



bu bir MMO
yayıdır

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

Hidroforların Yeni Kullanma Sahaları

M. BÜLENT VURAL

WİLO A.Ş.

HİDROFORLARIN YENİ KULLANMA SAHALARI

M. Bülent VURAL

ÖZET

Paket tip modern hidroforlar tesisata bağlantı montajının kolay olması, az yer kaplaması, işletim süresince genelde pek bakım gerektirmemesi, kullanımının kolay ve konforlu, enerji sarfiyatının düşük ve işletim emniyetinin yüksek olması gibi avantajlarından dolayı sürekli yeni kullanım sahaları bulunmaktadır.

Hidroforlar klasik kullanım amacı olan şebeke basıncının yetmediği yüksek yapılardaki kullanma veya yangın söndürme suyunun basınçlandırılmasının yanı sıra son senelerde mahalle, köy, kasaba, site, kooperatif ve benzeri yerleşim ve yaşam alanlarının basınçlı şebeke suyu gereksinimlerinin karşılanmasında sıkça kullanılmaya başlanmıştır.

Yerleşim alanının manometrik en yüksek noktasına yapılan yeterli depolama hacmine sahip bir tank, bu depoya aşağıdaki bir rezervuardan su basan bir pompa ve sistemdeki su seviyesinden komut alan pompanın start/stop otomasyonu, eski klasik çözümün ana öğelerini oluşturmaktadır.

Böyle bir çözümde ise toplam sistemin ilk yatırım maliyetlerinin yanı sıra bakım, onarım ve işletim masraflarında fevkelade yüksek olmaktadır. İşletim güvenilirliğinin düşük ve kullanım konforunun çoğu kez yetersiz olması da klasik sistemin dezavantajları olarak değerlendirilmekte ve sürekli bir şikayet konusu oluşturmaktadır.

Modern hidrofor sistemleri, toplu yerleşim alanlarının basınçlı su gereksinimini tüm sistemin ilk yatırım ve işletme masrafları düşük, işletim güvenilirliği ve kullanım konforu yüksek olacak tarzda karşılayabilmektedir.

Söz konusu avantaj ve dezavantajların karşılaştırmalı olarak, irdelenmesi, modern hidroforların teknik özelliklerinin incelenmesi, hesap ve seçim yöntemlerinin anlatılması bu tebliğin içeriğini oluşturmaktadır.

GİRİŞ

Site, mahalle, köy, kasaba gibi çok binalı yerleşim alanlarında kullanma suyunun belli bir akma basıncına sahip olarak kullanıcılara ulaştırılması için memleketimizde sıkça uygulanan suyun kullanıcılara nazaran daha yüksek konumdaki bir depodan yer çekimi kuvvetiyle kullanıcılara doğru akıtılması yöntemine alternatif çözüm olarak, kullanma suyu şebekesinin hidroforlarla basınçlandırılması yöntemi gittikçe daha çok tercih edilmektedir.

Genellikle, başka bir su şebekesinden zayıf bir akma basıncıyla veya dalgıç pompalar vasıtasıyla yer altı sularıyla veya tankerlerle taşıma su ile beslenen yerleşim alanlarına ait ve yeterli su biriktirme kapasitesine sahip bir ana su rezervuarı, ana rezervuarın yanında bir yere yerleştirilmiş, görevi yüksekteki su deposuna su transferini gerçekleştirmek olan bir pompa istasyonu, bu pompa istasyonundan yüksekteki depoya su ulaştırılan ana gidiş borusu ve ilgili tesisatı, yerleşim alanının coğrafi yeterli yükseklikteki bir yerine veya bir kule üzerine inşa edilmiş yeterli su biriktirme kapasitesine sahip bir su deposu, ve bu su deposundan yerleşim alanının kullanma suyu şebekesine

su ulaştırma ana dağıtım borusu ve ilgili tesisatı, klasik kullanma suyu basınçlandırma sisteminin ana öğelerini oluşturmaktadır.

Doğal olarak böyle bir sistemin ilk yatırım maliyetinin fevkalade yüksek olmasının yanı sıra, işletim ve bakım giderleride çok yüksek olmaktadır.

Ayrıca; pompa istasyonu ile yüksek depo arasındaki mesafenin uzun olmasından kaynaklanan ve örneğin depo su seviyesinin kontrol edilerek pompa işletiminde güvenceli bir otomasyon sağlanmasının zorluğu, tesisat ve depolardaki suyun donma tehlikesi ve ilgili izolasyon problemleri, doğal akma basıncının yerleşim alanının her bölgesi için geçerli olabilecek aynı konfor düzeyinde gerçekleştirilememesi, sistemin genel işletiminin insan faktörü ve çevre şartlarından bağımlı olmasının getirdiği teknik ve genel güvenilirlik risklerinin yüksek olması, gibi sebeplerden dolayı klasik sistemin uygulaması gittikçe azalmaktadır.

Alternatif olarak öngörülen sistemde ise ana su rezervuarının yanına yerleştirilmiş çok pompalı paket tip bir hidrofor, yerleşim alanının kullanma suyu şebekesini direk olarak kullanıcıların o an için gereksinim duydukları su debisiyle ve geniş bir alanda ayarlanabilen oldukça sabit bir basınçla beslemektedir.

Hidroforlu sistemler yukarıda açıklanan klasik sistemlerin dezavantajlarını içermedikleri gibi ilk yatırım maliyetleri ve işletim giderleride klasik sistemlere nazaran düşük olmaktadır. Hidroforlu sistemin bütünüünün yatırım maliyeti, çoğu kez klasik sistemdeki sadece yüksek deponun inşaat maliyetine bile ulaşmamaktadır.

