

PNÖMATİK VALFLERİN GERÇEK PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ VE TEST KRİTERLERİ

H.Aytunç ERASLAN

ÖZET

Üreticiler tarafından, bazı kriterler standart olarak kabul edilerek üretilen valfleri, performans değerlerine göre karşılaştırmak oldukça zordur. Çünkü debi, tetikleme zamanı, bağlantı ölçüsü gibi değerlerden bazıları tamamen test kriterlerine bağlıdır. Bu nedenle üreticiler arasında kullanıcıyı yanıltabilecek farklı sonuçlar oluşabilmektedir.

1. GİRİŞ

Farklı ölçüm metodu kullanarak, üreticilerin ürününün teknik özelliklerini, olandan çok daha iyi gösterebilme imkanı vardır. Ve kullanıcılar da genellikle hangi ölçüm yönteminin kullanıldığını önemsemeden sadece katalog bilgisine göre alır ve kullanırlar. Bu durum yüksek standart kullanan üreticiler için dezavantaj oluşturur. Kullanıcılar, performans değerlerinin sınırlarında bu ürünleri kullandıklarında, ihtiyaçlarının mevcut teknik verilerle karşılanmadığını görürler ve sonuçta sistemin çevrim zamanı yavaşlar.

ISO 6358, Amerikan standardı ANSI/NFPA T 3,21,3 ve Japon standardı JIS B 8375-1993 debi konusunda karşılaştırılan standartlardır. Dinamik karakteristik değerleri için (tetikleme zamanı) Amerikan standardı ANSI/NFPA T3,21,8-1990, Japon standardı JIS B 8375-1993 ve Avrupa standardı CETOP RP 111 P karşılaştırma için göz önüne alınmıştır.

Henüz uluslar arası tek bir standart oluşturulamadığı için, üreticiler yukarıda belirtilen standartlardan birine yönelmektedir. Bununla beraber, bu standartlar sık sık firmalarca kendi durumlarına göre modifiye edilip değiştirilebilmektedir.

2. DEBİ

Pnömatik valfin debisi, kritik bir performans karakteristiğidir. Anlamlı olması için, standart tarafından belirlenen, tekrarlanabilir test metodu olmalıdır. 1989'dan beri bu ölçüm standartları ISO 6358'e göre yapılmakta, ulusal ve alt standartlar da (Amerika'daki ANSI/NFPA T3,23,3,1990 ve Almanya'daki VDI 2173 gibi) bu standarda uygundur.

Pnömatik elemanların debileri iki önemli faktöre bağlıdır. Birincisi akış kanalının kesiti, ikincisi çevre koşulları'dır. Düşük akış direnci ve geniş kesit yüksek debiyi oluşturur. Çevre koşulları olarak, giriş ve çıkış basınçları direk olarak debiyi etkileyen faktörlerdir.

Tasarımcıların çoğu valf seçerken üreticilerin sunduğu teknik performans bilgilerine göre seçim yaparlar. Valfler için en önemli performans değerlerinden biri debidir. Farklı üreticilerin valfleri aynı boyutta ve fiyatları da birbirine yakın olduğundan, tasarımcıların çoğu tabii olarak yüksek debili olanı seçerler.

Fakat, valf özellikleri kontrol edilirken tasarımcılar, üreticilerin ürünleri aynı standarda göre test yaptıklarını kabul ederler. Ama gerçekte böyle değildir. Amerika ve Avrupalı üreticiler tipik olarak valf performanslarını uluslararası test standartlarına göre yaparlar. Uzakdoğulu üreticiler farklı metotlar kullanmaya eğilimlidirler ve daha geniş bir alanda kabul edilen formata adapte edebilmek için çevirme faktörü kullanırlar.

Maalesef Uluslararası test standartlarının eksikliği demek, kullanıcılar her zaman bekledikleri performansı alamayacaklar demektir. Debi olarak ürün kataloğu bilgisi, bir üreticiden diğerine sabit değildir. Ve buna dikkat edilmezse ciddi tasarım problemleri yaratabilirler.

