

REGÜLATÖR HALATI SEÇİMİ VE HESAPLAMA

Asansörlerin en önemli güvenlik tertibat gurubu kabine monte edilmiş mekanik fren ve regülatör sistemidir. Bu güvenlik sistemi asansörler ile vinçlerin arasındaki en önemli farktır. Bu güvenlik tertibatı doğru kurulmamış bir sistem asansör sayılmaz ancak vinç olur. Bu sistemi oluşturan bileşenlerin güvenli olarak çalışabilmesi de bunları birbirine bağlayan regülatör halatının doğru seçilmesi, kullanılması ve bağlanmasına bağlıdır. Regülatör halatlarının özellikleri TS EN 81-20 Standardında madde 5.6.2.2.1.3 de tanımlanmıştır. Halatın özelliği ve mukavemet değerleri ilk iki fıkrada belirtilmektedir.

“TS EN 81/20 M 5.6.2.2.1.3 Hız regülatörü halatları

Bir hız regülatörü halatı, aşağıdaki şartları sağlamalıdır:

a) Hız regülatörü EN 12385-5'te belirtilen halat teli ile tahrik edilmelidir.

b) **Halatın asgari kopma yükü, halatlı tahrik tipi hız regülatörü için 0,2'ye eşit bir μ azami sürtünme faktörü dikkate alınarak hız regülatörünün devreye girdiği andaki halatında oluşturulan gerilme kuvveti için en az 8 güvenlik faktörü ile bulunmuş olmalıdır.**

c) Hız regülatörü kasnaklarının bölüm (halat ortasından ortasına ölçülen) çapı ile halatın beyan çapı arasındaki oran en az 30 olmalıdır.

e) Güvenlik tertibatı devre girdiği sırada, normalden daha büyük frenleme mesafesi durumunda olsa bile hız regülatörü halatı ve bağlantı uçları bozulmadan kalmalıdır.”

Maddeye göre ilk şart, regülatör halatlarının TS EN 12385-5 standardına tabi olmasıdır. Bu standardı incelediğimizde regülatörler için Çizelge 6 ve Çizelge 7 de tanımlanan durdurma halatlarının kullanılabilmesini görmekteyiz. Burada yaygın asansör sistemleri için bir hesaplama yapılacaktır. Yüksek hızlı veya çok büyük seyir mesafeli asansörlerde regülatör halatı dalgalanması farklı bir sorun olarak karşımıza çıkar. Bu tür asansörlerde daha farklı gergi ağırlığı ve halat çapları kullanılması gerekir. Bu tür çok özellikli bir asansör olmadığı sürece regülatör halatlarını en çok 10 mm halatlardan seçeceğimizi kabul edelim.

Bu halatlar için Çizelge 6 ve Çizelge 7'nin ilgili kısımları olan birim halat ağırlığı ve 1570 N/mm² ve 1770 N/mm² mukavemet sınıfı halatlar için en küçük kopma değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Mukavemet sınıfı 1180/1770, 1370/1770 olan halatların en küçük kopma kuvvetleri ile ilgili olarak standarda bakılması gerekir. Bu tablo genel hesabı anlatabilmek için bilgilendirme amacıyla verilmiştir. Çok uzun mesafelerde çelik özlü halatlarda kullanılabilir. Bu durumlarda Standardın verdiği değerler kullanılmalıdır.

Halat anma çapı	Yaklaşık Kütlesi	En küçük kopma kuvveti N	En küçük kopma kuvveti N
mm	kg/m	(1570 mukavemet sınıfı için)	(1770 mukavemet sınıfı için)
Çizelge 6, 6*19 Lif Özlü halatlar			
6	0,129	18700	21000
6,5	0,152	21900	24700
8	0,23	33200	37400
9	0,291	42000	47300
10	0,359	51800	58400
Çizelge 7, 8*19 Lif Özlü halatlar 1570			Çizelge 8, 8*19 Çelik Özlü Halatlar 1770
8	0,218	29400	40300
9	0,275	37300	51000
10	0,34	46000	63000

