



ASANSÖRLERDE HİDROLİK TAMPONLAR

Fatih C. BABALIK

ÖZET

Asansörlerdeki çeşitli güvenlik elemanlarının arasında tamponlar önemli yer tutar. Aşağıya inerken son katta da duramayan kabinin tabana sert çarpmasını önleme görevini yapan tamponların yaylı (mekanik, lineer) , poliüretan (mekik, nonlineer) ve hidrolik tamponlar olarak üç türü yaygın olarak kullanılmaktadır.

EN 81 yaylı tamponlara ve poliüretan tamponlara 1m/s hıza kadar izin vermektedir. Çok yüksek katlı binalarda kullanılan asansörlerin hızları 2,5 m/s ye ulaşmış hatta aşmıştır. Burada sadece hidrolik tamponlar kullanılabilir.

Tamponların stroğu hıza bağlıdır. Ayrıca EN 81 frenleme ivmesinin ortalama değerinin 1 g yi geçmemesini, 2,5 g den yukarı frenleme ivmesinin ise 4 ms den daha uzun olmamasını şart koşmaktadır. Tebliğde bu katı koşulları gerçekleştirecek hidrolik tampon konstrüksiyonunda karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözümlenme yöntemleri klasik hidrolik güç iletimi denklemlerine ve şekillendirme kurallarına dayanarak sunulmuştur.

ABSTRACT

In this paper, the hydraulic buffers for elevators which must be designed according to Standard EN 81 are investigated the design problems of the hydraulic buffers and their solutions based on classical equations and design rules of the hydraulic power transitions are presented.

1.GİRİŞ

Asansörler özellikle büyük şehirlerde, çok katlı binalarda oturan ve/veya çalışanların günlük yaşamda sık kullanmak zorunda oldukları , bazen arızalarından, bazen da yeterince güvenli olmadığından şikayet edilen teknik yapıtlardır. Güvenliğin önemi nedeniyle Avrupa Birliği Direktifleri arasında 29.6.1995 tarihinde asansörlerin projelendirilmesi ve imalatı ile ilgili olarak özel bir güvenlik direktifi yayınlanmıştır. Asansörlerdeki çeşitli güvenlik elemanlarının arasında tamponlar önemli yer tutar. Aşağıya inerken son katta da duramayan kabinin (veya karşı ağırlığın) tabana sert çarpmasını önleme görevini yapan tamponlar Avrupa Normu EN 81 – 1 de

1. Enerji depolayan tipte tamponlar
Doğrusal karakteristikli
Doğrusal olmayan karakteristikli
2. Geri dönme hareketi tamponlanmış olan enerji depolayan tipte tamponlar
3. Enerjiyi harcayan tipte tamponlar olarak sınıflandırılmışlardır.

Enerji depolayan tipte tamponlar ilk asansörlerden bu yana kullanılmakta olan mekanik, yaylı tamponlardır. Literatürde bu tamponların 1,75 m/s asansör anma hızına kadar kullanılabileceği kaydedilse de ilgili standartlar TS 10922 EN 81-1 bu tamponlar için maksimum hızı 1 m/s olarak belirlemiştir. Aynı standart geri dönme hareketi tamponlanmış olan enerji depolayan tipte tamponlar için de maksimum hızı 1,6 m/s olarak sınırlamıştır.



Son 20 yıl içerisinde özel poliüretan malzemeden yapılmış, enerji depolayan tamponlar henüz 1,2 m/s hıza kadar kullanılabilen, daha yüksek hızlar için yeter sönümlemeyi yapamamaktadırlar, bu konudaki firmalar halen yoğun çalışmalarını sürdürmektedirler. Enerji harcayan tipte tamponların ise bütün beyan hızında kullanılmasına izin verilmektedir.

Çok yüksek katlı binalarda, gökdelenlerde kullanılan asansörler için 1 m/s , 1,6 m/s gibi hızlar çok düşük hızlardır; buralarda çok daha hızlı asansörler kullanılmaktadır. Örneğin yapımı süren Taipei Finans Merkezi'nin asansörü zemin kattan en yüksek kata 1 dk'dan daha kısa bir sürede çıkabilecek olup hızı, 16,83 m/s olacaktır. Bilgilerimize göre bu hız asansörlerdeki en yüksek hızdır.

