

AŞINMAYA KARŞI DAYANIKLI DALGIÇ POMPALAR

A. FUNDA ETAN

1970 yılında İstanbul'da doğdu. 1988 yılında Highschool'u, 1992 yılında ise İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği bölümünü bitirdi. İstanbul Master Plan Consortium ve Sistem Yapı gibi firmalarda çalıştıktan sonra Anadolu Flygt firmasına geçti. Kendisi halen Flygt'de Sistem Mühendisi (Application Engineer) olarak görev yapmaktadır.

I. Giriş

Son yıllarda aşındırıcı malzeme içeren ve bulunduğu ortamda sorun yaratabilecek bazı atıksuların belirli bir yüksekliğe basılma ihtiyacı doğmuş olup, bu talep daha çok kömür ve demir gibi ağır maden endüstrilerinden ve kum üreticilerinden gelmiştir. Talepler bu kadarla da sınırlı kalmamış, benzer ihtiyaç çelik ve şeker üretiminde de karşımıza çıkmıştır. Atıksu türleri, endüstride kullanılan malzemelerin cinsine ve uygulanan prosesin niteliğine bağlı olduğundan, farklı endüstri guruplarından da benzer taleplerin geleceği kuşkusuzdur.

II. Aşınmaya Karşı Dayanıklı Pompaların Teknik Özellikleri

Ağır şartlara maruz kalan bu pompaların hidrolik poliüretan, kauçuk, sert nikel ve yüksek krom içerikli dökme demir gibi dayanıklı malzemelerden imal edilmek suretiyle aşınmaya karşı gerekli dayanım sağlanmıştır. Buna ilaveten pompanın iç kısmı da değiştirilebilir bir gömlek ile donatılarak aşınma açısından önlem alınmıştır. Bu pompaların motorları katı malzemeleri basmak için yeterli güç marjına (aralığına) sahiptir. Pompalar, aynı zamanda, su kaçağı ve aşındırıcı malzemelerin yapabileceği aşınmaya karşı komple "tugsten karbür" keçelerle donatılmıştır. Bahsi geçen pompaların diğer bir özelliği ise, pervane shaftı üzerine monte edilmiş bir karıştırıcıya sahip olmalarıdır. Pompanacak aşındırıcı sıvı bu sayede homojenize edilmekte ve yüksek katı madde konsantrasyonu sağlanmaktadır. Özellikle kum sektöründe geçerli bir yöntem ise, pompanın bir "Dalgiç Mikser" ile birlikte çalıştırılmasıdır. Basılacak kum bu sayede sürekli olarak asılı halde tutulabilmekte ve kesintisiz verim elde edilmektedir.

III. Pompa Seçimi

Yukarıda açıklanan tüm özellikler pompanın fiziksel dayanımı açısından çok önemlidir. Bununla beraber aşındırıcı sıvının niteliğine ve çalışan ortama uygun pompanın seçimi de pompanın verimi ve ömrü açısından büyük önem taşımaktadır. Pompa sektöründe imalatçı firmalar ve bu sektöre hizmet veren mühendislik firmaları genellikle temiz su esaslı hesapları baz almaktadırlar. Ancak aşındırıcı maddeler veya ağır malzeme içeren suyun basımında bazı hesaplama farklılıkları göze çarpmaktadır. Aşınmaya karşı dayanıklı H tipi pompa ile ilgili formüller ve uygun pompanın seçim yöntemi, fikir vermek üzere örneklerle aşağıda açıklanmıştır. Burada üzerinde durulması gereken nokta, hesaplama için gerekli verilerin müşteriden tam ve doğru olarak temin edilebilmesidir. Bu husus doğru pompanın seçiminde büyük önem taşımakta ve verimi doğrudan etkilemektedir. Örnek Sektör: Kömür madeni

Müşteriden Temin Edilen Veriler:

