membranlarda membran hacmi, nominal tank hacminin en az % 20 'si kadar olmalıdır.Geometrik tip membranlarda ise membran hacmi ile tank hacmi arasındaki oran geometrik membranın tipine bağlı olarak 1/6 ile 1/8 arasında olabilmektedir.

Tablo .2.2 : Kullanıldıkları basınç aralıklarına göre membranlı genişleme depolarının faydalı hacimleri :

P min.(bar)	1.5	1.5	2	2	2	2.5	3
P max(bar)	2.5	3	3	3.5	4	4	4
Tank Hacmi (lt)	Genleşme Deposu Faydalı Hacmi (lt)						
8	2.3	3.	2	2.6	3.2	2.4	1.6
12	3.4	4.5	3	4	4.8	3.6	2.4
16	4.5	6	4	5.3	6.4	4.8	3.2
20	5.7	7.5	5	6.6	8	6	4
25	7.1	9.4	6.2	8.3	10	7.5	5
40	11.4	15	10	13.3	16	12	8
50	14.3	18.7	12.5	16.6	20	15	10
80	22.8	30	20	26.6	32	24	16
110	31.4	41.2	27.5	36.6	44	33	22
200	57.1	75	50	66.6	80	60	40
300	85.7	112.5	75	100	120	90	60
500	142.9	187.5	125	166	200	150	100
750	214.3	281.2	187.5	250	300	225	150
1000	285.7	375	250	333.3	400	300	200

Membran seçimleri için deneylere başlanmadan önce kullanılacak olan membranlar gruplara ayrılmıştır. Her gruptan bir tip (en riskli olarak görünen) seçilmiş ve önce bu tip üzerinde bütün deneyler yapılmıştır. Membran tipleri, hacimleri ve kullanıldıkları tank hacimleri deneyler sonucunda belirlenmiştir.

2.5.3 - Üretilcek olan membranların kullanılacakları taklara göre gruplandırılması ve her grup için en riskli tipin belirlenmesi :

1. grup : 8 lt	Gruptaki max. tank hacmi	: 25 lt
12 lt	Düşünülen membran tipi	: Balon tip
16 lt	Min. membran hacmi	: 5 lt (tank hacminin %20'si)
20 lt	En riskli tank	: 24 lt (küre şeklindeki)
24 lt (küre)		
25 lt		

24 lt küre şeklindeki tank aynı zamanda hidroför tankı olarak da kullanıldığı için en riskli tank olarak seçilmiştir. Hidroför tanklarının kullanıldıkları basınçlar genişleme tanklarına göre çok daha fazladır.

DENEY 1 : Membran Ø 245 küre biçiminde (6 lt hacimde) imal ettirilmiştir. Membran kalınlığı her yerde 2 mm olarak alınmıştır. Deneyde 1 nolu cihaz tek başına kullanılmıştır.

Deney için seçilen basınç aralığı : 1 - 2 atü
Tahmini deney süresi : 1 gün (22 saat)
İlk durumda, membranın şişip boşalması arasındaki seviye değişimi : 0 - 10 cm

Deney sayfa 44 'de izah edildiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

SONUÇ : Deney tamamlanmadan, membran boğaz kısmından yırtılmıştır. Yırtıldığı anda sayaçtaki rakam ; 1542 (yaklaşık 3 saat sonra) olarak okunmuştur.

1. deneyden sonra membranın boğaz kısmının kalınlığı 3mm 'ye çıkarıldı. Diğer bölümleri 2mm olarak kaldı. Bu şekilde hazırlanıp gelen numuneye 2. deney uygulandı.

DENEY 2 :

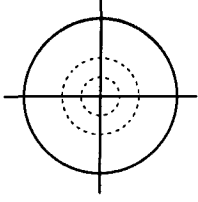
Kullanılan deney seti : 1 nolu cihaz
Seçilen basınç aralığı : 1 - 2 atü
Tahmini deney süresi : 1 gün (22 saat)
İlk durumda membranın şişip boşalması arasındaki seviye değişimi : 0 - 10 cm

Deney sayfa .44 de belirtildiği gibi yapılmıştır.

SONUÇ :

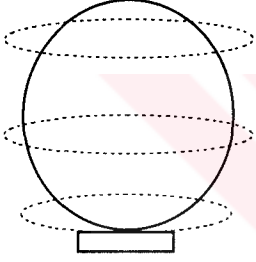
10000 kez şişip boşalma sonucu seviye değişimi : 0 - 15.2 cm
Belirlenen hacim artışı kalıcı şekil değiştirme yüzdesi : $(15.2 - 10)/10 = 0.52$

Deney bittikten sonra membran cihazdan söküldü. Membran dikine (aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi) 4 parçaya bölünecek şekilde kesilerek tüm bölgelerindeki kalınlıklar ölçülmüştür.



Şekil 2.32 :Membranın kesim şekli

TS 11424 'e göre (bkz. sayfa.108), membranın suda basınç altında kalıcı şekil değiştirme deneyi sonucu olarak kalınlık azalmasının $\leq \% 75$ olması gerektiği belirtilmiştir. Bu standart referans alındığında, ölçüm sonucu kalınlığın $\% 75$ 'den fazla azaldığı yerler tespit edilerek, buradaki kalınlık azalmalarının, deney sonucunda $\%75$ 'i aşmaması için incelen bölümlerin kalınlaştırılması gerekmektedir.



Ölçümler sonucu, orta bölmeden üst bölgeye geçen kısım ile alt bölgeye geçen kısımlarda bu oran aşılmıştır. Buna göre sadece bu bölgelerin kalınlıklarını 2.5 mm'ye çıkarılması yeterli olacaktır. Ancak imalat kolaylığı açısından boğaz kısmı dışındaki tüm bölgelerin kalınlığı 2.5 mm'ye çıkarılmıştır.

Şekil : 2.33 : riskli bölgeler

Yukarıdaki deneyde kullanılan membran, kauçuk malzemeden Türkiye'de imal edilerek denenmiştir. Aynı deney İtalya'da ürettirilen EPDM malzemeli membranla yapıldığında, boğaz kısmı dışındaki yerlerin kalınlığı için 2 mm olması yeterli olmuştur.

Sonuç olarak; kauçuk malzemeden Türkiye'de yaptırılan membran 24 lt'lik tankta hidrofor sistemleri için kullanılmıştır. (kalınlıkları; boğaz kısımları için 3 mm, diğer bölgeler için 2.5 mm). İtalya'da yaptırılan membran ise (Kalınlıkları ; boğaz kısımları için 3 mm, diğer bölgeler için 2 mm) genleşme tankları için kullanılmıştır.

Grup membran hacminin tam olarak belirlenmesi ve son rutuşlar :

Önce membranın, şekil olarak tüm tankların içerisinde yaklaşık aynı formda durması için, şekli biraz uzatılmak suretiyle küreden farklılaştırılmıştır.

Buna göre son düzenlemelerle membran hacmi 6.4 lt olmuştur.Bu hacim 8 lt tüp için çok fazla olduğundan, aynı formu korumak suretiyle yalnızca 8 lt tüp için tek tip membran yaptırılmıştır. 8 lt tankın boyuna göre aynı formda kalındığında membran hacmi 1.8 lt olarak ortaya çıkmıştır.

Son belirlenen membran ile aynı deney tekrarlandığında şekil değiştirme yüzdesi $\%38$ olarak tespit edilmiştir.

2. Grup için şekil belirleme çalışmaları

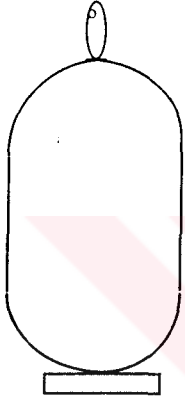
İkinci grup olarak belirlenen tanklar : 40 lt , 42 lt , 50 lt

En riskli tank : 42 lt (hidrofor tankı)

Gruptaki max. tank hacmi : 50 lt

Kullanılması gereken min. membran hacmi : $50 / 5 = 10$ lt

Membran tipi : balon tip (üst bağlantılı)



Şekil 2.34

Seçilen membran hacmi : 11 lt (Ø 175 , boy 500 mm)

Membran kalınlıkları : Bir önceki deneyde belirlenen sonuçlara göre boğaz kısmı 3mm , diğer kısımları 2.5 mm

Membran malzemesi : Kauçuk ve EPDM

1 . DENEY :

Kullanılan deney seti : 1 nolu cihaz

Seçilen basınç aralığı : 1 - 2 atü

Tahmini deney süresi : 28 saat

İlk durumda membranın şişip boşalması arasındaki seviye değişimi : 0 - 17 cm

Deney daha önce izah edildiği şekilde yapılmıştır.

DENEY SONUÇLARI

10000 kez şişip boşalma sonucu seviye değişimi : 0 - 27 cm

Belirlenen hacim artışı $(27 - 17) / 17 = 0.588 \approx \% 59$

Sonuçlar rakamsal olarak kabul edilebilir değerde olmasına karşın, membran söküldüğünde, aşağıdaki fotoğrafta görüldüğü gibi şekilsel deformasyona uğradığı tespit edilmiştir. Bu olay balon yapma diye tabir edilmekte olup genellikle membran için bir imalat hatası sonucu ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 2.35 : Balon yapma

Bu sebeple aynı tip bir membran daha (diğ er numune) deneye tabi tutulmuştur. Deneyde aynı şartlar ve aynı işlemler tekrarlanmıştır. Sonuç olaerak aşağıdaki değ erler bulunmuştur :

10000 kez şiş ip boşalma sonucu seviye değ iş imi : 0 - 25 cm

Hacim artışı : $(25 - 17) / 17 = \% 47$

Membranda herhangi bir şek il değ iş tirme (balon yapma gibi) görülmemiştir.

Sonuç olarak 42 lt kauç uk malzemed en imal edilen membran hidrofor tanklarında kullanılmış tır. Aynı hacim ve boyutlardaki (Ø 175 , boy 500 mm) EPDM malzemeli membranlar ise genleş me tanklarında kullanılmış tır.

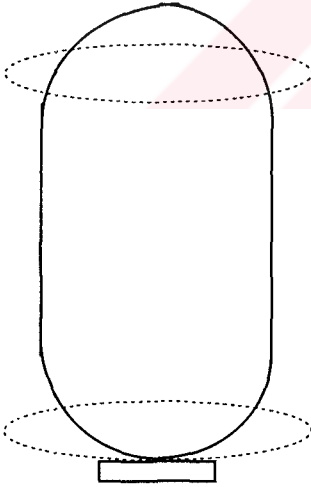
Kauç uk tipi membranların genleş me tanklarında kullanılamamasının nedeni ; sıcak suya karşı dayanıksız olmalarıdır. EPDM türü malzemed en imal edilen membranlar -10 ila 100 ° C sıcaklıklarda rahatlıkla kullanılabilir.

2.5.4 - Daha büyük tüpler (50 lt 'den büyük) için membran belirleme çalışmaları ve geometrik membranların kullanılmasına karar verilmesi :

Geometrik tip membranların yapımı daha zordur. Şu anda Türkiye'de imal edilememektedir. Balon tipe göre daha pahalıdır. Bu sebeplerden dolayı, ilk olarak büyük hacimli tüplerde de balon tipi membran kullanılması düşünülmüştür. 80 lt ve daha büyük hacimli tüpler ister balon tip membran isterse de geometrik tip membran kullanılsın her iki durumda da üstten bağlantılı olmak zorundadır. Üst bağlantı yapılmazsa, su hacmi fazla olduğu için membran çok fazla salınım yapmakta ve boğaz kısmı yırtılmaktadır. Ayrıca , tank ön doldurma gazı ile basınçlandırıldığında, membran büyük olduğu için çok fazla kıvrılmakta ve giriş deliğini tıkamaktadır. Normal çalışma esnasında membran olması gerekenden çok daha yüksek basınçlara gelmesine rağmen katlar açılmamakta ve tank içerisine su girişi mümkün olmamaktadır.

80 lt ve daha büyük tüpler için balon tipi membranların denenmesi :

Büyük tankların denenmesinde , 2 ve 1 ve ya 3 ve 1 nolu cihazlar birlikte kullanılmışlardır. İlk olarak 500 lt tank (hidrofor tankı olarak da kullanıldığından özellikle seçilmiştir) için membran boyutları çıkarılarak kauçuk malzemeden iki adet numune yaptırılmıştır.



Membran boyutları :

- Boğaz kısmı kalınlığı : 6 mm
- Üst bağlantı kısmı kalınlığı : 5 mm
- Diğer kalınlıkları : 4 mm
- Çap : 300 mm
- Boy : 1650 mm
- Membran boğaz çapı : 200 mm

Şekil 2.36 : Büyük tipler için balon tip membranların denenmesi

DENEY 1

Kullanılan deney setleri : 2 ve 1 nolu cihazlar

2 nolu cihaz için ayar değerleri ;

Ön gaz basıncı : 4.5 atü

Çalışma basınçları : 5 - 7 atü

Tahmini deney süresi : 3.5 gün

1 nolu cihaz için ayar değerleri

Seçilen basınç aralığı : 1 - 2 atü

Tahmini deney süresi : 30 dak.

İlk durumda membranın şişip boşalması arasındaki su seviye farkı:0-12 cm

Deney, sayfa 45 de anlatıldığı şekilde yapılmıştır. İlk olarak 1 nolu cihaz kullanılarak, artan su seviyesi 12 cm olarak tesbit edilmiştir. Sonra membran 1 nolu cihazdan sökülerek 500 lt tanka bağlanmıştır. Gaz tarafına 4.5 atü hava basılarak 2 nolu deney setine bağlanmıştır. 10000 kez şişip boşalmadan sonra membran tanktan sökülerek tekrar 1 nolu cihaza bağlanmış ve aynı koşullarda test edilmiştir. 10000 kez şişip boşalma sonucu ölçülen seviye artışı 20 cm olarak bulunmuştur.

Bu sonuç kabul edilebilir gibi görünmesine rağmen aynı deney diğer bir numuneye 2 nolu cihazın basınç değerleri artırılarak tekrar uygulanmıştır.

DENEY 2 :

Kullanılan deney seti : 2 ve 1 nolu cihazlar

2 nolu cihaz için ayar değerleri ;

Ön gaz basıncı : 6.5 atü

Çalışma basınçları : 7 - 9 atü

Tahmini deney süresi : 4 gün

1 nolu cihaz için ayar değerleri ;

Seçilen basınç aralığı : 1 - 2 atü

Tahmini deney süresi : 30 dak.

İlk durumda membranın şişip boşalması arasındaki seviye değişimi : 0 - 12 cm

Deney daha önce anlatıldığı şekilde yapılmıştır. Ancak, deney sonuçlandırılmadan membran patlamıştır. Patlayan membran aşağıdaki fotoğrafta görülmektedir. (Şekil 2.37)

Balon tipi membranların özellikle yüksek basınçlı yangın hidroforlarında da kullanılabilmesi için tüm kalınlıklarının daha fazla olması gerekmektedir. Bu, hem maliyeti arttırmakta hem de bu tip membranlar için özellikle 10 - 12 atü gibi yüksek basınçlarda ve büyük hacimlerde şişmenin orantısız olması nedeniyle balon yapma riski artmakta, membran uzun süreli olarak tank ile temas edebilmekte ve yırtılma riski artmaktadır.



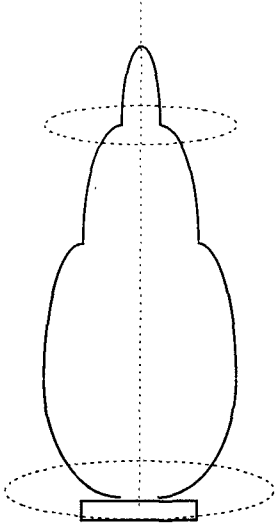
Şekil 2.37 : Patlayan balon tip membran

Bu nedenle özellikle yangın hidroforları gibi çok yüksek basınçlara maruz kalan tanklarda mutlaka geometrik tip membran kullanılması gerekmektedir.

Geometrik tip membranlara geçiş ve şekillerin belirlenmesi :

80 ila 1000 lt arasındaki bütün tanklar aynı zamanda hidrofor tankları olarak da kullanılacağı için hepsinde geometrik tip membranın kullanılmasına karar verilmiştir.

Geometrik tip membranların şekil belirlemede dikkat edilecek hususlar :



Bu tip membranlarda en hassas bölgeler, boğaz kısmı ve üst bağlantının hemen altında şişmenin en az olduğu bölge ile birleşme noktasıdır.

Sayfa 68 ve 69'daki fotoğraflarda bu durum açıkça görülmektedir.

Şekil 2.38 : Geometrik tip membran

80 ile 1000 lt arasındaki bütün tüpler için 4 değişik hacimli membran seçilmiştir. Denenen ve seçilen geometrik tip membranların şekilleri sonraki sayfalarda verilmiştir. Bu membranların her birine daha önce izah edilen deneyler uygulanmıştır. Uygulanan deneyler ve sonuçları sayfa 62’de tablo şeklinde verilmiştir.

500 tank için yapılan deney :

Membran boyutları : boy =1650 mm , (sayfa 61’ deki şekil)

Kullanılan cihazlar : 2 ve 1 nolu cihazlar

2 nolu cihaz için ayar değerleri ;

Tanktaki ön gaz basıncı : 8.5 atü

Çalışma basınçları : 9 - 11 atü

Tahmini deney süresi : 5 gün

1 nolu cihaz için ayar değerleri ;

Seçilen basınç aralığı : 1 - 2 atü

Tahmini deney süresi : 30 dak.

İlk durumda membranın şişip boşalması arasındaki seviye artışı : 0 - 10

cm

Deney sayfa 45 de anlatıldığı gibi yapılmıştır. Sonuç olarak ; membran 10000 kez şişip boşaldıktan sonra tanktan sökülerek 1 nolu deney deney setine tekrar bağlanmıştır. Aynı basınç farkı uygulandığında su seviyesindeki artış ; 0 - 12.9 cm olarak belirlenmiştir.

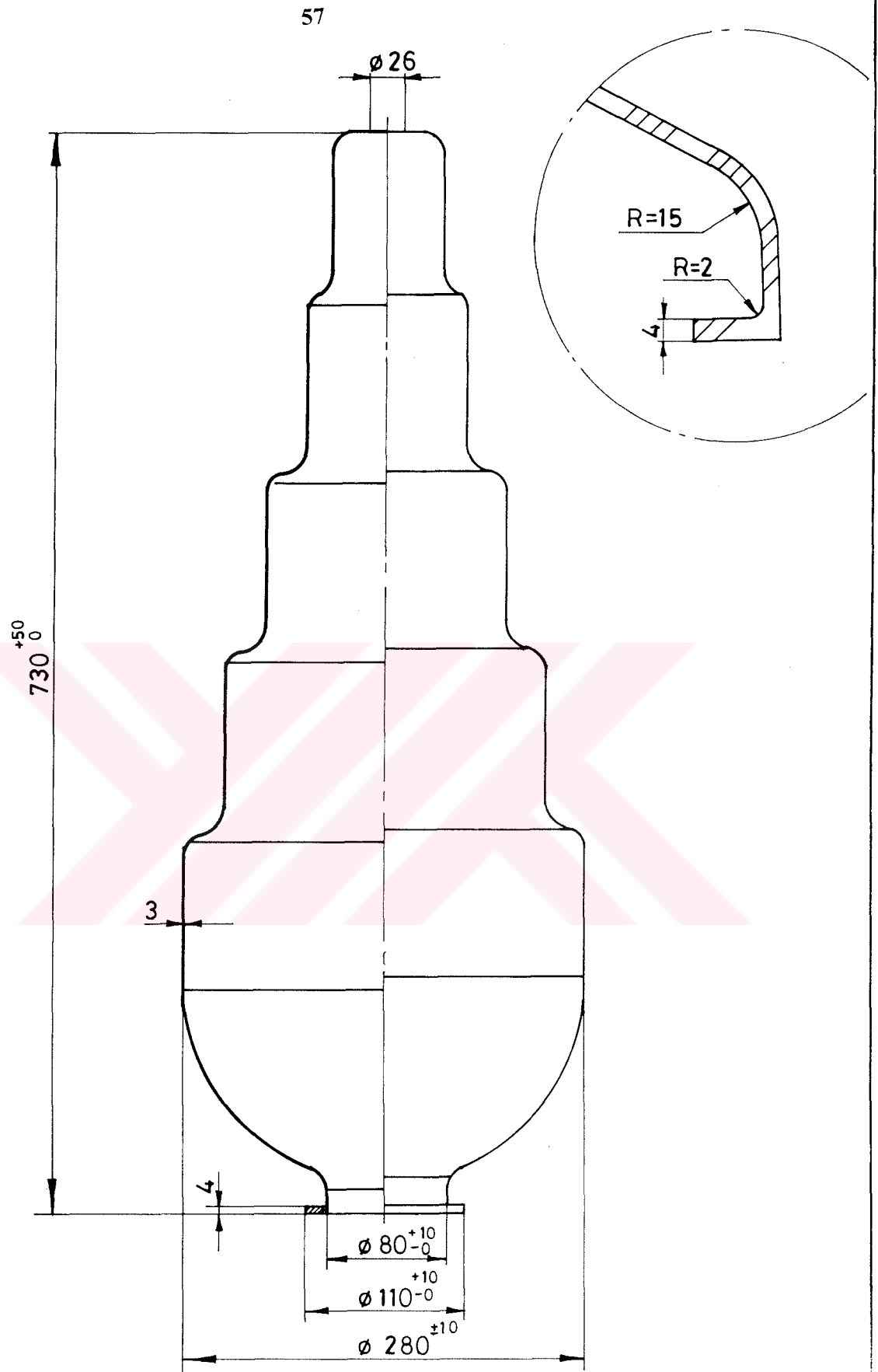
$$\text{Artış yüzdesi} = (12.9 - 10) / 10 = \% 29$$

Diğer bütün tipler için aynı deneyler tekrarlanmıştır. Sonuç olarak bütün tip membranlar için kabul edilebilir artış yüzdesi değerleri saptanmıştır. Belirlenen bu değerler sayfa 62’de tablo olarak verilmiştir.

