

HİDROFORLAR: ÇEŞİTLERİ, SEÇİMİ, GÜRÜLTÜ ÖNLEME ÇARELERİ

Metin Bilgiç

1965 yılında Yıldız Teknik Üniversitesinden Makina Mühendisi olarak mezun oldu. Öğrencilik yılları dahil 1963 yılından beri tesisat, ısı cihazları üretimi, yakıtlar ve yakma teknikleri konularında çalışmaktadır. Halen Universal firması yöneticiliğini yapmaktadır.

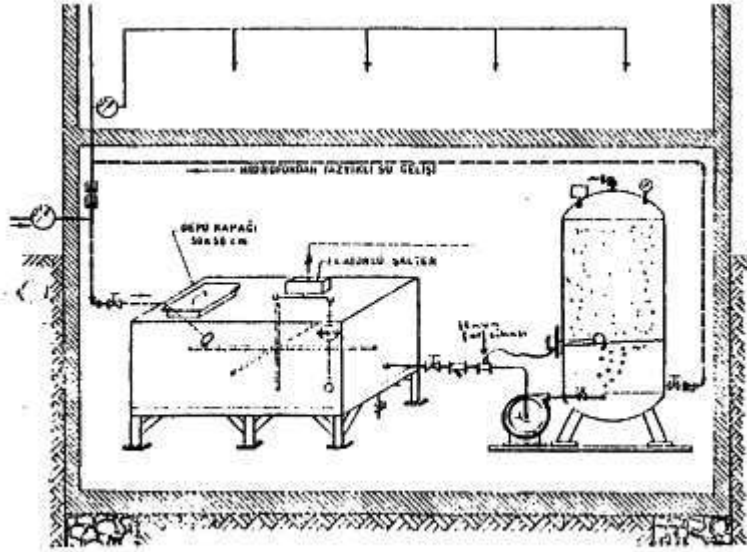
Hidrofor nedir? Yüksek binalarda, yaygın binalarda, Endüstriyel tesislerde temiz suyu yeterli basınçta ve miktarda istenilen kullanma yerine çıkarmak için; bir su kaynağından pompa vasıtası ile emilen suyu; basınca dayanıklı kapalı bir kaba basarak ve burada hava ile yastıklayarak havanın suyu bir yay gibi itmesi ile birlikte suyu basınçlandırarak istediğimiz basınca çıkaran cihazlara hidrofor veya paket hidrofor diyoruz.

Hidrofor tankının üst bölümünde bulunan yastıklama havası suda eriyerek, kısmen de hava kaçakları (Hava tarafında bulunan basınç şalteri, manometre, emniyet ventili v.s.nin bağlandığı yerler nedeni ile zamanla) azalmaktadır. Eksilen hava miktarının değişik sistemlerden biri ile tamamlanması gerekmektedir. Sistem seçimi hidroforun kapasitesine, kullanım yerine bağlıdır.

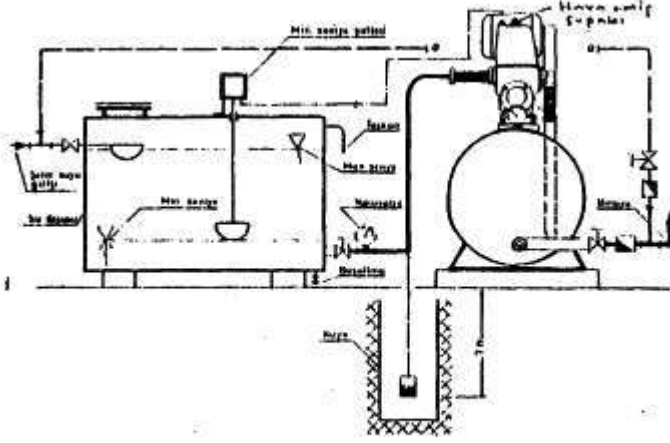
HİDROFOR ÇEŞİTLERİ:

Hidrofor tankının üst tarafında toplanan yastıklama havasının temin şekline göre sınıflandırma;