Frekans: 50 HZ (380 V) - Maksimum su sıcaklığı: 40°C - Katı maddelerin hacimsel yüzdesi (Cv): %30 - Katı maddelerin özgül ağırlığı(SGs): 1800 kg/m³ (1.8) - Talep edilen kapasite (Q): 50 lt/san 50x10³ m³/san - Jeodetik yükseklik (H): 22 m - Boru çapı (Ø) : 150 mm - Boru uzunluğu (L) : 50 m - Boru malzemesi: Çelik - Katı maddelerin boyutları: (d85)= 1 mm

Burada d85 terimi şunu ifade etmektedir:

d85= Söz konusu katı maddelerin %85'inin çapı 1 mm veya daha küçüktür.

IV. Hesap Yöntemi:

1) Sıvının Özgül Ağırlığının Belirlenmesi (SG si)

SG si = Basılacak sıvının özgül ağırlığı

Cm = Katı maddelerin ağırlıkça yüzdesi

Sadece katı maddelerin özgül ağırlığının bilinmesi yeterli olmamakta, bu maddelerle karışmış sıvının da özgül ağırlığının tespit edilmesi gerekmektedir.

Sıvının özgül ağırlığının belirlenmesinde faydalanılacak nomogram Şekil 1'de gösterilmiş olup, bulunan değerler aşağıda verilmiştir.

Cv: %30 SG sl: 1.24

SGs: 1.8-----> Cm: %43

[bakınız: 50](#)

2) Sıvı için Kritik Hızın Belirlenmesi (Ver)

Ver : Kritik hız (m/sn)

D.F.: Düzeltme faktörü

Sistemde çökme probleminin engellenmesi için boru içindeki gerçek hızın, belirlenen kritik hızın üzerinde olması gerekmektedir.

Boru çapı ve partikül boyutlarına göre sıvının kritik hızı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Boru Çapı mm	mm	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	2.0	>5
25	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6
50	1.3	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
75	1.6	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
100	1.7	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
150	1.7	2.0	2.1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
200	1.8	2.0	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
300	1.8	2.1	2.4	2.7	2.8	3.0	3.0	3.0
400	1.8	2.1	2.5	2.8	2.9	3.1	3.1	3.6

Tablo 1. Kritik hız tablosu

Buna göre:

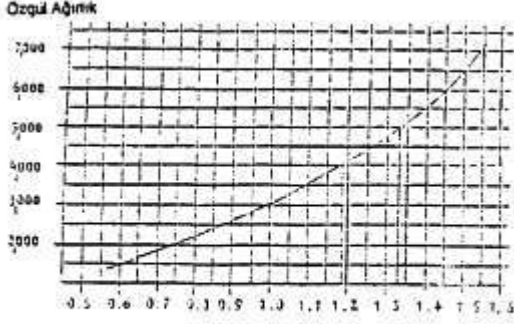
d85: 1.0 mm

Ø: 150 mm -----> Vcr: 2.4 m/sn Yukarıda bulunan Vcr değeri, ancak özgül ağırlığın 3.0 olması halinde geçerlidir. Söz konusu sıvının özgül ağırlığının 1.24 olması nedeniyle bulunan kritik hızın belirli bir düzeltme faktörü ile çarpılarak kesin sonuca varılması gerekir.

Özgül ağırlık- Düzeltme Faktörü arasındaki ilişkinin gösterildiği eğri Şekil 2'de yer almaktadır. Buradan aşağıdaki sonuç elde edilir:

SGs: 1.8 -----> D.F.= 0.7

Buna göre Vcr= 2.4x0.7=1.7 m/sn



Şekil 2. Özgül ağırlık-Düzeltilme faktörü

3) Gerçek Hızın Belirlenmesi

A: Alan (m²)

V: Gerçek Hız (m/sn)

R: Borunun yarı çapı (çap/2) (m)

Q: Debi (rrrVsn)

V: $Q/A: Q/ (?????????????? \cdot R^2)$

V: $50.10^3 / (3.14 \times 0.075^2)$

V: 2.8 m/sn

2.8 m/sn > Ver: 1.7 m/sn olması halinde, çökme problemi ortadan kalkar ve verim artar.