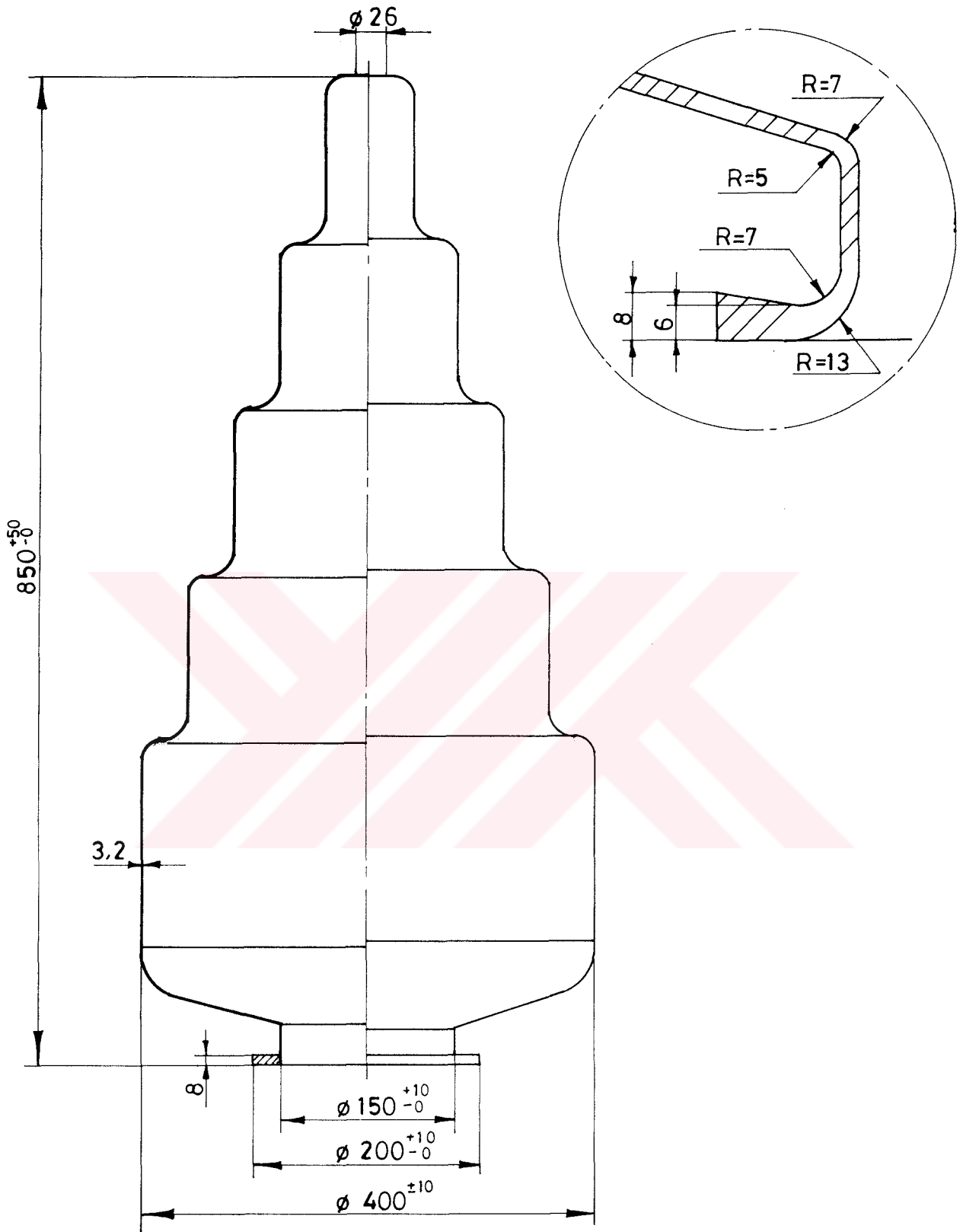
Membran tip ve şekilleri belirlendikten sonra ithal edilen bütün partiler için parti büyüklüğüne göre belli sayıdaki membrana bu deneyler uygulanarak sonuç olarak bulunan su seviyesi artış yüzdelерinin, tipe göre aşağıdaki tabloda belirtilen değerlerden düşük olması olumlu sonuç sayılarak kabul edilmektedir.

Tablo 2.3 :mebran deney sonuçları için kabul edilebilir değerler

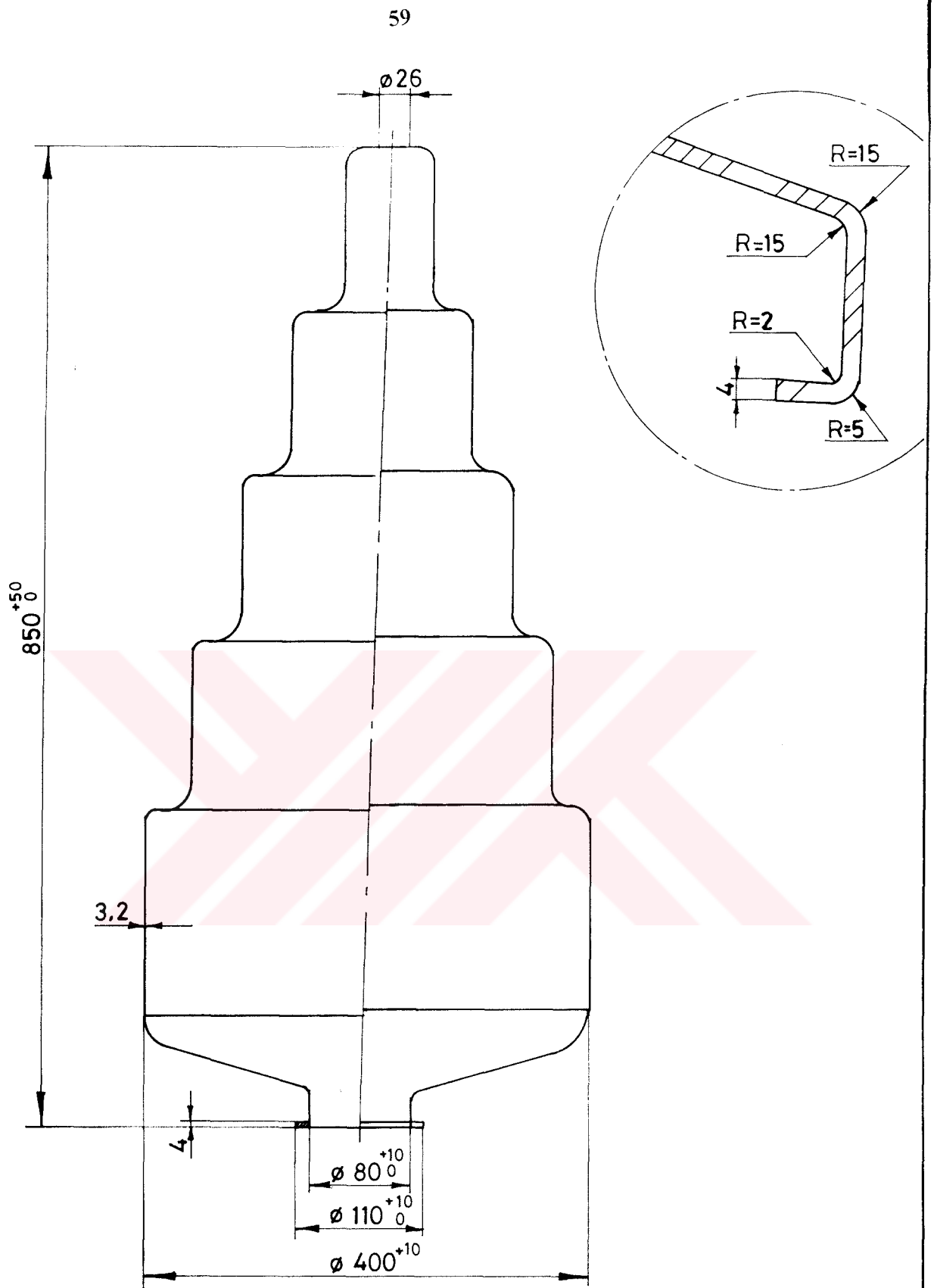
Kullanılan deney setleri	Seviye artış yüzdeleri	
	Sadece 1 nolu cihaz	1 ve 2 yada 1 ve 3 nolu cihazlar
Balon tipi membran	≤ 65	≤ 50
Geometrik tip membran	≤ 40	≤ 35



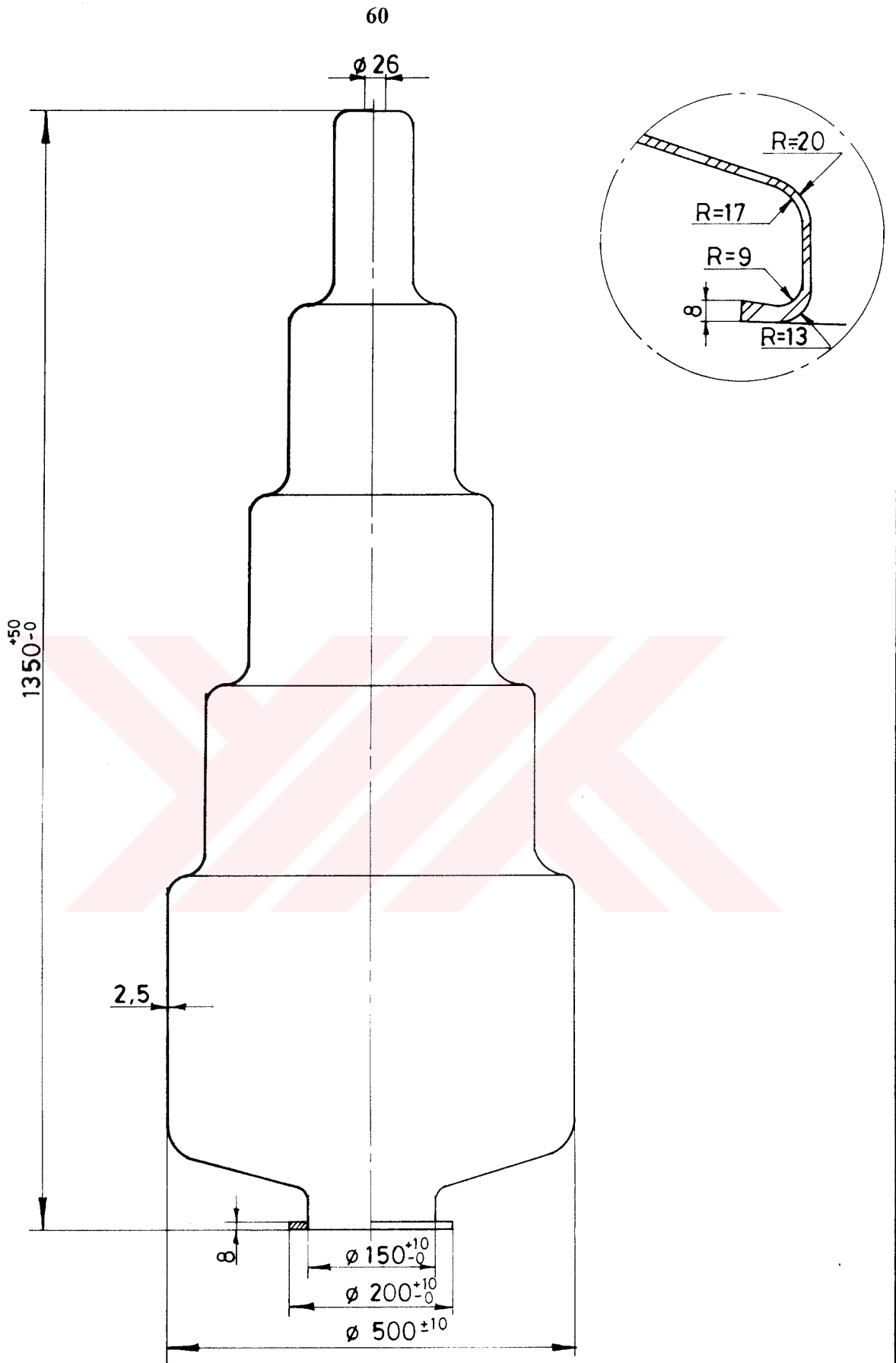
Şekil 2.39



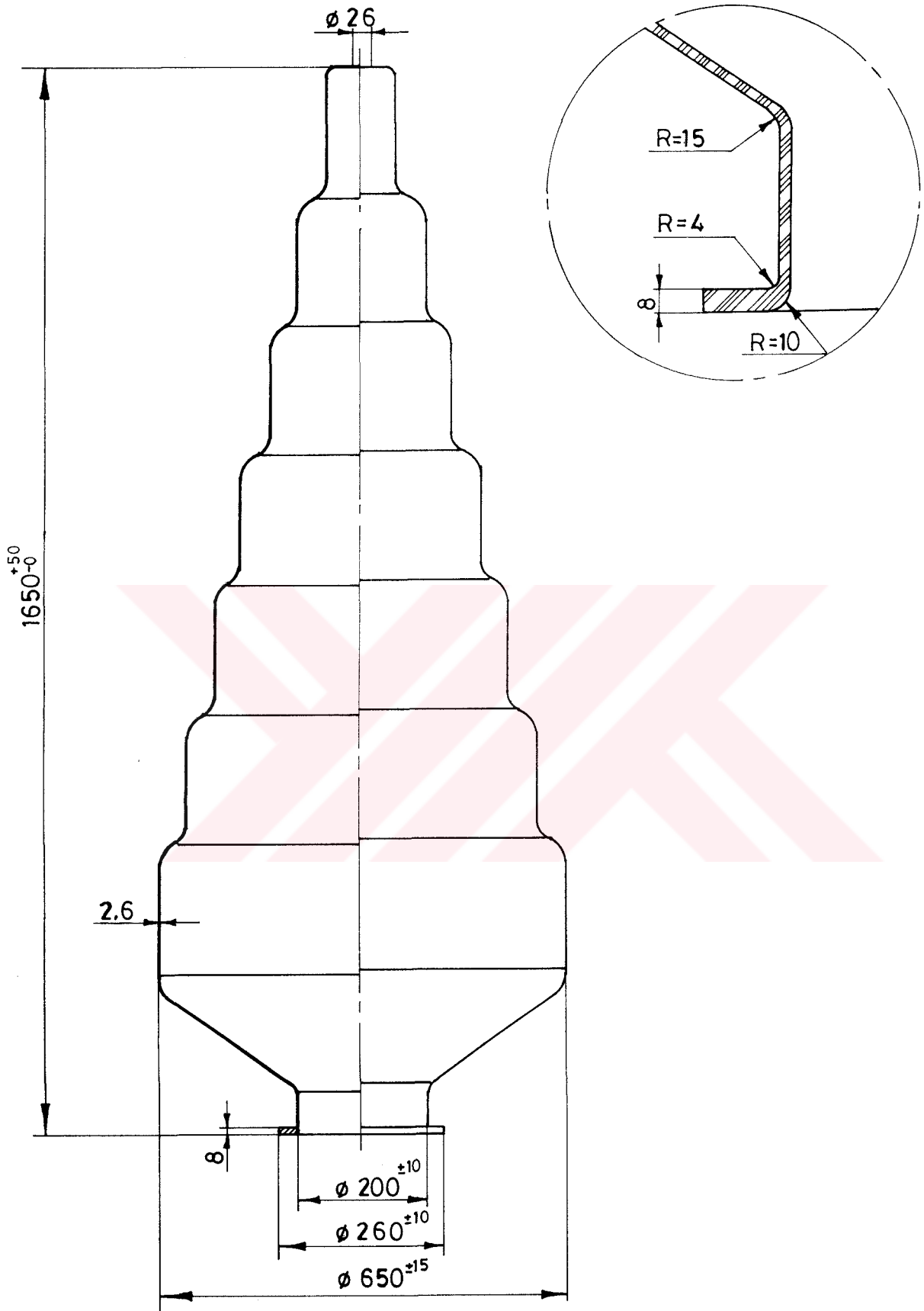
Şekil 2.40



Şekil 2.41



Şekil 2.42



Şekil 2.43

Tablo 2.4 :Sadece 1 nolu cihaz kullanıldığında, membranlara yapılan deneylerin sonuçları

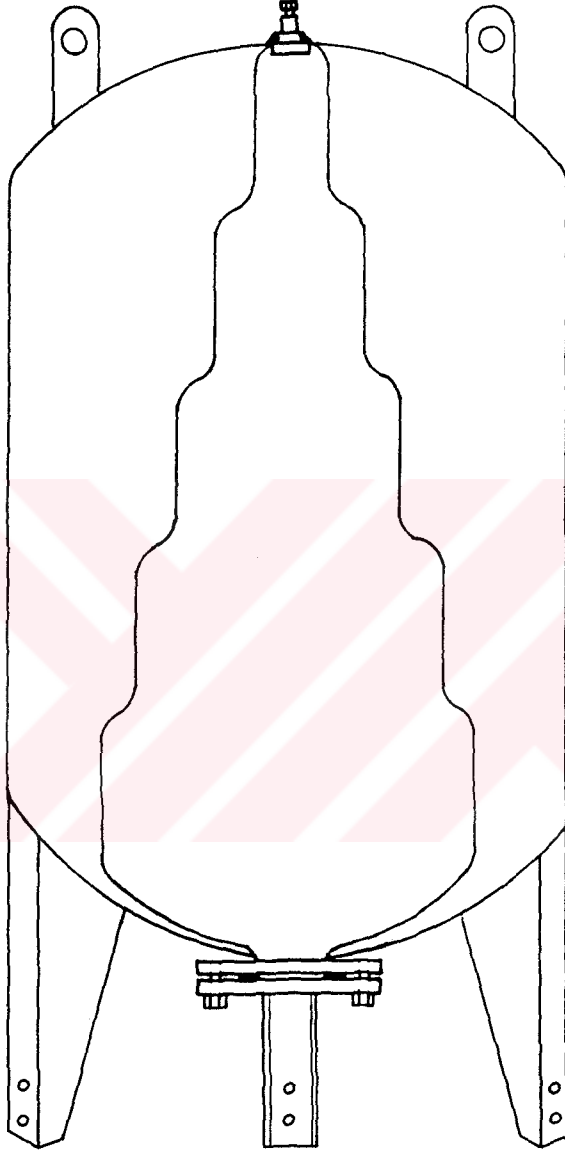
Membran hacmi	Membran tipi	Deney şartları	Deney süreleri	Deney sonuçları (seviye artış yüzdeleri)	Kontrol değeri
1.8	Balon tip	Çalışma basınçları 1 - 2 atü	18 saat	% 40	≤ 65
6.4			22 saat	% 38	
11			31 saat	% 47	
20	Geometrik tip		43 saat	% 30	≤ 40
44			55 saat	% 28	
110			85 saat	% 32	
220			120 saat	% 30	

Tablo 2.5 : 1 ve 2 nolu cihazlar birlikte kullanıldığında, membranlara yapılan deneylerin sonuçları

Membran hacmi	Tank hacmi	Membran tipi	Deney basınçları	Deney süreleri	Deney sonuçları	Kontrol değerleri
1.8	8	Balon tip	4 - 6 atü	20 saat	% 32	≤ 40
6.4	24		4 - 6 atü	25 saat	% 30	
11	42		4 - 6 atü	35 saat	% 34	
20	110	Geometrik tip	5 - 7 atü	46 saat	% 29	≤ 35
44	300		5 - 7 atü	60 saat	% 31	
110	500		5 - 7 atü	92 saat	% 28	
220	1000		5 - 7 atü	135 saat	% 30	

Tablo 2.6 : 1 ve 3 nolu cihazlar birlikte kullanıldığında, membranlara yapılan deneylerin sonuçları

Membran hacmi	Tank hacmi	Membran tipi	Deney basınçları	Deney süreleri	Deney sonuçları	Kontrol değerleri
1.8	8	Balon tip	4 - 6 atü	20 saat	% 35	≤ 40
6.4	24		4 - 6 atü	25 saat	% 33	
11	42		4 - 6 atü	35 saat	% 38	
20	110	Geometrik tip	5 - 7 atü	46 saat	% 33	≤ 35
44	300		5 - 7 atü	60 saat	% 34	
110	500		5 - 7 atü	92 saat	% 32	
220	1000		5 - 7 atü	135 saat	% 33	



Şekil 2.44 .Geometrik membranların tank içerisindeki konumu

500 lt MEMBRANLI TANK

2.6 - TSE (11424) BELGESİ ALINMASI İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.6.1 - TSE 'ye Müracat edilmesi

Bilindiği gibi Türk Standartlarında belirtilmeyen herhangi bir mamül için Türk Standartlarından TSEK belgesi alınabilmektedir. Ancak TS normu bulunan mamüller için TSE Belgesi alınabilmektedir.