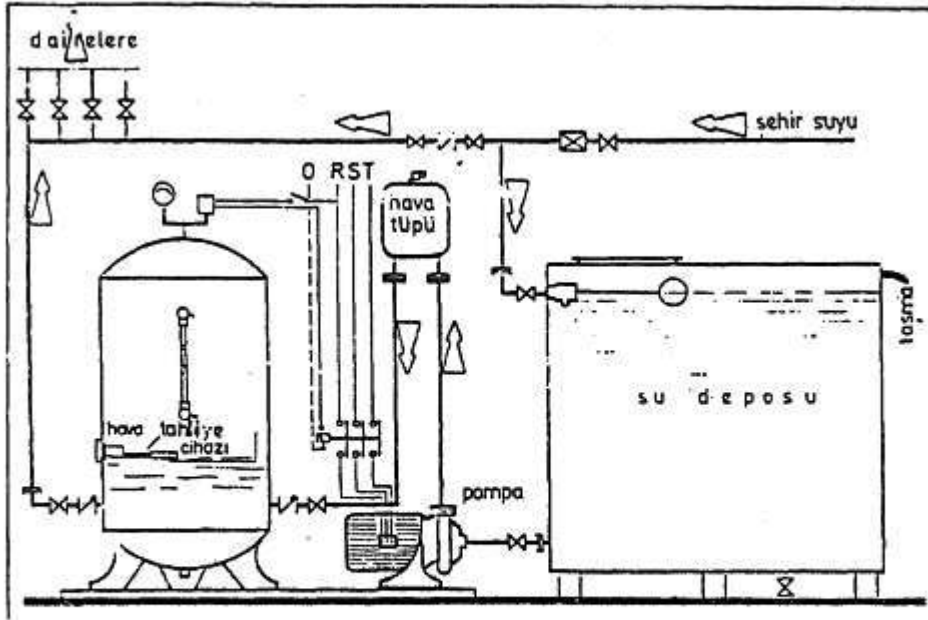
1- Havayı kendisi temin eden (otomatik hava şarjlı) hidoforlar (Şekil 1-2-3).



Şekil 1. Santrifüj pompalı, hava şarj cihazlı hidroforlar



Şekil 2. Piston pompalı, hava şarj cihazlı hidroforlar



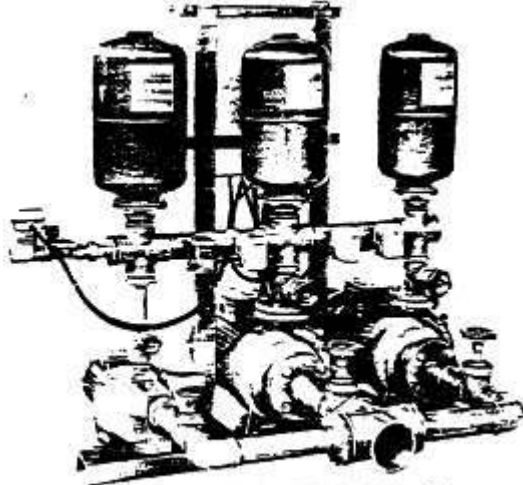
Şekil 3. Piston pompalı, hava şarj cihazlı hidroforlar

Hidrofor Pompası basma tarafından hava şarjlı hidrofor (bu sistemde hava tüpü (hava şarj cihazı) nün seviyesi su kaynağındaki suyun seviyesinden yukarıda olması gereklidir.

2- Hava kompresörlü hidroforlar (Şekil 4).

[bakınız: 4](#)

3-Membranlı (tüplü) hidroforlar (Şekil 5).



Şekil 5. Membranlı (Tüplü) hidroforlar

1- HAVAYI KENDİSİ TEMİN EDEN (OTOMATİK HAVA ŞARJLI) HİDROFORLAR:

Yastıklama havası pompanın her devreye girişinde bir hava şarj cihazı vasıtası ile temin edilen bir hidrofordur. Daha ziyade konutlarda (apartmanlarda ve küçük sanayi tesislerinde kullanılır. İki çeşittir.

a) Pompa emişi ile hava temin eden hidroforlar. (Şekil 1-2) Bu sistemde su nakli ile birlikte bir miktar havayı da nakleden (emebilen) bazı santrifüj pompalar ve piston pompalar kullanılabilir. Her tür santrifüj pompa bu sistemde kullanılamaz. Hidrofor pompasının her devreye girişinde emiş borusundan su ile birlikte emilen bir miktar hava, hidrofor tankına basılır.