Standartlara göre 1,6 m/s nin üstünde bir hıza sahip olan asansörlerde ancak enerji harcayan tipte tamponlar kullanılmasına izin verilmektedir ki bunlar da hidrolik tamponlardır. Ancak daha başka alanlarda da hız sönümleme tamponu olarak kullanılan hidrolik silindirlere daha farklı beklentiler vardır. Enerji harcayan tipteki hidrolik tamponlardan beklenenler şunlardır :

- Nominal yükü ile yüklü kabin öngörülmuş hızının % 115 i ile düşerken tampona çarpmasında ortalama frenleme ivmesi 1 g den büyük olmamalıdır.
- 2,5 g den büyük frenleme ivmesinin süresi 0,04 saniyeden fazla olmamalıdır. (1 g nin üzerindeki frenleme ivmeleri insanları rahatsız edici, 3 g değerindeki frenleme ivmesi ise insan güvenliği ve sağlığı için tehlikeli olarak kabul edilmektedir.)
- Çarpmadan sonra tamponda kalıcı bir biçim değiştirme olmamalıdır.

Bu koşullar hidrolik tampon tasarımı yapacak olan mühendisi bağlayan koşullardır. Ek koşul da elbette asansörün kabin ağırlığı ve taşıyacağı kişi veya yükün ağırlığıdır.

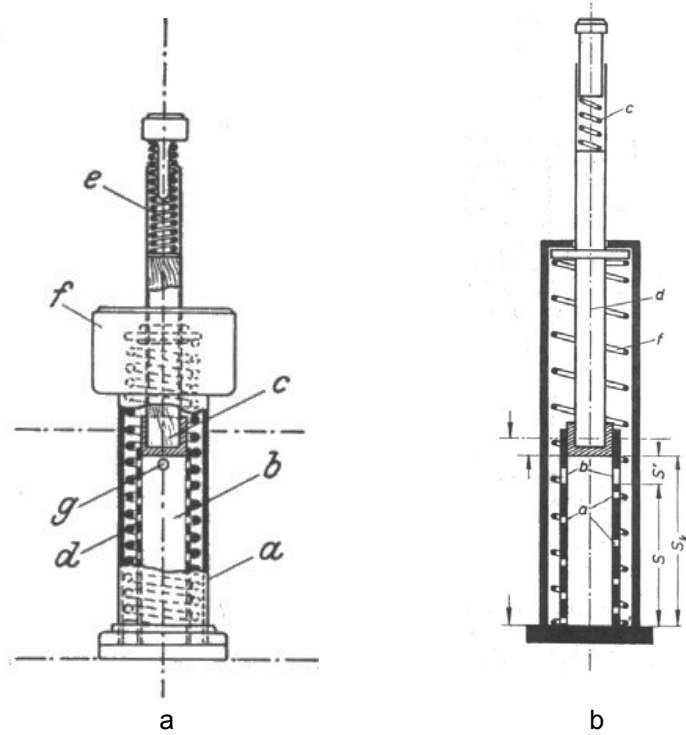
Hidrolik tamponlar da neredeyse asansörler kadar eskidir. 1925 yılına ait bir tamponun resmi Şekil 1 a da görülmektedir. Bu prensip bugüne kadar çeşitli varyasyonlarıyla uygulanmış gelmiştir. Bir dış silindir (a) içine delikli iç silindir (b) oturtulmuş olup, piston (c) iç silindir içerisinde hareket etmektedir. Piston bir helisel yay vasıtasıyla üst konumda tutulmaktadır. Gövde görevini gören dış silindir ve delikli iç silindir belirli bir düzeye kadar hidrolikle doludur. Kabinin tampona çarpması halinde küçük yay e sıkışır ve piston kabinin hızına ulaşır.

Piston aşağıya doğru inerken iç silindirdeki hidroliği küçük deliklerden dış silindire gönderir. Yağ f deposunda yükselmeye başlar. Bu hareket kabinin frenlemesi devam ederek piston en alt konuma gelinceye kadar devam eder. Asansör kabini tampon üzerinden çekilince d yayının itmesiyle piston başlangıç konumuna gelecektir. Bundan 50 yıl sonra yapılan tamponda da aynı konstrüktif özellikler görülmektedir.

2. KONSTRÜKTÖRDEN BEKLENENLER

Şekil 1 deki prensip 80 yıldır fazla değişmeden günümüze kadar devam etmiştir. Hidrolik pistonla frenleme yapmak kolaydır. Ancak yukarıda anılan, frenleme ivmesinin ortalama değerinin 1 g olması ve 2,5 g sınırını en çok 0,04 saniye gibi çok kısa süre aşabileceği koşullarını sağlayabilmek konstrüktör için pek te kolay bir görev değildir. Bu zorluk biraz da asansör değerlerinin sürekli değişmesinden kaynaklanır.