Paket tip modern hidroforların elektrik sarfiyatının düşük olması, gerektiğinde küçük bir jeneratörle çalışabilmesinide mümkün kılmaktadır. böylece yine ekonomik mantıklı ölçüler içinde kalınarak, elektrik kesintisi durumlarında yerleşim alanı susuz bırakılmamaktadır.

Paket tip hidroforlar tamamen otomatik olarak çalışabilmekte ve örneğin ana rezervuarda su bittiğinde veya bir arıza durumunda ilgili emniyet ve uyarı sistemleriyle donatılabilmektedir.

Yerleşim alanının çok geniş ve yerleşim birimleri arasındaki kot farklarının fazla olması durumunda tesisata bölgesel zonlama yapılarak birden çok hidrofor öngörülmekte veya zonlar arasında basınç düşürücüler kullanılarak tek bir hidroforla konforlu bir işletim gerçekleştirilmektedir.

Son yıllarda önemli bir problem olarak ortaya çıkan düşük su kalitesinin yükseltilebilmesi, örneğin kirli suların filtrasyonu, sert suların yumuşatılabilmesi, biyolojik ve kimyasal kirli suların arıtılabilmesi de yine hidrofor kullanımıyla daha ekonomik bir şekilde mümkün olabilmektedir.

HİDROFORLAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Basıncı düşük bir akışkanı (genellikle su) belli bir rezervuardan veya direk şehir şebekesinden alarak gereken basınç ve debide kullanıma sunan ve işletimini kullanım şartlarına göre kendisi tamamen otomatik olarak gerçekleştiren pompa sistemlerine tesisat mühendisliği terminolojisinde hidrofor denilmektedir.

Hidroforlar kullanım amaçlarına göre

- Kullanma suyu hidroforları
 - Yangın söndürme suyu hidroforları
 - Sulama suyu hidroforları
 - Proses suyu hidroforları
- gibi çeşitli gruplar altında,

İçerdikleri teknik özellikler dikkate alınarak örneğin

- DIN
- VdS
- NFPA

gibi ilgili norm ve standartlara uygunlukları itibarıyla sınıflandırılmakta,

Kullanılan pompa sayısına görede

- Tek pompalı hidroforlar veya
- Çok pompalı hidroforlar olarak isimlendirilmektedir.

Ayrıca kullanılan pompaların konstrüktif veya fonksiyonel özellikleri itibariyle hidroforlar

- Dikey tip pompalı olanlar
- Yatay tip pompalı olanlar
- Normal emişli olanlar
- Kendinden emişli olanlar

gibi yapısal ve işletim tarzını belirleyici bir gruplandırmaya tabi tutulmaktadır.

Santrifüj tip pompa kullanımı, hidrofor yapımında gittikçe yaygınlaşmakta olup, eskiden sıkça kullanılan pistonlu veya periferik (kanatlı) pompalarında yerine geçmektedir.

Türkiye'de hidroforların kullanım amaçlarına göre konstrüktif yapı ve fonksiyonel özelliklerini belirleyen bir norm veya standart henüz yoktur.

Orta Avrupa memleketlerinde ise DIN 1988 normu hidroforların kullanım amaçlarına göre konstrüktif yapı ve fonksiyonel özelliklerini belirleyici olarak en çok uygulanan standarttır.

DIN 1988 normu 8 ana bölümden oluşmakta ve bütünü itibariyle kullanma suyu ve yangın söndürme suyu tesisatlarının planlanması, hesaplanması, uygulanması, işletilmesi ve kullanılan ekipmanların özellikleri hakkında bilgi vererek uyulması gereken asgari standartları belirlemektedir.

Örneğin kullanma suyu hidroforlarının özelliklerini belirleyici olarak DIN 1988 normunun 5. bölümü, yangın söndürme suyu hidroforlarının özelliklerini belirleyici olarakta aynı normun 6. bölümü baz alınmaktadır. Ancak özellikle yangın söndürme suyu hidroforları için yöresel itfaiye kuruluşunun özel istekleri olabileceği, dolayısıyla planlama safhasında itfaiye kuruluşuna danışılması gerektiği bu normda ayrıca vurgulanmaktadır.

İçme ve kullanma suyunun basınçlandırılmasında kullanılan hidroforlar, DIN 1988 normunun 5. bölümüne göre tam otomatik çalışan, paket tip, çok pompalı hidroforlar olarak öngörülmekte ve hidrofor kapasitesi belirlenirken asgari bir pompanın yedek pompa olarak planlanması şart koşulmaktadır. (Resim 1)

DIN 1988 normunun 6. bölümünde tariflenen yangın söndürme suyu hidroforları için pompa sayısı ve yedekleme fonksiyonu olarak herhangi bir zorunluluk getirilmemekte ve bu hidroforların tek pompalı olabilmesi kabul edilmektedir. Ancak yangın hidroforlarının kendi bünyesi içinde bir çeşit "otomatik test ve arıza bildirim sistemiyle" donatılması öngörülmektedir. Buna göre yangın hidroforlarının günde asgari bir kez kendi kendini belli bir süre çalıştırarak faaliyet kabiliyetini test etmesi ve bir arıza halinde bunu uygun bir şekilde sinyalizetmesi istenmektedir.

Ancak hidroforların çok pompalı olarak yapılmasının DIN normunun öngördüğü otomatik yedekleme zorunluluğunun yanısıra

- Debi artırımı gerçekleştirilmesi
- İşletimde elektrik tasarrufu sağlanması
- Tesisatta oluşabilecek şokların asgariye indirilebilmesi
- İşletim güvenilirliğinin yükseltilmesi
- Standart tip üretimi olan malzeme kullanılabilmesi

gibi başka önemli teknik ve ekonomik nedenleride vardır.