Hidrofor Pompası basma tarafından hava şarjlı hidrofor (bu sistemde hava tüpü (hava şarj cihazı) nün seviyesi su kaynağındaki suyun seviyesinden yukarıda olması gereklidir.

Bu hava tank içinde sudan ayrışarak üst tarafta toplanır. Burada önemli olan hava miktarını kontrol etmektir. Bu hidrofor tankı içine yerleştirilen ve tankdaki su seviyesine bağlı olarak hava emiş borusunu açan veya kapayan iğne supaplı şamandıra vasıtası ile veya bir seviye elektroduna bağlı selenoit vana yapılabilir. Son zamanlarda bu şamandıralarda kullanılmamaktadır. Bu sistemlerde mümkün olduğu kadar su kaynağının tabanı ile hidrofor tabanı aynı seviyede olmaktadır. Su kaynağı hidrofordan aşağıda olursa bilhassa santrifüj pompalı hidroforlar da su emme problemleri çıkabilmektedir.

b) Hidrofor pompasının su basma tarafından yastıklama havasını temin eden hidroforlar (Şekil 3). Bu sistemlerde pompanın su basma tarafına bağlı olan bir yardımcı aparat (hava şarj cihazı) vasıtası ile pompanın her devreye girişinde bir miktar hava hidrofor tankı içine basılmaktadır. Hidrofor tankı içine basılan fazla hava yine tank içine yerleştirilen bir iğne supaplı şamandıra vasıtası ile tahliye edilebilmektedir. Sistemin avantajları; her tür su pompasında kullanılabilmesi, su emiş problemleri olmamasıdır.

2- HAVA KOMPRESÖRLÜ HİDROFORLAR:

Hidrofor tankına alınacak yastıklama havası bir hava kompresörü vasıtası ile temin edilir. Daha ziyade büyük tesislerde (Hidrofor tank hacmi 2000 lt. den fazla olan yerlerde) hava şarj cihazları ile yeterli hava temin edilemeyen yerlerde kullanılır. Daha ziyade endüstriyel tesisler ile büyük sitelerde kullanılmaktadır (Şekil 4).

Mahzurları; extra hava kompresör bedeli, kompresör bakım problemleri, hava kompresörü gürültüsüdür.

Sistemin Çalışma Prensipleri:

Su seviye kontrol cihazının (tağdiye cihazı veya seviye elektrodu) seviyesine kadar su basılır. Hava hattı üzerinde bulunan selenoit vanaya kumanda eden basınç otomatığı P1 alt işletme basıncının biraz üzerine ayarlanır ve tanka hava basılır. Pompaya su seviye kontrol cihazı yol verir. Hidrofor tankındaki basınç; basınç otomatığının ayarlandığı P2 üst işletme basıncına gelince pompa; basınç otomatığı tarafından devreden çıkartılır. Başka benzer sistemlerde hidrofor tankındaki alt ve üst seviye iki ayrı seviye kontrol cihazı (bu tağdiye cihazı olabilir, seviye kontrol elektrodu olabilir.) tarafından kontrol edilen hava basıncında bir basınç şalteri (druck şalter, presostat) tarafından kontrol edilir. Bu sistemin mahsurları, hidrofor tankındaki alt-üst su seviyelerinin sabit kalmasından dolayı herhangi bir sebeple işletme basınçları değiştirildiğinde alt ve üst işletme basınçları arasındaki farkın kontrolü elden çıkar. Burada fark sabit sıcaklıktaki gazlarla ilgili BÖYLE MARIOTTE kanunu gereğince $P1 \times V1 = P2 \times V2$ şartlarına tabi olarak değişir.

