



TTMD

TÜRK TESİSAT MÜHENDİSLERİ DERNEĞİ DERGİSİ

26. Sayı Temel Bilgiler, Tasarım ve Uygulama Eki

Vanalar

Sayı : 3

Temmuz-Ağustos 2003

TTMD

Adına Sahibi
Bekir Erdinç Boz

Yazı İşleri Müdürü
Abdullah Bilgin

Genel Yayın Yönetmeni
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç

Yayın Kurulu
Gürkan Arı
Abdullah Bilgin
Aytekin Çakır
Dr. İbrahim Çakmanus
Erbay Çerçioğlu
Mustafa Nuri Çetin
Ali Rıza Dağlıoğlu
Orhan Gürson
Halim İman
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç
Selami Orhan
Fevzi Özel
E. Aybars Özer
Seden Çakıroğlu Özteker
Tayfun Sümbül

Dergi Yayın Sorumlusu
Gülten Acar

İletişim

Tunus Cad. Güfte Sok. Filiz Apt.
No :8/7 06680 Kavaklıdere-Ankara
Tel: 0.312. 419 45 71 - 419 45 72
Faks: 0.312. 419 58 51
web: <http://www.ttmd.org.tr>
e-mail: ttmd@ttmd.org.tr

TTMD Yönetim Kurulu
Bekir Erdinç Boz (Başkan)
Abdullah Bilgin (Başkan Yrd.)
Halim İman (Başkan Yrd.)
Hüseyin Erdem (Başkan Yrd.)
İbrahim Çakmanus (Genel Sekreter)
C. Selçuk Bayer (Muhasep Üye)
İbrahim Akdemir (Üye)
Hırant Kalataş (Üye)
Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç (Üye)
İ. Zeki Aksu (Üye)
Gökhan Özbek (Üye)
Cafer Ünlü (Üye)
Sarven Çilingiroğlu (Üye)

TTMD Dernek Müdürü
Cem Sırrı Ataş

Vanalar

Serdar Gürel,
Mak.Yük. Müh.

İnsanoğlunun başta su ve hava olmak üzere, çeşitli akışkanlara hükmetmek, bu akışkanların geçişini veya durdurulmasını sağlamak, debisini ayarlamak, geri dönüşünü engellemek, akış yönünü değiştirmek, akış basıncını sınırlamak ve akış emniyetini sağlamak gibi amaçlara ulaşmak için kullandığı mekanik cihazlara vana denir.

Diğer bir tanımlama ile, vana; akışkanlara yol veren, onları durduran, karıştıran veya akışkanın yönünü ve/veya miktarını, basınç veya sıcaklığını değiştirebilen bir cihazdır.

Vanalar; borulama armatürleri içinde ağırlıklı bir yer tutarlar. Günümüzde geniş bir yelpazede; basit açma, kapama musluklarından, aşırı karmaşık servo sistemlere uzanan ve akışkanların kontrolü için kullanılan çok fazla sayıda vana çeşidi kullanılmaktadır. Bunlar; uzay uygulamalarında kullanılan çok küçük ölçme vanalarından, çapı metrelerle, ağırlığı tonlarla ifade edilen boru hattı vanalarına kadar değişiklik gösterebilmektedir. Değişik amaçlı kullanımlarda, kontrol edilen akışkan; bilinen sıvılar, gazlar, buharlar, radyoaktif malzeme olabileceği gibi, katı partiküller içeren sıvılar ve gazlar da olabilir. Hatta çimento, un gibi katı tozlar da akışkan olarak dikkate alınabilir. Vanalar; vakum bölgesinden, 7000 bar ve üzerindeki basınçlara, -200 °C soğuktan, ergimiş metal sıcaklıklarına kadar kullanılabilir. Ömürlerine gelince; sadece bir kere açma veya kapama yapabilecek vanalar olduğu gibi, bakım ve onarım gerektirmeden binlerce kere açıp, kapaması beklenen vanalar da vardır.

1. Vanaların Ana Parçaları

Gövde: Kapatmanın gerçekleştiği akışkan geçiş kesitini ve fonksiyonel elemanları bünyesinde bulundurur, akışkanı çevreler ve yönlendirir, boru ile birleşmeyi sağlar, basınca mukavemet gösterir, çevreyi zehirli ve yanıcı akışkanlardan korur.

Kapak: Gövdeye kapaklık, açma kapama miline yataklık yapar, aktüatörü taşır, fonksiyonel parçaların montaj ve demontajını kolaylaştırır.

Açma - Kapama mili: Vanaya dışarıdan uygulanan açma kapama kuvveti ve hareketini, kapama organına iletir, kapama organına kayıtlama yapar.

Açma - Kapama mili salmastrası: Hareketsiz ve hareketli parçalar arasında sızdırmaz bağlantı sağlar.

Kapama organı: Aldığı göreve göre akışı etkiler.

Aktüatör: Kapama organına hareket ileterek otomatik açma - kapama veya ayar yapar.

2. Vanaların Sınıflandırılması

Vanalar, özel yapıda ve özel amaçlar için kullanılan bazı tiplerin dışında genel olarak aşağıda verildiği şekilde sınıflandırılırlar.

2.1. Akış Kontrol Şekline Göre;

- Kapama Vanaları: Akışkanın istenilen yerde olup, olmamasını kontrol ederler, akışkanların karışmasına izin verirler veya engellerler, acil durumlarda akışı keserler. Kapalı konumda belirlenmiş bir sızdırma değerini aşmamaları, açık konumda da basınç kaybını minimize etmeleri beklenir.
- Kısmi ve Kontrol Vanaları: Debinin zamana bağlı olarak değiştirilmesi veya ayarlanması istendiğinde kullanılırlar. Elle (Manuel) veya aktüatör ile akış debisini, basıncını ve sıcaklığını düzenlerler. Ayrıca, değişen proses şartlarında, etken faktörlerin kontrolü ile, bir parametrenin sabit tutulması gibi görevleri de olabilir.
- İstenmeyen İşletme Şartlarının Önlenmesini Sağlayan Vanalar: Bunların içinde en önemlileri; istenmeyen basınç artışlarını önleme ve bir hatta akışın geri dönüşünü veya bir hattan, diğer hatta akışkanın karışmasını önleme görevleridir.

2.2. Bağlantı Şekline Göre;

- Vidalı (İç vidalı, Dış vidalı): Genelde DN 50, vida sızdırmazlığının çok önemli görülmediği durumlarda da DN 100 anma ölçüsüne kadar kullanılır. Bu bağlantılarda kendi kendine sızdırmazlık sağlayan (TS 61-210, ISO 7/1) ve sağlamayan (TS 61-200, ISO 228/1) vidalar söz konusudur.
- Flanşlı: Bu bağlantılar, genelde DN 65 ve yukarı anma ölçülerinde kullanılır. Vidalı bağlantıya göre tesisata daha kolay monte edilirler. Vana veya borunun döndürülmesine gerek yoktur. Vanaların sökülmesi de kolay olur. Basınç kademesi, malzeme, kullanım yeri ve işletme sıcaklığı gibi parametrelere göre flanş kalınlığı, çapı, bağlantıyı sağlayan saplama çapları standartlarda verilmiştir. (TS ISO 7005, TS 5014, TS 6755, ISO 2084, ISO 2441, ANSI B16.5, API 6A)
- Kaynak Bağlantılı (Alın Kaynak- Butt weld end connection/ Schweissende veya Geçme Kaynak Bağlantılı- Socket weld end connection/ Schweissmuffe): Flanşlı bağlantıların sıcaklığa bağlı form değişikliğine uğramaya eğilimleri, sıcaklığın ve sıcaklık dalgalanmalarının fazla olduğu işletmelerde kaynak bağlantısını gündeme getirmiştir. Bu bağlantı; çevre, emniyet, sağlık veya verimlilik sebepleri ile bağlantılarda "sıfır kaçak" istendiğinde, PN 160 (ANSI Class 900) basınç kademesi ve üstünde kullanılır. Kuvvet santralleri, rafineriler gibi işletmelerin hemen hemen bütün su ve buhar hatlarında kaynak bağlantı söz konusudur. Yüksek basınç-yüksek sıcaklık uygulamalarında; Alın kaynak bağlantı, DN 65 ve üstü anma ölçülerinde, Geçme kaynak bağlantı ise DN 50 ve altı anma ölçülerinde kullanılır.
- Sıkıştırılmalı (Wafer-Sandviç Tip): Kendisinde herhangi bir bağlantı sistemi olmayıp, flanşlı armatür ve/veya tesisat flanşları arasında sıkıştırılarak monte edilebilen, vana boyut ve ağırlığında ciddi küçülmeler sağlayan bir bağlantı şeklidir. Kolay monte edilip, sökülebilmeye avantajı

da vardır.

- Rakor Bağlantılı: Vidalı bağlantılı vanaların, boruların geri sökülmesi gibi sorunlu işlemlere yol açmadan monte edilip, sökülmesini sağlayan ara bağlantı sistemidir.
- Kelepçe Bağlantılı: Hortumların vana bağlantısı için kullanılır. Yüksek basınçlar için uygun değildir.
- Sert lehim Bağlantılı: Genelde bakır ve bakır alaşımı malzemeden imal edilmiş vanaların, yine aynı malzemelerden borulara bağlantısı için kullanılır. Kolay sayılabilecek bir bağlantı şeklidir. Yüksek sıcaklık ve yüksek basınç uygulamalarında kullanılmaz.

2.3. Kapama Organının İş Hareketine Göre;

- Doğrusal
- Akış yönüne dik eksende dönerek

2.4. Akış Yönüne Göre;

- Düz
- Köşe
- Üç yollu
- Dört yollu
- Çok yollu

2.5. Fonksiyonlarına Göre;

- Kapama
- Boşaltma
- Basınç Ayar
- Basınç Düşürme
- Debi Ayar
- Seviye Ayar
- Sıcaklık Ayar
- Karıştırma

2.6. Tahrik Şekline Göre;

- El ile (Manuel)
- Aktüatör Tahrikli

2.7. Malzemeye Göre;

- Metal (Demir ve alaşımları)
- Metal (Demir dışı metaller ve alaşımları)
- Termoplastik Malzeme
- Elastomer Malzeme

2.8. İmalat Yöntemine Göre;

- Döküm
- Dövme
- Çekme Çubuk'tan
- Enjeksiyon Döküm

2.9. Gövde Yapısına Göre;

- Tek Parçalı
- İki Parçalı
- Üç Parçalı
- Çok Parçalı

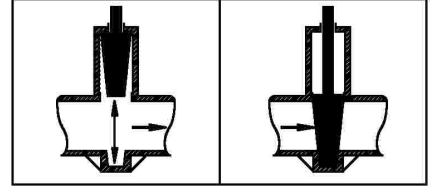
2.10. Salmastra Cinsine Göre;

- Elastomer örgü veya paket salmastralı
- Kendi kendine sızdırmazlık sağlayan O- Ring salmastralı
- Metal Körük salmastralı
- Membran salmastralı

3. Genelde En Çok Kullanılan Vana Cinsleri

3.1. Çok Turlu Açılıp, Kapanan Vanalar (Multi Turn Valves- Hub Ventile)

3.1.1. Sürgülü Vana (Gate Valve- Schieber Ventil)



Çalışma Şekli:

Sürgülü vanalar; akışkan geçişini, iki sızdırmazlık halkası arasında, geçiş yönüne dik olarak kayan bir diskle (sürgü ile) kapatıp, açarak görevlerini yerine getirirler. Sürgü; tek parça olabileceği gibi, çok parçalı da olabilir. Tam açık veya tam kapalı olarak çalışmaları tercih edilir. Hassas akış kontrolü için uygun değildir. Son yıllarda kullanımları giderek azalmaktadır.

Üstünlükleri:

- Tam açık vana, akış için direnci oldukça düşük, düzgünce bir geçiş sağlar.
- Her iki taraftan akış için de kullanılabilirler.
- Vana herhangi bir konumda monte edilebilir. Ancak, milin yere dik ve volanın üstte olması tercih edilir.
- Büyük anma ölçülerinde bile kısa vana boyu söz konusudur.
- Yüksek basınçlara uygun tipleri vardır.
- Yangın emniyetli veya düşük sıcaklıklara uygun tipleri vardır.

Zayıf Yönleri:

- Hassas akış kontrolü için uygun değildir. Çünkü; akışın kısılması ile milin hareketi arasında belirli bir orantı yoktur. Vana, yaklaşık %75 kapanana kadar, ancak çok düşük oranda bir akış kısılması sağlanabilir. Tam açık veya tam kapalı olarak çalışmaları tercih edilir. Kontrol için yarım açık tutulduğunda, sürgü titreşerek gürültü çıkarıp, sitlelere çarpabilir.
- Tam sızdırmazlık istenen tesisatlar için uygun değildir.
- Vana yüksekliği, diğer tip vanalar içinde en yüksek olanıdır. Yükseklikte çok yer tutar.
- Uzun strok yüzünden açma kapama süreleri uzar.
- Ölü hacim içermektedirler. Vana içinde kalıntılar birikebilir. Bu kalıntı birikimi, vananın çalışmasını engelleyecek boyutta olabilir. Bakım ihtiyacı fazladır.
- Sızdırmazlık yüzeylerinin mekanik zorlanması önem taşır. Kapama sonlarında ve açma sırasında, basınç dengesi sağlanana kadar (yaklaşık %10 açmaya kadar) çıkış tarafında kalan sızdırmazlık yüzeyi sürtünme ve aşınma etkisinde kalır. Sık açma kapama için uygun değildir.
- Esneme kabiliyeti olmayan tek parça sürgü ile sıcak akışkan geçen bir tesisatta kapatma yapıldığında, sürgü akışın biraz dışında kaldığı için nispeten soğuk olarak yuvasına oturur. Akış kesildiği için çıkış tarafı soğumaya başlar, gövde kasılır ve

sürgü sıkıştır. Açmak için aşırı kuvvet uygulanması gerekir. Sıkışmış parçanın sürtünerek açılması, sızdırmazlık yüzeylerinde bozulmalara yol açar. Bu da sızdırma, sit yüzeyinin erozyonu ve sonuçta büyük kaçaklara sebep olur.

- Yarım açık pozisyonda, debi yüksek ise, sürgü titreşmeye ve gürültü ile yan sitlere çarpmaya başlar. Bu da sızdırmazlık yüzeylerinde bozulmalara yol açar.

Akışkan Cinsi:

Temiz, sıvı akışkanlar

Akış Yönü:

Her iki yönde de mümkündür.

Kullanım Yerleri:

Sıcak ve Soğuk Su Tesisatları, Buhar Tesisatları, Petrokimya Tesisleri, Petrol taşıma hatları

Tahrik Şekli:

Genelde el ile, motorlu aktüatörler ile,

Anma Ölçüleri:

DN 15'ten DN 1000'e kadar olabilmektedir.

Anma Basıncı:

PN 600'e kadar çıkılabilmektedir. Ancak, genelde PN 40'a kadar imal edilmektedirler.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-200°C'den +800°C'ye kadar genişleyebilmektedir. Ancak, genelde -40°C ve +150°C aralığı için imal edilmektedirler.

Gövde Malzemesi:

Bakır alaşımları (Pirinç, Bronz), Çelik, Paslanmaz Çelik ile Pik, Sfero, Çelik ve Paslanmaz Çelik Döküm.

Tesisata Bağlantı Şekli:

Vidalı, Flanşlı, Kaynaklı.