Kritik hızla ilgili kriterlerin sağlanması boru çapının ayarlanması ile mümkündür. Boru çapının azaltılması gerçek hızın artmasına neden olacaktır. Çapın artırılması halinde ise hızda bir azalma meydana gelecektir.

4) Sürtünmeden İleri Gelen Kayıplar

K: Sürtünme katsayısı

H_{frw}: Sürtünmeden ileri gelen kayıp (temiz suya göre)

H_{frsl}: Sürtünmeden ileri gelen kayıp (sıvıya göre) sistemde meydana gelen sürtünme bazı kayıplara da neden olmaktadır. Bu nedenle, pompanın basacağı toplam yükseklik hesaplanırken, bu kayıpların da göz önünde bulundurulması ve jeodetik yüksekliğe eklenmesi verim açısından büyük önem taşımaktadır.

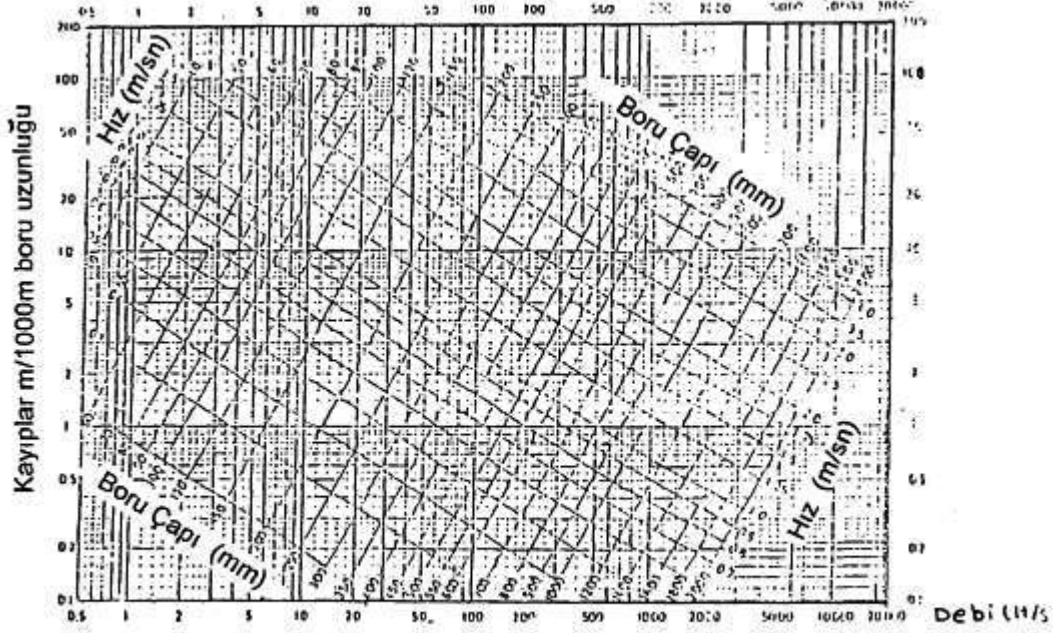
Temiz su için sürtünme kayıpları Şekil 3'deki eğride görülmekte olup, sonuçlar aşağıda verilmiştir.