3-MEMBRANLI (TÜPLÜ) HİDROFORLAR

Yastıklama havasının suda eriyerek gitmesini engellemek için bir lastik membran vasıtası ile su ile havanın teması engellenmekte böylece tekrar heva şarjına ihtiyaç kalmamaktadır. Lastik membran basınçlı bir kabın (tüp) içine yerleştirmekte bir tarafına bir subap vasıtası ile hava basılmakla; bu tüp hidrofor pompası ile irtibatlandırılmaktadır. Sistemin kapasitesi arttıkça hidrofor pompası ile irtibatlı tüp sayısı artmaktadır.



Şekil 6. Tüpün çalışma şekli

Bu sistemin avantajları:

Ucuz oluşu, az yer işgal etmesidir.

Mahzurları:

Basınç şalteri, salt elemanları, pompanın çok sık devreye girip çıkması neticesi çabuk bozulması, tüpteki lastik membranın zamanla yarılması, tüpde sıkıştırılmış havanın zamanla kaçması, bir musluk açılması ile birlikte hidroforun devreye girmesinin getirdiği rahatsızlıktır.

Sistem kademeli pompa guruplu yapılsa nisbeten iyi sonuçlar vermektedir. Bu sistemde ufak su sarfiyatında ufak kapasiteli 1.ci pompa devreye girmekte, daha fazla su ihtiyacında 2.ci pompa daha fazla su ihtiyacında 3.cü pompa devreye girmektedir. Böylece pompaların salt zamanlan da uzamış olmaktadır. (Saatteki devreye giriş-çıkış sayısı azalmış olmaktadır.) Membranlı hidroforlar yangın hidroforu olarak kullanılabilir. 1-2 dairesel konutlar için de ideal bir hidrofordur, membranlı hidroforlar genellikle konutlarda kullanılmaktadır.

HİDROFOR SEÇİMİ:

1 -saatlik maksimum su sarfiyatı Q_{hmax} (H)

$$Q_{hmax} = Q_g \cdot n \cdot k \cdot (It/II) \quad (1)$$

2- Hidrofor pompa debisi (it/h) $Q_g =$ İnsan başına veya sarfiyat yeri başına günlük su sarfiyatı it/gün (Cetvel I)

$$Q_p = \frac{Q_{hmax}}{0,4 + 0,7} \quad (It/h) \quad (2)$$

3- Hidrofor alt işletme basıncı P_1 (kg /cm²)

$n =$ suyu kullanacak insan sayısı veya sarfiyat yeri sayısı (adet)

$k =$ kullanma faktörü. Bütün insanlar aynı zamanda su kullanmazlar. Keza bütün sarfiyat yerleri aynı anda su sarf etmez (Cetvel II).

Hidrofor basıncı P_1 değerinde iken su kullanan tesisin en kritik sarf yerine istenilen akma basıncında su basabilmesi gereklidir.

$$P_1 = \frac{(H + h_a + h_k) \cdot 1,1}{10} \quad (3)$$

$H =$ En, kritik su kullanım yeri ile hidrofor tankı alt su seviyesi arasındaki kot farkı (m)

$h_a =$ En kritik sarfiyat yerindeki akma basıncı mSS. (Cetvel III)

hk= Pompa emme ve basma hatları ile, hidrofordan, en kritik su sarfiyat yerine kadar olan boru hattında meydana gelen kayıplar (mSS).

Not: Boru kayıpları için (dirsek kayıpları dahil) 10m. boru boyu için 1mSS. kayıp alınabilir.

4- Hidrofor üst işletme basıncı P₂ (kg/cm²)

P₂= P₁ + (1.5 ÷ 2) kg/cm² (4) 5- Hidrofor tankı hacmi V (it) P₂.QP

$$V = 0,31 \cdot \frac{P_2 \cdot Q_p}{f (P_2 - P_1)} \quad (\text{it}) \quad (5)$$

Cetvel 2. K KULLANMA KAT SAYISI

	CİNSİ	K
Apartmanlar	1 - 10	0.4
	10 - 20	0.3-0.4
	20 <	0.25
Oteller	1 - 20 Yatak	0.4
	20 - 50 Yatak	0.3-0.4
	50 < Yatak	0.2-0.3
Hastaneler	1-50	0.3-0.4
	51-500	0.2-0.3
	500-1000	0.15-0.2
Okullar		0.3
Kışlalar		0.3-0.4
Garajlar		0.3-0.4