İlgili bazı mamul standartları:

TS 457 ISO 5996, TS 3147, TS 516, TS 7843, ISO 5996-1984; DIN 3352, API 6D, API 600- 602- 603- 604- 605, BS 1414, BS 5150- 5151- 5154- 5157- 5163, BS 5352

Sürgülü Vana Tipleri:

a) Mil ve volana göre:

- Mil vidası dışta ve yükselen volanlı
 - Mil vidası dışta ve yükselmeyen volanlı
 - Mil vidası içte ve yükselmeyen volanlı
- Anılan tiplerin;

Avantajları:

Mil vidası dışta olanlarda; vidanın akışkan ile temasta olmaması, bakım kolaylığı agresif ve aşındırıcı özelliği olan akışkanlar için kullanım kolaylığı, Yükselen volanlılarda; gözle strok kontrol

imkanı,

Yükselmeyen volanlılarda; aktüatör uygulama kolaylığı.

Dezavantajları:

Yükselen volanlılarda; volan için daha fazla yer ihtiyacı doğması,

b) Sürgü cinsine göre:

-**Paralel sürgülü:** Kapatma organı olarak sürgü ve sitlerin birbirine paralel olarak imal edildikleri vana tipidir. Paralel sürgüyü, sit yüzeyine bastıran kuvvet akışkanın basıncı ile sağlanır. Artık, çok kullanılan bir sürgülü vana tipi olmaktan çıkmıştır. Bu tipler, büyük anma ölçülü baraj, sulama kanal vanaları olarak kullanılmaktadır.

Kama sürgüye göre avantajları: Kısa boyları sebebi ile direnç katsayıları düşüktür. Sürgü, sit yüzeylerine devamlı sürtüldüğü için, katı partiküller içeren sıvılar için de kullanılabilir. Vanada aktüatör kullanılacak ise, daha ucuz ve güvenilir olan konum stoplamalı bir aktüatör yeterli olacaktır. Büyük Kuvvet santrallerinde, sadece bu sebepten, paralel sürgülü vanalar tercih edilmektedir. Yapısı gereği, sıcak akış olan hatlarda, sürgü soğuk iken kapatılmış ise, daha sonra milde oluşacak termal genişlemeler, alt tarafta bir sınırlama olmadığı için, sürgüyü aşırı yük altında bırakmaz.

Kama sürgüye göre dezavantajları: Sürgünün sit yüzeyleri ile devamlı temas halinde olması, sızdırmazlık yüzeylerinde bozulmalara sebep olabilir. Bu yüzden; sık açıp, kapama istenen yerlerde kullanılmamalıdır.

-**Kama sürgülü:** Paralel sürgülülerden farkı, sürgünün alta doğru incelenerek, bir açı ile kama şekli almış olmasıdır.

Paralel sürgülüye göre avantajları: Kama şekli, sızdırmazlık sağlayabilmek için yan sitlere daha yüksek kuvvet uygulanabilmesini ve sadece yüksek basınçta değil, alçak basınç kademelerinde de çalışabilme imkanı sağlar. Metal sitli vanalarda, kama sürgü daha iyi bir sızdırmazlık sağlar.

Paralel sürgülüye göre dezavantajları: Vanada aktüatör kullanılacaksa, tork emniyetli, daha pahalı bir aktüatör kullanılması gerekecektir.

-**Elastomer kaplı Sürgülü:** Sürgünün elastomer kaplanması ile sızdırmazlığı metal metale olmaktan çıkararak, çevresi ile sızdırmazlık sağlayan bir sürgü çeşididir.

-**Parçalı kama sürgülü:** Sıcaklık değişimleri sonucu sürgünün sıkışmasını ve sit yüzeylerini bozmasını önlemek için tasarlanmıştır.

c) Salmastraya göre:

- Elastomer örgü veya paket salmastralı: Bakınız "Glob Vanalar"
- Kendi kendine sızdırmazlık sağlayan O-Ring salmastralı: Bakınız "Glob Vanalar"
- Metal Körük Salmastralı: Bakınız "Glob Vanalar"
- Membran salmastralı

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Sızdırmazlık yüzeyleri devamlı sürtünme halinde oldukları için, akışkanın temiz olmaması durumunda, iki yüzeyin arasına katı partiküllerin girmesi ile yüzeylerde bozulmalar olacak, kaçak başlayacaktır. Akışkanın temiz olması, filtreleme çok önemlidir.

Sürgünün altına, sürgüyü yataklamak için bırakılmış yuva, kir ve katı partiküllerin biriktiği bir hacim olmaktadır. Bu birikintiyi, bir ölçüde de olsa temizlemek için, vana kısa aralıklarla 1/5 oranında açılıp, kapanarak, hızlı akışın birikintiyi oraya yerleşmeden atması sağlanmalıdır.

Uzun süre vananın kapalı kalması halinde, sürgü alın yüzeylerinde tortu birikimi söz konusu olabilir. Bu hem sürgünün rahat açılıp, kapanmasını önler, hem de yine yüzeylere sürtüldüğünde, sızdırmazlık yüzeylerini bozabilir. Bu problemle karşılaşmamak için de, vana uzun süre kapalı tutulmamalı, belli aralıklarda açılıp, kapanmalıdır.

Kullanılan akışkanın sıcaklık düştüğünde donma veya katılaşması söz konusu olabilecek ise, gövdenin serpantin, ceket gibi bir düzenle ısıtılması gerekir.

Genel enerji tasarrufu açısından da; vanaların ortama ısı kaybına yol açacak geniş yüzeyleri olduğu unutulmamalı ve ortam sıcaklığından farklı akışkanın geçtiği vanalar muhakkak izole edilmelidir.

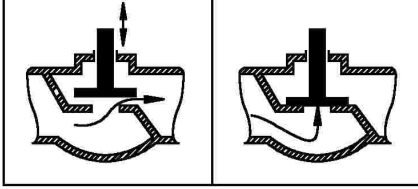
Bakım, onarım:

Bu tür vanalarda en çok karşılaşılan sorunlar; sızdırmazlık yüzeylerinin aşınması ve salmastra kaçaklarıdır.

Mil salmastrasından kaçak söz konusu olduğunda, salmastra sıkıştırılarak kaçaklar önlenmelidir. Ancak; vanalar tesisata bağlanmadan önce uzun süre depoda beklemiş veya sıkıştırılabile sınırının sonuna gelmiş ise, salmastralar elastikiyetlerini kaybederek, kaçırma önleyemez hale gelebilirler. Bu durumda onarım mümkün değildir ve salmastra yenilenmelidir. Sızdırmazlık yüzeylerinin zarar görmüş olması sonucu onarım işi gerektiğinde, yüzeylerin taşlanması, alıştırılması gibi işlemler zorunlu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden bu tür onarım işinin imalatçı firmada yaptırılması daha doğru olacaktır.

Kavitasyon, erozyon gibi problemler sonucu gövdede aşınma, delinme söz konusu olduğunda, teknik alt yapı mevcut ise, gerekli önlemler alınarak ve teknolojik gerekler yerine getirilerek, özellikle çelik vanalarda kaynak dolgusu ile onarım yapılabilir.

3.1.2. Oturmali Tip Vana- Glob Vana (Globe Valve- Sitz Ventil)



Çalışma Şekli:

Oturmali tip (Glob) vanalar; bir milin ucuna bağlı klappenin, akışkan geçiş deliğinin üstüne oturtulması veya kaldırılması ile, akışkan geçişini kesip, açarak görevlerini yerine getirirler. Klapeleler, normalde bir tabak şeklindedir. Kontrol vanalarında, klapelelerin uçlarında, geçiş deliğinin içine uzanan, parabolik çıkıntılar bulunur. Glob vanalar klape tipine bağlı olarak, farklı akış karakteristiğine sahip olurlar.

Üstünlükleri:

- Hassas akış kontrolü sağlarlar.
- Klappenin, sit ile sürtünmesiz, oturarak teması ile iyi bir sızdırmazlık sağlanır.
- Yüksek basınç ve sıcaklıklara uygun tipleri vardır.
- Gaz akışkanlar için de uygundur.
- Çok sık ve çok sayıda açılıp, kapanmaya uygundur.
- Sürgülü vanalara göre, mil klapeyi doğrudan sitin üzerine bastırıldığı için, bu kuvvet uygulaması, sızdırmazlığı olumlu etkilemektedir. Bu yüzden, özellikle atmosfere açık tehlike yaratabilecek yüksek basınçlı akışın söz konusu olduğu durumlarda, kapama vanası olarak Sürgülü vana yerine, Glob vanalar tercih edilmektedir.

Zayıf Yönleri:

- Yapıları itibarı ile basınç kayıpları fazladır.
- Ölü hacim içermektedirler. Vana içinde kalıntılar birikebilir.
- Akış, sadece vana üstünde belirtilmiş yönde mümkündür. İki yönlü çalışmaya uygun değildir.
- Büyük anma ölçülerinde, açma kapama miline çok büyük kuvvetler etkimektedir. Bu kuvvet, kapamayı zorlaştırır. Büyük debilerin kontrolü söz konusu olduğunda; akışı iki veya daha fazla küçük hatta ayırmak ve küçük Glob vanalar kullanabilmek, genelde uygulanan bir yöntemdir.

Akışkan Cinsi:

Temiz, nötr veya agresif sıvı, gaz akışkanlar

Akış Yönü:

Belirlenmiştir. Aksi yönde akış doğru değildir.

Kullanım Yerleri:

Sıcak ve Soğuk Su Tesisatları, Buhar Tesisatları, Kızgın Yağ Tesisatları.

Tahrik Şekli:

El ile, motorlu aktüatörler ile, kısa stroklarda mıknatıslanma ile (Solenoid valfler)

Anma Ölçüleri:

DN 15'ten DN 400'e kadar olabilmektedir.

Anma Basıncı:

PN 300'e kadar çıkılabilmektedir. Ancak, genelde PN 40'a kadar imal edilmektedirler. Vanalarda giriş ve çıkış basınçları arasındaki "Basınç Farkı" standartlarda (DIN 3356) bazı basınç kademe ve Anma ölçülerinde anma basıncının altında verilmektedir. (Örneğin: PN 16, DN 200 Glob Vanada Basınç farkı en fazla 14 bar olabilir, şeklinde verilmektedir) Bu, anılan vananın bir ucu atmosfere açık ise, vananın çalışma basıncı, anma basıncı olan 16 bar değil, ancak 14 bar olabilir, anlamına gelmektedir.

Vana klapesi'nin, kapalı konumda veya tam kapanmak üzere iken, akışkan basıncı karşısında karşı karşıya kaldığı kuvveti hesaplırsak;

Kuvvet (kgf) = Klape etkin alanı (cm²) × Basınç (bar) olmak üzere,

DN 200 bir vana için hesapladığımızda, Basınç= p = 14 bar ise, (Geçiş delik çapı = D ≈ 200 mm = 20 cm);

Klapeye karşı, akışkanın basıncı ile uyguladığı kuvvet = F = [(3,14 × 20²) / 4] × 14 = 4.396 kgf olarak çıkmaktadır., Vanayı kapatmak istediğimizde operatör veya aktüatör tarafından, mil üzerinden, akışkana karşı bu kuvvetin uygulanması gerekmektedir. Akışkan basıncı arttığında bu kuvvet ciddi problemler yaratabilmektedir. Bu kuvvetin makul düzeylere indirilebilmesi için çeşitli yöntemlerle, klappenin arka yüzeyine de akışkan basıncını aktararak basınç dengeleme yoluna gidilmektedir. Basınç denge körüklü, pilot klapeleli vana uygulamaları söz konusudur. Bunun uygulanmadığı durumlarda, daha küçük vanalar kullanılarak, kısa devre hatları ile dengeleme yapılabilmektedir. Bu tür uygulamalara genellikle Anma Ölçüsü DN 65 ve üzerindeki vanalarda gidilmektedir. Kuvvetin basıncın karesi ile arttığını bildiğimize göre, küçük çaplarda kuvvetler kayda değer boyutlara ulaşmamaktadır. DN 50 vanada, 16 bar basınç için; F = [(3,14 × 5²) / 4] × 16 = 314 kgf olmaktadır ve operatör tarafından vidalı bir mil sistemi ile karşılanabilecek boyutlarda kalmaktadır.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-200°C'den +400°C'ye kadar genişleyebilmektedir. Ancak, genelde -50°C ve +250°C aralığı için imal edilmektedirler.

Gövde Malzemesi:

Bakır alaşımları (Pirinç, Bronz), Pik, sfero,

çelik ve paslanmaz çelik Döküm ile Çelik ve Paslanmaz Çelik, PVC, PP

Tesisata Bağlantı Şekli:

Vidalı, Flanşlı, Kaynak Ağzılı

İlgili bazı mamul standartları:

DIN 3356, TS 15, ANSI B16.34, BS 1873, BS 5352, BS 5152, BS 5154, BS 5160

Glob Vana Tipleri:

a) Mil ve volana göre:

- Mil vidası dışta ve yükselen volanlı
- Mil vidası dışta ve yükselmeyen volanlı
- Mil vidası içte ve yükselen volanlı
- Mil vidası içte ve yükselmeyen volanlı
 - Dönen milli
 - Dönmeyen milli

Anılan tiplerin;

Avantajları:

Mil vidası dışta olanlarda; vidanın akışkan ile temasta olmaması, bakım kolaylığı agresif ve aşındırıcı özelliği olan akışkanlar için kullanım kolaylığı, Yükselen milli ve volanlılarda; gözle strok kontrol imkanı, Dönmeyen millilerde; uzun salmastra ömrü. Yükselmeyen volanlılarda; aktüatör uygulama kolaylığı.

Dezavantajları:

Yükselen volanlılarda; volan için daha fazla yer ihtiyacı doğması, Mil vidası dışta, yükselmeyen volanlı ve dönmeyen milli tip avantajların hepsine sahip olmasına rağmen, imalat maliyetleri yüksektir.

Ayrıca; volan, köprülü bir kapak sistemi ile vana gövdesinden uzaklaştırılmamış ise, sıcak akışkan ile çalışma durumunda, operatörün volanın aşırı ısınması sebebi ile vanayı açıp, kapaması zorlaşmaktadır.

b) Gövde şekline göre:

- Düz Geçişli: Genelde yüksek basınç kayıpları söz konusudur. Her ne kadar adı düz geçişli olsa da, bu sadece tesisata bağlantı için geçerlidir. Vana içinde akışkan bir "S" çizerek yol alır.
- Köşe: Tesisat köşe noktaları için avantaj sağlarlar.
- Y- tip: Basınç kayıpları yaklaşık yarı yarıya azaltılmıştır. Kv değeri artmıştır. Vana içinde akışkan kalıntısı kalma riski daha azdır. Ancak, strok daha uzundur.

c) Salmastraya göre:

- Elastomer örgü veya paket salmastralı klasik salmastra tipidir. İşletme sırasında, devamlı takibi ve kaçak söz konusu olduğunda, sıkıştırılarak, sızdırmazlığı sağlanmaya devam etmesi gerekmektedir. Asbest kanserojen olduğu için günümüzde asbestsiz malzemeden yapılmış örgü salmastralar kullanılmaktadır. Bunların içinde en yaygın kullanılanları, saf grafit malzemeden yapılmaktadır.