DAF olarak genişleme tankları imalatına başladıktan sonra, Türk Standartları Enstitüsü'ne başvuruda bulunulmuştur. Başvurumuz sonucu ilgili ürünlerimiz için herhangi bir Türk Standardı bulunamamış ve başvurumuz TSEK başvurusu olarak kabul edilmiştir.

Ancak, daha sonraki günlerde "GENLEŞME DEPOSU - ÇELİKTEN ATMOSFERE KAPALI DİYAFRAMLİ" isimli TS 11424 numaralı standartın imal ettiğimiz ürünleri kapsadığı belirlenmiş ve başvurumuz TSE Belgesi Müracatı olarak kabul edilmiştir.

Daha sonra 13.09.1996 tarihinde fabrikaya gelen TSE İnceleme Komitesi tarafından, TS 11424 'de belirtilen deney ve testlerin yapılabilmesi için gerekli olan cihazların ve düzeneklerin olmamasından dolayı bir TUTANAK tutulmuş ve ilgili cihaz ve düzeneklerin hazırlanması için zaman tanınmıştır.

2.6.2 - Hazırlıklar

İmalatına başlanan Kapalı Genleşme Tankları'na TSE belgesi almak için müracat yapıldıktan sonra TS 11424 incelenerek ilgili deney ve testler için gereken malzemeler tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, tüm deneyler belirlenerek aşağıdaki malzemeler temin edilmiştir. Aşağıda belirtilen malzemelerden bir kısmı satın alınmış, bir kısmı da fabrika bünyesinde oluşturulmuştur.

- Etüv
- Kalibrasyon belgeli manometre
- Kalibrasyon belgeli termometre
- Kalibrasyon belgeli sertlik ölçme aleti
- Hidrofor düzeneği (elektronik sayaçlı)
- Sıcak sulu basınçlandırma düzeneği
- Sabit sıcaklıkta su hazırlama düzeneği
- Membranın kalınlığını %25 azaltacak şekilde sürekli sıkıştırma düzeneği

2.6.3 - TS 11424' de Belirtilen Deneylerin Yapılması ve Sonuçlarının Kontrolü

TS 11424 'de belirtilen tüm deneyler, ilgili düzenekler yardımıyla TSE inceleme komisyonu üyelerinin gözetimi altında yapılmış ve sonuçları ilgili TS Standartlarına göre kontrol edilmiştir.

Tüm deneyler, yapıları ve sonuçları, düzenlenen TUTANAKLARLA tespit edilmiştir.

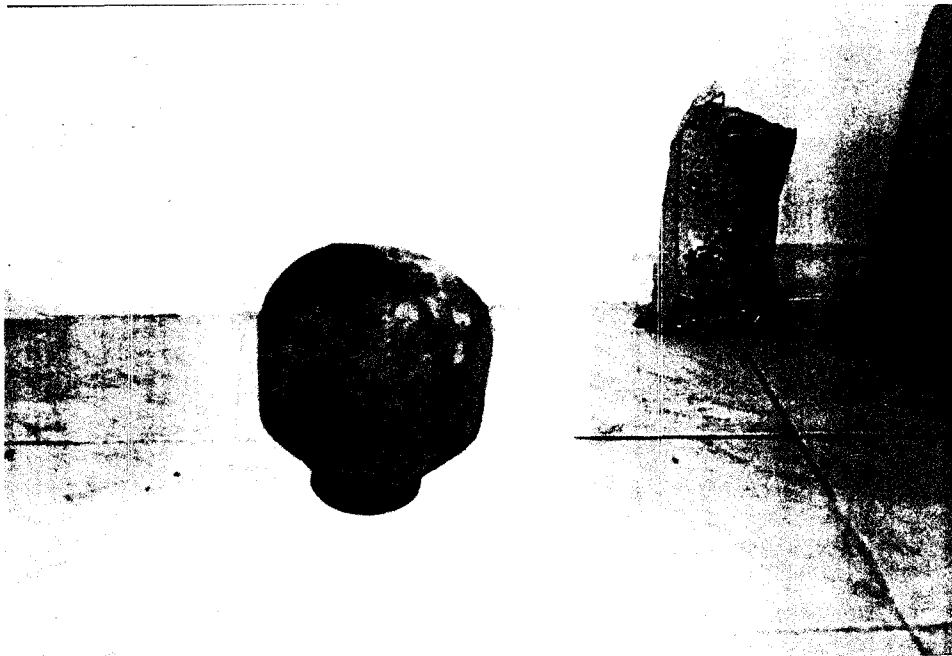
Bu çalışmalar sonucunda TS 11424 'e uygunluk belgesi alınmıştır.



Şekil 2.45 : Genleşme Tankı Bombeleri (etekli ve eteksiz)



Şekil 2.46 : Büyük tüpler için denenen balon tip membranlar



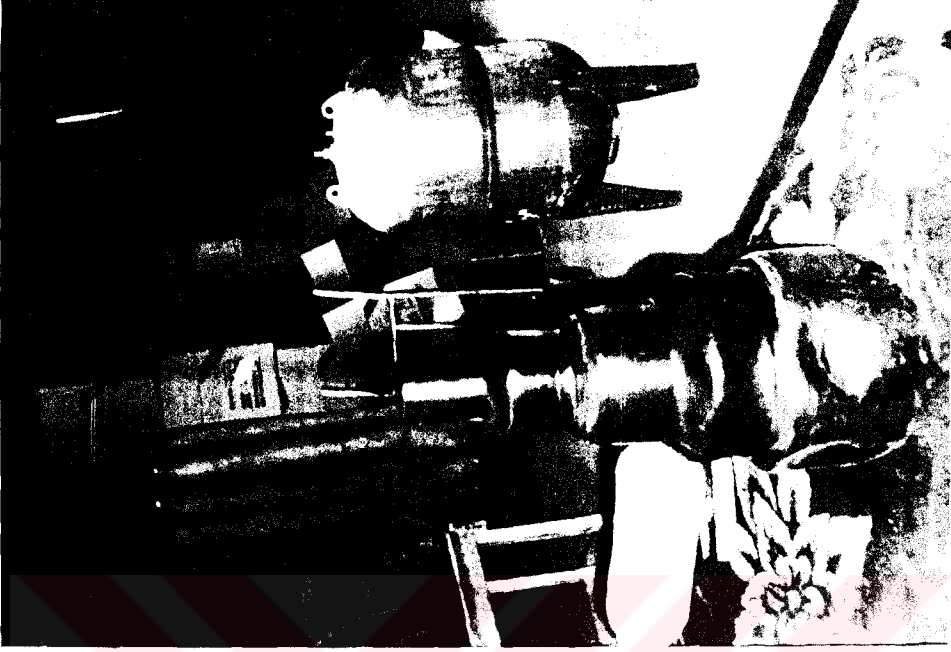
Şekil 2.47 : Tüp sibobunun yanlış montajı sonucu, deneyler sırasında patlayan membran (24 lt EPDM)



Şekil 2.48 : Hidrofor tankları için geliştirilen, üst bağlantılı balon tip membran (42 lt tank için, kauçuk malzemeden)



Şekil 2.49 : Genleşme tankları için denenilen membranlar (40,50 ve 12,16,20,25 lt tanklar için, EPDM malzemeli)



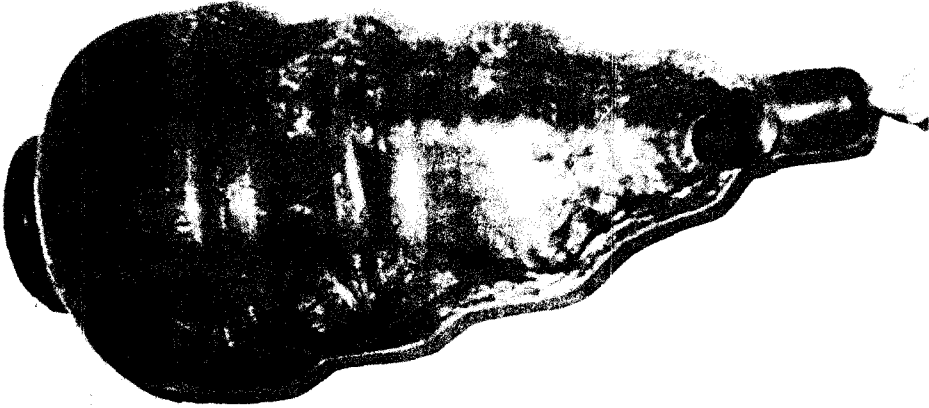
Şekil 2.50 : Geometrik tip membran, teste bağlanmadan önce (300 lt tank için)



Şekil 2.51 : Geometrik tip membran, şişmiş hali (500 lt tank için)



Şekil 2.52 : Deneyler sırasında riskli bölgeden yırtılan geometrik tip membran (aşırı yüklenme sonucu)



Şekil 2.53 : Deneyler sırasında riskli bölgeden yırtılan geometrik tip membran (imalat hatası sonucu)

2.7 - İkinci Bölümün İrdelenmesi :

Membranlı kapalı genişleme depolarının Türkiye'deki ilk ve halen tek üreticisi olan bir firmada iki yıldır sıfırdan başlayarak bütün imalat aşamalarının oluşturulmasında yönetici olarak bulundum.

Kalıpların yapılmasından, membran tiplerinin belirlenmesine kadar olan tüm imalat aşamaları ile ilgili önemli noktalar bu bölümde anlatılmıştır. Bu tip bir imalat gerçekleştirmek için ne şekilde bir yatırım yapılması gerektiği, imalatla ilgili hangi aşamalarda nelere dikkat edilmesi gerektiği, test ve deneyler için ne gibi düzenekler kullanılması gerektiği ikinci bölümden çıkarılabilecek sonuçlar arasındadır.

Önümüzdeki yıllarda bir çok firma bu tip mamullerin imalatına başlamak için çalışmalar yapmaktadır. Bu bölüm : bu tip mamullerin imalatını düşünenler için iyi bir yol gösterici kaynak olarak değerlendirilebilir.





ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1 - KALORİFER TESİSATLARI İÇİN KAPALI GENLEŞME DEPOSU SEÇİMİNDE TAKİP EDİLECEK YOL :

Kapalı devre ısıtma sistemlerinde, yaklaşık olarak bir genişleme deposu seçimi yapılabilmesi için, en azından aşağıdaki bilgilerin sorulması gerekir.

Kat sayısı : 10 Kat
Kazan kapasitesi : 300000 kcal/h
Isıtıcı tipi : Döküm radyatör

Aşağıdaki açıklamalı uygulamada sadece bu bilgilere dayanılarak bir genişleme deposu seçimi yapılmıştır.

3.1.1 Sistemdeki Toplam Su Hacminin Bulunması :

Kapalı genişleme depolarının seçimindeki en önemli kriterlerden biri, sistemdeki toplam su hacmini belirlemektir. Sistemdeki su hacminin belirlenmesi üç şekilde yapılabilir :

3.1.1.1 - Gerçek Su Hacminin Hesaplanması :

Bu yöntem genellikle ısıtma projesini yapan firmalarda veya ısıtma projesinin temin edilebildiği durumlarda kullanılabilir. Esas olarak ısıtma tesisatında kullanılan bütün ekipmanların (kazan, ısıtıcılar, borular v.s.), içerisindeki su hacimleri üretici firmaları tarafından verilmektedir. Dolayısıyla, sistemde hangi tip radyatörlerden ne kadar kullanıldığı ve bunların tuttukları su hacimleri kazan tipine ve gücüne göre içerisindeki su hacmi, kolon tesisatı ve tüm boruların çap ve uzunluklarına göre içerisinde ne kadar su tuttuğu bulunabilir

Bu şekilde, üretici firma kataloglarından ve ek olarak verilen tablolardan yararlanılarak, tesisattaki toplam su hacmi (VA) hesaplanır.

3.1.1.2 - Tablo yardımı ile yaklaşık olarak hesaplanması :

Bu yöntem için kat sayısı , ısıtıcı tipi ve kazan kapasitesinin bilinmesi yeterlidir. Tesisattaki toplam su hacmi (VA), kazan kapasitesinin (kcal/h), ısıtıcı tipine göre belirlenen bir katsayı (f) ile çarpılmasıyla bulunur..

$$VA = Q_k \times f / 1000 \quad (3.1)$$

Q_k : Kazan kapasitesi (kcal / h)

f : Isıtıcılara ait özgül ısı yayma gücü (lt / 1000 kcal/h)

$$VA = 300000 \times 12 / 1000$$

$$VA = 3600 \text{ lt}$$

Tablo 3.1 :Özgül ısı yayma gücü

Isıtıcı Eleman Cinsi	f (lt / 1000 kcal/h)
Konvektör	6
Fankoil	8
Panel Radyatör	10
Döküm Radyatör	12
Çelik Radyatör	14
Yerden Isıtma	23

3.1.1.3 - Grafik yardımıyla yaklaşık olarak hesaplanması :

Burada da sadece kat sayısı (statik yükseklik), ısıtıcı tipi ve kazan kapasitesinin bilinmesi yeterlidir. Yukarıdaki yöntemlerden tek farkı, tablo yerine grafik kullanılmasıdır. kazan kapasitesi (kw) ve ısıtıcı tipine göre grafikten (Şekil 1.4) direkt olarak VA okunur.

3.1.2 - Genleşecek Su Miktarının Hesaplanması (Ve)

Tesisattaki toplam su hacminin, sıcaklığın yükselmesi ile birlikte ne kadar artacağını gösterir. Genleşme deposunun minimum basınç (Pst) ile, maksimum basınç (Pe) arasındaki hacminin (faydalı hacim), en azından genleşecek su miktarı (Ve) kadar olması gerekmektedir.

$$Ve = VA \times n / 100 \quad (3.2)$$

n : Suyun genleşme faktörü

10 °C içinn1 = 0.04

90 °C içinn2 = 3.59

$$Ve = 3600 \times 3.55 / 100$$

$$Ve = 127.8 \text{ lt}$$

$$n = n2 - n1 = 3.59 - 0.04$$

$$n = 3.55$$

3.1.3 - Sistemde Oluşabilecek En Yüksek Basıncın Hesaplanması (Pe) :

$$Pe = Psv - dpa \quad (3.3)$$

Psv = Emniyet ventili ayar basıncı (bar)

$$Psv = Pst + (1.5 - 2 \text{ bar})$$

Pst : Statik basınç (bar)

$$Pst = 10 \text{ kat} \times 2.8 \text{ m}$$

$$= 28 \text{ mSS}$$

$$= 2.8 \text{ bar}$$

dpa : Emniyet ventili açma aralığı

$$Psv = 2.8 + 1.5$$

$$= 4.3 \text{ bar}$$

Emniyet ventili ayar basıncı 5 bar'a kadar olan sistemlerde dpa = 0.5 bar alınır. Emniyet ventili ayar basıncı 5 bar'dan büyük olan sistemlerde Pe = Psv x 0.9 olarak hesaplanır.

$$Pe = 4.3 - 0.5$$

$$= 3.8 \text{ bar}$$

3.1.4 - Basınç Faktörünün Hesaplanması (Df) :

Genleşecek su miktarından (V_e), genişleme deposu nominal hacmine geçmek için kullanılan katsayıdır. Esas olarak, genişleme deposu nominal hacminin ne kadarlık bir kısmının kullanılabileceğini gösterir.

$$Df = \frac{(P_e + 1) - (P_{st} * + 1)}{(P_e + 1)} \quad (3.4)$$

$$Df = \frac{(3.8 + 1) - (2.8 + 1)}{(3.8 + 1)}$$

$Df = 0.208$ olarak bulunur.

3.1.5 - Tank Hacminin Hesaplanması (V_n) :

$$V_n = V_e / Df \quad (3.5)$$

$$V_n = 127.8 / 0.208$$

$$V_n = 614 \text{ lt}$$

Buna göre seçilecek tankın nominal hacmi en az 614 lt olmalıdır.

Basınç sınıfını belirlemek için, sistemde oluşabilecek maksimum basınç (2.8 bar) kadar olmalıdır. Ancak sirkülasyon pompasının gidişte olması halinde pompanın manometrik basma yüksekliği kadar ilave edilmelidir (0.2 - 0.5 bar). Sirkülasyon pompasının gidişte olduğu düşünülerek, tankın içerisinde olması gereken azot basıncı ;

$$2.8 + 0.3 = 3.1 \text{ bar olmalıdır.}$$

(*) Bu örnekte, ön gaz basıncı statik basınç olarak alınmıştır.

3.2 - ÖRNEK HESAPLAR

3.2.1 - Örnek 1

Kazan kapasitesi, $Q_k = 32 \text{ kw}$
 Maksimum çıkış suyu sıcaklığı = $90 \text{ }^\circ\text{C}$
 Statik yükseklik = 8m
 Emniyet ventili ayar basıncı, $P_{sv} = 2.5 \text{ bar}$
 Isıtıcı tipi = Çelik radyatör

- Genleşme faktörünün bulunması :

$90 \text{ }^\circ\text{C}$ için $n_2 = 3.59 \%$
 $10 \text{ }^\circ\text{C}$ için $n_1 = 0.04 \%$ (Besleme suyu sıcaklığı $10 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak alınmıştır.)

$$\begin{aligned} n &= n_2 - n_1 \\ &= 3.59 - 0.04 \\ &= 3.55 \% \end{aligned}$$

$$n = 3.55 \%$$

- Tesisattaki toplam su hacminin bulunması :

Sayfa 8, Şekil 1.4 'den

$$V_A = 510 \text{ lt}$$

- Genleşecek su miktarının hesaplanması :

$$\begin{aligned} V_e &= V_A \times n / 100 \\ &= 510 \times 3.55 / 100 \\ &= 18.1 \text{ lt} \end{aligned}$$

$$V_e = 18.1 \text{ lt}$$

- Sistemdeki maksimum basıncın hesaplanması :

Sistemdeki maksimum basınç; normal çalışma esnasında, emniyet ventili açmadan sistemde oluşabilecek maksimum basınçtır. Dolayısıyla, değeri emniyet ventili açma basıncından küçüktür.

$$\begin{aligned} P_e &= P_{sv} - d_{pa} \\ &= 2.5 - 0.5 \quad (*) \\ &= 2.0 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$P_e = 2.0 \text{ bar}$$

(*) Emniyet ventili açma basıncı 5 bar 'dan küçük olduğu için $d_{pa} = 0.5 \text{ bar}$ olarak alınmıştır.

- Basınç faktörünün hesaplanması :

$$Df = \frac{(Pe + 1) - (Po + 1)}{(Pe + 1)}$$

$$= \frac{(2.0 + 1) - (1.0 + 1)}{(2.0 + 1)}$$

$$= 0.33$$

Statik yükseklik 8m olduğundan
ön gaz basıncı 1.0 bar alınmıştır.

$$Df = 0.33$$

- Genleşme tankı nominal hacminin hesaplanması :

$$Vn = Ve / Df$$

$$= 18.1 / 0.33$$

$$= 54.3 \text{ lt}$$

$$Vn = 54.3 \text{ lt}$$

- Seçim : (*)

Genleşme tankı tipi	: T - 80
Genleşme tankı ön gaz basıncı	: 1.0 bar
Emniyet ventili ayar basıncı	: 2.5 bar
Emniyet ventili anma çapı	: DN 15 (R 1/2")

3.2.2 - Örnek 2

Kazan kapasitesi, $Qk = 70 \text{ kw}$
 Maksimum sıcaklık = $110 \text{ }^\circ\text{C}$
 Statik yükseklik, $h = 10\text{m}$
 Emniyet ventili ayar basıncı, $Psv = 3.0 \text{ bar}$
 Isıtıcı tipi, Döküm radyatör

- Genleşme faktörünün bulunması :

$110 \text{ }^\circ\text{C}$ için $n2 = 5.15 \%$
 $10 \text{ }^\circ\text{C}$ için $n1 = 0.04$ (Besleme suyu sıcaklığı $10 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak alınmıştır.)

$$n = n2 - n1$$

$$= 5.15 - 0.04$$

$$= 5.11 \%$$

$$n = 5.11 \%$$

(*) Genleşme tankı tipleri EK olarak verilen kataloktan seçilmiştir.