**Cetvel 3. ha AKMA BASINCI
Z SARFIYAT YERİ YÜKLEME BİRİMİ**

Sarfiyat yeri cinsi	Z Y.B	ha mSS
Rezervuar, bide pisuvar musluğu	0.25	5
Lavabo musluğu tahret musluğu, 10 Lt/dak'ya kadar kap su ısıtıcı	0.5	5
15 lt /dak kapasiteli gazlı şofbenler	1	12
1/2" musluk ve benzeri banyo ve duş batarya, eviye	1.5	5
Bas tipi rezervuarlar	6	13
Yangın muslukları	100	20

Cetvel 4. SIKIŞTIRILMIŞ HAVA BASINCI Po

P₁ kg/cm²	P₀ kg/cm²
1.0-1.6	0.7-1.1
1.7-2.0	1.3-1.4
2.1-6.0	1.7-1.9
2.7-3.0	2.2-2.4
3.1-3.6	2.6-2.7
3.7-4.2	3.1-3.2
4.3-4.8	3.6-3.7
4.9-5.4	4.1-4.2
5.5-6.0	4.6-4.7

Örnek I:

30 Daireli, 15 katlı, her dairede 1 küvet ve gazlı şofben bulunan bir apartıman için hidrofor hesabı:

Yüksek binalarda tek bir hidroforla su beslemesi yaptığınızda alt katlarda su basıncının yüksekliği; kullanım yerlerinde rahatsızlıklar meydana getirmektedir.

Bu durumda 2 çözüm vardır.

a- Her katta basınç ayar regülatörü (basınç düşürücü)

konulması

b- Belirli bir kata (örneğin 7 kata) kadar 1 hidrofor ondan sonrası için de 1 hidrofor kullanılması.

Ülkemizde basınç ayar regülatörlü sistemi pek kullanılmamaktadır. Ekonomik olması bakımından (b) sistemi yani çift hidrofor sistemi tercih edilmektedir.

Buna göre:

7 kat (14 daire) için 1 hidrofor 8 kat (16 daire) için 1 hidrofor tahsis edilecektir.

1 daire (konut) 4 insan kabul edilerek Cetvel I'den küvetli konutlarda insan başına günlük su sarfiyatı $Q_g=100$ lt/gün alınarak formül 1'e göre:

$$1) Q_{hmax} = Q_g \cdot n.k.$$

14 daire için:

$$Q_{hmax 1} = 100 \cdot 4 \cdot 14 \cdot 0,4 = 2240 \text{ lt/h}$$

16 daire için

$$Q_{hmax 2} = 100 \cdot 4 \cdot 16 \cdot 0,4 = 2560 \text{ lt/h}$$

2) Hidrofor pompa debisi formül (2)

14 daire için :

$$Q_{p1} = \frac{Q_{hmax 1}}{0,7} = \frac{2240}{0,7} = 3200 \text{ lt/h}$$

16 daire için

$$Q_{p2} = \frac{Q_{hmax 2}}{0,7} = \frac{2560}{0,7} = 3657 \text{ lt/h}$$

3) Hidrofor alt işletme basıncı P_1 formül 3

$$P_1 = \frac{(H+ha+hk) \cdot 1,1}{10} \text{ kg/cm}^2$$

Apartman kat yükseklikleri 3 m. kabul edilerek 7 kat 14 daire için en kırtık devre 7.ci kat olduğuna göre boru uzunluğu (hidrofordan en kritik kullanım yerine kadar) 30 m. olduğu kabul edilerek;

$$H = 7 \times 3 = 21 \text{ m.}$$

$$ha = 12 \text{ mSS. (Cetvel 3 den)}$$

$$hk = 30 \times 0,1 = 3 \text{ mSS.}$$

$$P_1 = \frac{(21+12+3) \cdot 1,1}{10} = 3,964 \text{ kg/cm}^2$$

15 kat 16 daire 2'ci hidrofor için en kritik devre boru uzunluğu 55m kabul edilerek;

