

VANALARIN HİDROLİK KARAKTERİSTİKLERİ

(Hydraulic Characteristics of Valves)

Prof. Dr. Haluk KARADOĞAN

1949 yılında Mersin'de doğdu. 1966'da Mersin T.S. Gür Lisesinden mezun oldu. İ.T.Ü. Makina Fakültesinden 1971'de "Makina Yük. Müh.," 1978'de "Doktor Müh." unvanlarını aldı. 1974-75 askerlik yıllarında Taşkızak Tersanesinde 1979-82 yıllarında Lehigh Üniversitesi'nde (A.B.D) çalıştı. Akademik çalışmalarının yanı sıra, İ.T.Ü. Makina Fakültesi Hidromekanik Laboratuvarı'nda çeşitli endüstriyel deneyler yaptı. 1985 yılından beri İSKİ -Scada projesi, İstanbul Yangın Projesi, İstanbul İçme Suyu Matematik Modeli Projesi, Uyarıcı Bakım Projesi gibi çeşitli müşavirlik projelerinde çalıştı. Halen İ.T. Ü. Makine Fakültesi Hidromekanik ve Hidrolik Makinaları anabilim dalında Profesör olarak çalışmaktadır.

1.0. ÖZET:

Bu yazıda endüstride çok maksatlı olarak çeşitli tip ve boyutta her türlü akışkan için kullanılan vanaların mühendisçe tanımlanmasında kullanılabilir hidrolik davranışları tanıtılmaya çalışılmıştır. Küçük boyutlu vanalar için önemsiz gibi görülen bu hidrolik karakteristikler boyutlar büyüdükçe ve sistemin denetimi önem kazandıkça üzerinde durulması zorunlu olan, yatırım ve işletme maliyetlerinin azaltılabilmesi için dikkatle ele alınması gereken bir sorun haline gelmektedir. Vanaların kontrol, yük kaybı, kavitasyon, regülasyon ve benzeri karakteristikleri genel olarak tanıtılmış, vananın davranışının bağlı olduğu sistem tarafından denetlendiği belirtilmiş ve basit bir vana seçim algoritması verilmiştir.

2.0. GİRİŞ

Makina mühendisliği uygulamalarında önce sistem tasarım aşamasında vana seçimi sorunları ile tanışan mühendisler, işletmede de vanaların yarattığı pek çok güçlüklerle karşılaşmaktadırlar.

Günümüzde her türlü tesisat problemi ile uğraşan mühendisler, konuyu bildiklerini sandıkları halde bilinçli davranmak istedikleri durumlarda zorlanmaktadırlar.

Vanaların kontrol karakteristikleri, kavitasyon karakteristikleri, açma -kapama momentleri, yaratabilecekleri titreşim ve gürültü gerek tasarım ve gerekse işletim aşamasında göz ardı edilmektedir.

Vana denildiği zaman teknik personelin aklına sıhhi tesisatta kullanılan küçük boyutlu vanalar gelmektedir. Oysa düşünülmesi gereken alan, isale hatlarında rastlanan 1-2 m çapındaki vanaları, hidroelektrik tesislerin 5-6 m çaplarındaki dev vanalarını, termik vanaları, proses kontrol vanalarını da kapsamaktadır.

3.0. VANALARIN SINIFLANDIRILMASI

Mevcut yayınlara ve firma kataloglarına bakıldığında sınıflama açısından bir kargaşa görülmektedir. Özellikle yabancı kaynaklı kelimeler karşılıklı anlaşmayı önler niteliktedir. Özetle,

Akışkan cinsine göre	*sıvı vanaları *gaz ve buhar vanaları *özel vanalar
İşlev yönünden	*aç/kapa *akış kontrol *tek yönlü akış (çek vana) *basınç ayar (regülasyon) *basınç emniyet *seviye kontrol *özel
İşletme açısından	*izolasyon *by-pass *basınç rahatlatma *vantuz (hava alma) *drenaj *sabit basınç *regülasyon *çek
Tasarım açısından	*sürgünü (gate) *glob x *kelebek (butterfly) *küresel (ball) *tapa (plug) *diyafram *iğne (needle)

gibi sınıflamalara rastlanmaktadır.

Günümüzde hızla gelişmekte ve ucuzlamakta olan elektronik elemanlar ve yeni malzemeler nedeni ile yakın gelecekte makina mühendisleri her türlü endüstriyel otomasyonda kullanılacak çok değişik kontrollü vana ile karşılaşacaklardır. Bu nedenle tasarım /seçim /kullanım /bakım gibi konularda vanalar için esas kavramların doğru bilinmesinde yarar vardır.