Maddenin bahsettiği birinci şart için, kullanılan halatın yukarıdaki özellikleri taşıması gerekir. Her çelik halat TS EN 12385-5 standardı şartlarına uygun halat değildir, bu yüzden tedarikçiden ilgili standarda uygun olduğu belgesinin istenmesi gerekir. Gene aynı durumla ilgili olarak diğer şart regülatör kasnaklarının (alt gergi kasnağı ve üst kilitleme kasnağı) çapının halat çapından en az 30 kat büyük olmasıdır. Ayrıca halatların bağlantıları standartlara uygun olmalıdır. Bu şartlar öncelikle sağlanmış olmalıdır.

Fıkra (b) de belirtilen ikinci şart için $\mu=0,2$ değerinde halat güvenlik faktörünü hesaplamak gerekir. $\mu=0,2$ sürtünme değeri bilindiği üzere bloke durum şartıdır (TS EN 81/50 M 5.11.2.3.2). Bu durumda regülatörde oluşan kuvvetleri ve sürtünme çarpanını hesaplamak gerekir. Sürtünme tahrikli bir sistemde kuvvetler sürtünme çarpanı ile hesaplanırlar.

$$T_1 = (e^{f\alpha} * T_2)$$

$T_1 = (e^{f\alpha} * T_2)$ hesabında, T_1 fren mekanizma kolunu çeken halattaki asılma kuvveti, T_2 kuvvetinin (regülatör kanalındaki sürtünme ile oluşan) $e^{f\alpha}$ sürtünme çarpanı ile çarpılması sonucu oluşur. T_2 kuvveti ise regülatör gergi ağırlığının halat kolunda yarattığı çekme kuvveti ve halat ağırlığının oluşturduğu kuvettir. Regülatörün kilitlemesi durumunda oluşacak T_1 kuvvetinin, halatın en küçük kopma kuvvetinin 8 katından daha az olması istenmektedir. Yani;

$HKK/T_1 > 8$ olması gerekir. (HKK Halat en küçük kopma kuvveti)

Regülatör gergi ağırlığının yukarı yönde frenleme için 300 N bir kuvvetle aşağı asılma şartı, diğer yöndeki hareketi veren halat kolunda da 300 N'luk bir kuvvet yaratmasını zorunlu kılmaktadır. Normal bir uygulamada bu durumda regülatör gergisindeki toplam kuvvet 600 N olmalı, halat kolları arasında da 300'er N olarak paylaşılmalıdır (Yukarı yöndeki frenlemeyi kabinden yapmayan sistemlerde bu hesap farklıdır, yukarı yönde 300 N gerekmediği için halat kollarında daha az bir çekme kuvveti uygulanabilir). 60 mt kuyu boyu olan bir asansörde 6 mm 1570 N/mm² halat kullandığımızı farz edersek halat ağırlığı;

$$M = 60 * 0,129 \text{ kg (Tablodan)}$$

$$M = 7,74 \text{ kg} = 75,93 \text{ N (ince halatlarda ve yüksek olmayan binalarda halat yükünün yarısı alınabilir)}$$

Toplam T_2 kuvveti

$$T_2 = 300 + 75,93 = 375,93 \text{ N olacaktır.}$$

Halat güvenlik faktörünü görmek için sürtünme çarpanını hesaplamak gerekir. $e^{f\alpha}$ değeri kullandığımız regülatörün kanal açısına bağlı olarak tespit edilir. Sarılma açısı α 'nın 180 derece olduğu ve $\pi = 3,1415$ radyan değerini taşıdığını biliyoruz. f değerini hesaplayıp $e^{f\alpha}$ değerini bulmamız gerekir. Regülatör kanal açısını 38 derece olarak alalım.