- Kendi kendine sızdırmazlık sağlayan O-Ring salmastralı: Sıcaklık ve basınç kademeleri için uygun seçilmiş elastomer malzemeden yapılmış O-Ringli salmastra grupları, salmastra yuvası ve mil yüzeylerinin uygun şekilde temiz ve pürüzsüz imali ile uzun ömürlü olarak, bakım onarım takibi ve yeniden sıkıştırılma gerektirmeden görev yaparlar. Ancak, elastomer malzemenin genelde 150 °C'nin üstünde sıcaklıklara dayanamaması, bunların kullanım sahasını sıcaklık kısıtı ile sınırlamaktadır.
- Metal Körük salmastralı: Millerin çevresinden, çevreye sızdırmazlığın önem taşıdığı tesisatlarda, Elastomer salmastraların zaman içinde kurumaları ve tekrar sıkıştırılmaları gerektiğinden, çevreye tam sızdırmazlık, "0 kaçak" için metal körük salmastralar kullanılır. Bu tür salmastralar, metal körüğün mekanik ömrü boyunca, salmastra sızdırmazlığını, takibe gerek kalmaksızın, güvenle sağlarlar. Bakım masraflarını azaltırlar. Bu salmastra tipi ile "Basınç dengeli" vanalar imal etmek mümkündür.

d) □ Kontrol vanası olarak kullanılan tiplerde "Ayar Karakteristikleri"ne göre:

- Doğrusal (lineer) karakteristikli: Strokta her birim artış, debide eşit artış sağlamaktadır.
- Hızlı açma karakteristikli: Bu karakteristik, vana açmaya başladığında maksimum debiyeye hemen ulaşılması gereken durumlar için uygundur.
- Eş orantı karakteristikli: Bu üç karakteristik tipi içinde, kontrol vanalarında en fazla kullanılanıdır. Bu tipte, vananın her birim strok hareketinde debi değişimi, hareket öncesi elde edilmiş debi ile doğrudan orantılıdır. Bu vanalarda açma başlangıcında, strok küçükken debi değişimi az, vana tam açık pozisyona yaklaştığında, strok tamamlanırken debi değişimi oranı yüksek olmaktadır. Bu karakteristik, kontrolün daha zor olduğu az strok, küçük debiler bölgesinde yarım açık pozisyona kadar, iyi ve hassas bir ayar imkanı sağlamaktadır.

Uygulama Örnekleri:

Sızdırmanın tehlike yaratabileceği durumlarda, Glob vana kullanmamız gerekiyor ise; iki vanayı biri birinin peşi sıra seri olarak takabiliriz. Girişte bir kaçak söz konusu olursa, yedek bir vana sistemde hazır bulunmuş olur. Bu sistem ile basınç düşümünü de iki vanaya dağıtmış, toplam gürültü seviyesini düşürmüş oluruz.

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Sızdırmazlık, klape ve sit yüzeylerinin biri birinin üzerine oturmaları ile sağlandığı için, akışkanın temiz olmaması durumunda, iki yüzeyin arasına katı partiküllerin girmesi ile, öncelikle sızdırmazlık sağlanamayacak ve yüzeylerde bozulmalar olacak, kaçak başlayacaktır. Akışkanın temiz olması, filtreleme her vanada olduğu gibi, bu vanalarda da çok önemlidir.

Kullanılan akışkanın sıcaklık düştüğünde donma veya katılaşması söz konusu olabilecek ise, gövdenin serpantin, ceket gibi bir düzenle ısıtılması gerekir.

Genel enerji tasarrufu açısından da; vanaların ortama ısı kaybına yol açacak geniş yüzeyleri olduğu unutulmamalı ve ortam sıcaklığından farklı akışkanın geçtiği vanalar muhakkak izole edilmelidir. Bu tür vanalar yapıları gereği yarı açık pozisyonda bir problem doğurmadan kalabilir. Ancak, kapanmaya çok yakın, yani vananın çok kısık tutulduğu pozisyonlarda uzun süre tutulması doğru değildir. Vananın anma ölçüsünün olması gerekenden büyük seçilmiş olduğu bu durumlarda, klape ile sit arasında bırakılmış küçük aralıkta akışkan hızı ciddi şekilde artar. Akışkanın hızlı geçişi sit ve klape yüzeyinde kılcal olarak başlayan izler bırakır. Bu izler zamanla büyür ve vana kaçırılmaya başlar. Bu hızlı akış aynı zamanda yüksek gürültü anlamına gelmektedir. Ayar için kullanılacak vanalarda, tasarım debisine uygun "Debi faktörü" olan vanalar seçilmelidir. Kapasitesi büyük vana seçimi, ayar kabiliyetini azaltır. Bazı durumlarda, boru anma çapından bir veya iki kademe düşük anma çaplı vanalar kullanılabilir.

Bakım, onarım:

Bu tür vanalarda en çok karşılaşılan sorunlar, yine; sızdırmazlık yüzeylerinin aşınması ve salmastra kaçaklarıdır. Mil salmastrasından kaçak söz konusu olduğunda, salmastra sıkıştırılarak kaçaklar önlenmelidir. Ancak; vanalar tesisata bağlanmadan önce uzun süre depoda beklemiş veya sıkıştırılabilme sınırının sonuna gelmiş ise, salmastralar elastikiyetlerini kaybederek, kaçırılmayı önleyemez hale gelebilirler. Bu durumda onarım mümkün değildir ve salmastra yenilenmelidir. Salmastra kaçaklarının tamamen önlenmesi için geliştirilmiş metal körük salmastralı vanalarda, bakım onarımcının salmastrayı sıkmak için takibi gerekmez. Bu vanalarda, metal körük mekanik ömrünü (5.000, 10.000, vb. tam açma gibi imalatçının verdiği ömür değerlerine göre) tamamlar ve delinir ise, bunun, yeni mil-salmastra grubu ile değiştirilmesi gerekir.

Sızdırmazlık yüzeylerinin zarar görmüş olması sonucu onarım işi gerektiğinde, yüzeylerin taşlanması, alıştırılması gibi işlemler zorunlu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden bu tür onarım işinin imalatçı firmada yaptırılması daha doğru olacaktır. Kavitezyon, erozyon gibi problemler sonucu gövdede aşınma, delinme söz konusu olduğunda, teknik alt yapı mevcut ise, gerekli önlemler alınarak ve teknolojik gerekler yerine getirilerek, özellikle çelik vanalarda kaynak dolgusu ile onarım yapılabilir.

3.1.3. Pistonlu Vana (Piston Valve-Kolbenschieber Ventil)

Çalışma Şekli:
Pistonlu vanalar; bir milin ucuna bağlı pistonun, akışkan geçişi deliğine yerleştirilmiş, metal olmayan conta paketleri (ringler)

içinden geçirilip, indirilip, kaldırılması ile akışkan geçişini kesip, açarak görevlerini yerine getirirler.

Üstünlükleri:

- Akış kontrolü sağlarlar.
- Metal pistonun, metal olmayan conta paketlerine (ringlere) çevresel sıkı teması ile iyi bir sızdırmazlık sağlanır.
- Pistonun çevresi, conta paketleri tarafından açma, kapama sırasında, sıyrılarak ilerlediği için, katı partikül içeren sıvılar için de kullanılabilir.
- Gaz akışkanlar için de uygundur.
- Pistonlar metal olmayan contalar (ringler) içinde hareket ettiği için, kolay kolay aşınmaz. Aşınan contalar ise kolayca yenilenebilir.

Zayıf Yönleri:

- Yapıları itibarı ile basınç kayıpları fazladır.
- Ölü hacim içermektedirler. Vana içinde kalıntılar birikebilir.
- Büyük anma ölçülerinde, açma kapama miline çok büyük kuvvetler etkimektedir. Bu kuvvet, kapamayı zorlaştırmaktadır. DN 65'ten büyük anma ölçülerinde "Denge pistonlu" tip vanaya geçmek uygundur.

Akışkan Cinsi:

Temiz, nötr veya agresif sıvı, gaz akışkanlar

Akış Yönü:

Belirtilmiştir. Aksi yönde akış tavsiye edilmez.

Kullanım Yerleri:

Sıcak ve Soğuk Su Tesisatları, Buhar Tesisatları, Kızgın Yağ Tesisatları

Tahrik Şekli:

El ile, pnömatik aktüatörler ile

Anma Ölçüleri:

DN 15'ten DN 200'e kadar olabilmektedir.

Anma Basıncı:

PN 63'e kadar çıkılabilmektedir.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-10°C'den +350°C'ye kadar genişleyebilmektedir. Ancak, genelde -10°C ve +300°C aralığı için imal edilmektedirler.

Gövde Malzemesi:

Pik, sfero ve çelik Döküm

Tesisata Bağlantı Şekli:

Vidalı, Flanşlı, Kaynak Ağzılı

Pistonlu Vana tipleri:

Basınç kuvveti dengelemelerine göre:

- Normal pistonlu: Bu tiplerde piston kapama sırasında, doğrudan akışkanın piston çapından doğan alana karşı uyguladığı kuvveti yenmek zorundadır. (Oturmalı-Glob tip vanalarda bu kuvvetten bahsedilmiştir)
- Denge pistonlu: Piston içinden, pistonun arkasına uzanan deliklerle, pistonun alt ve

üstünde eşit basınç yaratılmakta ve kapama sırasında operatör sadece piston ve sızdırmazlık ringleri arasında oluşan sürtünme kuvvetini yenmeye çalışmakta, harcaması gereken kuvvet ciddi oranda azalmaktadır. DN 65 ve üzeri ölçülerde kullanılmaktadır.

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

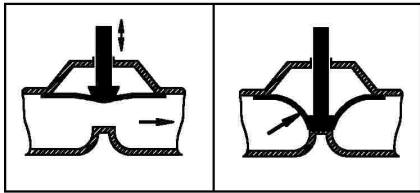
Kullanılan akışkanın sıcaklık düştüğünde donma veya katılaşması söz konusu olabilecektir ise, gövdenin serpantin, ceket gibi bir düzenle ısıtılması gerekir. Genel enerji tasarrufu açısından da; vanaların ortamı ısı kaybına yol açacak geniş yüzeyleri olduğu unutulmamalı ve ortam sıcaklığından farklı akışkanın geçtiği vanalar muhakkak izole edilmelidir.

Bakım, onarım:

Bu tür vanalarda en çok karşılaşılan sorunlar; contaların aşınması ve sıkıştırma paylarının kalmamasıdır.

Piston conta takımları (ringler), imalatçıdan yenileri temin edilerek kolaylıkla değiştirilebilir. Kapak açılarak, piston ve eskimiş contalar (ringler) çıkarılır. Piston yüzeyi temizlenir ve parlatılır. Sırası ile alt conta takımı, metal ara parça ve üst conta takımı (ringler) yuvaya yerleştirilir. Piston her iki conta paketinin de içinden geçecek şekilde yerleştirilir. Kapak saplama somunları karşılıklı olarak sıkılarak, kapak monte edilir. Denge Pistonlu vanalarda; mil salmastrasından kaçak söz konusu olduğunda, salmastra sıkıştırılarak kaçaklar önlenmelidir. Ancak; vanalar tesisata bağlanmadan önce uzun süre depoda beklemiş veya sıkıştırılabilmek sınırının sonuna gelmiş ise, salmastralar elastikiyetlerini kaybederek, kaçırılmaz önleyemez hale gelebilirler. Bu durumda onarım mümkün değildir ve salmastra yenilenmelidir.

3.1.4. Diyafram Vana- Membranlı Vana (Diaphragm Valve- Membran Ventil)



Çalışma Şekli:

Diyafram vanalar; bir membranın akış yönüne dik olarak hareket ettirilerek, bir sızdırmazlık yüzeyine oturtulması ile görevlerini yerine getirirler. Gövdesi kaplanmamış vanalarda, akışkan geçiş kesiti, anma ölçüsü ile belirlenmiş kesitin % 50'sine kadar, gövdesi kaplanmamış vanalarda ise % 35'ine kadar küçülebilir.

Üstünlükleri:

- Değişken amaçlar için universal olarak kullanılabilir.
- En temizden, çok kirli akışkanlara kadar geniş bir yelpaze için uygundur.
- Akışa dik kesit geçişimi sayesinde ayar için de uygundur.
- Montaj boyutları küçüktür.

- Güvenilir bir sızdırmazlık sağlarlar.
- Çok yüksek sayıda açma, kapama yapmaya uygundur.
- Ölü hacimleri yoktur. Sterilize edilebilirler.
- Akış için uygun bir iç geometri söz konusudur.
- Membranın kendisi aynı zamanda dış ortama kaçakları da engellediği için mil salmastrasına gerek yoktur.

Zayıf Yönleri:

- Ancak, düşük sıcaklıklarda ve basınçlarda kullanılabilirler.
- İşletme basıncı olarak, vana giriş ve çıkış basınçları toplamını almak söz konusudur.

Akışkan Cinsi:

Temizden, çok kirliye kadar sıvı, viskoz ve gaz akışkanlar

Akış Yönü:

Belirtilmemiştir. Her iki yönde kullanılabilir.

Kullanım Yerleri:

Endüstriyel tesislerin her kesiminde, özellikle; Fermantasyon, Gen Araştırma, gıda ve içecek endüstrisi gibi biyoteknolojik tesislerde, her tür kimya tesisinde, mikro çip üretimi gibi yüksek oranda temizlik isteyen malzeme üretiminde

Tahrik Şekli:

El ile, aktüatörler ile

Anma Ölçüleri:

DN 15'ten DN 300'e kadar olabilmektedir.

Anma Basıncı:

Tek taraflı 20 bar, iki tarafta birden 10 bar'a kadar çıkılabilmektedir.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-20°C'den en fazla +150°C'ye kadar

Gövde Malzemesi:

Elastomer kaplanmış Pik ve Çelik Döküm

Sızdırmazlık Malzemesi:

EPDM, NBR, Silikon, PTFE

Tesisata Bağlantı Şekli:

Vidalı, flanşlı, rakorlu, Yapıştırma Ağızlı

İlgili mamul standartları:

DIN 3359, BS 5156

Diyafram Vana Tipleri:

a) Mil ve volana göre:

- Yükselen volanlı
- Yükselmeyen volanlı
- Yükselen milli
- Yükselmeyen milli

b) Gövde kaplamasına göre:

- Gövde malzemesi kaplanmamış
- Gövde malzemesi kaplanmamış

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Yumuşak membranlarda milin aşırı sıkması sonucu ezilme tehlikesi bulunmaktadır. Bunun önüne geçmek için mile bir hareket sınırlayıcı takmak gerekir. Vana tesisata yatay bağlandığında, Membranın üstüne oturduğu orta fatura, akışkanın serbest drenajını

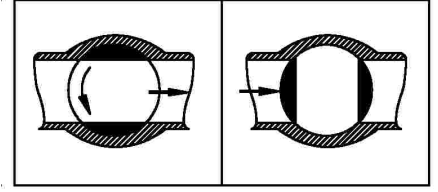
engeller. Akışkanın serbest boşalması isteniyorsa, vana çıkış tarafı 20° kadar aşağı bakacak şekilde vana monte edilmelidir. Bakım, onarım:

Karşılaşılan başlıca sorunlar; membranın veya kaplamanın delinmesidir.

Membranın ve kaplamanın tamiri söz konusu değildir. Yenilenmeleri gerekir. Membran, ek conta vb. gerektirmeden kolaylıkla değiştirilebilir.

3.2. Çeyrek Turla Açılıp, Kapanan Vanalar (Quarter Turn Valves-Schwenk Ventile)

3.2.1. Küresel Vana (Ball Valve-Kugelhahn)



Çalışma Şekli:

Küresel vanalar; bir milin ucuna yerleştirilmiş ortasında bir veya birden fazla delik olan, çoğunlukla elastomer (İhtiyaca göre metal de olabilir) iki conta arasında dengelenmiş bir kürenin, akışkan geçiş delik ekseninde 90° döndürülmesi ve deliğin (deliklerin) geçişi açık veya kapalı konuma getirilmesi ile akışkan geçişini kesip, açarak görevlerini yerine getirirler. Tam açık veya tam kapalı olarak çalışmaları tercih edilir. Hassas akış kontrolü için uygun değildir.