Aynı taşıyıcı şase üzerine yerleştirilmiş pompalar, bu pompaların birbirine irtibatlandığı emiş ve basınç kollektör boruları, otomatik bir işletim için gerekli olan basınç veya debi algılayıcı sensörler, membranlı basınçlı tank, elektrik kontrol panosu ve emniyetli bir işletim için gerekli olabilecek her türlü diğer ekipman modern bir paket hidroforun üzerinde yer almaktadır.

Hidroforun çalışma özelliklerinden bağımlı olarak, paket hidroforların basınç çıkışına ayrıca, daha büyük hacimli bir membranlı basınçlı tank bağlanması gerekebilir. (Resim 2)

Emiş ve basınç kollektörlerinin tesisata bağlanması ve elektrik şebeke hattının hidrofor panosuna girişinin yapılmasıyla birlikte paket hidrofor çalışmaya hazır konuma gelmektedir.

Günümüzde üretilen modern paket hidroforların teknik ve fonksiyonel özellikleri şunlardır

- Pompa olarak dikey veya yatay tip çok kademeli santrifüj pompalar öngörülmekte olup, tandans pompayı oluşturan çark, difüzör, pompa ayağı ve gövde elemanlarının paslanmaz çelik saçtan üretiliyor olması yönündedir.
- Elektrik motoru olarak monofaze (1.5 kW güçlere kadar) veya trifaze (2.2 kW ve daha büyük güçler için) motorlar, genelde 2 kutuplu (yani $n = 2900$ d/dak) olarak kullanılmaktadır.
- Basınç ve emiş kollektörleri sıcak daldırma galvaniz, çinko, krom kaplama, özel boyama gibi bir işlemden geçirilerek paslanma ve korozyona karşı korunmuş klasik demir borulardan veya pirinç, paslanmaz çelik gibi bilfiil kendisi paslanmayan malzemelerden üretilmektedir..
- Basınç algılayıcı sensörler olarak genelde basınç şalterleri, prosestatlar, kontak manometreler veya analog basınç algılayıcıları öngörülmektedir.
- Basınç ve emiş kollektörlerindeki basıncı göstermek için manometreler veya sayısal göstergeli elektronik basınç ölçerler kullanılabilir.
- Elektrik kontrol panoları, motor termik koruması, kuru çalışmaya karşı koruma kontrolü ve genel sinyalizasyon gibi klasik kontrol ve bildirim fonksiyonlarının yanısıra
 - işletimin pompalar arasında eşit dağıtımını gerçekleştirmek üzere rotasyon fonksiyonu
 - şalt sayısını minimize edici yönde start/stop geciktirme ve dağıtım fonksiyonu
 - arıza otomasyonu fonksiyonu
 - test çalıştırması fonksiyonu
 - harici bir sinyalle start/stop fonksiyonu
 - harici arıza ve işletim bildirim fonksiyonu
 - diyagnostik rapor fonksiyonu
- programlanabilen işletim değerleri fonksiyonu gibi daha bir sıra işletim güvenilirliği ve konforuna yönelik özellikleride içerebilmektedir.
- Frekans konvertörü kullanılarak debi kontrolü yapılması böylece, kullanım konforunun artırılarak, elektrik tasarrufu sağlanması gittikçe daha çok öngörülen bir özellik olmaktadır. Frekans konvertör cihazları elektrik panosunun içine veya yanına yerleştirilebildiği gibi, pompaların elektrik motorlarının üzerinede entegre edilebilmektedir.
- Elektrik panolarının güç devreleri genelde 5.5 kW güçlere kadar motorlara direkt yol verecek şekilde, daha büyük motor güçleri için yıldız-üçgen devreli kalkış yapacak şekilde öngörülmektedir.
- Mekanik tesisat elemanları olarak yine paslanmaz çelik, bronz, pirinç gibi malzemelerden üretilmiş kompensasyonlu sessiz çalışan çek valfler, açma kapama sırasında şok yaratmayacak tarzda çalışan vanalar gibi elemanlar kullanılmakta ve bunların genel sistem bünyesinde kolayca demonte edilebilir olmasına özen gösterilmektedir.
- Otomasyonu sağlamak, şok absorbe etmek ve küçük miktarlarda basınçlı su depolayabilmek amacıyla, genelde basınç kollektörlerine irtibatlandırılarak kullanılan membranlı basınçlı tankların, membran malzemelerinin koku yapmayan butyl kauçuktan olması tercih edilmektedir.
- Tankların basınçlandırılmasında küçük hacimlerde azot gazı tercih edilirken, büyük hacimlerde ise hava kullanılmaktadır.

HİDROFORLARIN SEÇİM VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Hidrofor kullanımının başarılı olabilmesinin ilk şartı işletim ve çevre şartlarına uygun olan hidrofor tipinin seçilebilmesi ve pompa kapasitelerinin doğru olarak belirlenebilmesidir.

Hidrofor tipinin seçiminde

- Ana su deposunun hidroforlara göre konumu (emiş yapılması gerekiyormu, yoksa su kendi ağırlığıyla pompaya akabiliyormu ?)
- Hidroforun yerleştirileceği mekanın özellikleri (yeterli alan ve hava sirkülasyonu varmı ?)

- Kullanıcı sayısı ve eşzaman kullanım beklentileri (şalt sayısının doğru tahmin edilerek buna uygun şalt sayısı sınırlama tekniğinin seçimi ?)
- Transferi yapılacak suyun özellikleri (özellikle suyun sertliği, agresivitesi, kirlilik derecesi ve sıcaklığı)
- Elektrik şebekesinin özellikleri (gerilim tolerans değerleri uygunmu, fazlar arasında gerilim farklılıkları varmı, kesinti ve şoklar oluşuyormu ?)
- Hidroforun işletiminden sorumlu olacak olan personelin özellikleri (yeterli teknik bilgi ve cihaz kullanım kültürü varmı ?)
- Hidroforun yakın çevresiyle olan konumu (örneğin çalışma sesi çevre için rahatsız edici olabilir mi?)

gibi hususlar analiz edilerek malzeme ve fonksiyonel özellikleri bunlara uygun olan pompa ve diğer ekipmanların kullanıldığı hidrofor tercih edilmelidir.