- Tesisattaki toplam su hacminin bulunması :

Sayfa 8, Şekil 1.4 'den

$$V_A = 900 \text{ lt}$$

- Genleşecek su miktarının hesaplanması :

$$\begin{aligned} V_e &= V_A \times n / 100 \\ &= 900 \times 5.11 / 100 \\ &= 46 \text{ lt} \end{aligned}$$

$$V_e = 46 \text{ lt}$$

- Sistemdeki maksimum basıncın hesaplanması :

$$\begin{aligned} P_e &= P_{sv} - d_{pa} \\ &= 3.0 - 0.5 \\ &= 2.5 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$P_e = 2.5 \text{ bar}$$

- Basınç faktörünün hesaplanması :

$$D_f = \frac{(P_e + 1) - (P_o + 1)}{(P_e + 1)}$$

$$\begin{aligned} P_o &= 1.0 + 0.5 \\ &= 1.5 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$= \frac{(2.5 + 1) - (1.5 + 1)}{(2.5 + 1)}$$

$$D_f = 0.286$$

$$= 0.286$$

Sistemin çalışma sıcaklığı arttıkça, buharlaşma basıncı yükselir. Dolayısıyla yüksek sıcaklıklarda tesisatın düşük basınca sahip bölgelerinde (en üst katlarda), herhangi bir buharlaşmaya meydan vermemek için , genleşme tankı ön basıncı belirlenirken buharlaşma basıncı (doyma basıncı) mutlaka dikkate alınmalıdır. 110 °C 'deki buharlaşma basıncı (Sayfa 80 , Tablo 3.3 'den), 0.433 bar'dır. Bunun anlamı; sistemin herhangi bir noktasında, 110 °C sıcaklığındaki suyun basıncı 0.433 bar'ın altına düşerse, buharlaşmanın olacaktır.

Bu sebeple, yukarıdaki örnekte ön gaz basıncı " statik basınç + buharlaşma basıncı " olarak alınmıştır.

- Genleşme tankı nominal hacminin hesaplanması :

$$\begin{aligned} V_n &= V_e / D_f \\ &= 46 / 0.28 \\ &= 161 \text{ lt} \end{aligned}$$

$$V_n = 161 \text{ lt}$$

- Seçim :

Genleşme tankı tipi	: T - 200
Genleşme tankı ön gaz basıncı	: 1.5 bar
Emniyet ventili ayar basıncı	: 3 bar
Emniyet ventili anma çapı	: DN 20 (R 3/4")

3.2.3 - Örnek 3

Kazan kapasitesi, $Q_k = 2550$ kw
 Maksimum çıkış suyu sıcaklığı = 90 °C
 Statik yükseklik = 25m
 Emniyet ventili ayar basıncı, $P_{sv} = 4$ bar
 Isıtıcı tipi = Panel radyatör

- Genleşme faktörünün bulunması :

90 °C için $n_2 = 3.59$ %
 10 °C için $n_1 = 0.04$ % (Besleme suyu sıcaklığı 10 °C olarak alınmıştır.)

$$n = n_2 - n_1$$

$$= 3.59 - 0.04$$

$$= 3.55 \%$$

$$n = 3.55 \%$$

- Tesisattaki toplam su hacminin bulunması :

Sayfa 81, Tablo 3.8 'den ; $f = 9.4$ lt / kw

$$VA = Q_k \times f$$

$$= 2550 \text{ kw} \times 9.4 \text{ lt / kw}$$

$$= 24000 \text{ lt}$$

$$VA = 24000 \text{ lt}$$

- Genleşecek su miktarının hesaplanması :

$$V_e = VA \times n / 100$$

$$= 24000 \times 3.55 / 100$$

$$= 852 \text{ lt}$$

$$V_e = 852 \text{ lt}$$

- Sistemdeki maksimum basıncın hesaplanması :

$$P_e = P_{sv} - dpa$$

$$= 4 - 0.5$$

$$= 3.5 \text{ bar}$$

$$P_e = 3.5 \text{ bar}$$

- Basınç faktörünün hesaplanması :

$$Df = \frac{(Pe + 1) - (Po + 1)}{(Pe + 1)}$$

$$= \frac{(3.5 + 1) - (2.5 + 1)}{(3.5 + 1)}$$

$$= 0.222$$

Statik yükseklik 25 m olduğundan
ön gaz basıncı 2.5 bar alınmıştır.

$$Df = 0.222$$

- Genleşme tankı nominal hacminin hesaplanması :

$$Vn = Ve / Df$$

$$= 852 / 0.222$$

$$= 3838 \text{ lt}$$

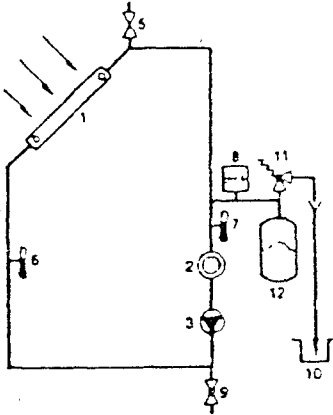
$$Vn = 3838 \text{ lt}$$

- Seçim :

Genleşme tankı tipi	: T - 1000 (4 adet)
Genleşme tankı ön gaz basıncı	: 2.5 bar
Emniyet ventili ayar basıncı	: 4 bar
Emniyet ventili anma çapı	: DN 65 (R 2 1/2")

3.2.4 - Örnek 4

Şekil 3.1 :Kapalı genleşme depolu
Güneş Enerjili ısıtma sistemi



- 1 - Kollektör
- 2 - Isıtıcı Eleman
- 3 - Sirkülasyon pompası
- 4 - Emniyet ventili açma hattı
- 5 - Purjör
- 6 - Dönüş termometresi
- 7 - Gidiş termometresi
- 8 - Manometre
- 9 - Boşaltma vanası
- 10- Toplama kabı
- 11- Emniyet ventili
- 12-Membranlı kapalı genleşme tankı

Sistemde dolaşan akışkan : %20 Glikol konsantrasyonlu su
 Sistemdeki akışkanın max. ve min. sıcaklıklar arasındaki
 genişleme katsayısı $n = 10.5 \%$
 Sistemdeki akışkanın max. sıcaklıktaki buharlaşma basıncı $P_d = 3.0 \text{ bar}$
 Sistemdeki akışkanın donma sıcaklığı $= -10 \text{ }^\circ\text{C}$
 Kapalı devre sistemdeki toplam akışkan hacmi, $V_A = 200 \text{ lt}$
 Sistemin statik yüksekliği $h = 8 \text{ m}$
 Emniyet ventili açma basıncı, $P_{sv} = 5.0 \text{ bar}$

• Genleşecek su miktarının hesaplanması :

$$\begin{aligned} V_e &= V_A \times n / 100 \\ &= 200 \times 10.5 / 100 \\ &= 21 \text{ lt} \end{aligned}$$

$$V_e = 21 \text{ lt}$$

• Sistemdeki maksimum basıncın hesaplanması :

$$\begin{aligned} P_e &= P_{sv} - dpa \\ &= 5 - 0.5 \\ &= 4.5 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$P_e = 4.5 \text{ bar}$$

• Basınc faktörünün hesaplanması :

$$D_f = \frac{(P_e + 1) - (P_o + 1)}{(P_e + 1)}$$

$$\begin{aligned} P_o &= P_{st} + P_d \\ &= 0.8 + 3.0 \\ &= 3.8 \text{ bar} \end{aligned}$$

$$= \frac{(4.5 + 1) - (3.8 + 1)}{(4.5 + 1)}$$

$$D_f = 0.127$$

$$= 0.127$$

• Genleşme tankı nominal hacminin hesaplanması :

$$\begin{aligned} V_n &= V_e / D_f \\ &= 21 / 0.127 \\ &= 165 \text{ lt} \end{aligned}$$

$$V_n = 165 \text{ lt}$$

• Seçim :

Genleşme tankı tipi	: T - 200
Genleşme tankı ön gaz basıncı	: 3.8 bar
Emniyet ventili ayar basıncı	: 5 bar
Emniyet ventili anma çapı	: DN 20 (R 3/4")

Tablo 3.2 : Genleşme katsayıları

Sic. (°C)	Su	%10 Antifiriz	%20 Antifiriz	%30 Antifiriz	%40 Antifiriz	%50 Antifiriz
10	0.04	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60
20	0.18	0.50	0.82	1.14	1.46	1.78
30	0.44	0.76	1.08	1.40	1.72	2.04
40	0.79	1.11	1.43	1.75	2.07	2.39
50	1.21	1.53	1.85	2.17	2.49	2.81
60	1.71	2.03	2.35	2.67	2.99	3.31
70	2.28	2.60	2.92	3.24	3.56	3.88
80	2.90	3.22	3.54	3.86	4.18	4.50
85	3.21	3.57	3.89	4.21	4.53	4.85
90	3.59	3.91	4.23	4.55	4.87	5.19
95	3.96	4.29	4.61	4.93	5.25	5.57
100	4.35	4.67	4.99	5.31	5.63	5.95
105	4.74	5.07	5.33	5.71	6.01	6.35
107	4.91	5.23	5.55	5.87	6.19	6.51
110	5.15	5.47	5.79	6.11	6.43	6.75
120	6.03	6.35	6.67	6.99	7.31	7.63
130	6.97	7.29	7.61	7.93	8.25	8.57

Tablo 3.3: Doyma basınçları

Sıcaklık (°C)	Doyma basınçları (bar)
100	0.013
105	0.208
110	0.433
115	0.691
120	0.985
125	1.321
130	1.701
135	2.131
140	2.614
145	3.155
150	3.760
155	4.433
160	5.180
165	6.008
170	6.920
175	7.925
180	9.027
185	10.234

Tablo 3.4 : Basınç faktörleri (Df)

Son basınç Pe (bar)	Ön gaz basıncı Po (bar)															
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	
1.0	0.25															
1.5	0.40	0.20														
2.0	0.50	0.33	0.16													
2.5	0.57	0.43	0.28	0.14												
3.0	0.62	0.50	0.37	0.25	0.13											
3.5	0.66	0.55	0.44	0.33	0.22	0.11										
4.0	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10									
4.5	0.72	0.64	0.55	0.46	0.36	0.27	0.18	0.09								
5.0	0.75	0.67	0.58	0.50	0.41	0.33	0.25	0.17	0.08							
5.5	0.76	0.69	0.61	0.53	0.45	0.37	0.30	0.22	0.14	0.06						
6.0	0.78	0.71	0.63	0.56	0.49	0.42	0.34	0.27	0.20	0.12	0.05					
6.5	0.79	0.72	0.66	0.59	0.52	0.45	0.38	0.31	0.25	0.18	0.11	0.04				
7.0	0.80	0.74	0.68	0.61	0.55	0.48	0.42	0.35	0.29	0.22	0.16	0.10				
7.5	0.81	0.76	0.69	0.63	0.57	0.51	0.45	0.39	0.33	0.27	0.21	0.15	0.08			
8.0	0.82	0.77	0.71	0.65	0.59	0.54	0.48	0.42	0.36	0.31	0.25	0.19	0.13	0.08		
8.5	0.83	0.78	0.72	0.67	0.61	0.56	0.50	0.45	0.39	0.34	0.28	0.23	0.17	0.12		
9.0	0.84	0.79	0.74	0.68	0.63	0.58	0.53	0.48	0.42	0.37	0.32	0.27	0.21	0.16	0.06	
9.5	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.10	

Tablo 3.5 :Normal Borular

İç / dış çap	lt / m
40/44	1.2
46/51	1.7
51/57	2.1
57/64	2.6
64/70	3.2
70/76	3.8
76/83	4.5
82/89	5.3
88/95	6.1
94/102	7.1
100/108	7.9
108/144	9.1
113/121	10.0
119/127	11.2
125/133	12.3
131/140	13.6
143/152	16.1
150/159	17.6
156/165	19.2
159/168	20.0
167/177	22.1
183/194	28.3
207/219	33.7
231/244	42.2

Tablo 3.6 : Dişli Borular

Anma çapı	lt / m
3/8"	0.13
1/2"	0.21
3/4"	0.38
1"	0.60
1 1/4"	1.02
1 1/2"	1.39
2"	2.21
2 1/2"	3.72
3"	5.13
4"	8.71

Tablo 3.7 : Bakır Borular

İç çap x kalınlık	lt / m
10x0.8	0.05
12x1	0.08
15x1	0.13
18x1	0.20
22x1.2	0.30
28x1.2	0.52
35x1.5	0.80
42x1.5	1.20

Tablo 3.8 : Bazı Isıtıcılara Ait Özgül Isı kapasiteleri kw (kcal/h) - lt

Isıtıcı Tipi	Kazan kapasitesi	
	1.163 kw (1000 kcal/h)	1 kw (860 kcal/h)
Konvektörler	6 lt	5.1 lt
Fankoil	8 lt	6.9 lt
Panel Radyatörler	11 lt	9.4 lt
Döküm Radyatörler	14 lt	12.0 lt
Büyük Merkezi Sistemler	20 lt	17.2 lt
Yerden Isıtma	23 lt	19.8 lt

3.3 - Sonuç

Bu bölümde kapalı genleşme depolarının seçimleriyle ilgili çeşitli örnekler verilmiştir. Olabildiğince birbirlerinden farklı uygulamalar ele alınmaya çalışılmıştır. Uygun genleşme deposunun tipinin belirlenmesine ilave olarak, örneklerden anlaşılacağı gibi tankta olması gereken ön gaz basıncının da doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Uygun büyüklükte bir genleşme deposu seçilse bile, ön gaz basıncının doğru tespit edilmemesi durumunda sistemin çalışması etkilenecektir.

Örnek 4 'de görüldüğü gibi, Kapalı denleşme deposu seçiminde; sistemde kullanılan akışkanın cinsi ve max.-min. sıcaklıkları arasındaki genleşme katsayısı çok önemlidir. Diğer önemli husus da, kullanılan akışkanın, sistemin maksimum sıcaklığındaki buharlaşma basıncıdır.

Sistemde herhangi bir buharlaşma olmaması için gereken tedbirler alınmalıdır. Sistemin en düşük basınçlı bölgesinde dahi basıncın, sistemde dolaşan akışkanın o sıcaklıktaki buharlaşma basıncının altına inmesine izin verilmemelidir. Bu yüzden özellikle 0.3 bar'dan büyük olan buharlaşma basınçları, tankın ön gaz basıncı ayarlanırken mutlaka dikkate alınmalıdır.

Örnek 4'de görüldüğü gibi, sistemdeki toplam su hacmi 200 lt olmasına rağmen, seçilen genleşme deposunun nominal hacmi de 200 lt çıkmıştır. Bu örnekte genleşme deposunun hacminin büyük çıkmasının nedeni, genleşen sıvı miktarından ziyade ön gaz basıncının yüksek tutulmasıdır.

3.4 - Kolay seçim için tablo ve grafiklerin oluşturulması :

Genleşme deposu seçimindeki bir kısım hesaplamaları ortadan kaldırmak, daha çabuk ve kolay bir yaklaşık seçim yapılabilmesi için bazı tablo ve grafikler oluşturulmuştur. Aşağıda bu grafik ve tabloların nasıl oluşturulduğu ve hangi şartlar altında kullanılabileceği izah edilmiştir.

3.4.1 - Şekil 3.2 'nin oluşturulması :

Burada kazan kapasitesi ile genleşecek su miktarı ısıtıcı tipine bağlı olarak verilmiştir. Kazan kapasitesine göre şekil 3.2 'den bulunan değer, tablo 3.9 'dan seçilen katsayı ile çarpılarak direkt olarak genleşme deposu nominal hacmi bulunabilir.

Grafiklerin oluşturulmasında sayfa 71'de verilen tablo 3.1 referans olarak alınmıştır. İlk olarak bu tablodaki değerler kw 'a çevrilmiştir. Buna göre düzenlenen tablo aşağıda verilmiştir.

Isıtıcı tipi	f
Konvektör	5.16 lt/kw
Fankoil	6.88 lt/kw
Panel radyatör	8.6 lt/kw
Döküm radyatör	10.22 lt/kw
Çelik radyatör	12.04 lt/kw
Yerden ısıtma	19.78 lt/kw

Sistemdeki toplam su hacmi ; $VA = Q_k \times f$

Genleşen su hacmi ; $Ve = VA \times n / 100$ (90-70 °C sistem için $n = 3.55$)

$$Ve = Q_k \times f \times n / 100$$

$$Ve = Q_k \times f \times 3.55/100$$

$$Ve = 0.0355 \times f \times Q_k \quad (3.6)$$

f = 5.16 için	$Ve = 0.18318 \cdot Q_k$	Konvektör tipi ısıtıcı için
f = 6.88 için	$Ve = 0.24424 \cdot Q_k$	Fankoil tipi ısıtıcı için
f = 8.6 için	$Ve = 0.3053 \cdot Q_k$	Panel rady. tipi ısıtıcı için
f = 10.32 için	$Ve = 0.36636 \cdot Q_k$	Döküm rady. tipi ısıtıcı için
f = 12.04 için	$Ve = 0.42742 \cdot Q_k$	Çelik rady. tipi ısıtıcı için
f = 19.78 için	$Ve = 0.70219 \cdot Q_k$	Yerden ısıtma için

Bu denklemler grafik haline getirilerek Şekil 3.2 oluşturulmuştur.

3.4.2 - Tablo 3.9'un oluşturulması :

Şekil 3.2 'den bulunan genişleyen su hacminden, genişleme deposu nominal hacmine geçiş için Tablo 3.9 oluşturulmuştur.

$$V_n = V_e / D_f$$

V_e : Şekil 3.2'den okunan değer

$$D_f = \frac{(P_{e+1}) - (P_{o+1})}{(P_{e+1})}$$

$$\begin{aligned} P_e &= P_{sv} - d_{pa} \\ &= 0.3 K + 1.5 - 0.5 \\ &= 0.3 K + 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{sv} &= P_{st} + 1.5 \text{ bar} \\ &= 0.3 K + 1.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{st} &= \text{kat sayısı}(K) \times 3 \text{ m} = P_o \\ P_o &= 0.3 \cdot K \text{ (bar)} \end{aligned}$$

$$D_f = \frac{P_e - P_o}{P_{e+1}} = \frac{0.3 K + 1 - 0.3 K}{0.3 K + 1 + 1} = \frac{1}{0.3 K + 2}$$

$$N = 1 / D_f = 0.3 K + 2$$

(3.7)

$K=1,2,3,\dots,20$ için N değerleri çıkarılarak Tablo 3.9 oluşturulmuştur.

Örnek :

Sayfa 71 'deki örnek için bu tablo ve grafiği kullanarak seçim yapalım:

Kat sayısı	: 10 kat
Kazan kapasitesi	: 300000 kcal/h
Isıtıcı tipi	: Döküm radyatör

Şekil 3.2 'den $300000/860=350$ kw ve döküm radyatör için ; $V_e = 128$ lt bulunur. Tablo 3.9'dan 10 kat için $N = 5$ alınır. Buna göre seçilecek genişleme deposu hacmi ;

$$V_n = V_e \times n = 128 \times 5 = 640 \text{ lt olmalıdır.}$$

Şekil 3.2 ve Tablo 3.9 kullanılarak genişleme deposu seçimi yapıldığında, sistem şartları aşağıdaki gibi kabul edilmiş olur.

- Sistemdeki max. su sıcaklığı = 90 °C ($n=3.55$ %)
- Genişleme deposu ön gaz basıncı = statik basınç
- Kat yüksekliği = 3 m
- Emniyet ventili açma basıncı = Statik basınç + 1.5 bar
- $d_{pa} = 0.5$ bar

Bu yöntem, Sayfa 71'de anlatılan genişleme deposu seçimi ile aynı sonucun çok daha kısa yoldan ve pratik olarak hesaplanmasını sağlar. Ancak, sistemdeki toplam su hacmi yaklaşık olarak belirlendiğinden, seçim birtakım kabullere dayalıdır ve yaklaşık bir sonuç verir. Çoğu zaman, veri yetersizliğinden tam olarak bilinmesi mümkün olmamasına rağmen, sistemdeki toplam su hacmi daha doğru olarak hesaplanabiliyorsa Şekil 3.3 kullanılarak daha doğru bir seçim yapılabilir.