Üstünlükleri:

- Akışkanın serbest, rahat geçişini sağlarlar.
- Özellikle 2 yollu vanalarda basınç düşümü çok düşüktür. Armatür akış direncinin en düşük olduğu vana tiplerindedir.
- Kullanımları kolaydır.
- Aktüatörlü olarak kullanılabilirler.
- Gaz akışkanlar için de uygundur.
- Özellikle elastomer contaların kullanılması ile "0 kaçak" sağlanabilmektedir.
- Vananın her iki yönünden de akış mümkündür.

Zayıf Yönleri:

- Anma ölçüsü büyüdükçe fiyatları nispi olarak pahalılaşmaktadır.
- Küre ve gövde iç boşluğu arasında ölü hacim söz konusudur. Özel istek halinde ölü hacimsiz de üretilebilir.
- Ani açma kapama koç darbeleri yaratabilir.
- Elastomer contalı vanalarda, elastomerin sıcaklık dayanımına bağlı olarak, nispeten düşük çalışma sıcaklıkları söz konusudur.

Akışkan Cinsi:

Temiz, katılaşmayan, nötr veya agresif sıvı ve gaz akışkanlar

Akış Yönü:

İki yönlü kesme vanalarında her iki yönde de akış mümkündür. 3 ve 4 yollu vanalarda, akış yönü belirtilmektedir.

Kullanım Yerleri:

Sıcak ve Soğuk Su Tesisatları, Doğal Gaz-Petrol taşıma ana hatları, Gaz dağıtım Tesisatları, Basınçlı hava tesisatları, Petro-kimya Tesisleri, Makina İmalatı, Özel Araç İmalatı, Kağıt imalatı, vb.

Tahrik Şekli:

El ile, motorlu, hidrolik, pnömatik aktüatörler ile.

Anma Ölçüleri:

DN 8'den DN 1500'e kadar olabilmektedir.

Anma Basıncı:

PN 500'e kadar çıkılabilmektedir. Ancak, genelde PN 40'a kadar imal edilmektedirler.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-200°C'den +800°C'ye kadar genişleyebilmektedir. Ancak, genelde -20°C ve +150°C aralığı için imal edilmektedirler.

Gövde Malzemesi:

Bakır alaşımları (Pirinç, Bronz), PİK, sfero, çelik ve paslanmaz çelik Döküm ile Çelik ve Paslanmaz Çelik, Titanyum, Alüminyum, Seramik, PVC, PP, PTFE

Sızdırmazlık conta malzemesi:

Çeşitli Elastomerler (PTFE- Teflon, NBR, vb.), Grafit, Seramik, Nikel alaşımları gibi metal malzeme

Tesisata Bağlantı Şekli:

Vidalı, Flanşlı, Kaynak Ağızlı, Rakorlu.

İlgili bazı mamul standartları:

TS 3148, TS 9809, DIN 3357, DIN 3441-3442, API 6D, BS 5159, BS 5351

Küresel Vana Tipleri:

a) Geçiş delik büyüklüğüne göre:

- Tam geçişli vanalar: Geçiş deliği; vananın anma ölçüsüne bağlı olarak standartlarda verilen ve genelde anma ölçüsünün mm cinsinden ifade edilmiş değerine çok yakın olarak belirlenmiş çapta olan, türbülanssız, düzgün bir akış sağlayan vanalar
- Dar (redüksiyon) geçişli vanalar: Geçiş deliği; anma ölçüsünün mm cinsinden ifade edilmiş değerinden düşük olarak belirlenmiş ve genelde vana anma ölçüsünden bir küçük anma ölçüsü için verilmiş çapta olan vanalar

Anılan tiplerin;

Avantajları:

Tam geçişli vanaların geçiş deliği, bağlı oldukları boru iç çapına çok yakın bir ölçüde olduğundan, vananın tam açık pozisyonunda çok düşük bir akış direnci gösterirler ve sistem toplam direnç faktörünün düşük seviyede kalmasını sağlarlar.

Dar geçişli vanalar, daha küçük küre kullanılabilirliği için daha hafif ve ucuzdur. Direnç faktörleri, tam geçişlilere göre daha yüksek olmasına rağmen, diğer tip vanalara göre daha düşük seviyede kaldığı için, çok

sayıda vana kullanımının söz konusu olmadığı yerlerde rahatlıkla kullanılabilirler.

Dezavantajları:

Dar geçişli vanalarda, akış önce daralan, sonra tekrar genişleyen bir yol izlediğinden, türbülans oluşmakta ve vana direnç faktörü artmaktadır. Bu artış, sistemde artan vana sayısına paralel, daha büyük pompa basma yüksekliği ve artan enerji sarfiyatı anlamına gelmektedir.

b) Akış yönüne göre:

- 2 yollu
- 3 yollu
- 4 yollu

2 yollu vanalar en geniş şekilde kullanılan tiplerdir. 3 ve 4 yollu vanalar, 2 yollu vanalarda bulunan doğrusal geçiş deliğine dik olarak, akış eksenine dik olarak delik (delikler) delinmesi ile üretilir ve tesisata bağlantı şekline göre dağıtım veya karışım vanası olarak kullanılırlar.

c) Küre yataklama şekline göre:

- Yüzer küreli (Floating ball): Kürenin sadece iki tarafındaki sızdırmazlık contaları ile yatakladığı vanalardır. Vananın kapalı konumunda, açma- kapama mili, küreye akış ekseninde hareket edebilme imkanı veren, bir kanal içinde bağlanmaktadır ve akışkan basıncı, küreyi karşı tarafta kalan contaya doğru iterek, sızdırmazlığa olumlu katkıda bulunmaktadır. Vana anma basıncına göre değişmekle beraber, bu tip yataklama DN 100-125 anma ölçülerine kadar kullanılabilir. Basınç-Sıcaklık değerleri düşük uygulamalarda kullanılırlar.
- Yataklanmış küreli (trunnion ball): Kürenin akış eksenine dik doğrultudaki ekseni üzerinde alttan ve üstten mile doğrudan bağlı olarak yatakladığı vanalardır. Kapalı vana geçiş kesiti üzerinde oluşacak basınç kuvveti contalar değil, alt ve üst yataklar tarafından karşılanır. Basınç-Sıcaklık değerleri yüksek uygulamalarda kullanılırlar. DN 150, geçiş delik çapı 150 mm olan tam geçişli, PN 25 bir vanayı incelediğimizde, akışkan basıncının $p = 20$ bar olması durumunda, kapalı vanada küreye uygulanan basınç kuvvetinin; $F = [(3,14 \times 15^2) / 4] \times 20 = 3.532$ kgf gibi oldukça yüksek bir boyuta ulaştığını ve bu kuvvetin sadece elastomer contalar tarafından karşılanması durumunda, contayı deforme edebileceğini görürüz
- Tabak yay takviyeli: Sızdırmazlık contalarının tabak yay içine yerleştirilmesi ile akışkan geliş yönünde de, contanın küre yüzeyine yapışması sağlanarak, sızdırmazlığa olumlu katkı sağlanmaktadır. Hem "Yüzer küreli", hem de "yataklanmış küreli" tiplerde kullanılabilir.

d) Gövde yapısına göre:

- Tek parçalı: Gövdenin tek parça olup, küre ve contaların yandan (Side entry) veya üstten (Top entry) monte edilerek, sıkıştır-

rıldığı tiplerdir. Top entry tiplerde, vana hattan sökülmeden bakım ve parça değişikliği yapılabilir.

- İki veya üç parçalı: Vana gövdesini oluşturan parçaların biri birine vidalı olarak veya civata, saplama ve somunlarla birleştirildiği tiplerdir.
- Tam kaynaklı: Vananın bütün parçaları monte edildikten sonra gövde parçalarının biri birine kaynatıldığı, bakım yapmanın mümkün olmadığı tiplerdir. Bu tipler genelde, bağlantı yerlerinden atmosfere kaçak istenmeyen akışkanlar ile yüksek basınç ve sıcaklıklarda kullanılırlar.

e) Kontrol kabiliyetine göre:

- Kesme vanası: Küresel vanalar genelde bu tipte olup, geçiş kesiti engelsiz bir deliktir. Sadece, tam açık ve tam kapalı kullanılmaları uygundur.
- Kontrol vanası: Geçiş kesitine yerleştirilmiş özel form delikler sayesinde kontrol kabiliyeti kazanmış tiplerdir.

Uygulama Örnekleri:

Rafinerilerde, gaz hatlarında, yangın durumunda elastomer contaların eriyip görev yapamaması durumunda, sızdırmazlık sağlamaya devam edecek "Yangın emniyetli-Fire safe" küresel vanalar kullanılır. Bu vanalar için özel test standartları mevcuttur. (API 607, BS 6755)

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Sızdırmazlık, küre ve conta yüzeylerinin biri birinin üzerine oturmaları ile sağlandığı için, akışkanın temiz olmaması durumunda, açma, kapama işlemi sırasında iki yüzeyin arasına katı partiküllerin girmesi ile, öncelikle yüzeylerde bozulmalar olacak ve sızdırmazlık sağlanamayacak, kaçak başlayacaktır. Akışkanın temiz olması, filtreleme her vanada olduğu gibi, bu vanalarda da çok önemlidir. Vanaların uzun süre kapalı kalması söz konusu olduğunda, akışkan ile temas halinde bulunan küre yüzeyinde, akışkanın cins ve kalitesine göre kalıcı tabakalar oluşabilmektedir. Bu tabakalar oluştuğundan sonra, kürenin açılması çok zorlaşmakta, açmak için kuvvet uygulandığında, açma-kapama mili kırılmakta, kolun mile geçme noktası yalama olabilmektedir. Bu yüzden, uzun olmayan periyotlarla (1-2 hafta) vanaların kısa süreli açılıp, kapanmaları tabakaların oluşmasını önleyecek, vananın ömrü uzayacaktır.

Bu tür vanalar yapıları gereği tam açık veya tam kapalı konumda çalışmalıdır. Aksi takdirde, kapanmaya yakın, yani küre deliğinin, conta tarafından büyük ölçüde kapandığı durumlarda, küre ile conta arasında kalan küçük aralıkta akışkan hızı ciddi şekilde artar. Akışkanın hızlı geçişi conta yüzeyinde izler bırakır. Bu izler zamanla büyür ve vana kaçırılmaya başlar. Bu hızlı akış, aynı zamanda yüksek gürültü anlamına gelmektedir. Uzun süreli bu ara durumda kalan conta yüzeyinde deformasyon söz konusu olur ve kürenin tekrar açılıp, kapanması sırasında conta

yaralanır. Kullanılan akışkanın sıcaklık düştüğünde donma veya katılaşması söz konusu olabilecek ise, gövdenin serpantin, ceket gibi bir düzenle ısıtılması gerekir. Genel enerji tasarrufu açısından da; vanaların ortama ısı kaybına yol açacak geniş yüzeyleri olduğu unutulmamalı ve ortam sıcaklığından farklı akışkanın geçtiği vanalar muhakkak izole edilmelidir.

Bakım, onarım:

Bu tür vanalarda en çok karşılaşılan sorunlar, yine; sızdırmazlık yüzeylerinin (küre ve/veya conta) aşınması ve salmastra kaçaklarıdır.

Mil salmastrasından kaçak söz konusu olduğunda, salmastra sıkıştırılarak kaçaklar önlenmelidir. Ancak; vanalar sıkıştırılabilmemesinin sonuna gelmiş ise, salmastralar elastikiyetlerini kaybederek, kaçırmayı önleyemez hale gelebilirler. Bu durumda onarım mümkün değildir ve salmastra yenilenmelidir.

Sızdırmazlık yüzeylerinin zarar görmüş olması sonucu onarım işi gerektiğinde, küre yüzeylerinin taşlanması, conta alıştırılması gibi işlemler zorunlu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden bu tür onarım işinin imalatçı firmada yaptırılması daha doğru olacaktır. Bozulan parçaların yenileri ile değiştirilmeleri genelde mümkündür. Ancak, parça değişimi sonrası, vananın sızdırmazlık açısından kontrol edilmesi şarttır.

3.2.2. Tapalı (Konik- Silindirik) Vana (Plug Valve- Kükenhahn)

Çalışma Şekli:

Tapalı vanalar; akış eksenine dik konik veya silindirik bir yuvaya oturtulmuş ve ortası delik konik veya silindirik bir parçanın, 90° döndürülmesi ve deliğin (deliklerin) geçişi açık veya kapalı konuma getirilmesi ile akışkan geçişini kesip, açarak görevlerini yerine getirirler. Konik tapalı vanalar daha çok kullanılmaktadır. Sızdırmazlık tapanın yatağın içine bastırılması ve uygun yağlayıcı ara malzeme kullanılarak sağlanır. Tam açık veya tam kapalı olarak çalışmaları tercih edilir. Delikler, yuvarlak kesitli olabildiği gibi, daha küçük gövde ile geçiş kesitini koruyabilmek için; silindirik tapalı vanalarda dikdörtgen, konik vanalarda da trapez olabilir. Bu kesitler yuvarlak kesitlere göre direnç faktörünü az da olsa arttırmaktadır. Tapalı vanalar genelde terk edilmekte olan bir vana tipidir.

Üstünlükleri:

- Akışkanın serbest, rahat geçişini sağlarlar.
- Özellikle 2 yollu vanalarda basınç düşümü düşüktür. Armatür akış direncinin düşük olduğu vana tiplerindedir.
- Kullanımları rahattır.
- Aktüatörlü olarak kullanılabilirler.
- Hat üzerinde vana gövdesi sökülmeden bakım, tamirat yapmak mümkündür.
- Yangın emniyetli, yüksek ve düşük sıcaklıklara uygun tipleri vardır.
- Tapa ve yuvası arasında ölü hacim yoktur.
- Vananın her iki yönünden de akış mümkündür.

Zayıf Yönleri:

- Yapıları sebebi ile ağırlıkları fazladır.
- Anma ölçüsü büyüdükçe fiyatları nispi olarak pahalılaşmaktadır.
- Ani açma kapama koç darbeleri yaratabilir.
- Metal, metale sızdırmazlık sağlandığından malzeme aşınması fazladır. Sızdırmaz özelliklerini çabuk kaybederler.

Akışkan Cinsi:

Temiz, katılaşmayan, nötr veya agresif sıvılar ve sınırlı gaz akışkanlar

Akış Yönü:

İki yönlü vanalarda her iki yönde de akış mümkündür. 3 ve 4 yollu vanalarda, akış yönü belirtilmektedir.

Kullanım Yerleri:

Petrokimya, kimya, petrol, Gaz taşıma ana hatlarında By-Pass vanası olarak, sızdırmazlığı çabuk kaybettiği için, tehlike doğurmayacak uygulamalarda kullanılabilir.

Tahrik Şekli:

El ile, motorlu, hidrolik, pnömatik aktüatörler ile.

Anma Ölçüleri:

DN 8'den DN 200'e kadar olabilmektedir.

Anma Basıncı:

PN 63'e kadar çıkılabilmektedir.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-200°C'den +800°C'ye kadar genişleyebilmektedir. Ancak, genelde -10°C ve +100°C aralığı için imal edilmektedirler.

Gövde Malzemesi:

Pik, sfero, çelik, paslanmaz çelik ve bronz Döküm, Cam, PVC, PP, PTFE

Sızdırmazlık conta malzemesi:

Tapa kendi geometrisine tam uygun, ancak farklı malzemedeki bir yuvanın içine bastırılır ve iki malzeme arasında sızdırmazlık sağlanır. (Örneğin; Pik döküm gövde içinde, çelik tapa) PTFE yuva kılıfı olarak kullanılabilir.

Tesisata Bağlantı Şekli:

Flanşlı, Rakorlu.