Hidrofor kapasitelerinin belirlenmesinde

- Gereken debi Q (m^3/h)
- Gereken basma yüksekliği H (mSS)
Çalışmaya başlama basıncı H_{alt} (mSS) ve
Çalışmayı durdurma basıncı $H_{üst}$ (mSS)
- Pompa sayısı
- Seçilecek membranlı tankın nominal hacmi V (litre)

önemli rol oynamaktadır. Bu değerler yerleşim alanının boyutları, kullanıcıların ve tesisat malzemelerinin teknik özellikleri dikkate alınarak hesaplanabilmektedir.

Teorik olarak hesaplanan değerler, tecrübevi değerlerle karşılaştırılarak irdelenir ve hidroforun sahip olması gereken teknik özellikleri ve kapasitesi hakkında bir karar üretilebilir.

Bundan sonra yapılacak olan işlem, çeşitli üreticilerin sunduğu hidroforlar arasından tip ve kapasite açısından işletme şartlarına en uygun olanının seçilmesidir.

a) Hidrofor debisinin Q (m^3/h) hesaplanması :

Debi hesabı kullanıcı özelliklerine göre değişiktir. Örneğin bir hastahane ile otele veya bir iş merkezi ile bir apartmana su basacak olan hidroforların debi hesabı farklıdır.

Hidroforun kullanım amacında debi hesabında dikkate alınan diğer önemli bir husustur. Örneğin çok kullanıcı bir apartmana ait kullanma suyu hidroforunun debi hesabıyla, bir üretim hattının proses suyunu basınçlandıran hidroforun debi hesabı birbirinden çok farklıdır.

Debi hesabında iki ana kriter vardır. Bunlardan ilki birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi, diğeride çok kullanıcı sistemlerdeki eşzaman faktörüdür.

Bu iki kriterin bileşimi, kullanımın en fazla olduğu bir anda gerekli olan su debisini ifade ederki, hidroforun debi kapasitesi bunu karşılayabilecek şekilde seçilmelidir.

Yangın hidroforlarında (hidrantlı kuru sistem veya springlerli ıslak sistem) debi belirlemesi için bölgesel itfaiye yönetmeliği kuralları belirleyicidir. Ancak sistemdeki hidrant veya springler sayısı, bunlardan kaç tanesinin aynı anda çalışacağıının öngörülmüş olması, hidrant veya springlerlerin çıkış çapları, çıkış ağızlarında olması gereken asgari akma basınçları yangın hidroforlarının debisinin belirlenmesinde rol oynayan kriterlerdir. Ayrıca bazı durumlarda sigorta şirketlerinin yangın sigortası için öngördükleri asgari sistem kriterlerinin dikkate alınmasında gerekebilir.

DIN 1988 normunun 6. bölümünde, yangın hidroforlarının, örneğin C3 tipi hortum ağızlarında, beher hidrant için asgari $12 m^3/h$ debiyi 3 bar çıkış basıncı gerçekleştirebilecek kapasitede seçilmesi gerektiği yer almaktadır. Yangın hidroforunun, bina içi hidrantlarından asgari 2 tanesini aynı anda besleyebilecek kapasitede seçilmeside genelde uygulanan bir kriterdir.

Kullanma suyu hidroforlarının debi hesabı ise, kullanıcı sayısı, beher kullanıcı için birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi ve eşzaman kullanım faktörü dikkate alınarak gerçekleştirilebilmektedir.

Eşzaman kullanım faktörü, çok kullanıcı bir sistemdeki kullanıcıların kaç tanesinin aynı anda öngörülen miktarda su tüketebileceği olasılığını değerlendiren bir faktördür.

Kullanıcı sayısı olarak, konutlarda yaşayan aile ve birey, işyerlerinde çalışan insan, hastanelerde ise kullanılan yatak sayısı gibi değerler dikkate alınmaktadır.

Örneğin 160 ailenin yaşadığı bir yerleşim biriminin kullanma suyu hidroforunun debisinin belirlenmesinde

$$Q = A \times B \times T \times f \text{ (m}^3\text{/h olarak)}$$

A = Aile sayısı (Daire veya bağımsız ev sayısı)

B = Birey sayısı / Aile

T = Bireyin günlük ortalama su tüketimi (Litre/gün)

f = Eş zaman kullanım faktörü

formülü kullanılarak aşağıdaki değerlendirme yapılabilir.

Türkiyede aile başına 4 veya 5 bireyin yaşadığı ve bireylerinde günlük ortalama su tüketiminin 100-150 litre/gün kadar olduğu kabul edilmektedir.

Eşzaman kullanım faktörünün seçiminde hidroforu kullanan konut (aile) sayısı baz alınır.

Konut (Aile) Sayısı	Eşzaman Kullanım Faktörü
4 daireye kadar	0.66
5 -10 daire	0.45
11-20 daire	0.40
21-50 daire	0.35
51-100 daire	0.30
100 daireden fazla	0.25

çizelgesinden yapılacak bir seçim istatistiki tecrübelerle göre genelde doğru olmaktadır.