Genelde hidrolik sistem en büyük yük ve yer çekimine eşit bir frenleme ivmesi esas alınarak hesaplanır. Bu şekilde tampondan beklenen dinamik özellikler sağlanmaya çalışılır. Bir hidrolik tampon tasarımında silindir içi basıncın , dolayısıyla frenleme ivmesinin sabit olabilmesi için hesaplamalarda kabul edilen yük ve hız değerlerinin de her zaman sabit olması gereklidir. Halbuki asansörün taşıdığı ağırlık her seferinde farklıdır. Aynı şekilde raylar ve kabin kılavuzu arasındaki sürtünme de asansörün bakımı, kalitesi, zaman içindeki ray deformasyonlarına bağlı olarak değişeceğinden, kabinin tampona oturma hızı da, kabul edilenden farklı değerlerde olabilecektir. Yükün ve hızın değişmesi silindir içi basıncın ve frenleme ivmesinin değişmesine neden olur.



Şekil 1. a) 20. yüzyıl başlarında kullanılan bir hidrolik tampon, b) 50 yıl sonra üretilen bir tampon

Strok boyunca iç silindir çevresine çok sayıda deliğin açıldığı sistemde piston aşağıya indikçe yağın iç silindirden dış silindire geçebileceği delik sayısı azalarak direnç artacak, basınç yükselecek ve pistonun hareketine karşı koyan kuvvet de büyüyecektir. Pistonun hızı çarpma hızından itibaren sıfıra doğru azalacaktır.

Konstruktör mühendisin yapması gereken iç silindir – dış silindir arasındaki geçiş kesitlerinin stroğun fonksiyonu olarak nasıl azaltılabileceği sorusuna cevap bulmaktır. Bir borudaki daralan kesitin önünde ve arkasındaki basınç farkı ile kesitten geçen yağ miktarının hesaplandığı temel Hidrolik denklemlerinden hareketle toplam strok boyu h ile pistonun alt ölü noktaya gelmesi (kabin hızının sıfır olması) için daha katetmesi gereken y boyu arasındaki oran şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\log \frac{y}{h} = \frac{F'}{m} \log \frac{m \cdot p - n}{m \cdot p_0 - n} \quad (1)$$

Bu denklemde m ve n ile gösterilen değerler m ve n :

$$m = \frac{g}{b_0} A \cdot p_0 - F' \quad (2)$$

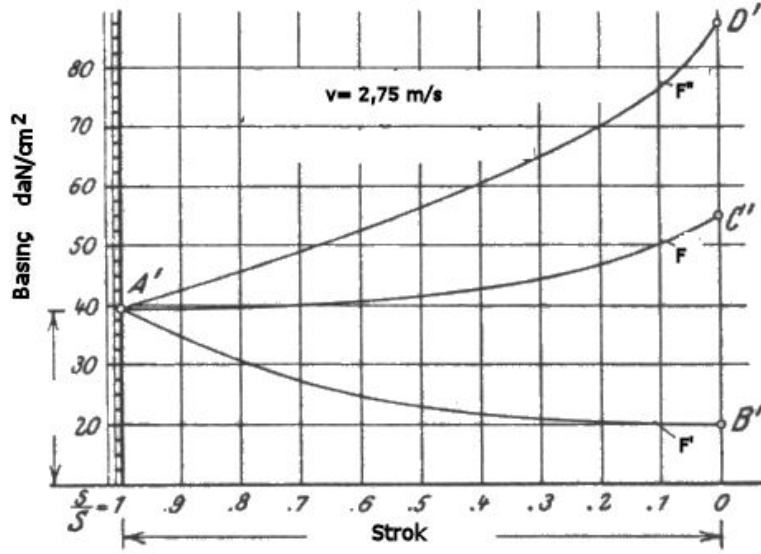
$$n = \frac{g}{b_0} F' \cdot p_0 \quad (3)$$

g	Yer çekim ivmesi
b_0	Ortalama frenleme ivmesi
p_0	Başlangıçtaki basınç
A	Piston alanı
F'	Tasarımda varsayılan minimum kuvvet