Özellikle dar toleranslı uygulamalarda, yani limitlere yakın tasarlanan sistemlerde problem daha da büyür. Valfin geçirgenliği katalog verilerinden düşük olduğundan, çevrim zamanları beklenenden düşük oluşur. Sonuç, pahalı bir yeniden tasarım gerektiren düşük performanslı bir makinedir.

ISO 6358 testi, imperial akış katsayısı Cv veya metrik eşdeğerini Kv'ye çevrilebilen, standard nominal debiyi (qn) ölçer. Daha yüksek Cv, daha büyük debiyi ve daha hızlı çevrim zamanını gösterir.

ANSI/NFPA standardı, debiyi Cv olarak ölçer ve Amerikan ve Avrupalı firmaların pnömatik valf debi kabiliyetini Cv veya Kv olarak belirtir. Amerikan pazarındaki tüketiciler, bütün üreticilerin valflerini, aynı kriterler ile bulunan Cv değerinde üretmelerini beklerler ki, valfleri birebir karşılaştırabilsinler. Fakat, bunu her zaman gerçekleştirmek mümkün değildir. Bazı üreticiler ANSI/NFPA'yı veya ISO 6358'i Cv faktörünü hesaplamada kullanmazlar ve bir valfin kapasitesini oldukça yüksek gösterebilirler. Bundan dolayı debi ölçümünü belirlemede kullanılan metodu belirtmek önemlidir.

Bazı valf üreticileri, tamamen farklı testlerin (Japon Endüstri Standartları JIS B8375-1981) sonucundan hesapladıkları Cv'leri yayınlırlar. JIS standardı, boyutsuz rakkam Cv olarak değil, milimetrekare olarak hesaplanan efektif kesit alanı S'yi test ederler.

Bazı üreticiler eşdeğer Cv'yi bulabilmek için efektif alanı sabit bir katsayı ile çarparlar. En yaygın çevrim S ~ 18,45 Cv'dir.

Bu kritik bir değerdir. Debide JIS test verilerini Cv'ye çevirmek , ANSI/NFPA veya ISO değerlerini %25 ile %50 arasında geçmek demektir. Yani JIS metoduna göre debisini belirleyen üreticiler gerçek performanslarının üzerinde bir değere ulaşmış demektir. Bu benzin pompasından 10 litre okuyup, 8 litre benzin almak demektir.

ANSI/NFPA metodu, debi, basınç düşümü ve zaman gibi Cv hesaplamasında önemli faktörleri hesaba katma fırsatı vermektedir. Bu, JIS'in çevrimi ile mümkün değildir. Çünkü elde edilen orijinal test sonucu değildir.

Amerika'da özel bir laboratuvar'da yapılan testler sonucunda , JIS'e göre performans değeri veren birçok üreticinin valfi, ANSI/NFPA'ya göre debi testine alınmıştır. Aktüel sonuç olarak belirtilen Cv değerlerinin %20 ile %35 arasında düşük olduğu saptanmıştır.

Başka bir laboratuvarda, aynı valfler ISO, ANSI/NFPA ve JIS standartlarına göre test edilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Maalesef buradaki verilerden genel bir düzeltme katsayısı çıkartılamamıştır. Bundan dolayı, JIS verilerini aşırı değerlerinden kurtaracak standart düzeltme faktörü uygulanamamıştır

Tablo. Debi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

VALF	NOMİNAL DEBİ,l/dak ISO 6358	NOMİNAL DEBİ,l/dak ANSI/NFPA T3,21,3	NOMİNAL DEBİ,l/dak JIS 8375-1983
A	2,402	2,224	3,462
B	486	446	635
C	212	190	282
D	83	79	87
E	18	16	27

Mühendisler, test değerlerindeki değişiklikleri göz önüne alarak Cv faktörünü değerlendirmelidirler. Fakat, bilgilendirilmemiş kullanıcılar, kataloglarda yazan, valfin veremeyeceği değerleri beklerler.