Bu açıklamalardan sonra 160 aile için

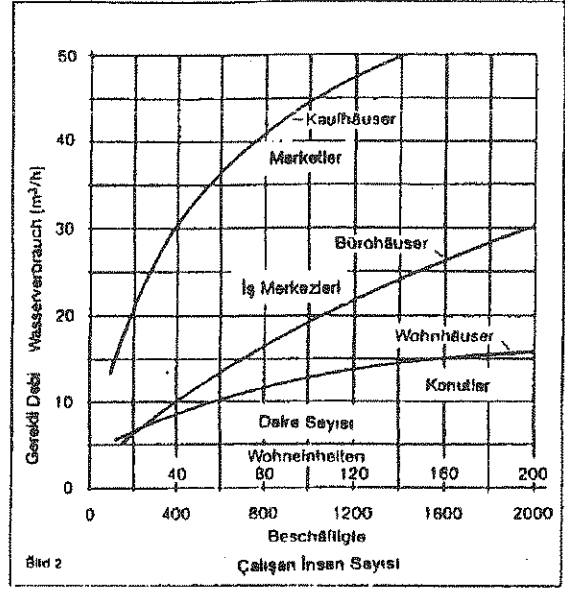
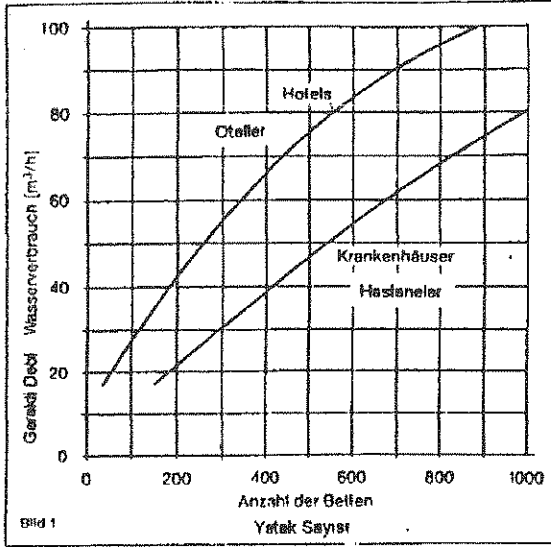
$$Q = 160 \times 4 \times 100 \times 0.25 = 16 \text{ m}^3\text{/h}$$

hidrofor debisinin gerekli olduğu söylenebilir.

Anlaşıldığı üzere debi hesabı, hidroforu kullanan insanların yaşam standartlarından ve alışkanlıklarından bağımlıdır.

Hidroforların kullanılacağı yerin özellikleri hakkında daha detaylı bilgilerin olmadığı durumlarda, istatistiki diyagramlardan seçim yapmakta debi belirlenmesinde sıkça kullanılan bir yöntemdir.

Aşağıdaki diyagramlardan çeşitli kullanım yerleri için gerekli olan kullanma suyu debi değerlerini yaklaşık olarak tesbit etmek mümkündür.



Diyagramlardan veya hesaplanarak tesbit edilen debi, hidroforun sahip olması gereken toplam debi kapasitesini belirlemektedir ancak pompa sayısı hakkında ve dolayısıyla beher pompanın sağlaması gereken debi değerleri hakkında bir bilgi vermemektedir.

Örneğin 160 ailenin yaşadığı bir yerleşim bölgesinde diyagramlara göre asgari 15-16 m³/h hidrofor debisi gerekli olmaktadır.

Buna göre seçilecek çok pompalı bir hidroforun pompalarının biri hariç diğerlerinin tamamı çalıştığında 15 m³/h debi elde ediyor olması gerekmektedir. Örneğin işletim için öngörülen alt basınç değerinde (H_{alt}), beheri 7.5 m³/h debi verebilen 3 pompalı veya beheri 5 m³/h debi verebilen 4 pompalı veya beheri 15 m³/h debi verebilen 2 pompalı bir hidrofor doğru bir seçim olacaktır. (DIN 1988 normuna göre çok pompalı hidroforların debi kapasiteleri belirlenirken, pompalardan en az birinin çalışmadığı durumlarda bile hidroforun gerekli debiye ulaşabilmesi gerekmektedir.)

DIN 1988 normu Türkiye' de uygulanmak mecburiyetinde olmadığından 15 m³/h debi kapasitelerine sahip tek pompalı bir hidroforda yukarıdaki örnek için seçilmiş olabilirdi.

Ancak özellikle belli kapasitelerden daha büyük hidroforların (örneğin 6 m³/h ve daha büyük) çok pompalı seçilmesinde DIN normunun öngördüğü otomatik yedekleme özelliğinin yanısıra işletiminde elektrik tasarrufu, yüksek konfor ve güvenilirlik gibi başka önemli nedenlerde vardır.

Bu nedenle toplam debi gereksiniminin fazla olduğu kullanma suyu hidroforlarının çok pompalı olarak seçilmesi daha doğrudur.

b) Hidrofor basıncının H (mSS) hesaplanması

Hidroforun basınç kollektöründe bulunan basınç, hidroforun emiş kollektörüne gelen suyun ön basıncı ile hidroforun kendi oluşturduğu basıncın toplamıdır. Ancak Türkiye' de hidroforlar genelde hidroforla aynı seviyedeki atmosfere açık bir su deposundan beslendikleri için suyun ön basıncı ihmal edilecek seviyelerdedir.

Hidroforun oluşturduğu basınç, kullanıcı tarafından belirtilmiş özel bir durum yoksa, yerleşim alanındaki en yüksek veya en uzak veya tesisat olarak en kritik kullanıcıya yaklaşık 10-15 mSS kadar bir akma basıncı gerçekleştirebilecek kadar olmalıdır.

Buna göre

$$H = h + \Sigma \Delta p + 15 \text{ (mSS)}$$

h : En yüksek kullanıcının kod farkı (mSS)

$\Sigma \Delta p$: Tesisattaki toplam basınç kayıpları (mSS)

olarak bulunan basınç, hidroforun çalışmaya başlayacağı H_{alt} (alt basınç) noktası olarak kabul edilebilir. Hidroforun çalışmayı durduracağı nokta olan $H_{üst}$ (üst basınç) değeri ise hidroforun konstrüktif özelliklerinden ve vasıflarına bağlıdır.