İlgili bazı mamul standartları:

API 6D, API 593- 599, BS 5158, BS 5353

Tapalı Vana Tipleri:

a) Tapa geometrisine göre:

- Konik tapalı vanalar,
 - Silindirik tapalı vanalar,
- Konik tapalı vanalarda, tapanın yuvasına daha fazla bastırılması ile sızdırmazlık kabiliyeti artırılabilir. Sürtünmenin, dolayısı ile aşınmanın azaltılması için, dönüş sırasında tapa kaldırılabilir.

b) Akış yönüne göre:

- 2 yollu
 - 3 yollu
 - 4 yollu
- 2 yollu vanalar en geniş şekilde kullanılan

tiplerdir. Çok yönlüler dağıtım veya karışım vanası olarak kullanılmaktadır.

c) Tapanın yağlama şekline göre:

- Yağlanmayan vanalar: Tapalı vanaların en basit tipidir ve yağlayıcıların kullanılmasına müsaade edilmeyen uygulamalarda kullanılırlar.
- Yağlanan vanalar: Bu tipler genelde petrol sahalarında, rafinerilerde kullanılırlar.

Uygulama Örnekleri:

Su, özellikle pis su tesisatlarında "Eksantrik tapalı vana"lar kullanılabilir. Bu vanalarda konik tapanın tek tarafı yoktur ve dolayısı ile tapanın dönüşü sırasında yüzeyler arası sürtünme kaldırılmıştır.

Konik tapanın geniş tarafı alta gelecek şekilde yerleştiği vanalarda, alt ve üst yüzeylere açılan delikler ile tapanın alt ve üstünde basınç dengesi sağlanan "Denge basınçlı vana" tipleri de mevcuttur.

Yağlanmayan vanalar "Yangın emniyetli-Fire safe" vana olarak kullanılabilirler.

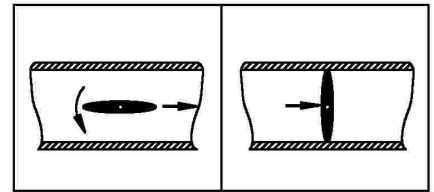
İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Sızdırmazlık, tapa ve yuva yüzeylerinin birbirine oturmaları ile sağlandığı için, akışkanın temiz olmaması durumunda, açma, kapama işlemi sırasında iki yüzeyin arasına katı partiküllerin girmesi ile, öncelikle yüzeylerde bozulmalar olacak ve sızdırmazlık sağlanamayacak, kaçak başlayacaktır. Akışkanın temiz olması, filtreleme her vanada olduğu gibi, bu vanalarda da çok önemlidir.

Bakım, onarım:

Bu tür vanalarda en çok karşılaşılan sorunlar, yine; sızdırmazlık yüzeylerinin (tapa ve yuva) aşınması ve salmastra kaçaklarıdır. Yağlanan tiplerde basınç altında da olsa yağlama yaparak sızdırmazlığın devamı sağlanabilmektedir.

3.2.3. Kelebek Vana (Butterfly Valve- Absperrklappe)



Çalışma Şekli:

Kelebek vanalar; merkezinden veya eksantrik olarak yataklanmış düz bir diskin, akışkan geçiş deliği ortasında 90° döndürülmesi ile akışkan geçişini kesip, açarak görevlerini yerine getirirler. Hassas akış kontrolü için uygun değildir. Kontrol için kullanılmaları gerektiğinde; klapanın ancak 15° ile 75° arasında hareketi sahasında kontrol mümkündür.

Üstünlükleri:

- Hafiftirler. Montaj boyları kısadır.
- Belirli büyüklükten sonra maliyeti düşürürler.
- Açık konumlarında akışkan kalıntısı oluşmaz veya çok az oluşur.
- Rahat monte edilirler.

- Bakım ihtiyaçları azdır.
- Akışkan ile temas eden kısımları azdır.
- Akışkanın nispeten serbest, rahat geçişini sağlarlar.
- Kullanımları rahattır.
- Aktüatörlü olarak kullanılabilirler.

Zayıf Yönleri:

- Yüksek basınçlar için uygun değildir.
- Ani açma kapama koç darbeleri yaratabilir.
- Elastomer kaplamalı vanalarda, elastomerin sıcaklık dayanımına bağlı olarak, nispeten düşük çalışma sıcaklıkları söz konusudur.

Akışkan Cinsi:

Nispeten temiz, nötr veya agresif sıvı ve gaz akışkanlar

Akış Yönü:

Merkez yataklı vanalarda her iki yönde de akış mümkündür. Eksantrik yataklamalı vanalarda akış yönü belirtilmelidir.

Kullanım Yerleri:

Çok kirli akışkan, çok sık açma kapama ihtiyacı ve yüksek sıcaklığın söz konusu olmadığı, nerede ise bütün uygulamalarda

Tahrik Şekli:

El ile, motorlu, hidrolik, pnömatik aktüatörler ile.

Anma Ölçüleri:

DN 40'tan DN 3000, hatta bunun da üstüne kadar çıkılabilmektedir. (Anma basıncının çap büyüdükçe azalması söz konusudur)

Anma Basıncı:

Merkezden yataklamalı vanalarda PN 10-16, eksantrik yataklamalı vanalarda PN 40' kadar.

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-200°C'den +400°C'ye kadar genişleyebilmektedir. Ancak, genelde -10°C ve +120°C aralığı için imal edilmektedirler.

Gövde Malzemesi:

Bakır alaşımları (Pirinç, Bronz), Pk, sfero, çelik ve paslanmaz çelik Döküm, Titanyum, Alüminyum, PVC, PP

Sızdırmazlık conta malzemesi:

Çeşitli Elastomerler (EPDM, PTFE- Teflon, NBR, Tabii kauçuk, vb.), yüksek basınç ve sıcaklık için metal malzeme

Tesisata Bağlantı Şekli:

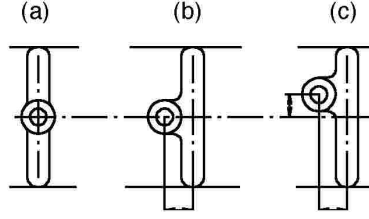
Flanşlı, Sıkıştırılmalı tip (Wafer), kulaklı (lug)

İlgili bazı mamul standartları:

DIN 3354, API 609, ANSI/ AWWA C504-80, BS 5155

Kelebek Vana Tipleri:

a) Klape (Disk) yataklamasına göre:



- Merkezden yataklamalı vanalar (a):

Açma-kapama mili eksenini ve klape'nin (diskin) dönüş merkez ekseninin çakışarak, gövde merkez eksenini ile aynı ekseninde bulunduğu vanalardır. Klape'nin dönüş hareketi, çevresel conta içinde sızdırmazlık kuvvet bileşeni oluşturmamakta, sızdırmazlık, sadece contanın elastikiyetine bağlı bir çevresel yüzey basıncı ile sağlanmaktadır. □□

Avantajları: Uygun akış formu sağlar. Vana boyu çok kısalmaktadır. □□

Dezavantajları: Mil yataklama noktaları, sızdırmazlık yüzeylerinde kesintiler oluşturmakta, bu da işletme basıncını sınırlandırmaktadır. ($P_{i\text{şl}} \leq PN 16$). Ayrıca, akış momenti hep vanayı kapatma yönünde etkimektedir. Bu koç darbesi riskini doğurur. Klape'nin hızlı hareketini önleyici tedbirler alınmalıdır.

- Eksantrik yataklamalı vanalar (b):

Açma-kapama mili gövdenin merkez eksenini üzerindedir. Ancak klape, akış eksenini doğrultusunda, mil ekseninden uzakta bir düzlem üzerindedir. Tam açık vanada, klape merkez eksenden kaymış vaziyette durmaktadır. Açma, kapama sırasında klape, merkezi sızdırmazlık yüzeyinden kaçık, ancak akış eksenini üzerinde olan bir küre oluşturur. Klape; dönüşü sırasında, sızdırmazlık yüzeyi üzerinde, sızdırmazlık kuvvet bileşeni oluşturmakta, yüzeye teğet hareket etmektedir. □□

Avantajları: Mil yataklama noktalarının, sızdırmazlık yüzeylerinde kesintiler oluşturması söz konusu değildir. Sızdırmazlık contası, klape demonte edilmeden değiştirilebilir.

- Çift eksantrik yataklamalı vanalar (c):

Açma-kapama mili gövdenin merkez ekseninden kaçık olarak yataklanmıştır. Klape, akış eksenini doğrultusunda, mil ekseninden uzakta bir düzlem üzerindedir. Tam açık vanada, klape merkez eksenden kaymış vaziyette durmaktadır. Açma-kapama sırasında klape, merkezi sızdırmazlık yüzeyinden kaçık, ancak akış eksenini

üzerinde olan bir küre oluşturur. Ancak, kürenin dönme merkezi, küre merkezinden kaçıktır. Böylece klape; kapatmaya yakın, sızdırmazlık yüzeyi üzerinde, sızdırmazlık kuvvet bileşeni oluşturmaktadır. □□

Avantajları: Sızdırmazlık yüzeyi üzerine bir kuvvet bileşeni uygulandığı ve mil yatakları sızdırmazlık yüzeyinde kesinti oluşturmadığı için, daha yüksek basınç kademelerine çıkılabilmektedir. Ayrıca, küçük açma açılarında bile, klape sızdırmazlık yüzeyinden ayrılarak, sürtünmeyi kaldırmaktadır.

b) Sızdırmazlık conta cinsine göre:

- Gövdeye iç kılıf veya iç yüzey olarak geçirilmiş contalı (Conta gövde üzerinde)
- Klape çevresine conta veya dış yüzey olarak geçirilmiş contalı (Conta klape üzerinde)

Ayrıca;

- Elastomer contalı
- Metal contalı

Uygulama Örnekleri:

Kelebek vanaların anma ölçüleri oldukça yüksek değerlere ulaşabildiğinden, vanaların tesisata problemsiz takılıp, sökülebilmeleri için, vanalar, boru ekseninde boyu uzayıp, kısalmış "Demontaj Parçaları" ile birleştirilerek, monte edilir. Teknolojinin gelişmesi ile küçük çaplarda da olsa, 200 Bar'a kadar işletme basınçlarında çalışabilen kelebek vanalar ile "Yangın emniyetli- Fire safe" imal edilebilmektedir.

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Vanaların uzun süre kapalı kalması söz konusu olduğunda, küçük sıcaklık farkları için bile, klape genişleyen contanın içine gömülme, açma kapama sırasında zorluk çıkarmakta ve contayı aşındırarak çalışmaktadır. Bu yüzden, conta değişimi söz konusu olduğunda, çalışma şartlarına uygun conta malzemesi tespit edilip, bu malzemeden conta kullanılmalıdır.

Bakım, onarım:

Kelebek vanalar diğer vanalara nazaran daha az sorun çıkaran tipte vanalardır ve genelde karşılaşılan arızaları sızdırmazlık contalarının ve klape'nin aşınmasıdır.

Contanın klape üzerinde olması halinde, contanın değişmesi mümkün ve kolaydır.

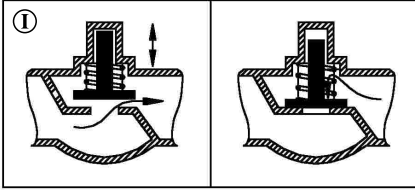
3.3. Kendinden Tahrikli Vanalar

3.3.1. Çekvalf (Check Valve- Rückschlagklappe)

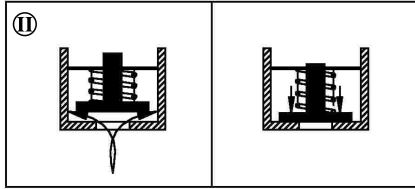
Çek valfler; içinden geçen akışkanın geriye dönmesini engellemek amacıyla üretilen emniyet armatürleridir. Her türlü akışkan için kullanılacak değişik tipleri mevcuttur.

a) Çek valf tipleri :

- Kalkışlı çek valfler (Lift check valves- Rückschlagventile): Kapatma elemanı oturma yüzeyine dik doğrultuda hareket eder. Yaylı ve yaysız tipleri vardır. Her iki tipte de akışkan basıncı ile açılan klape, yaysız olan tiplerde klape ağırlığı, yaylı tiplerde ise yay kuvveti ile kapanır. Yaysız tipler sadece; dik olarak, klape oturma yüzeyinin üstünde olacak şekilde monte edilebilirler. Yaylı tipler ise prensipte yatay ve düşey monte edilebilirler. Küçük anma ölçülerinde (DN 300'e kadar) imal edilirler. Oturmali tip (Glob) vana gövdeleri kullanılarak (I) imal edildikleri gibi,



eksenel düz gövdeli (II) tipleri de vardır.

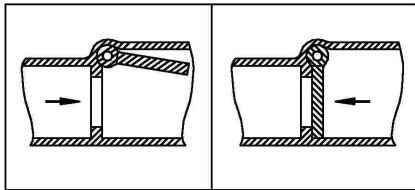


Vidalı, flanşlı, sıkıştırılmalı tip (disk çekvalf) bağlantılar söz konusudur. □

Avantajları: Klape stroku diğer tiplere göre daha kısadır. Bu yüzden daha çabuk kapatabilirler. Tam sızdırmazlık sağlanabilir. Parçaların tamamı özel metallerden seçilerek yüksek sıcaklıklara ve anma basınçlarına çıkılabilir. □

Dezavantajları: Direnç faktörleri diğer tiplere göre daha yüksektir.

- Çalpara çek valfler (Swing check valves- Rückschlagklappen)



Kapatma elemanı, oturma yüzeyinin üstünde kalan bir menteşe sistemi ekseninde salınım hareketi yapar. Klape menteşe eksenine oturma yüzeyinin üstünde kalmak şartı ile yatay ve düşey monte edilebilirler. Ani kapanmalarını önlemek üzere; ağırlık, yay, amortisör uygulanabilen kollu tipleri vardır. DN 1000'e kadar imal edilirler. Anma basıncı ≤ PN 16. Vidalı, flanşlı, sıkıştırılmalı tip bağlantılar söz konusudur. □ □

Avantajları: Klape açık konumunda geçiş tam açık olduğundan, direnç faktörleri düşüktür. □

Dezavantajları: Tam sızdırmazlık sağlamak zordur.

- Kaçık merkez çalpara çek valfler (Tilting check valves- Kipprückschlagklappen): Kapatma elemanı çalpara çek valfler gibi bir menteşe sistemi ekseninde salınım hareketi yapar, ancak menteşe sistemi, oturma yüzeyi ekseninin biraz üstündedir. DN 150'den, DN 2000'e kadar imal edilirler. Anma basıncı ≤ PN 16.
- Membranlı çek valfler (Diaphragm check valves- Membranrückflussverhinderer): Akışkan, akış yönünde ağız kapanmış boru şeklinde membranın içine girdiğinde, membranın sahip olduğu esneme kabiliyeti sayesinde ağız açılır ve akış sağlanır. Aksi yönde ise, akışkan membranın içine girme fırsatı bulamadan, kapalı ağızda kalır, geri dönemez. Bu tür çek valfler daha çok katı parçaları da içeren pis su hatlarında kullanılır.

b) Seçim kriterleri:

- Debi: Çek valfin; bağlanacağı boru çapına göre değil de, geçireceği debiye göre seçilmesi önem taşımaktadır. Çek valf imalatçılarının her bir anma ölçüsü için vereceği Debi- Basınç düşümü ve minimum debi tablolarına göre yapacağımız seçim, çek valf'in düşük debileri geçirmek zorunda kalıp, çok sık açılıp kapanması ve klape ile oturma yüzeyinin bozulmasının önüne geçecek, daha verimli bir çalışma sağlayacaktır. Tablolarda debi genelde eşdeğer su hacmi olarak verilmektedir.