K (Çelik boru): 0,2

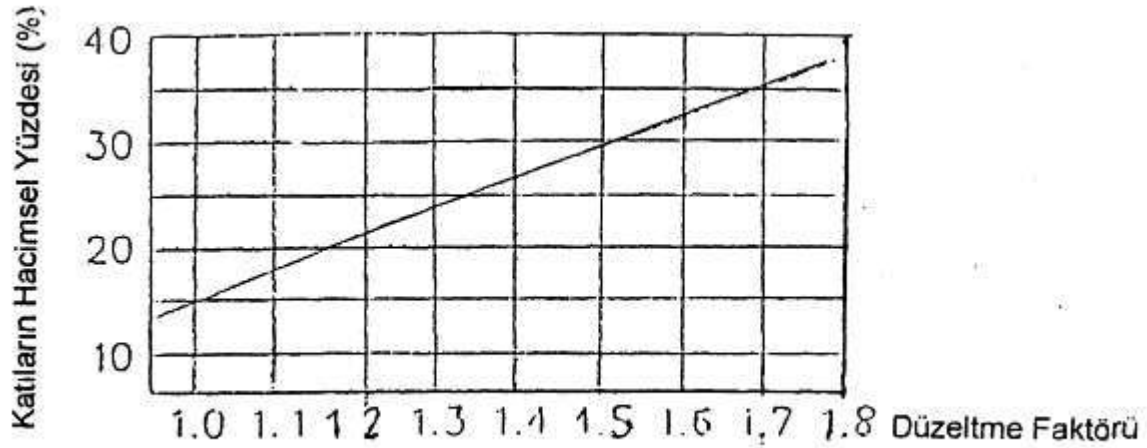
Q: 50 lt/sn

Ø: 150 mm ----> 60m/1000 m: 0.06 m/m. boru uzunluğu

Müşteriden temin edilen verilere göre boru uzunluğu 50 m'dir.



Şekil 3. Sürtünmeden ileri gelen kayıplar



Şekil 4. Katıların hacimsel yüzdesine göre düzeltme faktörü

Bu durumda: $H_{ffrcw} = 50 \times 0.006 : 3m$

Burada çok önemli bir durum söz konusudur: temiz su için hesaplanan kayıplarla, partiküllerden oluşan sıvı için tespit edilen kayıpların birbirinden oldukça farklı olması nedeniyle, ilgili sıvı için belirli bir emniyet payı bırakılması yerinde olacaktır.

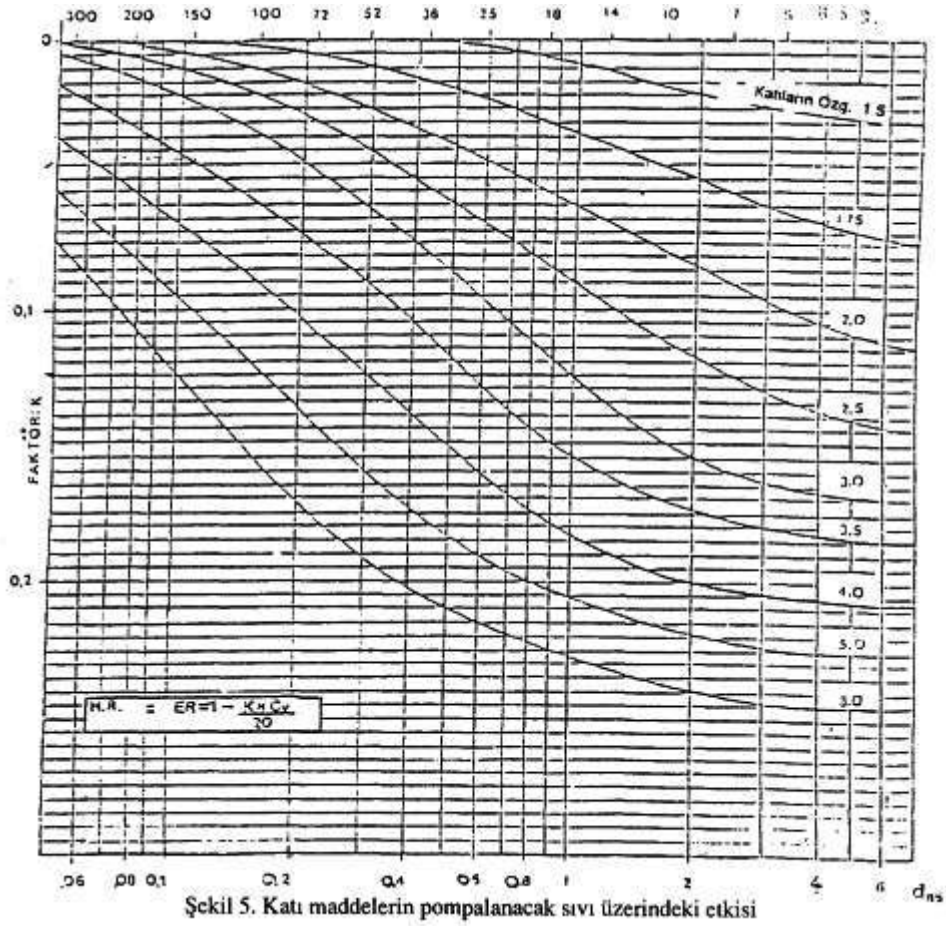
Katı maddelerin hacimsel yüzdesinin (C_v) maksimum ≈ 15 olması halinde bahsi geçen sıvının, temiz suya benzer olacağı kabul edilebilir. Bu değer $\%15$ 'in üzerinde olması durumunda ise Şekil 4'den elde edilecek düzeltme faktörünün kullanılması yerinde olacaktır.