3.4.3 - Şekil 3.3 'ün oluşturulması :

Sistemdeki toplam su hacmi ile kat sayısına göre, bu grafikten direkt olarak genişleme deposu hacmi bulunabilir. Sistemdeki toplam su hacmi biliniyorsa bu grafik ile en doğru seçim yapılabilir. (Belirtilen sistem şartları dahilinde). Grafiğin oluşturulması ve sistem şartları aşağıda belirtilmiştir.

$$V_e = V_A \cdot n / 100 = V_A \cdot 3.55 / 100 = 0.0355 \cdot V_A$$

$$\text{Sayfa 84 'den (aynı sistem koşullarında) } 1/D_f = 0.3 \cdot K + 2$$

$$V_n = V_e / D_f = 0.0355 \cdot V_A \cdot (0.3 K + 2) \quad (3.8)$$

K = 2 için	$V_n = 0.0923 \cdot V_A$
K = 3 için	$V_n = 0.10295 \cdot V_A$
K = 4 için	$V_n = 0.1136 \cdot V_A$
K = 5 için	$V_n = 0.12425 \cdot V_A$
K = 6 için	$V_n = 0.1349 \cdot V_A$
K = 7 için	$V_n = 0.14555 \cdot V_A$
K = 8 için	$V_n = 0.1562 \cdot V_A$
K = 9 için	$V_n = 0.16685 \cdot V_A$
K = 10 için	$V_n = 0.1775 \cdot V_A$

Yukarıdaki denklemler grafik hale getirilerek Tablo 3.3 oluşturulmuştur.

3.4.4 - Tablo 3.10 'un oluşturulması :

Bu tabloda, emniyet ventili açma basıncı ve genişleme tankındaki ön gaz basıncına göre, tank tipleri (hacimleri) için, bağlanabilecekleri sistemin max. su hacimleri çıkartılmıştır. Tablonun oluşturulması aşağıda izah edilmiştir.

$$D_f = \frac{P_e - P_o}{P_e + 1} \quad P_e = P_{sv} - d_{pa} = P_{sv} - 0.5 \quad V_e = V_A \cdot n / 100 \quad V_n = V_e / D_f$$

$$D_f = \frac{P_{sv} - 0.5 - P_o}{P_{sv} + 0.5} \quad V_A = V_e \cdot 100 / 3.55 \quad V_A = V_n \cdot D_f \cdot 100 / 3.55$$

$$V_A = \frac{V_n \cdot 100}{3.55} \cdot \frac{P_{sv} - P_o - 0.5}{P_{sv} + 0.5}$$

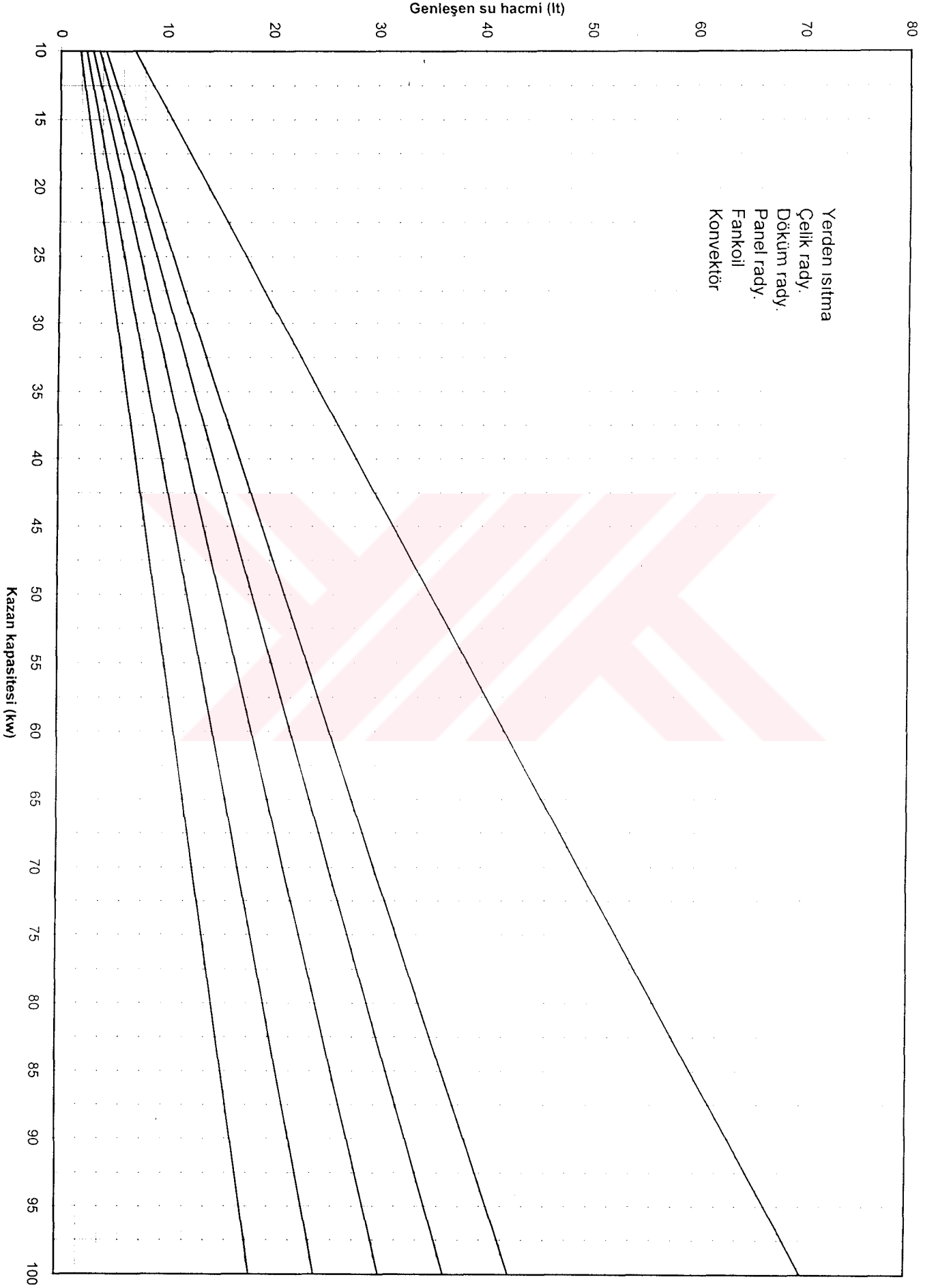
$$VA = Vn \cdot Df \cdot 100 / 3.55$$

$$VA = \frac{Vn \cdot 100}{3.55} \cdot \frac{Psv - Po - 0.5}{Psv + 0.5}$$

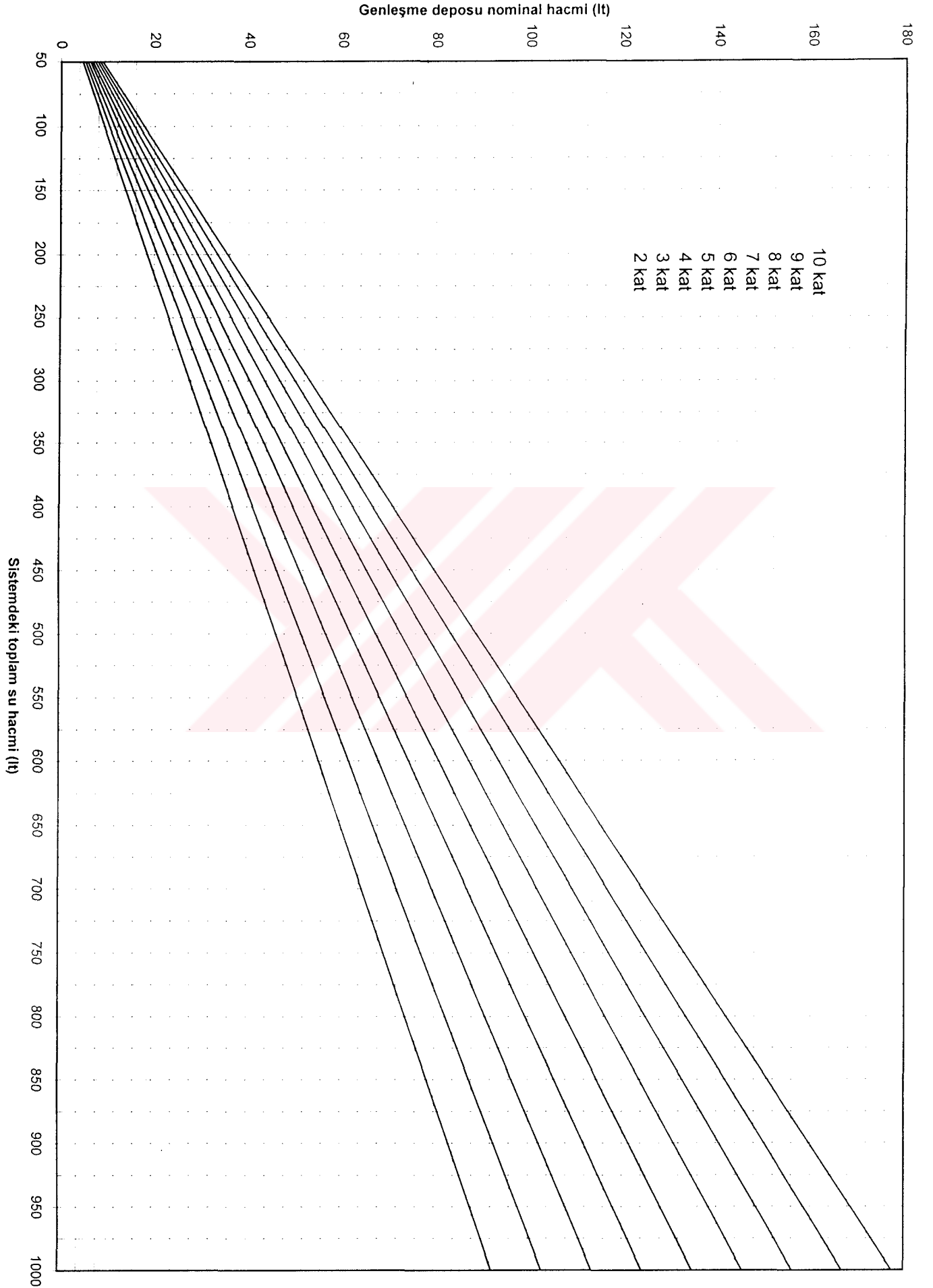
$$VA = \frac{Vn \cdot 100 \cdot (Psv - Po - 0.5)}{3.55 \cdot (Psv + 0.5)}$$

(3.9)

Bu denklemden Psv, Po ve Vn değerleri girilerek Tablo 3.10 oluşturulmuştur.



Şekil 3.2



Şekil 3.3

Tablo 3.9

Kat sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8

Tablo 3.10 :KAPALI GENLEŞME DEPOLARI KOLAY SEÇİM TABLOSU
(90 / 70 sıcak sulu sistem ve dpA = 0.5 bar olarak alınmıştır.)

Hacmi (lt)	8	12	16	20	25	40	50	80	110	200	300	500	750	1000
	Tesisattaki Toplam Su Hacmi (lt)													
Po = 4	20	31	41	51	64	102	128	205	282	512	768	1280	1921	2561
Po = 3.5	41	61	82	102	128	205	256	410	563	1024	1536	2561	3841	5122
Po = 3	61	92	123	154	192	307	384	615	845	1536	2305	3841	5762	7682
Po = 2.5	82	123	164	205	256	410	512	819	1127	2049	3073	5122	7682	10243
Po = 2	102	154	205	256	320	512	640	1024	1408	2561	3841	6402	9603	12804
Po = 1.5	123	184	246	307	384	615	768	1229	1690	3073	4609	7682	11524	15365
Po = 1	143	215	287	359	448	717	896	1434	1972	3585	5378	8963	13444	17926
Po = 3.5	23	34	45	56	70	113	141	225	310	563	845	1408	2113	2817
Po = 3	45	68	90	113	141	225	282	451	620	1127	1690	2817	4225	5634
Po = 2.5	68	101	135	169	211	338	423	676	930	1690	2535	4225	6338	8451
Po = 2	90	135	180	225	282	451	563	901	1239	2254	3380	5634	8451	11268
Po = 1.5	113	169	225	282	352	563	704	1127	1549	2817	4225	7042	10563	14085
Po = 1	135	203	270	338	423	676	845	1352	1859	3380	5070	8451	12676	16901
Po = 3	25	38	50	63	78	125	156	250	344	626	939	1565	2347	3130
Po = 2.5	50	75	100	125	156	250	313	501	689	1252	1878	3130	4695	6260
Po = 2	75	113	150	188	235	376	469	751	1033	1878	2817	4695	7042	9390
Po = 1.5	100	150	200	250	313	501	626	1002	1377	2504	3756	6260	9390	12520
Po = 1	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Po = 2.5	28	42	56	70	88	141	176	282	387	704	1056	1761	2641	3521
Po = 2	56	85	113	141	176	282	352	563	775	1408	2113	3521	5282	7042
Po = 1.5	85	127	169	211	264	423	528	845	1162	2113	3169	5282	7923	10563
Po = 1	113	169	225	282	352	563	704	1127	1549	2817	4225	7042	10563	14085
Po = 0.5	141	211	282	352	440	704	880	1408	1937	3521	5282	8803	13204	17606
Po = 2	32	48	64	80	101	161	201	322	443	805	1207	2012	3018	4024
Po = 1.5	64	97	129	161	201	322	402	644	885	1610	2414	4024	6036	8048
Po = 1	97	145	193	241	302	483	604	966	1328	2414	3622	6036	9054	12072
Po = 0.5	129	193	258	322	402	644	805	1288	1771	3219	4829	8048	12072	16097
Po = 1.5	38	56	75	94	117	188	235	376	516	939	1408	2347	3521	4695
Po = 1	75	113	150	188	235	376	469	751	1033	1878	2817	4695	7042	9390
Po = 0.5	113	169	225	282	352	563	704	1127	1549	2817	4225	7042	10563	14085

P_{sv} : Emniyet ventili ayar basıncı (bar)

P_{sv} = P_{st} + 1.5 ~ 2 bar

P_o : Ön gaz basıncı (bar)

P_o = statik yükseklik (bar) olarak alınabilir.

3.5 - Üçüncü bölümün irdelenmesi ;

Membranlı kapalı genişleme depolarının tüm kullanım alanları için gerekli olan seçim kriterleri, bu bölümün ana konusudur. Bu bölümde kalorifer tesisatları için kapalı genişleme depoları seçimleri adım adım yeterli sayıda örneklerle izah edilmiştir. Sonuç olarak tesisat mühendisliği için pratik şekilde kullanılacak tablo ve grafikler çıkarılmıştır.

Bu bölümde verilen tablo ve grafiklerden yararlanılarak hiç hesap yapılmadan bile çabuk ve kolay bir şekilde genişleme deposu seçimi yapılabilir. Bu tablo ve grafikler özellikle tesisat konusunda faaliyet gösterenler için çok yararlı ve kullanışlıdır.

Son olarak, bu tezdeki bilgilerden yararlanılarak kapalı genişleme depolarının kullanımı ve seçimleri ile ilgili bir kitapçık bastırılmıştır. Çalıştığım firma aracılığı ile bastırılan bu kitapçık sayesinde bu bilgilerin, konuyla ilgilenenlere kolayca ulaştırılması sağlanmıştır.



KAYNAKLAR

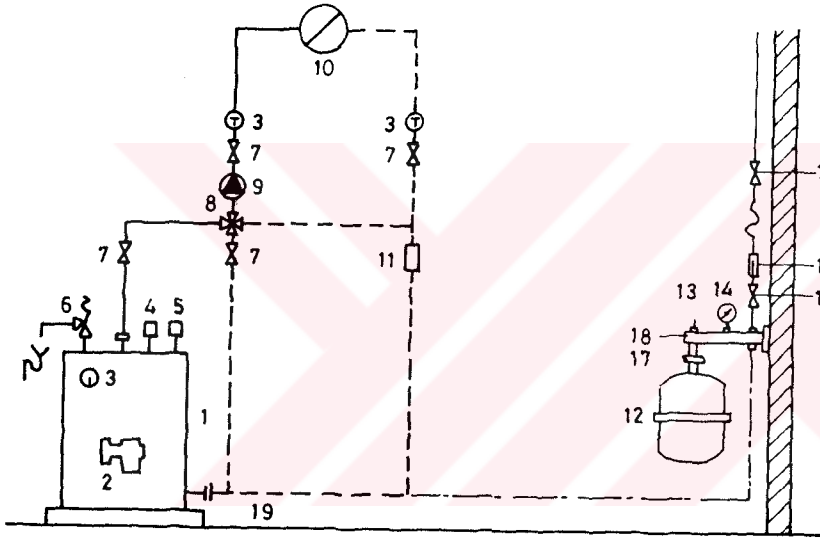
- 1 - TS 11424 , DIN 4751 ,DIN 4807
- 2 - ERWIN G. Hydronic System And Dizayn Operation (1976)
Yayın Evi , Macgraw T. Book Company
- 3 - WAREM Firması Yayınları
- 4 - REFLEX Firması Yayını (1990)
- 5 - FLAMKO Firması Yayını (1992)
- 6 - NURAL TUNCER , AKNUR Firması Yayını (1991)
- 7 - Dünya çapındaki ilgili firmaların çeşitli katalog ve yayınları
- 8 - CİMM Firması yayını



EKLER

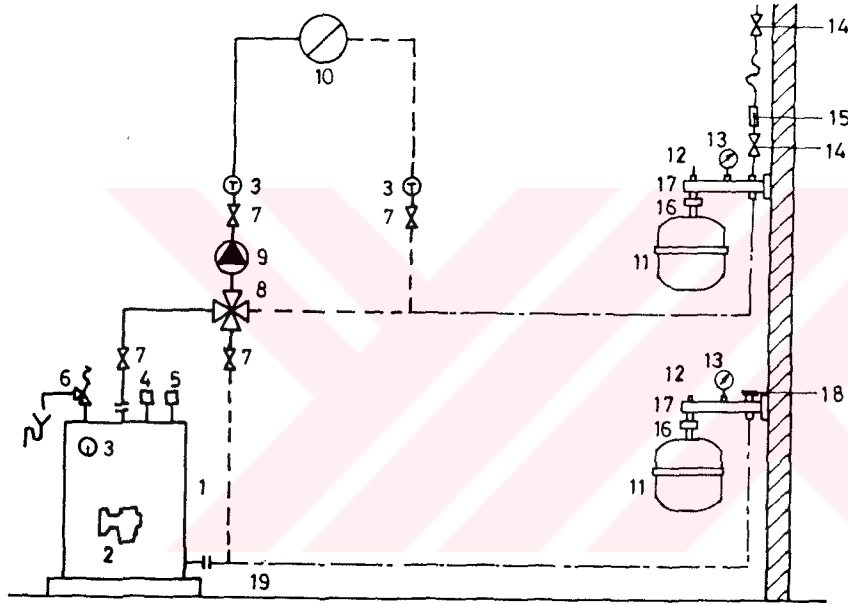
4.1 - KALORİFER TESİSATLARI İÇİN KAPALI GENLEŞME DEPOLARI MONTAJ ŞEMALARI

Şekil 4.1 :Dört yollu karıştırıcı vanalı ve tek genleşme depolu ısıtma sistemi



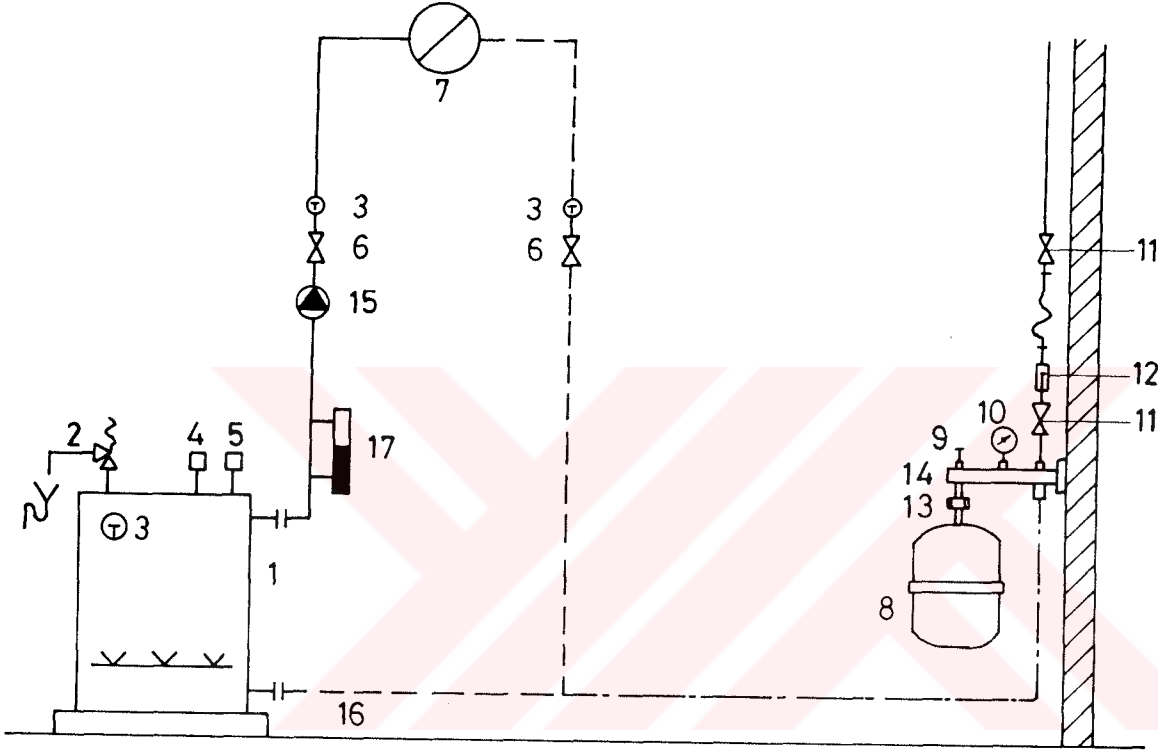
- 1- Kazan
- 2 - Brülör
- 3 - Termometre
- 4 - Kazan Termostatı
- 5 - Sıcaklık Ayarlayıcısı
- 6 - Emniyet Ventili
- 7 - Vana
- 8 - 4-yollu vana
- 9 - Sirkülasyon pompası
- 10-Kullanıcılar
- 11-Kelebek Vana
- 12-Membranlı Genleşme Tankı
- 13-Purjör
- 14-Manometre
- 15-Soğuksu kapama vanası
- 16-Çekvalf
- 17-Kollektör Bağlantısı
- 18-Kollektör
- 19-Boşaltma Vanası