Başka bir akışkan söz konusu ise;

$V_w =$ Eşdeğer su hacimsel debisi (litre/san veya m^3 /saat)

$\rho =$ Akışkanın yoğunluğu (kg/m^3)

$V =$ İşletme şartlarında akışkanın hacimsel debisi (litre/san veya m^3 /saat) olmak üzere,

$$V_w = V \times \sqrt{\frac{\rho}{1.000}}$$

şeklinde debinin belirlenmesi gereklidir.

- Çek valf açma basıncı ve basınç düşümü: Pompa basma yüksekliği hesaplarında genelde çek valflerin tipine göre vana direnç faktörünün değiştiği göz önüne alınmaktadır. Çek valf'in yaylı veya yaysız oluşuna, kalkışlı veya çalpara oluşuna ve tabiidir ki debisine göre, direnç faktörü ciddi değişiklikler göstermektedir. Yaylı tiplerde, küçük debilerde açma basıncı 5 mbar değerlerine kadar inebilirken, debi arttığında sıkışan yayın karşı koyma kuvveti arttığından, açma basıncı 0,5 bar'a (500 mbar- 5 mSS) kadar yükselebilmektedir. Bu yüzden, pompa hesaplamasında, imalatçıların vereceği Debi- basınç düşümü tablolarından alınacak bu değerler de dikkate alınmalıdır.

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Çek valflerde en önemli husus klape devamlı olarak rahat, takılmadan hareket etmesini sağlamaktır. Zamanla menteşe sisteminde veya kalkışlı vanalarda klape yatağında biriken ve sıkışan tortu, vb.

maddeler klape hareketini engelleyebilir. Pislik tutucu kullanmak ve belirli aralıklarda bakıma alarak, temizleme yapmak sorunsuz çalışmayı sağlayacaktır.

3.4. Kontrol Vanaları (Control Valve-Regel Ventil)

Kontrol vanaları sıcaklık, basınç, basınç farkı kontrolü için kullanılırlar. Genelde; özel iç yapılı, özel klape Oturmali tip-Glob vanalara, elektrik motorlu, hidrolik veya pnömatik aktüatörlerin uygulanması şeklinde oluşturulurlar. Ayrı olarak incelenmeleri gerekir.

3.5. Balans Vanaları (Balancing Valves-Strangreguliertventile)

Bir hidronik sistemin her noktasında tasarlanan debinin geçmesini sağlamak için, sistemin cihaz, armatür ve belli noktalarında basınç farklarının ölçümü ve/veya bunların tasarım değerlerine ayarına "Balanslama" denmektedir.

Balans vanaların kullanılmasında ana hedef; ısı transferi beklediğimiz cihazlar ve ünitelerden tasarım debisinin üstünde bir akışı engelleyerek, sistemin sağlıklı ve dengeli bir şekilde çalışması ile tasarlanan sıcaklıklara en ucuz şekilde ulaşılması, konfor şartlarının sağlanmasıdır.

Balans Vana Tipleri:

3.5.1. Statik balans vanaları

Statik balans vanaları, temelde bir oturmali tip - glob vanadır ve K_{vs} (tam açık vana debi faktörü) ve K_v (vananın herhangi bir pozisyonunda debi faktörü) değerleri hassas olarak belirlenmiştir. Vana volanında klape pozisyonunu (stroku) gösteren bir kadran vardır. Ayrıca, vana giriş ve çıkışı arasında oluşan fark basıncın ölçülebileceği, ölçüm uçları (potları) bulunmaktadır.

Böylece, vananın herhangi bir açıklığında, akışın yarattığı fark basıncı ölçerek, bu strok için vananın K_v değerini de bildiğimizden, $Q = K_v \times \sqrt{\Delta p}$ formülü ile vananın içinden geçen debiyi tam olarak öğrenmek ve debi ayarlarını buna göre yapmak mümkün olmaktadır.

Avantajları: Statik balans vanaları ile, hem tesisatın ilk ayarı sırasında, hem de işletme sırasında bir sirkülasyon problemi yaşandığında, cihaz ve hatlardan tasarım debisinin geçip, geçmediğini güvenilir bir şekilde tespit etme ve problemi teşhis etme şansı elde edilir.

Dezavantajları: Bu tür Balans Vanaları, hidronik sistem devreye alındığında ayarlanırlar ve bu ayarları sabit kalır. Vana mil veya klapesi sistem çalışırken yer değiştirmez. Bu, vananın K_v değerinin çalışma sırasında devamlı sabit kaldığı anlamına gelmektedir. Dolayısı ile statik balans vanaları sadece; sabit debili sistemlerde veya fark basıncın frekans konvertörlü pompalarla sabit tutulduğu hidronik sistemlerde kullanılabilirler. Tesisatta eklemeler veya çıkarmalar yapıldığında, bu tür balans vanalarının yeni şartlara göre tekrar ayarı gerekmektedir.

3.5.2. Dinamik balans vanaları

Sabit devirli pompalı, ancak akışın kısımla veya kesilmesinin söz konusu olduğu, değişken debili, hidronik ısıtma ve soğutma sistemleri için gidiş ve dönüş hatlarında fark basıncı koruyarak, hidrolik dengeyi sağlayan 1 Adet fark basınç ölçüm çıkışlı Gidiş hattı vanası, 1 dijital kadranlı volana sahip Dönüş hattı vanası ile 1 Diyafram ünitesinden oluşan debi ayar ve kesme vana grubudur.

Avantajları: Bu tür balans vanaları; debinin değişmesi sonucu sistemde oluşacak fark basınç değişikliğini algılayarak, vana giriş ve çıkışı arasındaki fark basıncı kontrol ederek, debinin tasarım değerlerini aşmasını önler. Bu tür balans vanaları kullanılan tesisatlarda eklemeler veya çıkarmalar yapıldığında, genelde yeni şartlara göre tekrar ayara gerek duyulmamaktadır.

Dezavantajları: Bu vanalar fark basıncı kontrol altında tutma esasına göre çalıştılarından, klape stroku farklılık gösterebilir, hassas debi ölçümü mümkün değildir.

3.5.3. Debi sabitleme vanaları

Sabit bir orifise karşı, bir yay ile tutulan kartuşun, fark basınç artınca, yayı daha fazla bastırıp, geçiş kesitini daraltması, fark basınç azalınca da, yayın esnemesi ile orifisten uzaklaşarak geçiş kesitini artırması ile debiyi sabit tutan armatürlerdir.

Avantajları: Sistemde de bazı noktalarda akışın kısımla ile ortaya çıkan basınç artışını kompanze ederek, buldukları hatta debi artışına izin vermezler.

Dezavantajları: Akışı kısıyan veya kesen armatürlerle kullanılamazlar. (Örneğin: 2 yollu kontrol vanası önüne veya arkasına konduğunda, kontrol vanası kontrol ettiği akışkandan aldığı sinyal ile kısımak istediğinde, debi sabitleme vanası buna karşı koymaya çalışacak, sistemde dengesizlik yaratacaktır) özellikle ilk devreye almada veya "flushing" ile tesisat yıkama sırasında, tesisat içinde bulunan katı parçacıklar, kartuş, yay ve orifis arasına girerek, yayın görev yapmasını engelleyebilirler. Bu da bu vanaların çalışmasını önlemektedir. Bu tür vanalarda bir debi için seçilen kartuş, orifis çifti değiştirilmeden, farklı bir debiyi kontrol etmek mümkün değildir.

Akışkan Cinsi:

Su, su- glykol karışımı, kızgın su

Kullanım Yerleri:

Isıtma ve soğutmanın su ile yapıldığı bütün hidronik uygulamalarda

Anma Ölçüleri:

DN 15'ten DN 400, hatta bunun da üstüne kadar çikilabilmektedir.

Kontrol edilecek en yüksek fark basıncı:

1 Bar

Çalışma Sıcaklık Aralığı:

-10°C'den +130°C'ye kadar

Gövde Malzemesi:

Bakır alaşımları (Pirinç, Bronz), Pik döküm

Tesisata Bağlantı Şekli:

Vidalı, Flaşlı

Seçim kriterleri:

Vana tipini seçerken, sistemde debinin değişikliği gösterip, göstermediğini, pompaların sabit devirli veya frekans konvertörlü olup, olmadıklarını göz önüne almak gereklidir. Statik balans vanaları sabit debili sistemlerde, dinamik balans vanaları da, değişken debili sistemlerde kullanılmalıdır.

Vana anma ölçüsü için de, vana imalatçıları tarafından tablolarla verilen ve volan skala değerlerinin orta bölgesinde kalınan anma ölçüleri seçilmelidir. Seçim için; $\Delta p = 5 \text{ kPa} \div 10 \text{ kPa}$ (50 mBar/ 0,5 mSS \div 100 mBar/1 mSS) aralığı kabul edilebilir. Bulunan anma ölçüsü, boru çapından farklı olabilir.

Uygulama Örnekleri:

Statik balans vanaları, debi ayarının yanı sıra, pompa debilerinin tespiti için de, ana dönüş hatlarında kullanılabilir.

İşletmede dikkat edilecek hususlar:

Tesisattaki pislikler, sudaki kireç klape ve geçiş deliği üzerinde tabakalar oluşturup, vananın K_v değerini etkileyebilir. Debi sınırlama vanalarında yayı kilitleyebilir. Bu yüzden, pislik tutucu kullanılması ve pislik tutucunun bakımı önem taşımaktadır.

Bakım, onarım:

Vananın sızdırmazlık görevi olmadığından, bakım sırasında geçiş deliği ve klape'nin temizlenmesi yeterli olacaktır.

4. Vana Seçim Kriterleri

Bir mekanik tesisatta; fonksiyon, yatırım ve işletme masrafları ile işletme emniyeti açısından, belirlenmiş görevi yapacak doğru vananın seçilmesi, tasarımcı, müteahhit, kontrol teşkilatı ve işletmeciler için ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Mekanik tesisatlarda kullanılan armatürler; işletme arızaları, imalat hataları, mamul ve enerji kayıpları, su kirlenmesi ve yangın tehlikesi gibi problemlerin olmaması için sızdırmaz olmalı, aynı zamanda basınç ve sıcaklık şartlarına uygun olarak da yeterli kadar mukavemet göstermelidirler.

Yetersiz veya yanlış belirlenmiş vanaların doğurabileceği işletme problemlerine örnek olarak;

- Sızdırma yüzünden mamul karışması veya patlama tehlikesi,
- Hava girişi yüzünden vakum sağlama problemleri,
- Yüksek basınç kaybı dolayısıyla enerji kayıpları,
- Pompalar için emme zorlukları,
- Kavitasyon, gürültü ve titreşimli çalışma,
- Mil salmastrasında kaçaklar (Yangın tehlikesi),
- Korozyon ve erozyondan kaynaklanan hasarlar,
- Uygun olmayan basınç ve sıcaklıklarda çalışmaktan kaynaklanan zararlar,
- Güçlü seçilmiş aktüatörler yüzünden açma, kapama mili burulması, gövdenin zarar görmesi,
- İzin verilemeyecek basınç darbeleri (Kırılma tehlikesi),
- Kapatma organının üzerinde yabancı madde tabakaları oluşması,
- Zor açılıp kapanan veya kırılmış açma

kapama milleri yüzünden kazalar veya yanlış kumanda etme,

- Katılaştıran veya kristalleşmiş mamuller veya pislik birikmesi yüzünden tıkanmalar,
- Fazla ağırlık ve aşırı yer kaplama, artan nakliye ve montaj masrafları,
- Yüksek Döndürme Momentleri için yetersiz kalan aktüatörler, açma kapama düzeninde takılmalar, durmalar gibi problemleri sayabiliriz.

Burada unutulmaması gereken çok önemli bir nokta; "Bütün teknik ihtiyaçların hepsini birden, en iyi şekilde karşılayan bir vana tipi yoktur". Mühendis, tesisatta hangi ihtiyacı ön planda tutuyorsa, bu ihtiyacı karşılayacak uygun bir vana tipinde karar kılmalıdır.

4.1. Sızdırmazlık

Bir vananın görevi; yeteri kadar uzun bir işletme ömrü süresince, işletmecinin isteği doğrultusunda ve işletmeci istediği zaman, borularda, çeşitli kaplarda, cihazlarda güvenli bir şekilde akışkanın hareketini engellemektir. Vanalarda iç sızdırma; malzeme karışması, malzeme kaybı, patlama tehlikesi gibi problemler doğurabilir. Ayrıca, dış ortama olabilecek kaçakların da, yangın, patlama veya zehirlenme ile çevreye verilebilecek çeşitli zararlar gibi tehlikelerin oluşmaması için, engellenmesi gerekmektedir. Dış ortama sızdırma, bunlara ek olarak, vakum altında çalışmayı engelleyebilir, pompalarda emme zorlukları yaratabilir.

Karşılıklı olarak çalışan metal sızdırmazlık yüzeylerinde, metal yüzeylerin pürüzlülüğü sebebi ile, kesin bir sızdırmazlık elde etmek çok zordur. Bu yüzden iyi bir sızdırmazlık beklenen yerlerde yumuşak sızdırmazlık yüzeyi olmayan, Oturmali Tip ve Sürgülü Vanaların kullanılması uygun değildir. Bu tür bir amaca ulaşmak için Küresel, Kelebek, Membranlı veya Pistonlu Vanalar kullanılmalıdır, çünkü elastomerlerin kullanılması ile bu vanalarda %100 kesin sızdırmazlık sağlanabilmektedir. Yalnız, elastomerlerin kullanıldığı sızdırmazlık sistemleri, vanaları kullanabilme sahalarımıza sınırlamalar getirmektedir. Elastomer seçiminde; elastomerin akışkana dayanımı ile vananın çalışacağı sıcaklık ve basınç aralığı, göz önüne alınması gereken önemli faktörler olmaktadır. Yine de birçok durumda, özellikle otomatize edilmiş proseslerde, vanadan istenenlerin başında güvenilir bir sızdırmazlık gelmektedir. Eğer, yangın emniyetli bir konstrüksiyon isteniyorsa, yangın sırasında elastomerin zarar görmesi halinde, metal bir sızdırmazlık sisteminin devreye girmesi güvence altına alınmalıdır.

Sızdırmazlık sistemi; işletme basıncı ve işletme sıcaklığında, ayrıca tesisata takılma sırasında vanaya uygulanacak montaj kuvvetleri altında deforme olmamalıdır. İkinci önemli nokta ise, vananın dış ortama olan sızdırmazlığıdır. Özellikle, akışkan olarak tehlikeli kimyasallar ile yanıcı, patlayıcı maddeler söz konusu olduğunda, bunların çalışanlara, çevreye verecekleri zarar ve çıkarabilecekleri yangın gibi olaylara meydan verilmemesi önem kazanmaktadır. Yükselen veya dönen açma kapama milli vanalarda mil salmastra malzemesi olarak,

katı parça içermeyen PTFE (en fazla 200°C'ye kadar), daha yüksek sıcaklıklarda da saf grafit kullanılmalıdır. Ancak, vana milinin uzun süre çalışmadan beklemesi sonrası ilk döndürülmesinde, az da olsa, salmastradan kaçacağı önlemek, pratikte pek mümkün değildir. Bu yüzden; çevreye kaçığın olmasının kesin olarak istenmediği sistemlerde, kaçakları önlemek için, ek olarak körük veya membranlı salmastralı vanalar kullanılır.

4.2. Malzeme

Korozyon, tesisatta karşımıza çeşitli şekillerde çıkar ve vanaların en büyük düşmanlarından biridir. Bunun için, vananın korozyona mukavim bir yapısı olmasına dikkat edilmeli ve vana malzemesini seçerken, geçen akışkanın etkisi de göz önüne alınmalıdır.