$$P_1 = \frac{(H+ha+hk) \cdot 1,1}{10} \text{ kg/cm}^2$$

$$H= 15 \times 3 = 45 \text{ m}$$

$$h_a = 12 \text{ mSS.}$$

$$h_k = 55 \times 1.1 = 5.5 \text{ mSS.}$$

$$P_1 = \frac{(45+12+5.5) \times 1.1}{10} = 6.88 \text{ kg/cm}^2$$

4) Hidrofor üst işletme basıncı P_2 kg/cm²

formül (4)

$$P_2 = P_1 + (1.5 \times 2)$$

7 katı besleyen 1'ci hidrofor için:

$$P_2 = 4 + 1.5 = 5.5 \text{ kg/cm}^2$$

5) Hidrofor tankı hacmi (V lt) formül (5)

$$V = 0.31 \frac{P_2 \cdot Q_p}{f(P_2 - P_1)}$$

7 kat 14 daireyi besleyen 1'nci hidrofor için

$$V_1 = 0.31 \frac{5.5 \cdot 2240}{10 \cdot 1.5} = 254 \text{ lt} \quad 300 \text{ lt}$$

hidrofor tankı seçildi.

15 kat 16 daireyi besleyen 2'nci hidrofor için

$$V_2 = 0.31 \frac{P_2 \cdot Q_p}{f(P_2 - P_1)} = \frac{8.5 \cdot 2560}{10(8.5 - 7)} = 449 \text{ lt}$$

500 lt hidrofor tank hacmi seçildi.

Netice: Bu apartmanın 7 kat 14 daire için otomatik hava şarjlı, pompa karakteristikleri 2500 lt/h, 6kg/ cm² (60 mSS) olan hidrofor pompalı; 300 lt. hacimli 6 atü konstrüksiyon basınçlı daldırma galvanizli hidrofor tanklı, paket hidrofor ile 15 kat 16 daire için otomatik hava şarjlı pompa karakteristikleri 3000 lt/h; 9 kg/ cm² (90 mSS) olan hidrofor pompalı 500 lt. hacimli 10 atü dizayn basınçlı daldırma galvanizli hidrofor tanklı paket hidrofor seçildi.

ÖRNEK II:

2 katlı (10 m. yüksekliğinde) bir tekstil fabrikasında Proses için saatlik maksimum su ihtiyacı 10 t/h, ayrıca 10 ad. alaturka hela (rezervuarlı), 5 ad. pisuvar, 10 ad. bataryalı duş, 20 ad. lavabo mevcut olup en kritik su kullanım yerinin hidofordan uzaklığı 200 dir. 10 mSS akma basıncı istenmektedir. Ayrıca 10 ad. Yangın dolabı mevcuttur. Hidrofor seçimi?

1) Su sarfiyat yerleri belli olduğuna göre yükleme birimi esasına göre saatlik maksimum su sarfiyat Q_{hmax} bulalım.

$$Q_{hmax} = 0.25 \sqrt{\frac{\text{toplam}}{\text{yükleme birimi}} \times 3600 \text{ (lt/h)}}$$

Yükleme birimi değerleri Cetvel (3)den

$$Q_{hmax} = 0.25 \sqrt{33.75 \times 3600} = 5228 \text{ lt/h}$$

CİNSİ	YÜKLEME BİRİMİ	ADET	TOPLAM
Rezervuar	0.25	10	2.5
Tahret musluğu	0.5	10	5
Pisuvan musluğu	0.25	5	1.25
Duş bataryası	1.5	10	15
Lavabo musluğu	0.5	20	10
GENEL TOPLAM			33.75

proses ihtiyacında ilave edersek toplam
 $Q_{\text{max}} = 5228 + 10.000 = 15228 \text{ lt/h}$

2 Hidrofor pompa debisi

$$Q_p = \frac{15228}{0.7} = 21754 \text{ lt/h} \approx 22000 \text{ lt/h}$$

3 Hidrofor işletme alt basıncı

$$P_1 = \frac{(H + h_a + h_k) \cdot 1.1}{10} = \frac{(10 + 10 + 20) \cdot 1.1}{10} = 4.4 \text{ kg/cm}^2$$