Şekil 4.2 : Dört yollu karıştırıcı vanalı ve iki genişleme depolu ısıtma sistemi



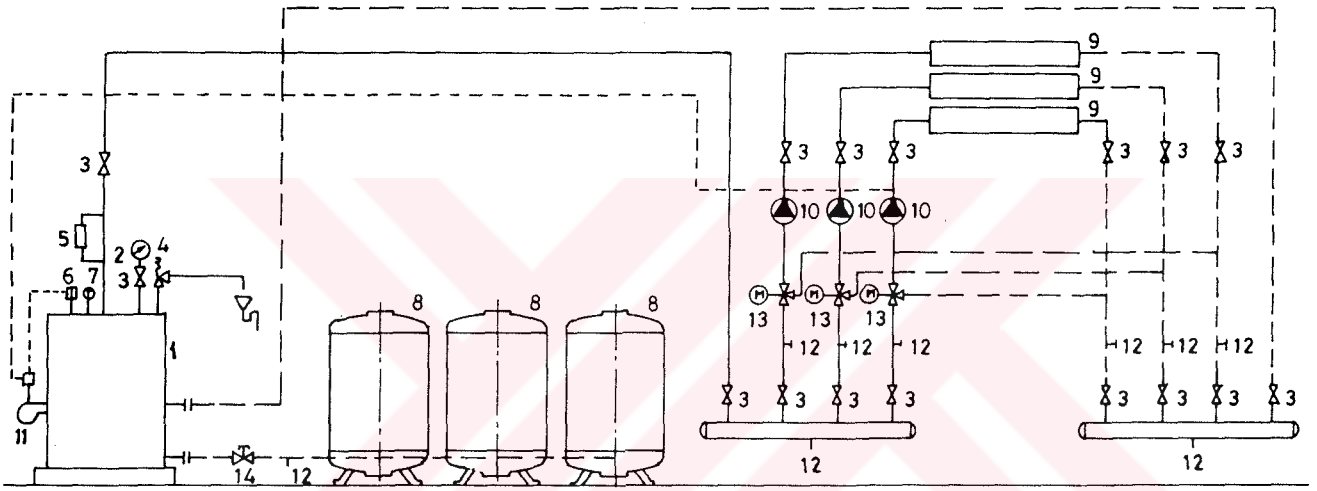
- 1- Kazan
- 2 - Brülör
- 3 - Termometre
- 4 - Kazan Termostatı
- 5 - Sıcaklık Ayarlayıcısı
- 6 - Emniyet Ventili
- 7 - Vana
- 8 - 4-yollu vana
- 9 - Sirkülasyon pompası
- 10-Kullanıcılar
- 11- Membranlı Genleşme Tankı
- 12- Purjör
- 13- Manometre
- 14- Soğuksu kapatma vanası
- 15- Çekvalf
- 16- Kollektör Bağlantısı
- 17-Kollektör
- 18-Kör tapa R 1/2"
- 19-Boşaltma Vanası

**Şekil 4.3 : Karıştırıcılı vanasız ve tek genişleme depolu ısıtma sistemi
(Kazan kapasitesi > 150 kw)**



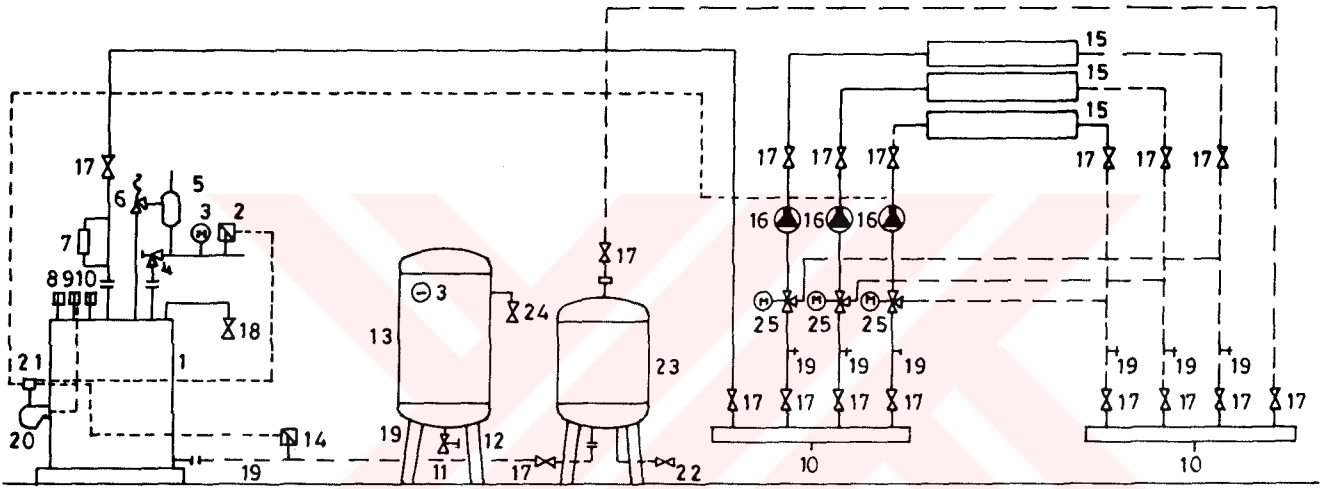
- 1- Atmosferik Brülörlü Kazan
- 2 - Emniyet Ventili
- 3 - Termometre
- 4 - Kazan Termostatı
- 5 - Sıcaklık Ayarlayıcısı
- 6 - Vana
- 7 - Kullanıcılar
- 8 - Membranlı Genleşme Tankı
- 9 - Purjör R 3/8"
- 10- Manometre R 3/8"
- 11- Soğuk su Vanası R 1/2"
- 12- Çekvalf R 1/2"
- 13- Kollektör Bağlantısı R 3/4" (rakor)
- 14- Kollektör
- 15- Sirkülasyon Pompası
- 16- Boşaltma vanası
- 17- Susuzluk Kontrolü

Şekil 4.4 : Birden Fazla Genleşme Tankının Tek Bir Kazana Bağlanması



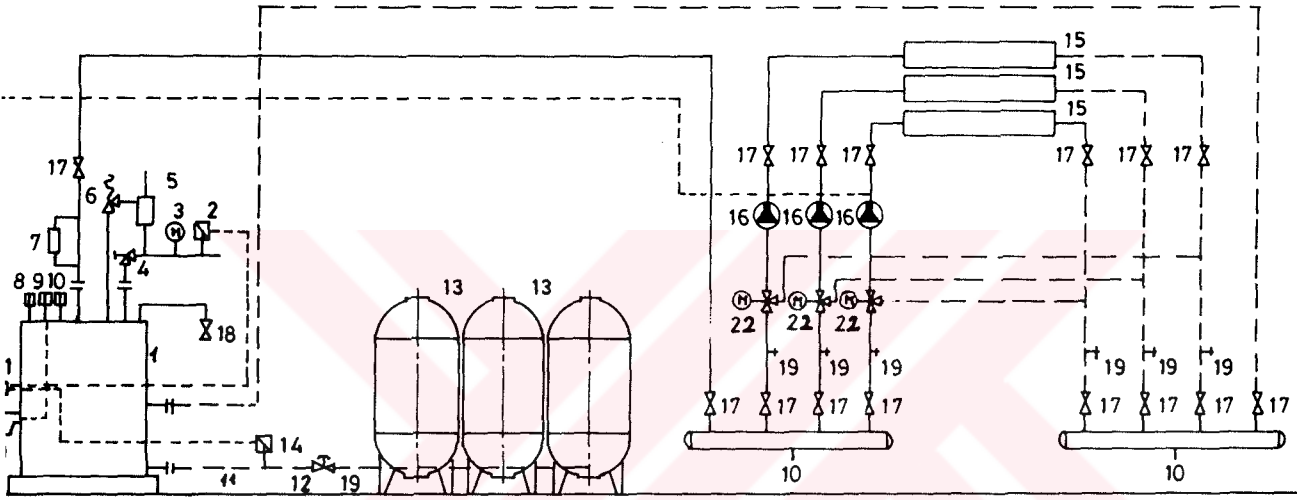
- 1- Kazan
- 2 - Manometre
- 3 - Vana
- 4 - Emniyet Ventili
- 5 - Susuzluk Kontrolü (150 kw 'ın üstünde)
- 6 - Termostatlı Ayarlayıcı
- 7 - Termometre
- 8 - Membranlı Genleşme Tankı
- 9 - Kullanıcılar
- 10-Sirkülasyon Pompası
- 11-Brülör
- 12-Boşaltma Vanası
- 13-Üç-Yollu Vana
- 14-Kilitlenebilir vana

Şekil 4.5 : Büyük Hacimli Tek Genleşme Depolu Isıtma Sistemleri



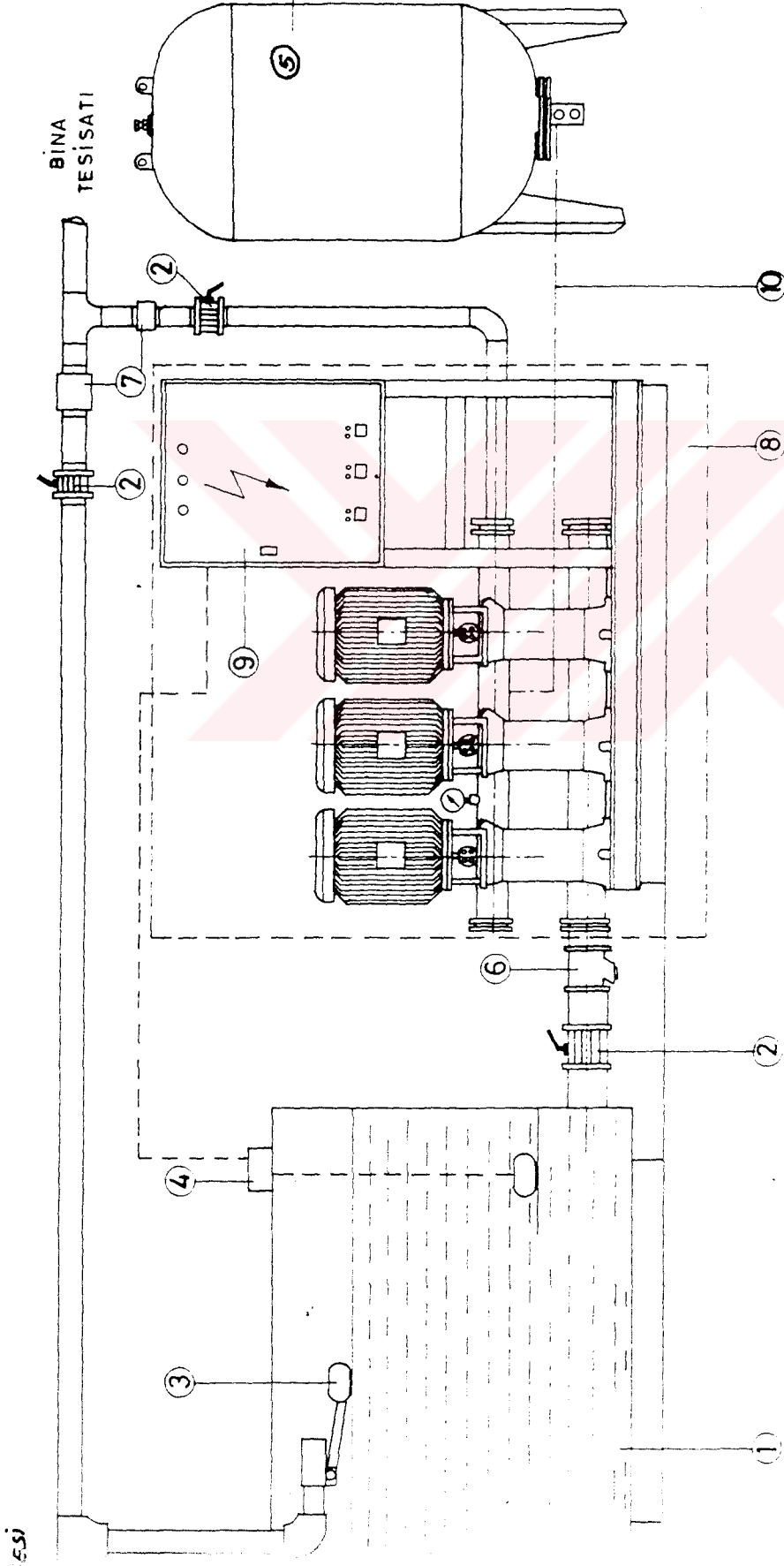
- | | |
|--|-----------------------------|
| 1- Kazan | 15-Kullanıcılar |
| 2 - Basınç Termostatu | 16-Sirkülasyon pompası |
| 3 - Manometre | 17-Vana |
| 4 - Vana | 18-DoldurmaKontr. Tertibatı |
| 5 - Membranlı Genleşme Tankı | 19-Boşaltma |
| 6 - Emniyet Ventili | 20-Brülör |
| 7 - Susuzluk Kontrolü | 21-Brülör Otomatik Kontrol |
| 8 - Termostat | 22-Boşaltma Ventili |
| 9 - Sıcaklık Ayarlayıcısı | 23-Merkezi Pislik Tutucu |
| 10-Termometre | 24-Gaz Doldurma Ventili |
| 11-Genleşme Deposu Bağlantı Hattı | 25-Üç-yollu Vana |
| 12-Kilitlenebilen vana | |
| 13-Membranlı Kapalı Genleşme Tankı | |
| 14- 100 °C'den büyük dönüş suyu için sıcaklık ve basınç termostatu | |

Şekil 4.6 : Büyük Hacimli Çok Genleşme Depolu Isıtma Sistemleri



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1- Kazan | 15-Kullanıcılar |
| 2 - Basınç Termostatu | 16-Sirkülasyon pompası |
| 3 - Manometre | 17-Vana |
| 4 - Vana | 18-DoldurmaKontr. Tertibatı |
| 5 - Membranlı Genleşme Tankı | 19-Boşaltma |
| 6 - Emniyet Ventili | 20-Brülör |
| 7 - Susuzluk Kontrolü | 21-Brülör Otomatik Kontrol |
| 8 - Termostat | 22- Üç-yollu Vana |
| 9 - Sıcaklık Ayarlayıcısı | |
| 10-Termometre | |
| 11-Genleşme Deposu Bağlantı Hattı | |
| 12-Kilitlenebilen vana | |
| 13-Membranlı Kapalı Genleşme Tankı | |
| 14- 100 °C'den büyük dönüş suyu için sıcaklık ve basınç termostatu | |

Şekil 4.8 : Membranlı tankın, pompa basma hattına fleksible hortum ile bağlanması



- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 - SU DEPOSU | 6 - PİSLİKTUTUCU |
| 2 - VANA | 7 - ÇEKVALF |
| 3 - FLATÖR (MEKANİK) | 8 - HİDROFOR |
| 4 - FLATÖR (KONTAKLI) | 9 - ELK. KUMANDA PANOSU |
| 5 - MEMBRANLI TANK | 10 - FLEX HORTUM |

4.3 - TS 11424**GENLEŞME DEPOSU - ÇELİKTEN, ATMOSFERE
KAPALI, DİYAFRAMLI****KONU , TARİF ve KAPSAM****0.1 - KONU**

Bu standart , diyaframlı , çelikten, atmosfere kapalı genişleme depolarının tarifine , sınıflandırma ve özelliklerine , numune alma , muayene ve deneyleri ile piyasaya arz şekline dairdir.

0.2 - TARİFLER**0.2.1 - Atmosfere Kapalı Genişleme Deposu**

Atmosfere kapalı genişleme deposu , bağlandıkları sistemde suyun ısınıp soğuması sebebiyle meydana gelen hacim değişmelerini karşılayan ve sistemdeki basıncı belirli sınırlar arasında tutan basınçlı kaptır.

0.2.2 - Diyaframlı Atmosfere Kapalı Genişleme Deposu

Diyaframlı Atmosfere kapalı genişleme deposu, gaz odası ile su odası birbirinden bir diyafram ile ayrılmış, üzerinde gaz odası tarafında gaz supabı ve su odası tarafında su giriş - çıkış ağızı bulunan atmosfere kapalı genişleme deposudur.

0.2.3 - Diyafram (Membran)

Diyafram, diyaframlı atmosfere kapalı genişleme deposu içinde bulunan, genişleme deposunun gaz odası ile su odasını birbirinden ayıran, esnek malzemeden yapılmış bir parçadır.

0.2.3.1 - Kıvrılan Diyafram

Kıvrılan diyafram, diyaframlı atmosfere kapalı genişleme deposu içinde bulunan, çalışma şartları altında genellikle genişleme deposunun bir tarafından diğer tarafına doğru esneyerek yer değiştiren ve veya kıvrılan bir diyaframdır. (Şekil -2.1)

0.2.3.2 - Şişen Diyafram

Şişen diyafram, diyaframlı atmosfere kapalı genişleme deposu içinde bulunan, esneyip genişleyen bir malzemeden yapılan, basınçlı gaz odası veya su odası olarak görev yapan bir diyaframdır. (Şekil -2.2)

0.2.4 - Gaz Doldurma Ventili

Gaz Doldurma Ventili, diyaframlı atmosfere kapalı genişleme deposunun gaz odasına gaz basmaya yarayan donanımdır.

0.2.5 - Ventil Muhafazası

Ventil Muhafazası, fiziki darbelere karşı gaz doldurma ventilini korumak amacıyla ventil üzerine takılan plastik kapaktır.

0.2.6 - Doldurma Basıncı

Doldurma basıncı, diyaframlı, atmosfere kapalı genişleme deposunun su odası boş iken gaz odasındaki ön basınçtır.

0.2.7 Su Giriş - Çıkış Ağızı

Su giriş - çıkış ağızı, diyaframlı, atmosfere kapalı genleşme deposunun sisteme bağlandığı ve sistemdeki su ısındığında genleşen suyun su odasına girdiği, sistemdeki su soğuduğunda su odasındaki suyun sisteme döndüğü vidalı veya flanşlı ağızdır.

0.2.8 - En Yüksek İşletme Sıcaklığı

En Yüksek İşletme Sıcaklığı, diyaframlı atmosfere kapalı genleşme deposunun sürekli çalışmasına müsaade edilen en yüksek sıcaklıktır.

0.2.9 - En Yüksek İşletme Basıncı

En yüksek işletme basıncı, diyaframlı atmosfere kapalı genleşme deposunun sürekli çalışmasına müsaade edilen en yüksek basınçtır.

0.2.10 - Toplam Diyaframlı Atmosfere Kapalı Genleşme Deposu Hacmi

Toplam diyaframlı atmosfere kapalı genleşme deposu hacmi, diyaframlı, atmosfere kapalı genleşme deposunun, su tarafı boş iken gaz tarafından işgal edilen hacimdir.

0.3 - KAPSAM

Bu standart, işletme sıcaklığı en fazla 120 C olan, ısıtma ve soğutma amaçlı su üreten sistemlerde kullanılan diyaframlı, çelikten atmosfere kapalı genleşme depolarını kapsar.