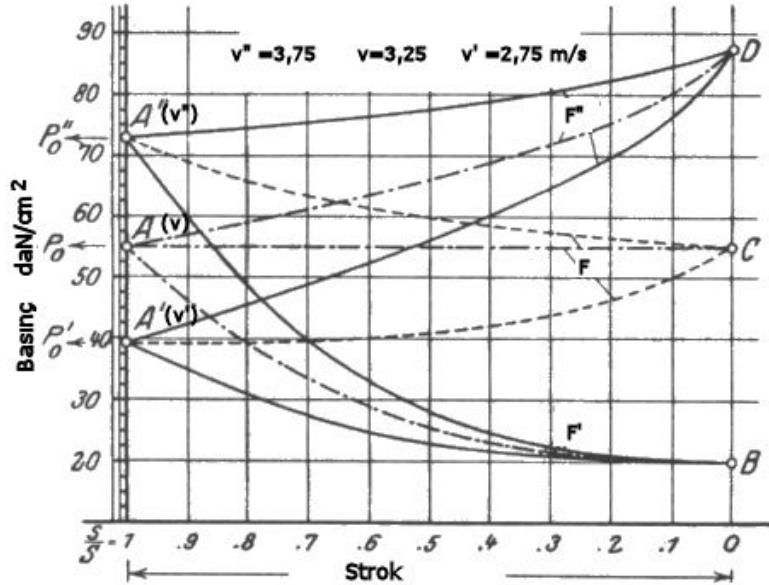
Silindirler arası yağ geçiş alanları için hangi geometri seçilirse seçilsin katedilecek mesafe ile strokla arasındaki bağıntı yukarıdaki denkleme uygun olmalıdır.

İkinci önemli nokta da tasarıma temel olarak hangi yükün ve hangi hızın alınması gerektiğidir. Halen tartışmalı olan bu noktada, az sayıdaki üretici firma bunu kendi deneyimleri ile belirlemektedir. Tasarıma esas alınan temel yük F kabin ağırlığı ve nominal yükün toplamının 0,85 katından büyük, kabin ağırlığının 1,75 katından küçük alındığında uygun sonuçlar elde edilebilmektedir. Hız için ise yapılan çok sayıda hesaplamalara ve deneyimlere dayanılarak tampona çarpma hızının yaklaşık 1,1 katı önerilebilir.

Yükün ve hem yükün hem hızın hesap için varsayılan yük ve hız değerlerinden farklı olması hallerinde nasıl değiştikleri Şekil 2 ve 3 te görülmektedir.



Şekil 2. $v=2,75 \text{ m/s}$ hız için üç farklı yükte silindir içinde oluşan basınç $F=26000\text{N}$, $F'=14000\text{N}$, $F''=32000\text{N}$



Şekil 3. Silindir içi basıncın farklı hız ve farklı yüklerle değişimi $F=26000\text{N}$, $F'=14000\text{N}$, $F''=32000\text{N}$

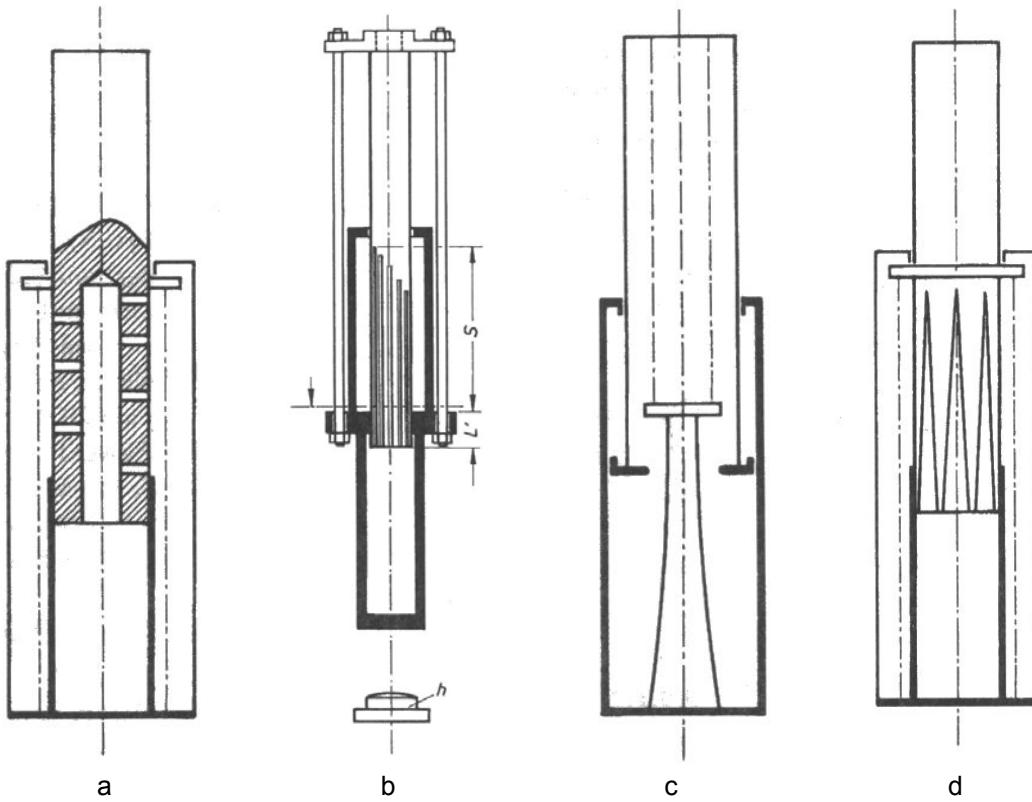
Üçüncü ve en konstrüksiyon açısından en önemli nokta da, hangi geometrilerle yağ geçiş kanallarının değişkenliğini sağlayabileceğidir. Burada çözüm olarak şu yöntemler önerilebilir:



- Delikleri veya kanalları piston üzerinde açmak,
- Delikleri veya kanalları silindir üzerinde açmak.

Şekil 1 de uygulanmış örneklerini bildiğimiz silindire yukarıdan aşağıya azalan aralıklarla eşdeğer çaplı çok sayıda küçük delik açma yöntemi görülmektedir. Şekil 4de ise piston üzerinde gerçekleştirilebilecek geometrik varyasyonlar görülmektedir. 4 a : Piston içi oyuk olup çevresine radyal delikler açılmıştır. 4 b) Piston çevresine farklı uzunlukta aksel yönde sabit kesitli kanallar açılmıştır. Kesiti daralan yuvalar açılmıştır. 4 d) Piston üzerine aynı uzunlukta ama yukarıya doğru

4 c de ise içi boşaltılmış piston koni biçimli bir pistona karşı hareket etmektedir. Bu çözüm önerilerinin tümünde de piston aşağıya doğru ilerledikçe iç silindirden dışa yağ geçiş kanalları daralmaktadır. Daralma a ve b çözümlerinde sürekli değil adım adım daralma olup, c ve d çözümlerinde ise sürekli, yani 1 nolu denklemi daha hassas gerçekleştirme olanağı vardır, ancak imalat yöntemi açısından daha zordur.



Şekil 4. Yağın iç silindirden dış silindire geçişinde stroğa bağlı olarak direnci artırmayı sağlayan konstrüktif çözümler

3. SONUÇ

Hem hesap ve doğru veri seçimi, hem de konstrüksiyon açısından hidrolik tamponlar mühendisler için çok ilginç bir çalışma alanı oluşturmaktadır. Tüm bilgi, beceri ve deneyimden sonra bile , yağın viskozitesinin sıcaklıkla değişmesi, delik veya kanalların açılmasında çok küçük hatalar veya yağın yeterince temiz olmayıp zamanla delik veya kanal kesitlerinde değişiklik oluşturması istenen sonucun alınmasını zorlaştırabilmektedir.

Türkiyede asansör sanayinin son yıllarda gelişmesi biz mühendislerce mutlulukla izlenmektedir. EN 81 kapsamında CE ve ve onaylanmış kuruluştan alınmış kontrol belgesine sahip olması istenen hidrolik tamponun bu özelliklerde ülkemizde de üretilmiş olduğunu görmek sevindiricidir.



4. KAYNAKLAR

- [1] FRANZEN C.F., ENGLERT, T., "Der Aufzugsbau" Friedrich Vieweg Braunschweig 1975
- [2] JANOWSKY I., "Elevator Mechanical Design" Ellis Horwoodter 1987
- [3] HYMANS,F, HELLBORN,A.V. "Der neuzeitliche Aufzug mit Triebsscheibenantrieb (Arşiv TU Braunschweig)[
- [4] Teknik Rapor, Firma Has Asansör- Bursa 2003

ÖZGEÇMİŞ

Fatih Cengiz BABALIK

1942 Emirdağ doğumludur. Makine mühendisliği yüksek öğrenimini ve doktorasını Federal Almanya Braunschweig Teknik Üniversitesinde yapıp, 1973'de Karadeniz Teknik Üniversitesinde öğretim elemanı olarak göreve başlamıştır. 1979 yılından beri Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesinde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Çalışma alanı konstrüksiyon ve iş bilimidir.