4.0. VANALARIN HİDROLİK KARAKTERİSTİKLERİ

Her türlü hidrolik elemanın davranışını onun bulunduğu sistem belirlemektedir. Bu nedenle herhangi bir hidrolik elemanın bir sistem için istenen görevi tam olarak yerine getirebilmesi için doğru tanımlanmış değerlerine (tanım eğrilerine) ihtiyaç vardır.

Bir vana tanımında kullanılabilecek uygulamada rastlanan özellikler şöyle sıralanabilir:

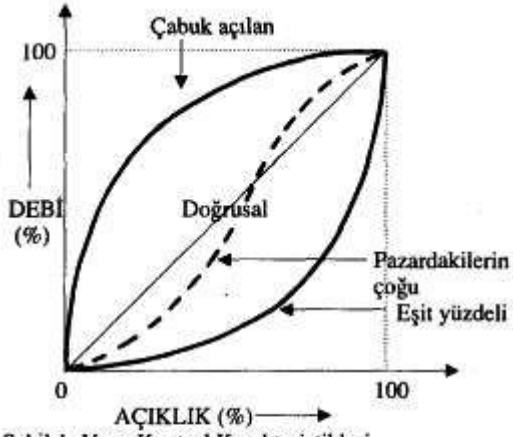
- * Kontrol karakteristikleri
- * Yük kaybı karakteristikleri
- * Kavitasyon karakteristikleri
- * Regülasyon karakteristikleri
- * Açma/kapama moment karakteristikleri
- * Diğer karakteristikleri

Tüm bu özellikler laboratuarda yapılan deneylerden elde edilmektedirler.

Bu hidrolik tanım özelliklerini incelemeyen bir vananın muhtemel davranışı hakkında fikir yürütmek yanlış olacaktır.

4.1.KONTROL KARAKTERİSTİĞİ

Vanaların en önemli karakteristiğidir. Çünkü vana seçiminde göz önünde bulundurulmuş ilk kriterdir.



Şekil 1: Vaņa Kontrol Karakteristikleri

(Şekil 1) de görüldüğü gibi

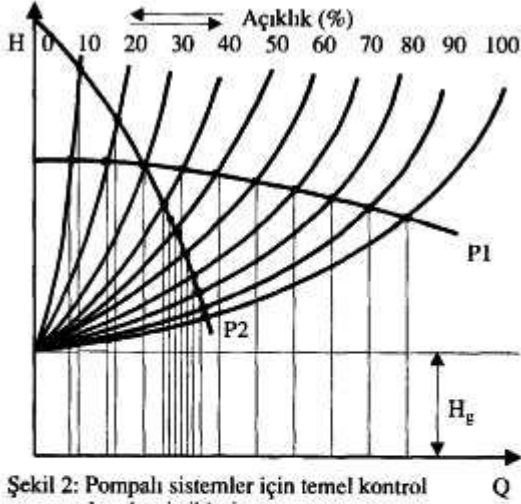
* çabuk açılan

* doğrusal

* eşit yüzdeli

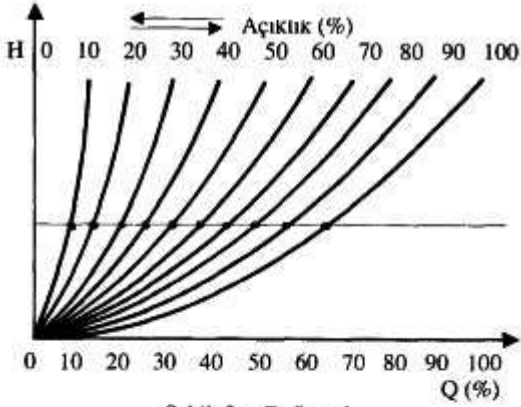
gibi üç esas tip kontrol karakteristiğine rastlanmaktadır.

Hangisinin seçilmesi gerektiği borulama sistemine ve işleve bağlıdır.

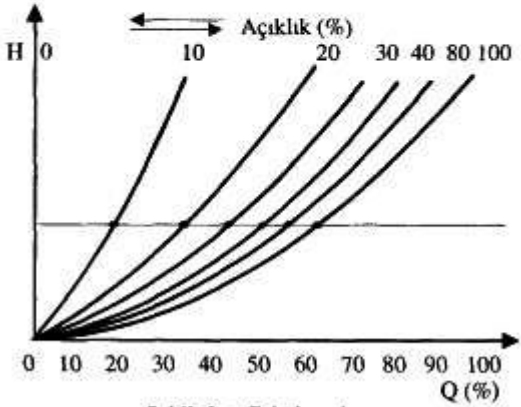


Şekil 2: Pompalı sistemler için temel kontrol karakteristikleri

(Şekil 2) de H_g geometrik yükseliğine sahip bir tesisat üzerine bağlı bir vananın açıklığın değiştirilmesi ve aynı tesisatı besleyen P1 ve P2 ile gösterilen farklı iki pompa olması halinde vananın akışı denetleme özelliğinin ne kadar farklı olacağı sembolik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. a Doğrusal