Hidroforun basınç çalışma aralığı diye isimlendirilen ($H_{üst} - H_{alt}$) basınç farkı esas itibarıyla mümkün olduğunca küçük olmalı ve hidroforun mümkün olduğunca sabit bir basınç vermesi amaçlanmalıdır. Bu değer büyüdükçe tesisattaki basınç dalgalanması artmakta ve kullanım konforu azalmaktadır.

Bu nedenle $H_{üst} - H_{alt}$ çalışma aralığı olarak 1,5 barlık bir fark genelde yeterli bir fark olarak değerlendirilmekte ve uygulanmaya çalışılmaktadır.

Tesisattaki toplam dirençlerin $\Sigma \Delta P$ hesaplanması her zaman kolay olmayabilir. Bunu için tesisatı oluşturan her türlü armatür, vana, boru ve bağlantı malzemelerinin tip, miktar ve ölçülerini bilmek ve bunların içinden geçecek olan su debisinde oluşan dirençleri hesaplayabilmek gereklidir.

Bu tür hesaplama genelde mümkün olmadığından, $\Sigma \Delta P$ olarak normal şartlarda (örneğin apartman tipi yapılarda) statik bina yüksekliğinin %20 - %25 arası bir değer tesisattaki toplam basınç kayıpları olarak kabul edilerek sistemdeki bilinen direnç kayıpları (örneğin su sayaçları ve basınç düşürücüler) varsa buna ayrıca eklenmektedir.

Örneğin statik yüksekliği 30 m (yaklaşık 10 katlı) ve her daire girişinde bir su sayacı olan eski bir apartman için seçilecek hidrofora ait alt basınç hesaplanırken, en yüksek kullanıcıda olması gereken 10-15 mSS akma basıncına $30 \times 1.25 + 7.5 = 45$ mSS kadar bir ekleme yapılmalı (burada su sayacının 7.5 mSS basınç kaybı yarattığı varsayılmıştır) ve $H_{alt} = 55-60$ mSS civarında seçilmelidir.

Böyle bir hidroforun üst basıncıda (durma basıncı)

$$H_{üst} = 75-80 \text{ mSS civarında olacaktır.}$$

Hidroforun sağlaması gereken basınç hesaplanırken ve genel tesisattaki basınç dağılımı incelenirken dikkat edilmesi gereken diğer bir noktada, statik su basıncının tesisatın hiçbir noktasında 5 barı (50 mSS) geçmemesinin temin edilmesidir. DIN 1988 normunda konforlu bir su kullanımının sağlanabilmesi ve armatürlerin sağlıklı çalışabilmesi için 4 bar giriş basıncı tavsiye edilmekte ve giriş basıncının 5 barı geçmesi durumunda basınç düşürücü kullanılması veya tesisatta zonlamaya gidilmesi (bölgesel basınçlandırma) şart koşulmaktadır.

MEMBRANLI BASINÇLI TANKLARIN SEÇİM VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Paket hidroforların bünyesinde yer alan küçük hacimli membranlı basınçlı tanklar, üreticilerin tercihinden bağımlı olarak, birkaç litreden 20-25 litre kapasiteye kadar çeşitli hacimlerde kullanılmaktadır. Bu tankların amacı, basınç algılayıcılarına gelen basınç sinyallerinin şok absorpsiyonunun gerçekleştirilmesi ve sistemdeki olası küçük sızıntıların karşılanmasıdır.

Membranlı basınçlı tanklar dikey, yatay, ayaklı, ayaksız gibi çeşitli tip ve kapasitelerde üretilmektedirler.

Bu tanklar kullanılmadığında veya örneğin membranları patladığında, hidroforun start/stop fonksiyonlarında düzensizlikler oluşarak işletim yapamaz hale gelmektedir.

Paket hidroforların basınç çıkışına ayrıca bağlanan daha büyük hacimli membranlı tankların kullanım amacı ise, hidrofor pompalarının salt sayısını sınırlamaktır.

Elektrik motoru üreticilerinin şalt sayısı tavsiyesi $S = 20-30/\text{saat}$ civarındadır. Yani motorlara bir saat içinde 20-30 defadan daha fazla start/stop yaptırılmaması tavsiye edilmektedir. Sürekli start/stop fonksiyonu elektrik motorunun, pompa aksamının ve elektrik panosu ekipmanının kullanım ömrünü kısalttığı gibi, yüksek demeraj akımından dolayı elektrik sarfiyatında artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle 2-3 kW' tan daha büyük motorlarda şalt sayısı sınırlamasına özen gösterilmesi tavsiye edilmektedir.

Sistemde oluşabilecek şokları absorbe etmek ve elektrik kesintilerinde belli miktarda basınçlı suyu rezerv olarak tutabilmek bu tankların kullanılmasının diğer tali amaçlarıdır.

Membranlı basınçlı tank teknolojisinin gelişmemiş olduğu dönemlerde kullanılan basınç kontrollü, hava yastıklı klasik basınçlı tankların, hava takviyesinde yaşanan problemler, bu sistemlerin enerji sarfiyatının yüksek olması, özellikle kömpresörlü sistemlerdeki gürültü problemi, bakım onarım güçlükleri ve yatırım maliyetinin yüksek olması gibi bir sıra nedenden dolayı günümüzde bunların yerine su ve gaz bölümü birbirinden butyl veya tabi kauçuktan yapılmış bir membranla soyutlanmış olan basınçlı tankların kullanımı yaygınlaşmıştır.

DIN 1988 normunun 5. ci bölümünde membranlı basınçlı tanklar için öngörülen hacim hesabı, DIN 4810 normunda anlatılan basınç kontrollü hava yastıklı klasik basınç tanklarının hesap tarzı baz alınarak geliştirilmiştir.