Kabinin bloke edildiği durumlar için

$$f = \mu \cdot (1 / \sin \gamma / 2) \text{ (sertleştirilmiş ve sertleştirilmemiş kanallar için)}$$

$$f = 0,2 * (1 / \sin 38 / 2) = 0,2 * (1 / 0,325) = 0,615$$

$$e^{f\alpha} = e^{(0,615 * 3,1415)} = e^{1,9320} = 6,903$$

$$e^{f\alpha} * T_2 = 6,903 * 375,93 = 2595,04 \text{ N değerini buluruz.}$$

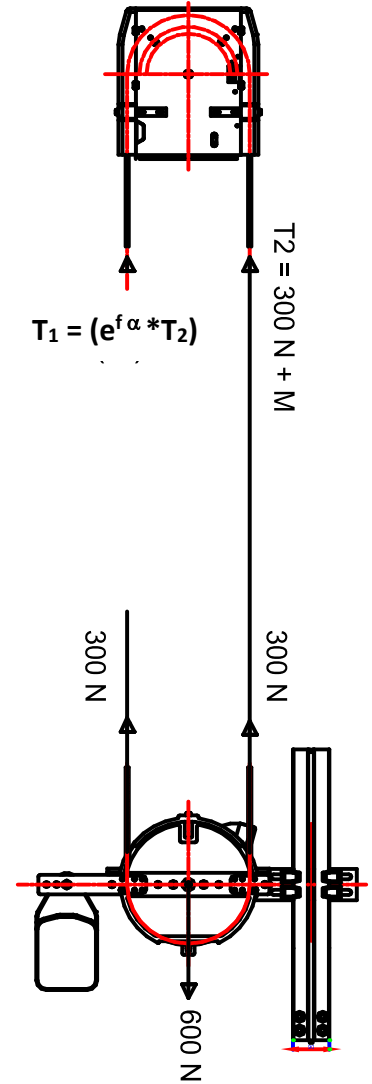
Bu durumda sistem kilitlediği zaman $T_1 = 2595,04$ N'luk bir çekme kuvveti oluşturacaktır. Kabin ancak bu kuvveti yenecek bir çekme oluşturduktan sonra halat, kilitlemiş regülatör kasnağından kaymaya başlayabilir. İşte kabinin bu asılması durumunda halatta 8 kat bir güvenlik istenmektedir. Halatın en küçük kopma kuvveti bu kuvvetin 8 katından büyük olmalıdır. Kullandığımız 1570 N/mm² 6 mm halatın kopma kuvveti $HKK = 18700$ N olduğuna göre (Tablodan)

$$HKK/T_1 > 8$$

$18700 / 2595,04 \text{ N} = 7,20 < 8$ olduğu için standart şartı **sağlanmamaktadır**. Bu durumda 1570 N/mm² 6 mm halat yerine 1770 N/mm² 6 mm halat kullanmak gerekir.

Bu halatın en küçük kopma kuvveti değeri 21000 N olduğuna göre yeniden hesap yaparsak,

$$HKK/T_1 > 8 \text{ olmalıdır,}$$



21000/2595,04 N = 8,09 > 8 olduğu için standart şartı sağlanmaktadır. 6 mm halat kullanılan 14-15 katlı yüksek olmayan bir binada halat yükünün yarısı alınabilir. Bu durumda;

$$T_1 = e^{f \cdot \alpha} \cdot T_2 = 6,903 \cdot 337,96 = 2332,93 \text{ N kuvvet çıkar.}$$

18700/2332,93 = 8,01 > 8 olduğu için standart şartı sağlanmaktadır.

Ancak görüldüğü üzere her iki durumda da güvenlik katsayısı çok sınır bir değerdedir. 6 mm halatlar için normal bir gergi kuvvetinde 60 metrelik halat boyu en üst sınır olarak kabul edilebilir, 50 mt'nin ise daha güvenli bir mesafe olarak kabul edilmesi doğru olacaktır. Buda yaklaşık 14-15 katlı bir binaya karşılık gelmektedir. 1570 N/mm² normal halat kullanılması durumunda ise kuyu boyu olarak 40 mt yi geçmemek daha güvenli olacaktır. Buradan pratik bir hesapla, çift yönlü fren kullanılan asansörlerde denge zinciri kullanma ihtiyacının olduğu mesafelerde, regülatör halat çapını da artırmak uygun bir çözüm olarak kabul edilmelidir.