Örneğin;

- Sıvılar veya gazların Korozyon,
- Gaz veya katı partiküller içeren sıvıların Erozyon,
- Katı partiküller içeren gazların Erozyon etkileri söz konusudur.

Aşırı korozif ortamlarda, uygun Elastomerle kaplanmış Kelebek Vanalar iyi sonuç vermektedir.

Korozyona mukavemetin yanı sıra, çalışılacak Sıcaklık ve Basınç Kademeleri de dikkate alınmalıdır. Hijyen şartları söz konusu olduğunda, canlı sağlığına olumsuz etkisi olmayacak malzemeler seçilmelidir.

Gövde için ağırlıklı olarak şu malzemeler gündeme gelmektedir;

- Alaşımli veya düşük alaşımli çelikler,
- Çelik Döküm
- Küresel Grafitli Pik Döküm (Sfero Döküm-GGG)
- Lamel Grafitli Pik Döküm (GG)

Süneklik özelliği düşük olduğu için GG sınırlı kullanım sahalarında, buna karşılık GGG Sfero Döküm daha geniş bir alanda kullanılabilir. Ancak, ağırlıkça, birim fiyatının düşük olması, GG Lamel Grafitli Pik Dökümün sınırlı sahada da olsa, vana gövde malzemesi olarak kullanımını yaygınlaştırmıştır. Özellik göstermeyen ve anma basıncı 16 bar'a kadar olan hidronik ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinde vana gövde malzemesi olarak GG Pik Döküm rahatlıkla kullanılabilir. Suyun donması veya kapalı devre hatlarda ısınma sonrası basınç yükselmesi söz konusu olan durumlarda, muhakkak sünek bir malzeme, örneğin; sfero döküm, çelik döküm seçilmelidir. Aynı seçim, koç darbelerinin söz konusu olması durumunda da geçerlidir.

Malzemenin galvanik erimesi tehlikesine karşı, elektrik iletme özellikleri farklı metallerin birlikte kullanılmasından, kaçınılmalıdır. Elastomerler, akışkan ve çalışma sıcaklığı dikkate alınarak kullanılmalıdır.

4.3. Vananın Kapladığı Yer ve Ağırlık

Vana montaj boyları standartlarda belirlenmiştir. (DIN 3202, ANSI B16-10, API 6D, BS 2080, ISO 5752) Aynı tip vana, standartlardan bir seriye uymak kaydı ile farklı boylarda olabilir. Kısa vanalar daha ucuzdur. Sıkıştırılmalı (Wafer- Sandviç)

bağlantı tipinde imal edilmiş Çek Valf, Kelebek Vana ve Küresel Vanalar kapladıkları düşük hacim sebebi ile avantaj sağlarlar. Bu tip vanalarda montaj masrafları da düşüktür.

4.4. Basınç Düşümü ve Enerji İhtiyacı
Akışkan transferi için gerekli enerji ihtiyacını düşük tutabilmek için, olabildiğince küçük basınç düşümlü vanalar seçilmelidir. Genel olarak;

ξ = Armatürlerde direnç faktörü
 λ = Borularda basınç düşüm faktörü
 l_{Esd} = Eşdeğer boru boyu (m)
 v = Akış hızı (m/san.)
 ρ = Yoğunluk (kg/m³)
DN = Boru anma çapı (mm)
 K_v = Armatürün debi faktörü (m³/ saat) olmak üzere;

Armatürlerde basınç kaybı:

$$\Delta p = \xi \times v^2 \times \frac{\rho}{2} \quad (\text{Pa}) \quad (\text{Formül 1})$$

$$\xi = \frac{1}{625} \times \left(\frac{DN^2}{K_v} \right) \quad (\text{Formül 2})$$

Borularda basınç kaybı:

$$\Delta p = \lambda \times \frac{l_{Esd}}{DN} \times v^2 \times \frac{\rho}{2} \times 1.000 \quad (\text{Pa}) \quad (\text{Formül 3})$$

şeklinde hesap edilmektedir.

Pompa emme tarafında, emme güçlükleri ve kavitezyon problemleri ile karşılaşmamak için, özellikle pürüzsüz ve düşük dirençli bir geçiş sağlanması çok önemlidir. Vakum sistemlerinde de iyi bir sızdırmazlık sağlanmasının yanında, Vakum Pompası ve tesis arasında basınç düşüşünün ve enerji ihtiyacının artmaması için, kullanılan vanaların direnç faktörlerinin düşük olması gerekmektedir.

Aşağıda örnekte, Basınç kaybının, pompa enerji masrafları ile ilişkisini göreceğiz;

Örnek 1 :

ρ = Yoğunluk (kg/m³)
 H = Pompa basma yüksekliği (mSS)
 Q = Debi (m³/saat)
 η_p = Pompa verimi
 η_M = Motor verimi
olmak üzere, bir pompanın güç gereksinimi:

$$N = \frac{\rho \times H \times Q}{367.200 \times \eta_p \times \eta_M} \quad (\text{kW}) \quad (\text{Formül 4})$$

m³ su başına taşıma işi:

$$W = \frac{H}{367,2 \times \eta_p \times \eta_M} \quad (\text{kWsaat/m}^3) \quad (\text{Formül 5})$$

olarak verilmektedir.

Örneğimizde; 125 metre uzunluğunda bir hatta 15 adet DN 50 armatür kullanılmaktadır ve hattın debisi 15 m³/saat'tir. Bu sistemde; Glob Vanalar ile Tam Geçişli ve Dar Geçişli Küresel Vanalar için Basınç Kayıplarını ve gerekli Pompa Enerjisini karşılaştıralım.

DN 50 Glob vana için;
 $K_{vs} \approx 45 \text{ m}^3/\text{saat} \Rightarrow$ (Formül 2'ye göre)
 $\xi = 1/625 \times (50^2/45)^2 = 4,9$

DN 50 Tam Geçişli Küresel Vana için;
 $K_{vs} \approx 195 \text{ m}^3/\text{saat} \Rightarrow$
 $\xi = 1/625 \times (50^2/195)^2 = 0,3$

DN 50 Dar Geçişli Küresel Vana için;
 $K_{vs} \approx 107 \text{ m}^3/\text{saat} \Rightarrow$
 $\xi = 1/625 \times (50^2/107)^2 = 0,9$
ve akışkan hızı;

$$V = \frac{Q \times 4 \times 10^6}{DN^2 \times \pi \times 3.600} \quad (\text{m/san})$$

formülünden, $v = 2,12 \text{ m/san}$ olmak üzere,

Basınç kayıpları (Formül 1'e göre);

DN 50 Glob vana için;
 $\Delta p = 4,9 \times 2,12^2 \times (1000/2) = 11.000 \text{ Pa}$
DN 50 Tam Geçişli Küresel Vana için;
 $\Delta p = 0,3 \times 2,12^2 \times (1000/2) = 675 \text{ Pa}$
DN 50 Dar Geçişli Küresel Vana için;
 $\Delta p = 0,9 \times 2,12^2 \times (1000/2) = 2.025 \text{ Pa}$

Toplam Basınç Kayıpları;

15 Adet DN 50 Glob vana için;
 $\Sigma \Delta p = 15 \times 11.000 \text{ Pa} = 165.000 \text{ Pa}$
15 Adet DN 50 Tam Geçişli Küresel Vana için;
 $\Sigma \Delta p = 15 \times 675 \text{ Pa} = 10.125 \text{ Pa}$
15 Adet DN 50 Dar Geçişli Küresel Vana için;
 $\Sigma \Delta p = 15 \times 2.025 \text{ Pa} = 30.375 \text{ Pa}$ ve

boruda basınç kaybı;

$\lambda_{Ortalama} = 0,02$ kabul edilerek
(Formül 3'e göre),

$$\Delta p_{Boru} = 0,02 \times \frac{125}{50} \times 2,12^2 \times \frac{1.000}{2} \times 1.000 = 112.360 \text{ Pa}$$

Bunları değerlendirdiğimizde, $\eta_p \times \eta_M = 0,5$ kabul edilerek (Formül 4 ve 5'e göre); Tablo-1 (Sayfa-13) oluşturulur. Sistemin senede 7.000 iş saati çalışacağını düşünürsek; Glob Vanalar için 16.170 kWsaat, Tam Geçişli Küresel Vanalar için 7.140 kWsaat ve Dar Geçişli Vanalar için de 8.295 kWsaat enerji gerekecektir. Glob Vanaların olduğu sistemde, tam geçişli Küresel Vanalara göre 2,26 kere, dar Geçişli Vanalara göre de 1,95 kere daha fazla enerji sarf olunacaktır. Ülkemizde, Elektrik Enerjisi Ücretinin Sanayi için yaklaşık 0,09 USD/ kWsaat olduğu düşünülürse, tam geçişli vana kullanılmasına göre, Glob Vanalı sistemde senede yaklaşık 800 USD, Dar Geçişli Vanalı sistemde ise 100 USD daha fazla para ödenecektir.

4.5. Kavitezyon ve Gürültü

Armatürlerin bazı bölgelerinde, yanlış seçim veya yanlış tasarım sonucu, akışkanın aşırı hız kazanması ile statik basınç, akışkanın o sıcaklıktaki, buharlaşma basıncının altına düşebilir. Bu durumda, kavitezyon ve gürültü problemleri söz konusu olmaktadır. Kavitezyon; bu düşük basınç ortamında oluşan buhar kabarcıklarının, takiben tekrar yoğunlaşmaları ve oluşmuş vakum sayesinde hız kazanarak, yüzeye kuvvetle çarpmaları

	H (mSS)	N (kW)	W (kWsaat / m ³)
Glob Vanalar	28,3	2,3	0,154
Tam Geçişli Küresel Vanalar	12,5	1,0	0,068
Dar Geçişli Küresel Vanalar	14,5	1,2	0,079

anlamına gelmektedir. Bu darbeler, her malzemeyi tahrip edebilir. Bu yüzden kısık çalışma halinde bile, vanaların herhangi bir bölgesinde, akışkanın buharlaşma basıncının altına inilmemesi gerekmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta da; buharlaşma basıncının, sıcaklıkla eksponensiyel olarak artmasına bağlı olarak, yüksek sıcaklıklarda Kaviteasyon tehlikesinin artmasıdır.

4.6. Basınç Darbeleri

Uzun bir hat üzerinde; armatürlerin açılıp, kapanması veya pompaların devreye girip,

çıkmaları ile akışkan hızında oluşacak ani hız değişiklikleri, büyük basınç dalgalanmalarına yol açarak, pompa, armatür ve borularda ciddi hasarlara sebep olabilir. (Koç Darbeleri)

Hatlarda, basınç ve hız değişiklikleri her iki yönde, ses hızı ile yayılır ve düzgün olmayan vana, dirsek, redüksiyon gibi kesitlerden geriye yansıtılır. Basınç dalgalanmasının üst üste çakışması, tahmin edilemeyecek büyüklükte, pozitif veya negatif basınçlar oluşturabilir. Solenoid vanaların açma, kapama süreleri de bu açıdan önem taşımaktadır.

Kolun 90° hareketi ile tam açık veya tam kapalı konuma gelebilen Küresel, Konik veya Kelebek vanaların bu avantajları, uzun hatlarda koç darbesi problemleri yaşanmasına sebep olabilir. Bu dezavantaj, bu tür vanaların elle kumanda edilmeleri yerine, açma, kapama süresinin uzatıldığı aktüatörler veya damperler kullanılarak, giderilebilir.

5. Vana Seçim Tabloları

5.1. Akış Kontrol Şekline Göre Vana Seçim Tablosu

AKIŞ KONTROL ŞEKLİ	VANA ÇEŞİTLERİ						
	GLOB VANA	SÜRGÜLÜ VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA	KONİK VANA	DİYAFRAM VANA	PİSTONLU VANA
KAPAMA	2	2	2	1	1	1	1
KISMA, AYAR	1	3	2	3	3	2	1

1 = MÜKEMMEL; 2 = TATMINKAR; 3 = UYGUN DEĞİL

5.2. İşletme Kriterlerine Göre Vana Seçim Tablosu

KRİTERLER	VANA ÇEŞİTLERİ						
	GLOB VANA	SÜRGÜLÜ VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA	KONİK VANA	DİYAFRAM VANA	PİSTONLU VANA
Sızdırmazlık	2	3	2	1	1	1	1
Kısma, Ayar İmkanı	1	3	2	3	3	2	2
Korozyona Dayanım	2	2	1	2	2	1	2
Basınç Kaybı	3	2	2	1	1	1	3
Yer İhtiyacı	3	2	1	2	2	3	3
Ağırlık	3	2	1	2	2	3	
Kullanma Kolaylığı	2	2	1	1	1	2	2
Isıtma/ İzolasyon	3	3	1	2	2	2	3
Kirlenme Tehlikesi	3	3	1	2	2	1	3
Montaj Kolaylığı	2	2	1	2	2	2	2
Tamirat Kolaylığı	2	3	1	2	3	3	2
Yüksek Basınç	1	2	2/3	2	1/2	3	3
Yüksek Sıcaklık	1	2	2/3	3	2	3	2
Koç Darbeleri	1	1	3	3	3	1	1

1 = MÜKEMMEL; 2 = TATMINKAR; 3 = UYGUN DEĞİL

5.3. Debi Faktörlerine Göre Vana Seçim Tablosu

ANMA ÖLÇÜSÜ	DEBİ FAKTÖRÜ, KV (m ³ /saat)							
	GLOB VANA	SÜRGÜLÜ VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA		KONİK VANA	DİYAFRAM VANA	PİSTONLU VANA
				TAM GEÇ.	DAR GEÇ.			
DN15	4-7,5	8-12		10-14		9-12	1,5-2	3,5-5
DN20	7-11,5	10-16		21-25	9-14	15-20	3-3,5	6-8,5
DN25	12-16	17-25		35-45	15-22	20-30	5-8	10,5-14
DN32	19-22	30-50		60-75	25-40	35-50	7,5-12,5	15,5-20,5
DN40	30-35	55-95		95-120	43-80	75-100	12-20	24-32
DN50	40-55	100-180	85-150	155-200	70-110	100-160	21-34	38-50
DN65	75-82	150-250	195-250	430-620	125-180	200-300	30-68	53-70
DN80	120-135	400-600	300-420	980-1100	350-400	500-800	44-90	80-105
DN100	175-190	600-1100	500-800	1600-2000	550-670	700-1200	77-150	120-165
DN125	275-300	1000-1500	800-1150	2700-3300	940-1100		108-235	190-255
DN150	385-430	1500-2200	1250-2100	4100-4600	1350-1550		145-385	260-360
DN200	720-750	2500-4000	2450-4000	8000-8600	2150-2500		305-790	440-590

6. Genel

Bir tesisatı projelendiren mühendisin görevi; var olan veya yeni yapılacak olan bir boru hattında verilmiş çalışma şartları altında, en uygun kontrol imkanını verecek vana, diğer armatürler, vb.. ile en uygun boruları seçmektir. Vanalarda da; debi, çalışma basıncı, sıcaklık, akışkan, korozyon vb.. ile ilgili kabuller ve standartlarla, yönetmeliklerin öngördüğü şartları yerine getirecek armatürün, tipi, anma ölçüsü, anma basıncı, malzemesi vb.'nin tespiti gereklidir.

Vanalar, tahrik şekillerine göre el kumandalı olabilecekleri gibi, çeşitli şekilde (elektrikle, pnömatik, v.d.) tahrik edilen ayar vanalarından da söz edebiliriz. Vanalar, tesisatta öngörülen en büyük debiyi geçirebilmeli, aynı zamanda ayar için gerekli küçük debilerde de fonksiyonunu yerine getirebilmelidir.