$C_v : \approx 30 \rightarrow D, F : 1.5$

Bu durumda toplam yükseklik aşağıdaki şekilde belirlenir:

$H_{frsl} : 3 \times 1.5 = 4.5m$

$H_{toplam} : 4.5 + 22 m = 26.5m$



5) Temiz Suya Eşdeğer Yüksekliğin Hesaplanması

H_{cw} : Temiz suya eşdeğer yükseklik

H.R. : Azaltma faktörü

Pompalar açısından çok şey ifade eden verim eğrilerinin daima temiz suya göre çizilmiş olması nedeniyle, temiz suya eşdeğer yüksekliğin hesabında belirli bir azaltma katsayısına (H.R.) ihtiyaç duyulmaktadır.

$$HR: 1 - \frac{K \times Cv}{20}$$

K katsayısı Şekil 5'de yer alan eğriden faydalanmak suretiyle belirlenir.

D85: 1.0 mm

SGs: 1.8 → K= 0.04 Bu durumda
0.04 . 30

$$HR: 1 - \frac{0.04 \cdot 30}{20} = 0.94 \text{ olarak hesaplanır.}$$

$$H_{cw} = \frac{H \text{ toplam}}{0.94} = \frac{26.5}{0.94} = 28.2 \text{ m}$$

Sonuç olarak, seçeceğimiz aşınmaya karşı dayanıklı H tipi pompa şu özellikleri sağlayacaktır:

H_{cw}: 28.2 m (H toplam: 26.5 m)

Q: 50 it/sn

H 5660. 180 (eğri no. 53-485) kodlu pompa tipi istenilen verimi sağlamaktadır. Kömür zerreciklerinin neden olacağı aşınmaya önlem olarak da poliüretan kullanılacaktır.

6) G c Kontrolü

Sıvının  zg l ağırlığında herhangi bir artış olmasđ halinde, seğmiş olduğumuz pompanın bu artıştan ileri gelen farkları da karşılaması gerekecektir. Bu nedenle pompanın yeterli güce sahip olup olmadığının kontrol edilmesi ve daima belirli bir emniyet payının bırakılması büyük önem taşımaktadır.

Bu kontrol için, bahsi geçen pompanın temiz suya göre çizilmiş verim eğrisinden faydalanılır ve bu eğri üzerinde okunan maksimum g c "SGsı" ile çarpılmak suretiyle ilgili sıvı için gerekecek g c hesaplanır. Bu değerin daima, pompanın şebekeden çekebileceği maksimum gücün allında olması gerekmektedir.

Kaynak: Abrasion Resistant Pumps (5500-5600) Catalogue-Flygt