Buna göre seçilmesi gereken basınçlı tankın nominal hacmi (V_N)

$$V_N = 0,33 \cdot Q_P \frac{(H_{üst} + 1)}{(H_{üst} - H_{alt}) \cdot S}$$

formülüne göre hesaplanmaktadır. Burada

V_N	Seçilen tankın nominal hacmi (Litre)
Q_P	Hidrofordaki bir pompanın H_{alt} basınçtaki debisi (m^3/saat)
$H_{üst}$	Hidroforun ayarlanmış üst basıncı (bar)
$(H_{üst} - H_{alt})$	Hidroforun ayarlanmış çalışma basınç farkı (bar)
S	Amaçlanan şalt sayısı ($1/\text{saat}$)

olarak ifade edilmektedir.

Örneğin

H_{alt} basınçtaki toplam debisi $44 m^3/\text{saat}$ olan ve işletimi rotasyon yaptırarak pompalarına eşit olarak dağıtabilen 4 pompalı bir hidroforun $H_{alt} = 45 \text{ mSS}$, $H_{üst} = 65 \text{ mSS}$ basınç aralığında çalışması durumunda ve şalt sayısı $S = 30/\text{saat}$ baz alınarak yapılan bir seçimde

$$Q_P = \frac{44}{4} = 11 m^3/\text{saat} \text{ (Bir pompanın azami debisi)}$$

$$\begin{aligned} H_{üst} &= 6.5 \text{ bar} \\ H_{alt} &= 4.5 \text{ bar} \\ S &= 30/\text{saat} \end{aligned}$$

kullanılması gereken membranlı basınçlı tankın nominal hacmi (V_N)

$$V_N = 0,33 \cdot 11 \frac{(6.5 + 1)}{(6.5 - 4.5) \cdot 30} = 453.75 \text{ litre olarak hesaplanabilmektedir.}$$

Nominal hacmi 500 litre olarak seçilen bu tankın örnekteki çalışma şartlarında, depolayabileceği faydalı su hacmi (V_F)

$$V_F = V_N \cdot \frac{(H_{üst} - H_{alt})}{(H_{üst} + 1)}$$

formülü kullanılarak

$$V_F = 500 \cdot \frac{(6.5 - 4.5)}{(6.5 + 1)} = 133.3 \text{ litre}$$

olarak hesaplanabilmektedir.

Membranlı basınçlı tank seçimindeki bir diğer kriterde tankın sahip olması gereken basınç sınıfıdır.

Hidroforlarda kullanılan pompaların sıfır debideki basınçları tankın basınç sınıfının belirlenmesinde baz alınır. Tankın nominal işletme basıncı, pompaların sıfır debide basabileceği basınçtan daha yüksek olmalıdır.

Tankın ön hava basıncı ise işletme şartlarından bağımlı olup hidroforun H_{alt} çalışma basıncından %10 daha düşük bir değere ayarlanmalıdır.

$H_{alt} = 45$ mSS olarak verilen yukarıdaki örnek hidrofor uygulamasında, kullanılacak membranlı tankın ön gaz basıncı yaklaşık 40 mSS = 4 bar olarak ayarlanmalıdır.

Membranlı tankların hidroforun basınç hattına irtibatlandırılmasının çeşitli yöntemleri vardır. Basınç kollektörünün bir tarafının tanka diğer tarafının tesisata bağlanması genelde uygulanan yöntem olmakla birlikte, tankın, binanın tesisat hattı üzerinde herhangi bir yere bağlanmasında mümkündür.

Bağlantıların yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta, membran değişikliği veya benzeri bir durum için bağlantıların çabuk sökülebilir ve araya konulacak bir vanayla tesisattan soyutlanabilecek nitelikte olmasıdır.

HİDROFORLARIN MONTAJI VE İŞLETMEYE ALINMASI

Hidroforlar bir depoya veya direk şehir şebekesine bağlı olarak çalışabilirler.

Direk şehir şebekesine bağlanan hidroforlarda giriş basıncının 1 bardan daha fazla dalgalanmaması ve 0.5 bardan daha düşük olmaması ön şarttır. Bu şartların gerçekleştirilemediği şebekelerde hidroforların direk şebekeye bağlanması doğru olmaz.

Bir depodan su alarak çalışan hidrofor sistemlerinde ise su, depodan kendi ağırlığıyla pompaya doğru akabilmeli ve pompanın emiş ağzında 0.2 bar kadar bir ön basınç oluşturabilmelidir. Yani su deposu çıkış ağzı, pompanın emiş ağzından asgari 2 m yukarıda kalabilecek kadar daha yüksek bir konumda olmalıdır.

Hidroforların emiş yaptırılarak çalıştırılması esas itibarıyla doğru değildir. Ancak buna mecbur kalındığında pompanın emiş ağzı, iç çapı bir boy daha geniş olan bir boru kullanılarak, en kısa yoldan, mümkün olduğunca dirsek vb. bağlantı malzemeleri kullanılmadan ve sifon etkisi oluşturmayacak bir şekilde, deponun içine dik olarak sarkıtılmış ve ucunda klape bulunan emiş borusuna irtibatlandırılmalıdır. Emiş yaparak çalıştırılan çok pompalı hidroforlarda, emiş kollektörü kullanılmadan her pompa ayrı ayrı tariflendiği şekilde depoya irtibatlandırılmalıdır.

Emiş yapan hidroforlarda emiş borusunun ucundaki klapeden başka, emiş ve basınç hattı üzerinde ayrıca bir çek valf kullanılmamalıdır.

Deponun Su çıkış ağzının ve hidroforun emiş kollektörüne su getiren emiş hattının hidroforun emiş kollektöründen bir boy daha geniş seçilmesi rahat bir işletim için faydalıdır. Bu hat üzerine bakımı ve demontajı kolay olacak biçimde bir pislik tutucu takılmalıdır.