7. Boyutlandırma (Formüller, Kavramlar, Tanımlar)

Kısma yolu ile çalışan cihazlarda (vanalarda) Bernoulli'ye göre, debi; etkin kısma alanı A ve kısma alanına etkili diferansiyel basıncın (Δp) karekökü ile doğru orantılı, akışkan yoğunluğunun (ρ) karekökü ile ters orantılıdır. Cihazın direnç faktörü ξ ile gösterilirse, debiyi

$$Q = \xi \times A \times \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

şeklinde formüle edebiliriz.

Direnç faktörü ve etkin alanı beraber olarak ele alan bir debi kapasite faktörü tanımlanmış ve "Vana K_V " değeri olarak isimlendirilmiştir.

K_V değerinin tanımı:

K_V değeri; 20 °C sıcaklıktaki suyun, 1 Bar basınç kaybı ile belirli bir oranda açık vana- dan geçen, m³/saat cinsinden debisini belirtmektedir, K_V değeri, belirli, sabit tutulan bir doğrultudaki akış sırasında yapılan ölçümlerle tespit edilir.

A.B.D'nde kullanılan, eşdeğer C_V (Valve Coefficient) değeri de basınç farkı 1.0 psi (0,07 bar) ve akışkan sıcaklığı 60 °F olmak üzere US-Galon/dak cinsinden debi olarak tanımlanmıştır.

$$C_V = 1,17 \times K_V \text{ veya } K_V = 0,86 \times C_V \quad (\text{Formül 6})$$

$$\text{Formül olarak; } K_V = Q \times \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}} \quad (\text{Formül 7})$$

şeklinde verilmektedir.

Bu formülden yola çıkarak;

K_V : Vana debi kapasite faktörü (m³/saat)

Q : Debi (m³/saat)

G : Ağırlıksal debi (kg/saat)

Q_N : Hacimsel debi – Gazlar için normal şartlar altında, 0°C, 760 Torr (Nm³/saat)

p_1 : Vana giriş basıncı ($Q_{maks.}$ veya $G_{maks.}$ 'ta) (kgf/cm²)

p_2 : Vana çıkış basıncı ($Q_{maks.}$ veya $G_{maks.}$ 'ta) (kgf/cm²)

Δp : $p_1 - p_2$

ρ_1 : Akışkanın vana girişindeki çalışma şartlarında (T_1 ve p_1) yoğunluğu (kg/m³)

ρ_N : Gazların normal şartlar altında yoğunluğu (kg/Nm³)

V : T_1 ve p_2 'de özgül buhar hacmi veya $\Delta p > p_1 / 2$ ise, T_1 ve $p_1 / 2$ 'de (m³/kg)

T_1 : Akışkanın vana girişindeki mutlak sıcaklığı (°K), $T_1 = t \text{ °C} + 273$

v : Tavsiye edilen akışkan hızı (m/san) olmak üzere,

" K_V " değerini aşağıda verildiği şekilde hesaplayabiliriz.

Genel olarak Sıvılarda : □

$$K_V = \frac{Q}{31,6} \times \sqrt{\frac{\rho_1}{\Delta p}} \quad (\text{Formül 8})$$

Gazlarda □ : □

$$\Delta p < \frac{p_1}{2} \text{ ise } K_V = \frac{Q_N}{514} \times \sqrt{\frac{\rho_N \times T_1}{\Delta p \times p_2}} \quad (\text{Formül 9})$$

$$\Delta p > \frac{p_1}{2} \text{ ise } K_V = \frac{2 \times Q_N}{514 \times p_1} \times \sqrt{\rho_N \times T_1} \quad (\text{Formül 10})$$

Su Buharında: □

$$\Delta p < \frac{p_1}{2} \text{ ise } K_V = \frac{G}{31,6} \times \sqrt{\frac{V}{\Delta p}} \quad (\text{Formül 11})$$

$$\Delta p > \frac{p_1}{2} \text{ ise } K_V = \frac{G}{31,6} \times \sqrt{\frac{2 \times V}{p_1}} \quad (\text{Formül 12})$$

Pratik olarak bu formüllere göre K_V değeri hesaplanır veya bu formüllere dayanılarak hazırlanmış diyagramlardan bulunur.

Belirli bir açıklıkta bu K_V değerini sağlayabilen vana, bir boru hattında istenilen çalışma şartlarını sağlayabilir. Bu şekilde tanımlanan K_V değeri; önceden belirtilmesi gerekli açma mesafesi, etkin alan, akış faktörü ve kayıp faktörleri gibi değerlerin ayrıca seçimine gerek bırakmaz.

Vananın seçilen ölçü ve direnç özellikleri ile öngörülen çalışma şartlarında, maksimum debi rahatlıkla kontrol edilebilmelidir.

Su için Debi- Q ve Debi faktörü- K_V aşağıda verilen formüllerle hesaplanır:

A. Δp (Bar), Q (m³ / saat)

$$Q = K_V \times \sqrt{\Delta p}$$

$$\Delta p = (Q \div K_V)^2$$

$$K_V = Q \div \sqrt{\Delta p}$$

B. Δp (kPa), Q (litre/ san)

$$Q = (K_V \times \sqrt{\Delta p}) \div 36$$

$$\Delta p = 36 \times (Q \div K_V)^2$$

$$K_V = 36 \times (Q \div \sqrt{\Delta p})$$

C. Δp (kPa), Q (litre/ saat)

$$Q = 100 \times (K_V \times \sqrt{\Delta p})$$

$$\Delta p = 0,01^2 \times (Q \div K_V)^2$$

$$K_V = 0,01 \times (Q \div \sqrt{\Delta p})$$

(Formül 13)

Anma Stroku H_{100} 'ün tanımı:

Vanalarda, vananın tam açık konumunu belirten anma stroku, H_{100} olarak gösterilir.

K_{VS} değerinin tanımı:

K_{VS} değeri; vana imalatçısının belirli bir vana tipinde H_{100} için verdiği, anma K_V değeridir.

Değişken çalışma şartlarında, mümkünse her şart için K_V değeri ayrı ayrı hesaplanmalı ve hesaplanan en yüksek K_V değerinin uygun bir katsayı ile çarpılmış değerine eşit K_{VS} değeri olan bir vana seçilmelidir.

Bu katsayı; genellikle 1,25 ile 1,3 arasında bir değer taşımaktadır.

$$K_{VS} = (1,25 \div 1,3) \times K_V \quad (\text{Formül 14})$$

Su buharı için Ağırlıksal debinin (kg/saat), hacimsel debiye (m³/saat) dönüştürülmesi:

$$Q = G \times V \quad (\text{Formül 15})$$

(V : p_2 ve T_2 'deki özgül buhar hacmi, m³/kg)

Gazların, çalışma şartlarında hacimsel debilerinin bulunması:

$$Q = Q_N \times \frac{1}{P_2} \times \frac{T}{273} \quad (\text{Formül 16})$$

Vana Anma Ölçüsü:

Bir boru sistemini oluşturan parçaların tanımlanmasında kullanılan, alfanumerik bir referans değeridir. (EN ISO 6708, Haziran 1995) Başında DN harfleri bulunur. Arkada ise; mm cinsinden düşünülen, armatür deliğinin fiziksel büyüklüğü veya bağlantı dış çapı ile ilişkili boyutsuz bir tam sayı gelir. Burada ilişki indirekt olarak düşünülmektedir. Yani; Anma Ölçüsü, ölçülebilir bir değer değildir ve aksi belirtilmedikçe, hesaplamalarda kullanılamaz.

Standart, Anma Ölçülerini aşağıdaki sıra ile vermektedir.

DN10, DN15, DN20, DN25, DN32, DN40, DN50, DN65, DN80, DN100, DN125, DN150, DN200, DN250, DN300, DN350,

DN400, DN450, DN500, DN600, DN700, DN800, DN900, DN1000, DN1100, DN1200, DN1400, DN1500, DN1600, DN1800, DN2000, DN2200, DN2400, DN2600, DN2800, DN3000, DN3200, DN3400, DN3600, DN3800, DN4000

Amerikan sisteminde; Anma Ölçüleri "Inch" olarak verilmektedir ve yine fiziksel ölçüler ile indirekt ilişki söz konusudur. (ANSI Anma Ölçüleri)

1/4 ", 3/8", 1/2 ", 3/4", 1", 1 1/4 ", 1 1/2 ", 2", 2 1/2 ", 3", 4", 5", 6", 8", 10", 12", 14", 16", 18", 20", 24", 30", 36", 42", 48"

Vana Anma Basıncı:

Bir boru sistemini oluşturan parçaların mekanik ve ölçüsel özelliklerine bağlı olarak, tanımlanan, alfanumerik bir referans değeridir. Başında PN harfleri bulunan, birimsiz bir sayı ile belirtilir. (EN 1333, Ağustos 1996) Genelde, PN arkasından gelen sayı "bar" cinsinden izin verilen işletme basıncı olarak bilinmekte ise de, bir boru sistem parçası için izin verilen işletme basıncı; armatürün PN kademesi, malzemesi, yapısı, izin verilen akışkan sıcaklığı gibi değerlere bağlıdır ve Basınç - Sıcaklık ilişkileri ilgili standartlarda verilmiştir. Yükselen sıcaklıklarda, malzeme mukavemeti düştüğü için, parçalarda izin verilen işletme basıncı ters orantılı olarak düşmektedir.

Standart, Anma Basınç Kademelerini aşağıdaki sıra ile vermektedir.

PN2,5; PN6; PN10; PN16; PN25; PN 40; PN63, PN100

Amerikan sisteminde; Anma Basınçlarında "ANSI Class" harflerinden sonra, genelde "psi- pounds of force per square inch of surface area" olarak verilen sayılardan oluşmaktadır. ANSI Basınç Kademeleri, kullandığımız SI- Sistemi değerlerine tam olarak uyuşmaz. Bu değerler;

ANSI Class 125, Class 150, Class 250, Class 300, Class 600, Class 900, Class 1500, Class 2500 şeklinde verilmektedir.

Vana Anma Ölçüsünün Hesabı:

İhtiyaç duyulan Vananın Anma Ölçüsü DN; Q (m³/saat), v (m/san) olmak üzere,

$$Q = v \times \frac{\pi \times d^2}{4} \text{ olduğuna göre, buradan çıkartacağımız;}$$

$$DN \text{ (mm)} = 18,8 \times \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

formülü ile bulunabilir. (Formül 17)

Tavsiye edilen akışkan vana giriş hızları; Sıvılarda: 2÷3 m/san
Gazlarda: 20÷40 m/san
Su Buharında: 15÷25 m/san (Doymuş buhar)
40÷50 m/san (Kızgın buhar)

Delik çapı olarak hesaplanan değer, standartlarla belirlenmiş bulunan ve liste olarak verilmiş, anma ölçülerinden birine yuvarlatılır.

$$\text{Geriye dönerek; } v = Q \times \left(\frac{18,8}{DN} \right)^2$$

şeklinde bu anma ölçüsünde, hız değeri kontrol edilir. Bu anma boyutu için hesaplanan hız, tavsiye edilen sınır değerleri içinde ise, uygun anma ölçüsü bulunmuş demektir.

Aşağıdaki örnekler için vanalarımızı hesaplayalım:

Örnek 2: □

Akışkan : Sıcak Su
Amaç : Debi Kontrolü
T₁ = 150 °C
P₁ = 20 bar
Δp = 0,1 bar
G = 1.500 kg/saat
V_{Su, 150 °C} = 1,09 dm³/kg
Q = G × V^ˆ = 1.500 × 1,09 = 1.635 dm³/saat
= 1,635 m³/saat'tir.

v_{Su} = 2 m / san olarak kabul edilirse;

$$DN = 18,8 \times \sqrt{\frac{1,635}{2}} = 17 \text{ mm}$$

bulunur. DN 15 bir vana seçersek,

Su akış hızı = v = 1,635 × (18,8 / 15)² = 2,5 m/san olur. Hız sınırları içinde kaldığımızdan, DN 15 bir vana seçebiliriz.

Debi faktörüne gelince;

$$K_v = \frac{Q}{31,6} \times \sqrt{\frac{P_1}{\Delta p}}$$

$$= \frac{1,635}{31,6} \times \sqrt{\frac{1.000 \times (1+1.09)}{0,1}}$$

= 4,95 m³ / saat olarak bulunur.

K_{Vs} = 1,3 × 4,95 = 6,4 olan bir vana tipi seçeceğiz.

Standartların ve vana imalatçılarının belirlediği Basınç-Sıcaklık diyagramından 20 bar, 150 °C için hangi PN-Anma Basıncı'nda bir vana seçmemiz gerektiği tespit edilir (Örneğimizde: PN 25).

Vananın, debi kontrolü için kullanılacağı dikkate alınarak, DN 15, PN 25, Çelik Döküm Glob Vana seçilir.

Örnek 3: □

Akışkan : Doymuş su buharı
Amaç : Kesme
T₁ = 200 °C
P₁ = 16 bar
Δp = 0,25 bar
G = 20.000 kg/saat
V^ˆ = 0,126 m³/kg (15,75 bar, 200 °C-Enterpolayon ile)
Q = G × V^ˆ = 20.000 × 0,126 = 2.520 m³/saat'tir.

V_{BUHAR} = 20 m/san kabul edilirse,

$$DN = 18,8 \times \sqrt{\frac{2.520}{20}} = 211 \text{ mm}$$

olarak bulunur. DN 200 bir vana seçersek,

Buhar akış hızı: v = 2.520 × (18,8 / 200)² = 22,3 m/san olacaktır. Hız sınırlarını aşmadığımız için, DN 200 bir vana seçebiliriz.

K_V değerine gelince;

$$\Delta p < \frac{P_1}{2} \text{ ve}$$

$$K_v = \frac{G}{31,6} \times \frac{V}{\Delta p} = \frac{20.000}{31,6} \times \sqrt{\frac{0,126}{0,25}}$$

$$= 450 \text{ m}^3 / \text{saat olarak elde edilir.}$$

Seçilecek vana için, K_{Vs} = 1,3 x 450 = 585 m³/saat'ten az olmamalıdır.

Yine ilgili Basınç- Sıcaklık diyagramından PN- Anma basıncı tespit edilir. (Bu örnekte de PN 25).

Vananın, buharda kullanılacağı dikkate alınarak, DN 200, PN 25, Çelik Döküm, Metal körük salmastralı Glob Vana seçilir.

Serdar Gürel,

1955 yılı, Çanakkale doğumludur. 1973 yılında İstanbul Erkek Lisesi'nden mezun olmuştur. 1978 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi'nde Lisans Eğitimini, 1980 yılında da aynı Fakültede Lisans Üstü Eğitimini tamamlamıştır. 1976-1984 yıllarında Kurucu Ortağı olduğu KONSAN şirketinde, 1984-2001 yıllarında da yine Kurucularından olduğu STS Tesisat Armatürleri San. ve Tic. A.Ş.'nin Teknikten sorumlu Yönetim Kurulu Başkanı olarak görev yapmıştır. 2001 yılından beri de, kurucularından olduğu EKO Mühendislik / Mekanik Tesisat Malzemeleri Ltd. Şti.'nde, Mekanik Tesisat ve Doğalgaz tesisatı konularında Mühendislik hizmeti, malzeme satış ve bunların uygulamasını yapmaktadır. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği üyesidir. Dernekte; 1995-1996 yıllarında Genel Sekreterlik, 1997-1998 yıllarında da Başkanlık görevlerini yürütmüş, MMO ve TTMD bünyesinde, çeşitli kereler Vanalar, Buhar Tesisatı, Balans-lama ve Balans vanaları konusunda seminerler vermiştir. Almanca ve İngilizce bilmektedir.