Şekil 3. a Çabuk açılan

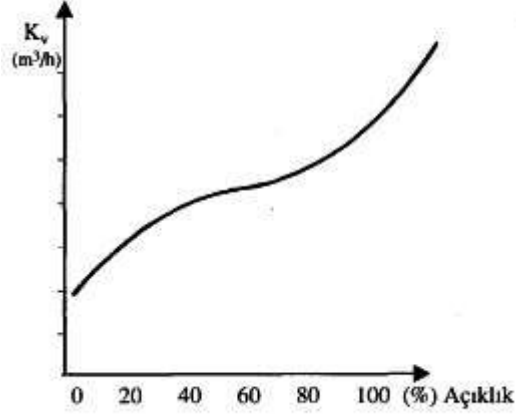
Şekil 3: Sabit düşüklü sistemlerde doğrusal ve çabuk açılan vanaların davranışları.

Şekil 3'de ise doğrusal ve çabuk açılan kontrol karakteristiğine sahip iki vananın sabit düşüklü bir tesisat sistemi üzerinde davranışları bir fikir vermek amacıyla sunulmuştur.

DEBİ KATSAYISI (K_v)

Vana seçiminde kullanılır, vananın geçirebileceği göstergesidir.

$Q = K_v \sqrt{\Delta p}$
formülü ile ifade edilir. Vana üreticileri, ürettikleri vanaların K_v eğrilerini her çap, her tip, her açıklık için deneylerle belirlerler. Bu eğrilere bir örnek (Şekil 4) de gösterilmiştir. Vananın kontrol aralığı ise geçirebileceği en büyük debinin en küçük debiye oranı şeklinde tanımlanır.



Şekil 4 : Bir vananın debi katsayısı (K_v)

Verilen debinin anma, en büyük ve en küçük değerlerine bakılarak debi katsayıları ile ilgili eğriler kullanılarak vana seçimi yapılmalıdır. Geçmişte vananın bağlı olduğu boruyla aynı çapta olması gerektiğine inanılırdı. Oysa en küçük debi ile en büyük debi arasında istenen kontrolün yapılabilmesi için genelde kontrol vanaları daha küçük çapta seçilirler. Bu durum ilk yatırım maliyetini azaltmakla beraber, artan yük kayıpları nedeni ile işletme maliyetini artıracak gibi yüksek hızlar nedeni ile kavitasyon, erozyon, titreşim, gürültü, aşırı hidrolik moment gibi sorunları da ortaya çıkarabilecektir. Bu nedenle optimizasyon yapılarak kontrol vanası seçimi yapılması doğru olur.

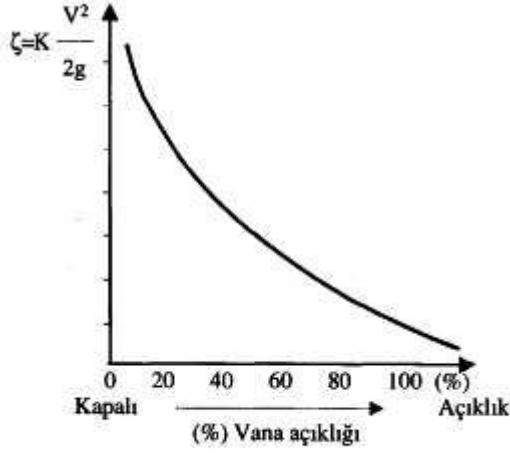
4.2. YÜK KAYBI KARAKTERİSTİKLERİ

Vanalarda birim ağırlıktaki akışkan için oluşacak yük kaybı

$$K \frac{V^2}{2g}$$

şeklinde ifade edilir. Burada

K boyutsuz bir katsayı, V vana giriş boru kesitindeki ortalama hızdır (m/s). Her vananın tipine bağlı olarak açıklığın fonksiyonu olan bir kayıp katsayısı vardır. (Şekil 5) de bir vananın yük kaybının vana açıklığıyla değişimi sembolik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5 : Tipik bir vana kayıp karakteristiği

4.3. KAVİTASYON KARAKTERİSTİĞİ

Sıvı akışını denetleyen vanalar için kaviteasyon olayı bir fiziksel sınırdır. Vanaların kaviteasyonlu çalışması istenmez.