Ayrıca seçilen halat için uzama kontrolü yapılmalıdır. Halat uzaması için gerilme ve gerinme ilişkisi formülü kullanılarak aşağıda verilen formül kullanılabilir.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon, \quad \varepsilon = L/L_0, \quad \sigma = E \cdot L/L_0,$$

$$L = (F \cdot L_0) / (E \cdot A)$$

$$\%L = (L/L_0) \cdot 100$$

$$\%L = (F_{\max} \cdot 100) / (E \cdot A)$$

L_0 = halat boyu (mm)

E = 63000 N/mm² çelik halat için Elastikiyet modülü

A = ($\pi \cdot d^2 \cdot x$)/4 mm² halatın gerçek alanı

x = 0,49 6x19 halatlar için

x = 0,44 8x19 halatlar için

Uygulamada kullanılan halatların gerçek E ve %L değerleri alınmalıdır. %L değerleri yolcu asansörleri için genelde %0,5 den fazla olmamalıdır. Bu hesaplama için F_{\max} değerini bulmamız gerekir. F_{\max} değeri regülatör gergi ağırlığının halat kolunda yarattığı çekme kuvveti ve halat ağırlığının oluşturduğu kuvvetten oluşmaktadır. Bu kuvvetin %L değeri avan proje hesaplarında %1'den az olmalıdır.

$$M = 75,93 \text{ N}$$

$$F_{\max} = 300 + 75,93 = 375,93 \text{ N}$$

$$\%L = (F_{\max} \cdot 100) / (E \cdot A)$$

$$\%L = (375,93 \cdot 100) / (63000 \cdot 3,14 \cdot 36 \cdot 0,49 / 4) = 0,043 < 1$$

Kullanılan halatın uygun olduğunu kabul edebiliriz. Asansörde regülatör halatlarının çok uzamasının sebeplerinden birisi de kullanılan halatların TS EN 12385-5 standardına uygun olmayan daha yumuşak halatlar olmasıdır. Muhakkak ki bütün halatlarda bir uzama olacaktır, ancak iki noktaya dikkat etmek gerekir.

1. Yaylı gergi kullanılan asansörlerde, halatın uzaması durumunda uzama kontağının kesmesi noktasında dahi gerginin halatı 300 N kuvvet ile asılıyor olmasıdır. Bu değeri gergiyi takmadan önce kontrol etmezseniz vahim şekilde yanılabilirsiniz. Uzayan halat yayın germe kuvvetini alır, öyle bir denge durumunda dururlar ki, siz halatı gergin zannedersiniz ancak halat freni devreye alabilecek gerginlikte değildir. Asansörün fren ve regülatörü iptal olmuş duruma dönüşür.

2. Mali açıdan yumuşak halat seçilmesi durumunda halat güvenlik kat sayısını sağlamak mümkün olmaz ve bir frenleme anında halat kopabilir. Buda asansör için en güvensiz durumun oluşmasına yol açabilir.

Asansördeki en önemli güvenlik tertibatlarının başında Mekanik fren ve regülatör takımı gelir. Bütün sistemin çalışması da aradaki regülatör halatına bağlıdır. Bu gurup için maliyet hesabı biraz arkada kalmalı, güvenlik ön planda olmalıdır. Asansörde maliyetinden kaçınılabilecek çok malzeme vardır ama güvenlik komponentleri için bu biraz daha arka planda olmalıdır. Fren, regülatör, gergi takımı ve regülatör halatı için dikkatli seçim yapmak gerekir. Asansörü vinçten ayıran özellik bu güvenlik komponentleridir. Mesleğimize bağlı asansörcüler olarak bu konuda hassas olmamız gerekir.

Saygılarımla,

Serdar Tavaslıoğlu

Elk. Müh.