Bütün valf kullanıcılarının en büyük ilgisi, katalog bilgilerinin karşılaştırılabilir olmasıdır. Bundan dolayı bütün önemli veriler, ortak olarak anlaşılmalı, uluslararası standartların belirlediği test koşullarına göre olmalıdır. Aksi takdirde pnömatik ekipman kullanıcıları yanlış yönlendirilecek ve ekipman arızalarıyla çok yoğun olarak karşılaşmak zorunda kalacaklardır.

Test Metodlarının Sınıflandırılması

Üreticilerin, pnömatik valflerin Cv değerlerini belirlemede kullandığı "debi testi"nde ,Amerikan standardı ile (ANSI/NFPA T 3.21.3-1990) Japon standardı (JIS 8375-1981) arasında önemli farklar bulunmaktadır. ANSI/NFPA hidrolik boyutsuz bir debi katsayısı olan Cv'yi belirtmiştir. Tanımlamaya göre Cv=1 olan bir cihaz, basınç düşümünün $\Delta p=1$ psi olduğu durumda 1gpm debiye sahip olacaktır. JIS standardı ise ölçüm için kriterini listelemiştir.

ANSI/NFPA standardı Cv'yi düşük basınç düşümlerinde ölçmektedir. Standart basınç düşümünü valf boyunca $1.0\text{psi} < \Delta p < 2.0\text{psi}$ veya $0.07\text{bar} < \Delta p < 0.14\text{bar}$ olarak sınırlandırmıştır. Bu gerçekçi bir çıkış basıncını sağlar. ($P_2=P_1-\Delta P$)

Bunun tersine, JIS testi daima hava akış hızının ses hızında olduğu bölge , kritik akış bölgesidir. Bu bölgenin ilerisinde, basınç düşümündeki artışlar debiyi artırmaz. Bu noktaya, çıkış basıncının (mutlak giriş basıncının %53'üne ulaştığı zaman, ideal bir nozül ile ulaşılır.

Başka bir büyük fark da , JIS testinde çıkış basıncının $P_2=14.7\text{psi}$ (1bar) veya atmosfer basıncı olarak gerçekçi olmayan değerlerin kullanılmasıdır. Pratik uygulamada valfin çıkış port'u atmosfere açılmaz, bir aktuatöre bağlanır. Aktuatörün hareket etmesi için, basıncın atmosfer basıncını geçmesi gerekmektedir.Eğer aktuatörün her iki tarafında atmosferik basınç varsa , net bir kuvvet üretilmez ve aktuatör de hareket etmez. Bundan dolayı ölçülen debi sınır değeridir. ANSI/NFPA testinde çıkış basıncı, atmosferik basıncın üzerindedir.

Mühendisler, pnömatik komponentleri tipik olarak giriş, çıkış ve debilerine göre boyutlandırır. ANSI/NFPA test metodu, giriş, çıkış basıncı gibi standart şartlarda debiyi ölçer. JIS testi sadece giriş basıncı ve zamanı ölçerken diğer değerler hesaplanır.

ANSI/NFPA test standardı, test düzeneği ve çalışma koşulları konusunda oldukça spesifikdir. Boru uzunlukları, çıkış basıncının belirlenmesi ve basınç ölçme noktalarının nereye ve nasıl yerleştirileceği belirlidir. Pnömatik akış, basınç ölçüm noktaları arasında basınç düşümü tarafından belirlenen akış şartlarına geniş oranda bağlıdır. ANSI/NFPA testi borulardan oluşan hat kayıplarını da göz önüne almaktadır. JIS standardı test düzeneğini tamamen tanımlamamış ve hat kayıplarının test sonucu üzerine etkisini belirtmemiştir.Test düzeneği tamamen tanımlanmadıkça farklı üreticilerin ürünlerini farklı koşullarda test etme olasılığı vardır. Bundan dolayı, tamamen aynı ürünü test etselerde, iki ayrı üreticinin test değerleri arasında fark bulunabilir.