4) Hidrofor işletme üst basıncı P_2

$$P_2 = P_1 + (1.5 + 2) = 4.4 + 1.5 = 5.9 \text{ kg/cm}^2$$

5) Hidrofor tank hacmi V

$$V = 0.31 \cdot \frac{P_2 \cdot Q_p}{f(P_2 - P_1)} = 0.31 \cdot \frac{5.9 \cdot 22000}{6(5.9 - 4.4)} = 4470 \text{ lt} \approx 5000 \text{ lt}$$

Hidrofor tank hacmi 2000lt. den büyük olduğu için hava kompresörü kullanmak gerekli.

6) Hava kompresörü kapasite hesabı Q_k (lt/dak)
 formül (6) Po Cetvel 4 den

$$Q_k = \frac{V \cdot (P_1 - P_0)}{t} = \frac{5000 \cdot (4.4 - 3.7)}{45} = 77.78 \text{ lt/dak}$$

Piyasadaki kompresörlerden yukarıdaki değer in üstünde debisi olan, basıncıda P_1 alt işletme basıncının üstünde olan 50 veya 100 lt. depolu bir kompresör seçilir. Bu hidroforun sistem şeması ektedir.

YANGIN HİDROFORU:

10 Adet Yangın dolabı olduğuna göre:

Yükleme birimine göre _

Yükleme birimine göre

$$1) Q_{\text{max}} = 0.25 \sqrt{\text{toplam yükleme birimi} \times 3600} =$$

$$0.25 \sqrt{100 \cdot 10 \times 3600} = 28460 \text{ lt/h}$$

$$2) Q_p = \frac{Q_{\text{max}}}{0.7} = 40 \text{ T/h}$$

3) İşletme alt basıncı P1 (kg/cm2)

H = 10 m bina yüksekliği

hk= 200x0.1=20 mSS (boru boyu 200m kabul)

ha= 20 mSS Cetvel 3 'den

$$P_1 = \frac{(H-hk-ha) 1.1}{10} = \frac{(10-20-20) 1.1}{10} = 5.5 \text{ kg/cm}^2$$

4) işletme üst basıncı P2

$P_2 = P_1 + (1.5 \div 2) = 5.5 + 2 = 7.5 \text{ kg/cm}^2$ 5) Membran (tüp) sayısı

Beheri 24 it. hacimli 3 adet tüp seçildi.

Hidrofor pompası; biri yedek olmak üzere 40 T/h 85

mSS. 2 ad. pompa seçildi.

HİDROFORLARDA GÜRÜLTÜ ÖNLEME ÇARELERİ:

1-Her şeyden evvel mümkün olduğu kadar sessiz çalışan pompa seçiniz.

2-Su deposu (kaynağı) olarak saç depo kullanıyorsanız hidroforu bu deponun yanına monte etmeyiniz. (Ses rezonans dolayısı ile büyüyebilir).

3-Sesin borular vasıtası ile tesisata taşınmasını engellemek için hidrofor pompasının emme ve basma taraflarındaki bağlantılarında basınca dayanıklı bezli lastik hortum (veya flexibel hortum) kullanmalı, bunları emniyetli şekilde boru kelepçesi ile bağlayınız.

4- Pompa titreşimlerinin zeminden bina duvarlarına yayılmasını engellemek için pompa kaidesi altına tekniğine uygun lastik takozlar monte ediniz.

5-Çek valflerin ses yapmaması için klapelerin lastiklerinin aşınmadığına dikkat ediniz. Ayrıca klapenin altına paslanmaz çelikten yapılmış yumuşak spiral yay yerleştirerek klapenin darbe etkisini yumuşatınız.

6-Pompa -motor gürültüsü çok rahatsız edici seviyede ise (pompa ve motorda herhangi bir teknik arızadan dolayı gürültü varsa giderdiğiniz halde pompa-motor grubunu motorun soğutma hava sirkülasyonunu engellemeyecek şekilde içi strapor (beyaz mantar köpük) kaplı bir tahta sandık içine alınız.