Montajda dikkat edilmesi gereken bir hususta hidroforun kuru çalışmaya karşı korunmaya alınmasıdır. Pompalar hiçbir şekilde kuru çalıştırılmamalıdır. Seviye flatörü veya seviye kontrol elektrodları kuru çalışmayı önleyici bir tedbir olarak sıkça uygulanan yöntemlerdir.

Tek pompalı ve emiş yapmayarak normal şartlarda çalışan hidroforlarda çek valfi, su deposunun hemen çıkış ağzına takarak ve tesisatın başka bir yerinde ayrıca bir çek valf kullanmayarak, tesisattaki suyun, pompayı depoda su bittiği durumlarda bile her zaman kendi ağırlığıyla ıslak tutmasını temin etmek açısından tavsiye edilen bir yöntemdir.

Emiş ve basınç kollektörlerinin tesisata bağlanmasında fleksibel hortum veya kompanzator kullanılması önemle tavsiye edilir. Buradaki amaç tesisata ait boru ve diğer malzemelerin ağırlıklarının hidrofora taşıtılmaması, gerilimsiz rahat bir montaj gerçekleştirilmesi ve oluşabilecek vibrasyon ve gürültünün tesisata sirayetinin engellenmesidir.

Basınç hattına membranlı tank bağlantısı yapılırken, yine fleksibel hortum ve vana kullanılması ve bağlantıların gerektiğinde kolay sökülebilir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Genel olarak hidrofor ve membranlı tank, etrafında rahatça dolaşılacak genişlikteki iyi havalandırılmış, rutubetsiz ve iyi aydınlatılmış temiz bir mekana yerleştirilmelidir. Zaman zaman bakım ve onarım yapılacağı, membranlı basınçlı tanklara hava basılacağı ve belkide membran değiştirileceği unutulmamalıdır.

Çevre sıcaklığı 0 °C' den daha düşük, 40 °C' den daha yüksek ve ortamın nemlilik oranı %90' dan daha fazla olmamalıdır. Özel önlem alınmayan standart hidroforlarda suyun giriş sıcaklığı +30 °C' yi, çıkış sıcaklığında +40 °C' yi geçmemelidir.

Hidroforun elektrik panosuna elektrik bağlantısını gerçekleştiren güç kablosu, uzunluğuna ve taşıyacağı güce uygun kesitte olmalıdır. Kabloların olması gerektiğinden daha ince kullanılarak gerilim düşüklüğüne sebep olarak arıza yaratmaları çok rastlanan bir durumdur. Kablonun uzunluğuyla birlikte kalınlığının artması gerektiği unutulmamalıdır.

Hidroforun bağlanacağı elektrik şebekesinin gerilim ve gelirim tolerans değerlerinin uygunluğu temin edilmelidir. Avrupada elektrik motoru ve elektrik teçhizatı üreticilerinin 380 Volt gerilimli şebekeler için ±%10, 400 Volt gerilimli şebekeler için +%6, -%10 tolerans verdikleri dikkate alınmalıdır.

Özellikle şantiye şartlarında ve şantiyenin düzensiz elektrik şebekesiyle beslenen hidroforlarda, bu şebekelerin toleranslarının uygun olmaması ve şebekede oluşan gerilim şoklarından dolayı sıkça hidrofor arızaları oluştuğu unutulmamalıdır.

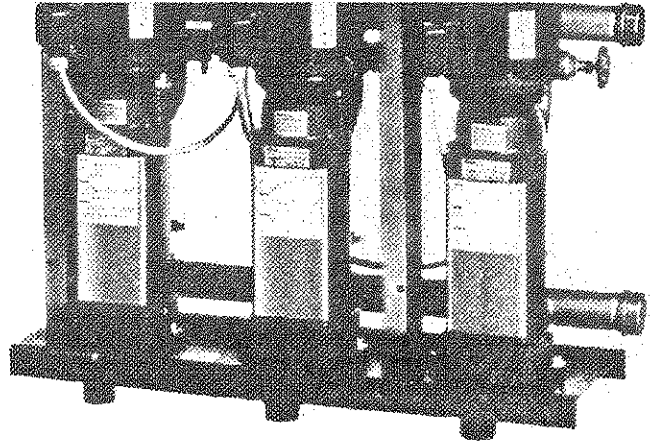
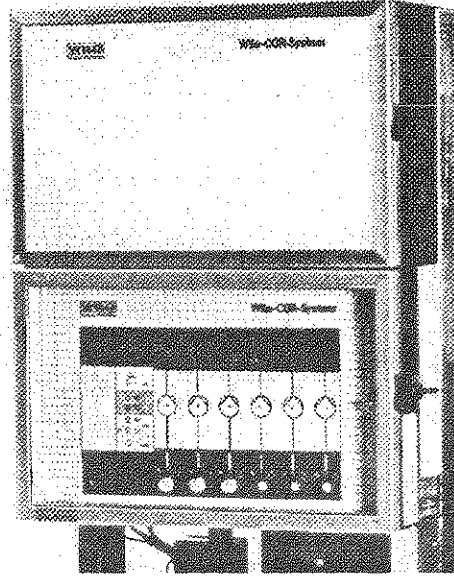
ÖZGEÇMİŞ

1953 yılında doğdu. 1976 yılında Berlin Teknik Üniversitesinden Makina Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu.

Halen Wilo Pompa Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.' nin Genel Müdürü ve Yönetim Kurulu Üyesi olarak çalışan Vural, Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Fakültesinde part-time öğretim görevlisi olarakta hizmet vermektedir.

Evlü ve 2 çocuk babası olan Vural, Tesisat Mühendisleri Derneği Kurucu Üyesidir.

Resim 1
3 Pompalı modern
bir paket hidroforun
görünüşü



Resim 2
Membranlı Tanklar şalt sayısını sınırlamak amacıyla kullanılmaktadır.