Uygulamalarda ANSI/NFPA testi gibi sabit giriş basıncı olacaktır. Bunun aksine JIS testinde giriş basıncı sürekli değişebilmektedir. Aktuatörün kuvveti, ANSI/NFPA testinde ölçülen değer, fakat JIS testinde kabul edilen değer olan çıkış basıncı tarafından belirlenmektedir.

Çeşitli orifis çapları kullanılan ANSI/NFPA testleri, gerçek Cv değerini gösterir ve sonuçlar birbirine yakındır. Benzer veriler, JIS testlerinde hazır olarak elde edilemezler. ANSI/NFPA testleri için hesaplanan Cv, çap oranında artırma faktörünü de içermektedir.

3. DİNAMİK KARAKTERİSTİK DEĞERLER

Bir valfin pnömatik veya elektrik ile tetiklenmesi demek, sinyal çıkışından basınç oluşana kadar, belli bir zaman süresinin geçişi demektir. Tetikleme zamanının özelliklerine bağlı olarak, hangi zamanda basıncın hangi seviyede olduğunu bilmek çok önemlidir.

Uniform uluslararası tetikleme zamanı ölçüm metodu taslağı olan ISO/WD 12238'e göre, valf girişinde veya çıkışında %10 basınç düşümü veya artışı olmalıdır. Besleme basıncı 6 bar olmalıdır. "Açma zamanı" ve "kapama zamanı" solenoid için verilmiştir.

İlgili Japon standardı JIS B 8375-1993 çalışma basıncı olarak 5 bar'ı ve tetikleme zamanı olarak da ölçülebilir ilk basınç artışını/azalışını almaktadır.

Avrupa standardı olarak CETOP RP 111, zaman ölçüm noktası olarak basıncın %50 artışı/azalışını belirtmektedir.

Amerikan ANSI/NFPA T 3.21.8-1990, bunlardan başka bir tetikleme zamanı standardı tanımlar. Önceki standartlar, basıncın valf çıkışında yükselmesini (sıfır hacim) kabul ederler. ANSI, üç farklı hava tankının dolmasını kabul etmektedir. Dolu işleminin zamanı ölçülür. Ölçülen zaman bir tabloya aktarılır ve buradan tetikleme zamanı hesaplanır. Hata olasılığı fazla bir yöntem olarak kabul edilir.

Bunlardan ayrı olarak, dinamik değerler için test değerleri bobinin tetiklemesini değil, valf'den havanın çıkışını belirler. Dinamik karakteristik değerleri, cevap zamanı olarak kabul etmemek lazımdır. Cevap zamanı basıncın %90 düşmesi ve artması için geçen zamandır. Her halükarda tetikleme zamanı cevap zamanından daha büyüktür.

SONUÇ

Pnömatik valflerin önemli seçin kriterlerinden debi ve tetikleme zamanı en önemlilerinden ikisidir. Fakat bu değerler uluslararası herkezin kabul ettiği objektif ölçme standartlarına göre, aynı değerlerle ölçülemediği için üreticiler arasında farklılıklar oluşmaktadır. Bu farklılıklardan dolayı da kullanıcılar bekledikleri performansı elde edemeyebilirler. Bu da haksız rekabete sebep olmaktadır. Ve test-ölçme sistemlerindeki farklılıklardan dolayı oluşabilecek uyumsuzluklar ve problemler hakkında kullanıcılar bilgilendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] AIGNER,J., A comparison of international measuring methods, Festo Service,Sayı 77, 2000
- [2] STOLL,K., "Pneumatische Steuerungen", Vogel Fachbuch, 1994
- [3] FLEISCHER,H.,FORSTER,K.,FRANSON,D., Machine Design, Penton Publication,Sayfa 97, Sayı 19, 2000

ÖZGEÇMİŞ

H.Aytunç ERASLAN

1969 yılında Ankara'da doğdu. 1990 yılında Yıldız Üniversitesinden "Makine Mühendisi", 1995 yılında da Yıldız Teknik Üniversitesinden "Makine Yüksek Mühendisi" olarak mezun oldu.