Not : Bu standart metninde bundan sonra “ Diyaframlı Atmosfere Kapalı Genleşme Deposu “ yerine “ Genleşme Deposu “ ifadesi kullanılmıştır.

1 - SINIFLANDIRMA VE ÖZELLİKLER

1.1 - SINIFLANDIRMA

1.1.1 - Sınıflar

Bu standart kapsamına giren genleşme depoları , bir sınıftır.

1.1.2 - Tipler

Bu standart kapsamına giren genleşme depoları geometrik biçimlerine göre ;

- Küre şeklinde,
- Silindirik,
- Oval

olmak üzere üç tipe ayrılır.

1.1.3 - Türler

Bu standart kapsamına giren genleşme depoları, diyaframlarının değiştirilebilme durumuna göre ;

- Diyaframı değiştirilemeyen (sabit)
 - Diyaframı değiştirilebilen
- olmak üzere iki türe ayrılır.

1.1.4 - Çeşitler

Bu standart kapsamına giren genleşme depoları , çalışma esnasında diyaframın şekil değiştirmesine göre:

- Kıvrılan,
 - Şişen
- olmak üzere iki çeşite ayrılır.

1.2 - ÖZELLİKLER

1.2.1 - Malzeme

Gövde imalinde kullanılan çelik levhalar en az **TS 2162 (*)** Fe37-2 kalitesinde olmalıdır.

Diyafram imalinde ; butil kauçuk , etilen propilen kauçuk , tabii kauçuk , stiroil butadien kauçuk ve ya bunların karışımları kullanılmalıdır. Diyaframın mekanik özellikleri Madde 2.3.2 'ye göre denendiğinde sonuçlar Çizelge 1'e uygun olmalıdır.

Gaz doldurma ventili imalinde **TS 3586** 'ya uygun bakır ve bakır alaşımları , ventil yaylarının imalinde bakır alaşımından yapılmış **TS 597** 'ye uygun yaylık teller kullanılmalıdır.

Gaz odası inert gazlarla doldurulmalıdır (Azot , Helyum v.b.).

ÇİZELGE 1 - Diyaframın Mekanik Özellikleri

Mekanik Özelliğin İsmi	Kıvrılan Membran	Şişen Membran
Kopma Mukavemeti (TS 1967)	> 10 N / mm ²	> 10 N / mm ²
Kopma Uzaması (TS1967)	> % 450	> % 450
Sertlik (TS 1324)	50-65 IRHD-(Shore A)	45-65 IRHD-(ShoreA)
Basınç Altında Meydana Gelen Şekil Değişirme (TS 4595)	≤ % 40	≤ % 60
Suda Kaldıktan Sonra Özelliklerindeki Değişme Kopma Mukavemeti (TS 1967) Kopma Uzaması (TS 1967) Sertlik (TS 1324)	≤ % 20 ≤ % 20 Relatif ≤ 5 IRHD (Shore A)	≤ % 20 ≤ % 20 Relatif ≤ 5 IRHD (Shore A)
Suda Basma Gerilmesi Azalması (TS 4595)	≤ % 50	≤ % 75
Suda Basınç Altında Kalıcı Şekil Değişirme (TS 4595)	≤ % 50	≤ % 75
Diyaframın Gaz Geçirgenliği (TS 4468)	≤ % 1	≤ % 1

(*) Bu standart metninde atıf yapılan standartların numaraları, yayım tarihleri, Türkçe ve İngilizce isimleri Sayfa 113'de verilmiştir.

1.2.2 - Yapılış

1.2.2.1 - Genleşme Deposunun Yapılışı

Genleşme deposu ,TS 3362 'ye uygun olarak hesaplanmış olmalıdır. Depo ve diyafram, diyafram su giriş - çıkış ağızına v.b. yerlere çarparak hasar görmeyecek şekilde yapılmalıdır. Su giriş - çıkış ağızına diyafram koruyucusu takılırsa, koruyucu en az bağlantı kesitinin 1.5 katı büyüklüğünde serbest alanlı olmalıdır. Depo gövdesi, bombeli kapaklar haricinde, en çok üç parçalı olarak imal edilmeli, gövdeyi meydana getiren parçalar çepçevre kaynatılmalıdır.

1.2.2.2 - Deponun Yüzeyleri

Deponun bütün iç ve dış yüzeyleri pürüzsüz, temiz ve bütün köşeler pah kırılarak yuvarlatılmış olmalı , ezik, göçük, çapak, çatlak, kaynaklarında sarkma, boşluk gözenek v.b. imalat hataları, katmer, tufal boşlukları ve karıncalanma gibi malzeme hataları bulunmamalıdır.

Depo oksit ve kaynak curuflarından temizlendikten sonra (kumlama, asitle temizleme v.b. metotlarından biri ile), iç ve dış yüzeyleri en az bir kat antipas boya ve dış yüzeyleri son kat boya ile boyanmalıdır. İstendiğinde bütün yüzeyler fosfatlamadan sonra elektrostatik metot ile boyanabilir. Boyalarda akma , çatlama ve kavlama olmamalıdır.

1.2.2.3 - Su Giriş - Çıkış Ağızı

Su giriş - çıkış ağızı, genleşme deposu , depolanır veya nakledilirken bağlantı ağızını korumak için bir tapa veya kör flanş ile kapatılmış olmalıdır. Su bağlantı ağızı yapılırken depoda çarpılma v.b. kusurlar meydana gelmemelidir.

1.2.2.4 - Diyaframın Yüzeyi

Diyaframın yüzeyi, kabarcık, çatlak, delik, yırtık, yarık ve yabancı madde olmayacak şekilde imal edilmelidir.

1.2.2.5 - Gaz Doldurma Ventili

Gaz doldurma ventili, yapışmaz yuvalı bir çek valfi olmalı , en fazla çalışma basıncında ve sıcaklığında kullanılabilmesi, çalışan parçaları değiştirilebilmesi ve koruyucu kapağı olmalıdır. Gaz doldurma ventili, gaz basıncı ayarlanabilecek şekilde yapılmalıdır.

1.2.3 - Sızdırmazlık

1.2.3.1 - Su Sızdırmazlığı

Madde 2.3.5.1 'deki deney uygulandığında, kaynaklarda, su giriş - çıkış ağızı, depo gövdesi v.b. yerlerde sızma ve terleme olmamalı, kaynaklarda çatlama görülmemelidir.

1.2.3.2 - Gaz Sızdırmazlığı

Madde 2.3.5.2 'deki deney uygulandığında gaz doldurma ventili, diyafram bağlantılarında gaz odasının çeperlerinde v.b. yerlerde gaz kaçağı olmamalıdır.

1.2.4 - Esneme ve Kalıcı Şekil Değiştirme

Genleşme deposu, Madde 2.3.6 'ya göre denendiğinde, depoda basınçsız su var iken ölçülen boyut ile deney basıncı uygulandığında , depo basınç altında iken ölçülen boyut Madde 2.3.6 'ya göre hesaplandığında esneme % 0.7 'den, depodaki basınç kaldırıldığında

ölçülen boyut ile depo basınçsız iken ölçülen birinci boyut Madde 2.3.6 'ya göre hesaplandığında, kalıcı şekil değiştirme % 0.4 'den büyük olmamalıdır.

1.2.5 - Diyaframın Mukavemeti

Diyafram, Madde 2.3.7 'ye göre denendiğinde diyaframda herhangi bir hasar meydana gelmemeli ve deney basıncındaki gaz basıncı sabit kalmalıdır.

1.2.6 - Gaz Odasındaki Basınç Düşmesi

Madde 2.3.8 'deki deney uygulandığında, gaz odasında basınç düşmesi, kıvrılan diyaframlı ve şişen diyaframlı genleşme depolarında, depo hacmi 100 litreden küçükse % 2 'ye eşit veya küçük, depo hacmi 100 litreden büyükse % 1 'e eşit veya küçük olmalıdır.

1.3 - BOYUT VE TOLERANSLAR

1.3.1 -Genleşme Deposu

Genleşme deposu, TS 3362 'ye uygun şekilde tasarlanmalıdır. Deponun imalat resimleri, TS 88 ve ilgili diğer teknik resim standartlarına göre düzenlenmelidir. Söz konusu bu resimler üzerinde deponun imalatı için gerekli bütün ölçü ve toleransları ile yüzey işaretlerini belirten işaretler bulunmalıdır. Genleşme deposu en az 300 Kpa 'lık İşletme basıncına uygun olmalı, et kalınlığı en az 2 mm olmalıdır.

1.3.2 - Diyaframın Kalınlığı

Diyaframın kalınlığı, kıvrılan ve şişen diyaframlarda 2 mm 'den daha az olmamalıdır.

1.3.3 - Tespit Noktasında Diyaframın En Fazla Sıkışması

Tesbit noktasında diyaframın en fazla sıkışması, kıvrılan diyaframlı diyaframlı genleşme depolarında % 30 , şişen diyaframlı genleşme depolarında % 50 olmalıdır.

1.4 - ÖZELLİK , MUAYENE VE DENEY MADDE NUMARALARI

Bu standartdaki özellikler ile bunlara ait muayene ve deney madde numaraları Çizelge 2'de verilmiştir.

ÇİZELGE 2 - Özellik, Muayene ve Deney Madde Numaraları

Sıra No	Özellik Madde No	Muayene ve Deney Madde No
1	1.2.1 - Malzeme	2.3.1 - Kimyevi Analiz Deneyi 2.3.2.1 - Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Deneyi 2.3.2.2 - Sertlik Deneyi 2.3.2.3 -Diyafıramın Basınç Altında Kalıcı Şekil Değiştirme Deneyi 2.3.2.4 - Diyaframın Suda Kaldıktan Sonra Mekanik Özelliklerindeki Değişme Deneyi 2.3.2.5 - Diyaframın Suda Basma Gerilmesinin Azalması Deneyi 2.3.2.6 - Diyaframın Suda Basınç Altında Kalıcı Şekil Değiştirme Deneyi 2.3.2.7 - Diyaframın Gaz Geçirgenliği Deneyi
2	1.2.2.1 - Genleşme Deposunun Yapılışı	2.2.1 - Gözle Muayene
3	1.2.2.2 - Deponun Yüzeyleri	2.2.1 - Gözle Muayene 2.2.3 - Kaynak Muayenesi 2.3.4 - Genleşme Daposu Boyama Deneyi
4	1.2.2.3 - Su Giriş - Çıkış Ağzı	2.2.1 - Gözle Muayene
5	1.2.2.4 - Diyaframın Yüzeyi	2.2.1 - Gözle Muayene
6	1.2.2.5 - Gaz Doldurma Ventili	2.2.1 - Gözle Muayene
7	1.2.3 - Sızdırmazlık 1.2.3.1 - Su Sızdırmazlığı 1.2.3.2 - Gaz Sızdırmazlığı	2.3.5 -Sızdırmazlık Deneyleri 2.3.5.1 - Su Sızdırmazlık Deneyi 2.3.5.2 - Gaz Sızdırmazlık Deneyi
8	1.2.4 - Esneme ve Kalıcı Şekil Değiştirme	2.3.6 - Esneme ve Kalıcı Şekil Değiştirme Deneyi
9	1.2.5 - Diyaframın Mukavemeti	2.3.7 - Diyaframın Yorulma Deneyi
10	1.2.6 - Gaz Odasında Basınç Düşmesi	2.3.8 - Gaz Odasında Basınç Düşmesi Deneyi
11	1.3.1 - Genleşme Deposu	2.2.2 - Boyut Muayenesi
12	1.3.2 - Diyaframın Kalınlığı	2.2.2 - Boyut Muayenesi
13	1.3.3 - Tespit Noktasında Diyaframın En Fazla Sıkışması	2.2.2 - Boyut Muayenesi
14	3.2 - İşaretleme	2.2.1 - Gözle Muayene

2 - NUMUNE ALMA, MUAYENE VE DENEYLER**2.1 - NUMUNE ALMA**

Bir Seferde muayeneye sunulan, aynı tip, tür ve çeşit genleşme depoları bir parti sayılır. Parti içinden Çizelge-3 'e uygun gelişigüzel seçilen numunelere Madde 2.2 ve Madde 2.3 'deki muayene ve deneyler uygulanır.

Çizelge 3 - Parti Büyüklüğüne Göre Muayene ve Deneyler İçin Alınacak Numune ve Kabul Edilebilir Kusurlu Birim Sayısı

PARTİ BÜYÜK -LÜĞÜ	TOP- LAM NU- MUNE SAYI -SI	Muayene ve Deneyler İçin Alınacak Numune ve Kabul Edilebilir Kusurlu Birim Sayısı											
		Muayeneler			Deneyler								
		Gözle	Boyut	Kaynak	Kimyevi Analizler	Mekanik	Diyafra- mın Basınç Altında Kalıcı Şekil Değişir- me	Diyafra- mın Suda Kaldıkta n Sonra Mekanik Özellikl- erinde Değişme	Diyafra- mın Suda Basınç Gerilme- sinin Azalması				
		NS	KKBS	NS	KKBS	NS	KKBS	NS	KKBS	NS	KKBS		
(N)	(n)												
10 - 25	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
26 - 50	3	3	0	3	0	2	0	2	0	2	0	2	0
51 - 100	7	7	2	7	1	7	0	5	0	5	0	5	0

Çizelge 3 'ün Devamı

PARTİ BÜYÜK -LÜĞÜ	TOP- LAM NUM- UNE SAYI SI	Muayene ve Deneyler İçin Alınacak Numune ve Kabul Edilebilir Kusurlu Birim Sayısı											
		Deneyler											
		Diyafra- mın Suda Basınç Altında Kalıcı Şekil Değiştir- me	Diyaf- ramın Gaz Geçir- genliği	Genleş- me Deposu Boyama	Su Sızdır- mazlık	Gaz Sızdır- mazlık	Kalıcı Şekil Değiştir- me	Diyafra- mın Muka- vemeti	Gaz Odasın- da Basınç Düşmesi				
		NS	KKBS	NS	KKBS	NS	KKBS	NS	KKBS	NS	KKBS		
(N)	(n)												
10 - 25	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
26 - 50	3	2	0	2	0	3	0	3	0	3	0	2	0
51 - 100*	7	5	0	5	0	7	2	7	0	7	0	5	0

*) 100 'den büyük sayıdaki partiler için bu numune alma işlemi tekrarlanır.

NS : Numune Sayısı

KKSB : Kabul Edilebilir Kusurlu Birim Sayısı

2.2 MUAYENELER

2.2.1 - Gözle Muayene

Alınan numunelerin tamamı gözle muayene edilir.Sonucun Madde 1.2.2.1 , Madde 1.2.2.2 , Madde 1.2.2.3 ,Madde 1.2.2.4 , Madde 1.2.2.5 ve Madde 3.1 'e uygun olup olmadığına , Madde 3.2 'ye göre işaretlenip işaretlenmediğine bakılır.

2.2.2 - Boyut Muayenesi

Genleşme deposunun boyutları ölçülerek sonucun Madde 1.3.1 , Madde 1.3.2 ve Madde 1.3.3 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.2.3 - Kaynak Muayenesi

Kaynak dikişlerinin muayenesi, tahribatsız muayene metotlarından TS 4822 veya TS 5127 'ye göre bunların uygulanmadığı yerlerde TS 5187 'ye göre yapılır. Sonucun Madde 1.2.2.2 'ye uygun olup olmadığına bakılır. Bu konuda bir ihtilaf meydana geldiğinde referans standart TS 5127' dir.

2.3 - DENEYLER

2.3.1 - Kimyevi Analiz Deneyi

Genleşme deposunun imalinde kullanılan çelik malzemelerin kimyevi analizleri TS 2162 , bakır ve bakır alaşımlarının kimyevi analizleri TS 3586 'ya göre yapılır. Sonuçların Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2 - Mekanik Deneyler

2.3.2.1 - Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Deneyi

Kauçuk esaslı parçaların kopma mukavemeti ve kopma uzaması TS 1967 'ye göre yapılır. Sonucun Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2.2 - Sertlik Deneyi

Kauçuk esaslı parçaların sertlik deneyi TS 1324 'e göre yapılır. Sonucun Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2.3 - Diyaframın Basınç Altında Kalıcı Şekil Değiştirme Deneyi

Diyaframın basınç altında kalıcı şekil değiştirme deneyi numune, 70 °C sıcaklığındaki etüv içinde 70 saat bekletildikten sonra TS 4595 'e göre yapılır. Sonucun Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2.4 - Diyaframın Suda Kaldıktan Sonra Mekanik Özelliklerindeki Değişme Deneyi

Diyaframın suda kaldıktan sonra mekanik özelliklerindeki değişme deneyi, diyafram numunesi, 28 gün , 70 °C 'deki distile su içerisinde bekletildikten sonra TS 1967 'ye göre kopma mukavemeti ve kopma uzaması, TS 1324 'e göre sertlik deneyi yapılarak sonuçların Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2.5 - Diyaframın Suda Basma Gerilmesinin azalması deneyi

Diyaframın suda basınç altında basma gerilmesinin azalması deneyinde, numune kalınlığı basınç altında % 25 azaltılarak 70 °C sıcaklıkta hava içinde 28 gün bekletilir ve

numune oda sıcaklığına soğutulur. Şekil değiştirme yüzdesi sabit tutularak 70 °C sıcaklığındaki distile su içinde üç saat bekletilir ve TS 4595 'e göre basınç altında basma gerilmesi ölçülür. Sonucun Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2.6 - Diyaframın Suda Basınç Altında Kalıcı Şekil Değiştirme Deneyi

Diyaframın suda basınç altında kalıcı şekil değiştirme deneyi , Madde 2.3.2.5 'de belirtildiği şartlarda TS 4595 'e göre yapılır. Sonucun Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.3 - Diyaframın Gaz Geçirgenliği Deneyi

Diyaframın gaz geçirgenliği deneyi, numune 101.3 KPa basınç ve oda sıcaklığında iken TS 4468 'e göre yapılır. Sonucun Madde 1.2.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.4 - Genleşme Deposu Boyama Deneyi

Genleşme deposu boyama deneyi, TS 4314 'e göre uygun olarak yapılır. Sonucun Madde 1.2.2.2 'ye uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.5 - Sızdırmazlık Deneyi

2.3.5.1 - Su Sızdırmazlık Deneyi

Su sızdırmazlık deneyi, en fazla çalışma basıncının 1.5 katı basınçta, basınçlı su ile yapılır. Depo, 10 dakika süreyle deney basıncına tabi tutulur ve deney başlangıcı ile deney sonunda okunan basınç kaydedilir. Sonucun Madde 1.2.3.1 'e uygun olup olmadığına bakılır.

Bu deney, imalat sırasında bütün genleşme depolarına uygulanır. Basınç ölçümünde kullanılan manometre, deney basıncını % 1 hassasiyetle ölçebilmelidir.

2.3.5.2 - Gaz Sızdırmazlık Deneyi

Gaz sızdırmazlık deneyi, genleşme deposunun gaz odasına en fazla işletme basıncında hava basılarak yapılır. Genleşme deposu su içine konularak veya sabun köpüğü ile kontrol edilir. Sonucun Madde 1.2.3.2 'ye uygun olup olmadığına bakılır.

Bu deney, imalat sırasında bütün genleşme depolarına uygulanır. Basınç ölçümünde kullanılan manometre, deney basıncını %1 hassasiyetle ölçebilmelidir.

2.3.6 - Esneme ve Kalıcı Şekil Değiştirme Deneyi

Esneme ve kalıcı şekil değiştirme deneyi, ortam sıcaklığında, aşağıda belirtildiği gibi yapılır.

Denenecek genleşme deposu uygun bir donanıma emniyetli bir şekilde bağlanır. Deponun gövde çevresi kumpas, şablon v.b. bir alet ile ölçülür. Genleşme deposu atmosfer basıncında ve ortam sıcaklığında su ile doldurulur. Donanıma kalibre edilmiş, sıfır veya başlangıç noktasına ayarlanmış uygun bir manometre bağlanır. Deponun çevresi ölçülür. Depoya Madde 2.3.5.1 'deki basınç uygulanır ve bu basınçta 10 dakika beklenir. Depo çevresi, basınç altında tekrar ölçülür, ve esneme tespit edilir. Depodaki basınç atmosfer basıncına düşürülür deponun çevresi ölçülür ve kalıcı şekil değiştirme tespit edilir.