Kaviteasyonsuz çalışmanın sağlanabilmesi için her koşulda, kesit içinde herhangi bir noktadaki basıncın, o şartlardaki sıvı buhar basıncına kadar düşmemesi gerekir. Bunun sağlanabilmesi için vananın bağlı olduğu tesisat parametreleri ile tanımlanan σ sayısının, vananın üreticisi tarafından verilen σ kritik sayısından büyük tutulması gerekir. Vana üreticileri ürettikleri vanaların σ kritik değerlerini deneylerle bulup tüketiciye vermek durumundadırlar. Uygulamada kullanılan tanımlar ve σ kritik değişimi örnek olarak verilmiştir.

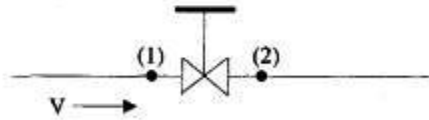
$$\sigma = \frac{H_2 + H_{atm}}{(H_1 - H_2) + \frac{V^2}{2g}}$$

H_1 : Vana girişindeki çıkışındaki etkin basınç (mss)

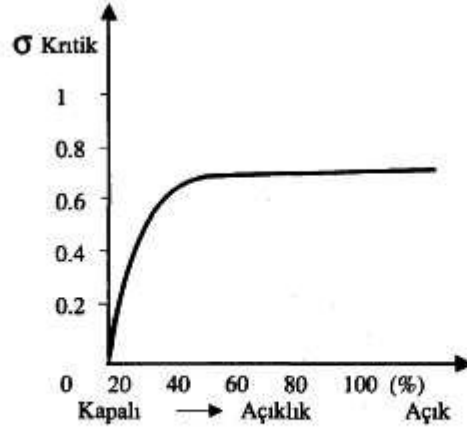
H_2 : Vana çıkışındaki etkin basınç (mss)

H_{atm} : Atmosfer basıncı (mss)

V : Vananın giriş boru kesitindeki hız (m/s)

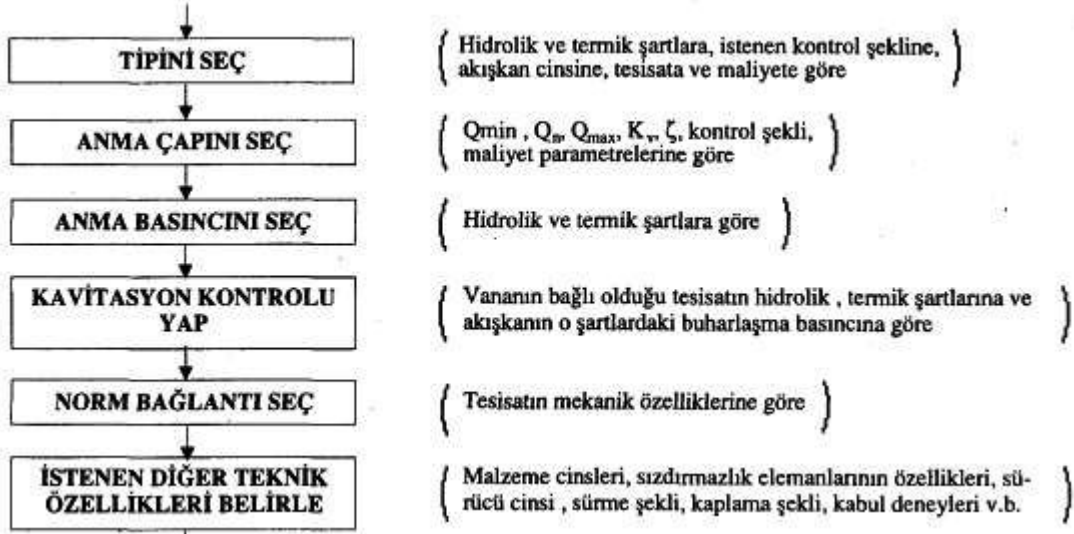


Şekil 6. Vanalı Tesisat



Şekil 7: Bir Vananın Kavitasyon Karakteristiği

5.0. VANALARIN SEÇİM ALGORİTMASI :



6.0. SONUÇLAR:

1. Vanaların hidrolik davranışları çeşitli karakteristiklerle gösterilebilir.
2. Vanaların davranışları üzerine bağlı oldukları tesisata göre değişmektedir.
3. Vana seçiminin doğru yapılabilmesi için karakteristik eğriler kullanılabilir.
4. Sıvı vanalarının kavitasyon yapmalarını önlemek için seçimleri sırasında kritik kavitasyon değeri kontrol edilmelidir. Gaz vanaları için benzer kontrol hızın ses hızına ulaşış boğulma olayı ile karşılaşma olasılığı için yapılmalıdır.
5. Yukarıda verilen genel değerlendirmeler hidrolik bir eleman olan vananın bilinçli kullanımına yönelik kavramların tanıtılması için bir adımdır.