Sonucun Madde 1.2.4 'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.7 - Diyaframın Yorulma Deneyi

Diyaframın yorulma deneyinde, genleşme deposu su giriş - çıkış ağzından uygun bir hidrolik veya pnömatik donanıma bağlanır. Hidrolik ve ya pnömatik akışkan ile periyodik

olarak su odasına basınç uygulanır. Her periyotta gaz odasındaki basınç, doldurma basıncından en fazla işletme basıncına kadar yükselmeli ve tekrar doldurma basıncına düşmelidir Bu deney 15 °C - 30 °C ortam sıcaklığında 10000 defa tekrarlanır. Sonucun Madde 1.2.5 ' uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.8 - Gaz Odasında Basınç Düşmesi Deneyi

Gaz odasında basınç düşmesi deneyinde genleşme deposu 20 °C ±1 °C sıcaklıkta 28 gün boyunca bekletilir ve deneyin başlangıcındaki ve sonundaki gaz basıncı ölçülür. Sonucun Madde 1.2.6 'ya uygun olup olmadığına bakılır.

2.4 - DEĞERLENDİRME

Muayene ve deneyler sonucunda Çizelge - 3 'de belirtilen kabul edilebilir kusurlu birim sayısından (KKBS) fazla kusurlu parça çıkması halinde parti bu standarda aykırı sayılır.

2.5 - MUAYENE VE DENEY RAPORU

Muayene ve deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır :

- Muayenenin ve deneyin yapıldığı yerin ve laboratuvarın adları ile muayene ve deneyi yapanın ve/vaya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Muayene ve deney tarihi,
- Genleşme deposunun hacmi, işletme basıncı, doldurma basıncı, tipi, boş kütlesi, bağlanacağı sistemin en fazla su hacmi,
- Muayene ve deneyde uygulanan standartların numaraları,
- Sonuçların gösterilmesi,
- Muayene ve deney sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin mahzurlarını gidermek için alınan tedbirler,
- Uygulanan muayene ve deney metodlarında belirtilmeyen veya macburi görülmeyen, fakat muayene ve deneyde yer almış olan işlemler,
- Standarda uygun olup olmadığı,
- Rapor tarihi ve numarası,

3 - PİYASAYA ARZ

3.1 - AMBALAJ

Genleşme depoları üzerindeki bütün delikler plastik veya benzeri malzemeden imal edilmiş kapaklar ile kapatılmış ve gaz odasına gereken basınçta uygun gaz doldurulmuş durumda tahta veya mukavva kutular içinde ambalajlanmalıdır.

Genleşme depoları ile birlikte kullanma ve montaj talimatı verilmelidir. Ambalajların üzerinde Madde 3.2 'deki bilgiler aynen yazılmalı veya bu bilgilerin yazılı olduğu bir etiket yapıştırılmalıdır.

3.2 - İŞARETLEME

Bu standarda göre imal edilen genleşme deposu üzerinde kolaylıkla görülebilecek bir yere en az aşağıdaki bilgiler okunaklı olarak ve bozulmayacak biçimde damgalanmalı veya üzerinde bu bilgiler yazılı, çevre şartlarından zarar görmeyen kendinden yapışkanlı bir etiket yapıştırılmalıdır.

- Firmanın ticari ünvanı, kısa adı adresi veya varsa tescilli markası.
- Bu standartın işaret ve numarası (TS 11424 şeklinde).
- Müsaade edilen en yüksek işletme basıncı (Pa),
- Müsaade edilen en yüksek çıkış suyu sıcaklığı (°C).
- Bağlanacağı sistemin en fazla su hacmi (litre),
- Genleşme deposu hacmi (litre),
- Deney basıncı (Pa),
- İmal tarihi (yıl),
- Seri numarası,
- Kullanılan inert gazın cinsi (Azot, Helyum v.b. şeklinde),
- Sabit neya değiştirilebilir diyaframlı olduğu

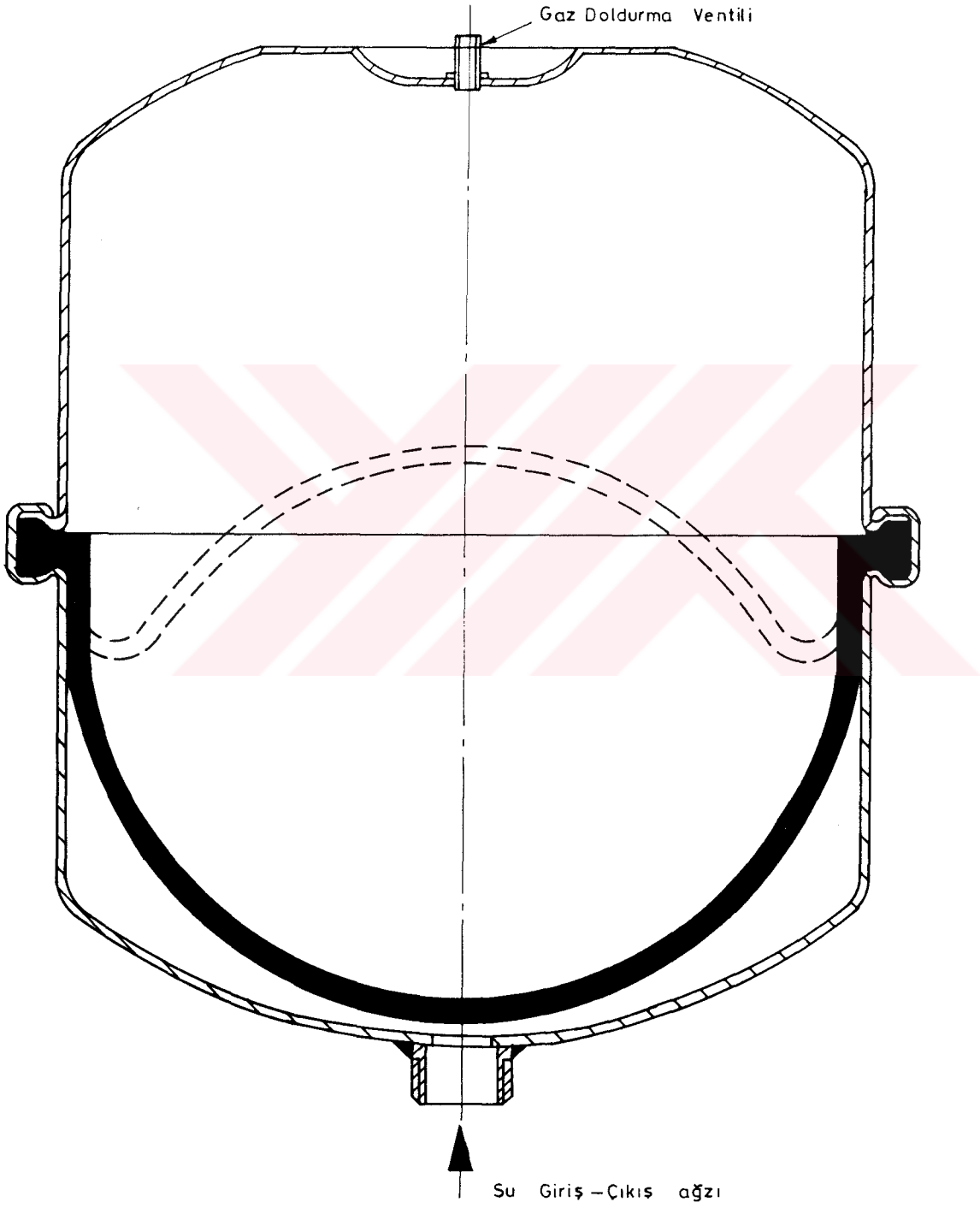
Bu bilgiler gerektiğinde yabancı dille de yazılabilir.

4 - ÇEŞİTLİ HÜKÜMLER

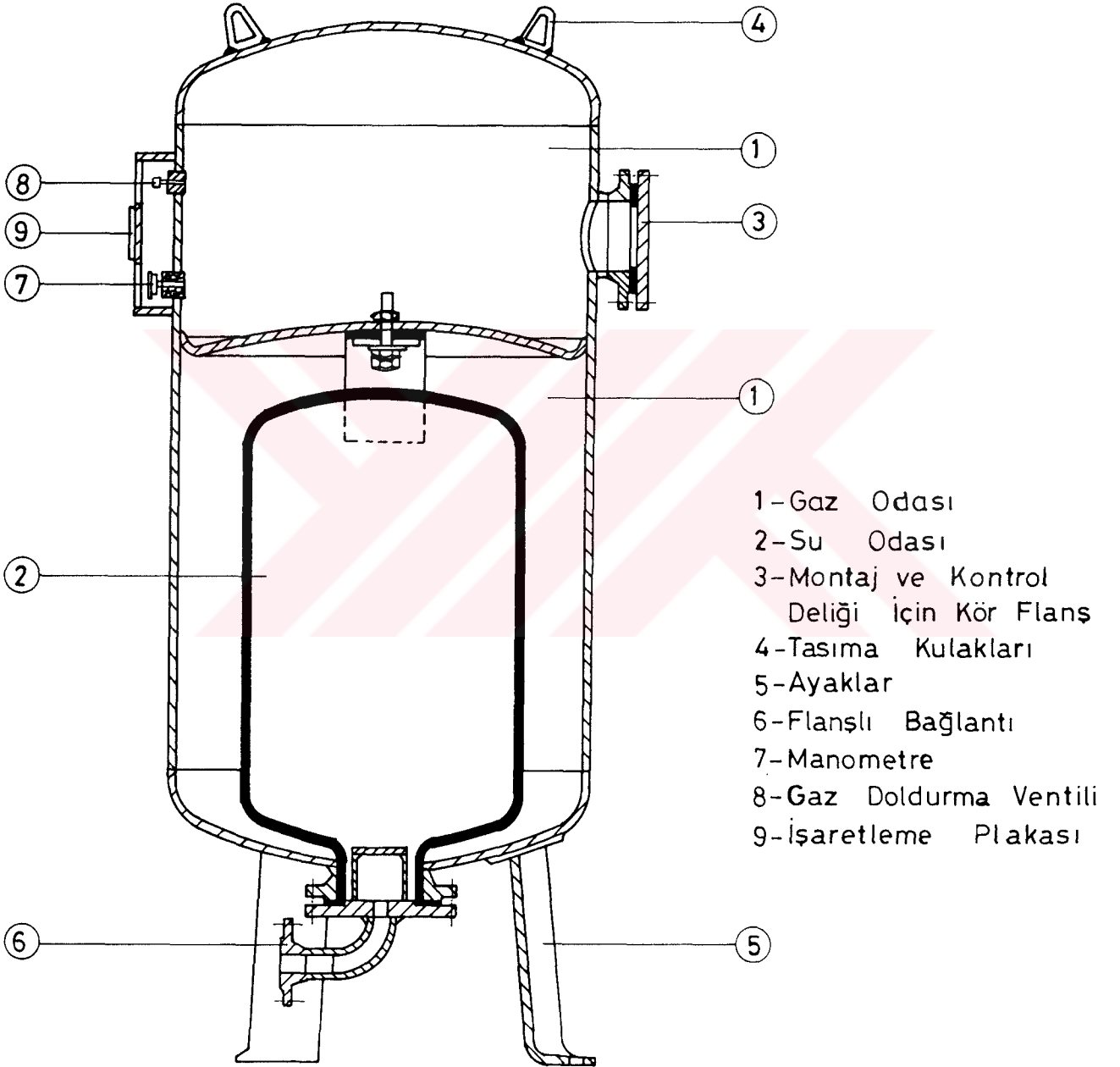
4.1 - İmalatçı veya satıcı, bu standarda uygun olarak imal edildiğini beyan beyan ettiği genleşme deposu için istendiğinde, standarda uygunluk beyannamesi vermek veya göstermek mecburiyetindedir. Bu beyannamede satış konusu genleşme deposunun :

- Madde 1 'deki özelliklere uygun olduğunun,
- Madde 2 'deki muayene ve deneylerin yapılmış ve uygun sonuç alınmış bulunduğunun belirtilmesi gerekir.

Şekil 4.9 : Sabit Membranlı Kapalı Genleşme Deposu



Şekil 4.10 : Büyük Kapasiteli Değiştirilebilir Membranlı Kapalı Genleşme Deposu



5 - ATIF YAPILAN STANDARTLAR
REFERENCES

- TS 88 / Nisan 1993** **“Teknik Resim-Genel Kurallar”**
“Technical Drawings-General Requirements”
- TS 597 / Temmuz 1989** **“Yaylık Teller-Bakır Alaşımından Yapılmış, Yuvarlak”**
“Round Spring Wire of Copper Alloys”
- TS 1324 / Şubat 1986** **“Lastikler Sertlik Tayini (30 ve 85 INHD Sertlik Aralığı)”**
“Vulcanized Rubbers-Determination of Hardness (Hardness Between 30 and 85 INHD)”
- TS 1967 / Mart 1979** **“Vulkanize Kauçuklar-Çekme, Gerilme, Uzama Özelliklerinin Tayini”**
“Rubber, Vulcanized-Determination of Tensile Stress-Strain Properties”
- TS 2162 / Şubat 1986** **“Genel Yapı Çelikleri”**
“Steels For General Structural Purposes”
- TS 3362 / Nisan 1979** **“Basıncılı Kaplar Hesaplama Kuralları”**
“Principles For The Calculation of Pressure Tank”
- TS 3568 / Mart 1981** **“Biçimlendirilebilir Bakır ve Bakır Alaşımları-Düz İçi Dolu Mamuller-Mekanik Özellikler”**
“Wrought Copper Alloys Product Supplied in Straight Lengths-Mechanical Properties”
- TS 4314 / Nisan 1985** **“Boya ve Vernikler-Sıvılara Dayanıklılığın Tayini”**
“Paints and Vernishes-Determination of Resistance To Liquids”
- TS 4468 / Nisan 1985** **“Vulkanize Kauçuklar (Lastikler) Gaz Geçirgenliğinin Tayini (Sabit Basınç Metodu)”**
“Rubber-Vulcanized-Determination of Permeability to Gases Constant Pressure Method”
- TS 4595 / Ekim 1985** **“Lastikler-Normal ve Yüksek Sıcaklıklarda, Sabit Sıkıştırma Altında Ezilme Miktarının Tayini”**
“Vulcanized Rubbers-Determination of Compression Set Under Constant Deflection At Normal and High Temperatures”

- TS 4822 / Nisan 1985 **“Tahribatsız Muayene Metotları Metallerin Ultrasonik Muayenesi-Darbe Yankı Metodu İle”**
“Non-Destructive Testing Methods-Ultrasonic Testing of Metals by The Pulse Echo Technique”
- TS 5127 / Mart 1987 **“Tahribatsız Muayene Metotları Çelik Kaynaklarda Kaynak Yerlerinin X ve Gama Işınları Radyografik Muayenesi”**
“Non-Destructive Testing Methods-Testing of Steel Welds By X-Rays or Gamme Rays”
- TS 5187 / Nisan 1987 **“Tahribatsız Muayene Usulleri-Sıvı Girinim (Penetrasyon) Muayenesi İçin Metotlar ve İzlerin Sınıflandırılması”**
“Non Destructive Testing Methods-For Liquid Penetrant Testing and Classification of Indication”

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi : 03.03.1971
Doğum yeri : İstanbul
Lise : Haydarpaşa Teknik Lisesi (Makina)

1994 yılında, Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Isı-Proses Dalı'ndan bölüm birincisi olarak mezun oldum. Aynı sene Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina (Isı-Proses) Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimime başladım.

Son 2 senedir MAS POMPA SAN. ve TİC: A.Ş.'nin ikinci kuruluşu olan DAF DÖKÜM ARMATÜR ve FENNİ MAKİNALAR SAN. ve TİC. A.Ş.'de İmalat Müdürü olarak görev yapmaktayım. Çalıştığım yerde pompa (dikey tip, santrifüj), hidrofor ve genleşme tankları imal edilmektedir.

Değiştirilebilir Membranlı E Serisi Genleşme Depoları

Genleşme Tankları ?

İkili devre çalışan kalorifer tesisatlarında, sistem ilk olarak 10 °C sıcaklığında su ile tamamen doldurulmuştur. Kalorifer kazanı ile ısıtma esnasında suyun sıcaklığı 90 °C'ye çıkmaktadır. 10 °C'de iken tüm tesisatta tamamen dolu su, sıcaklık 90 °C'ye çıktığında daha fazla hacme ihtiyaç duyar.

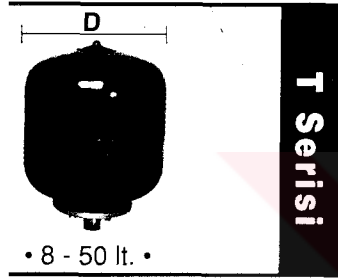
Genleşme tankının kullanım amacı bu ihtiyacı karşılamaktır.

Genleşme Depoları **Azot Gazı** ile basınçlandırılmıştır. Genleşme tankında oksijen ve su buharı ihtiva etmeyip yoğunlaşma ve korozyona sebebiyet vermediğinden dolayı hava yerine azot kullanılmaktadır. Ancak şantiye şartlarında ve kullanım sırasında gaz basıncını yükseltmek gerektiğinde, genleşme tankına hava da basılabilir.

Hesap Şekli

- V_A : Tesisattaki toplam su hacmi (lt.)
- n : Genleşme katsayısı
(10 °C → 90 °C için $n = \%3.55$)
- V_e : Genleşecek su miktarı (lt.) $V_e = V_A \times n$
- P_e : Son basınç $P_e = P_{st} + d_{pa}$
 P_{sv} : Emniyet ventili açma basıncı (bar) $P_{sv} = P_{st} + 1.5$
 P_{st} : Statik basınç (bar)
 d_{pa} : Emniyet ventili açma aralığı $d_{pa} = 0.5$ bar
- D_f : Basınç faktörü $D_f = \frac{(P_e + 1) - (P_{st} + 1)}{(P_e + 1)}$
- V_n : Genleşme tankı hacmi (lt.) $V_n = V_e / D_f$

F T-TE Serisi Kapalı Genleşme Depolarının Boyutları ve Teknik Özellikleri



T Serisi	Tank Hacmi (lt.)	Max. İşletme Basıncı (bar)	Standart Azot Basıncı (bar)	Boyutlar		
				H (mm)	D (mm)	Bağlantı
	8	4	2	305	220	3/4"
	12	4	2	310	260	1"
	16	4	2	345	260	1"
	20	4	2	420	260	1"
	25	6	3	495	260	1"
	40	6	3	506	375	1"
	50	6	3	566	375	1"
	80	6	3	840	460	1"
	110	6	3	910	460	1"
	200	6	3	1120	590	1 1/4"
	300	6	3	1330	650	1 1/4"
	500	6	3	1630	760	1 1/2"
	750	6	3	1830	800	1 1/2"
	1000	6	3	2330	800	1 1/2"

TE Serisi	Tank Hacmi (lt.)	Max. İşletme Basıncı (bar)	Standart Azot Basıncı (bar)	H (mm)	D (mm)	Bağlantı
	110	10	5	910	460	1"
	200	10	5	1120	590	1 1/4"
	300	10	5	1330	650	1 1/4"
	500	10	5	1630	760	1 1/2"
	750	10	5	1830	800	1 1/2"
	1000	10	5	2330	800	1 1/2"

F T-TE Serisi Değiştirilebilir Membranlı Kapalı Genleşme Depolarının

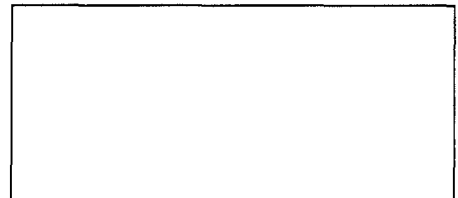
Test Basıncına Göre Ayarlanan Emniyet Ventili Açma Basıncına Bağlı Faydalı Hacimleri

Emniyet Basıncı (bar)	1.5	1.5	2	2	2	2.5	3
Emniyet Basıncı (bar)	2.5	3	3	3.5	4	4	4
Genleşme Deposu Faydalı Hacmi (lt.)							
2.3	3	2	2.6	3.2	2.4	1.6	
3.4	4.5	3	4	4.8	3.6	2.4	
4.5	6	4	5.3	6.4	4.8	3.2	
5.7	7.5	5	6.6	8	6	4	
7.1	9.4	6.2	8.3	10	7.5	5	
11.4	15	10	13.3	16	12	8	
14.3	18.7	12.5	16.6	20	15	10	
22.8	30	20	26.6	32	24	16	
31.4	41.2	27.5	36.6	44	33	22	
57.1	75	50	66.6	80	60	40	
85.7	112.5	75	100	120	90	60	
142.9	187.5	125	166	200	150	100	
214.3	281.2	187.5	250	300	225	150	
285.7	375	250	333.3	400	300	200	

P_{min} : Genleşme tankındaki minimum basınç (statik basınç)

P_{max} : Genleşme tankındaki maksimum basınç (emniyet ventili açma basıncı)

Not : Emniyet ventili açma ve kapama aralığı ayar basıncı olarak alınmıştır.



• Teknik Bilgilerde değişiklik yapma hakkı firmamızca saklı tutulmuştur.