

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASANSÖR KILAVUZ RAY BAĞLANTI ELEMANLARININ DENEYSEL
GERİLME ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet ALTUNTAŞ

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

AĞUSTOS 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASANSÖR KILAVUZ RAY BAĞLANTI ELEMANLARININ DENEYSEL
GERİLME ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mehmet ALTUNTAŞ
(503091241)**

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. C. Erdem İMRAK

AĞUSTOS 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503091241 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mehmet ALTUNTAŞ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ASANSÖR KILAVUZ RAY BAĞLANTI ELEMANLARININ DENEYSEL GERİLME ANALİZİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Cevat Erdem İMRAK**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Yrd. Doç. Dr. İsmail GERDEMELİ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Cüneyt FETVACI

İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : **27 Temmuz 2012**

Savunma Tarihi : **06 Ağustos 2012**

Aileme,

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım sırasında değerli zamanımı bana ayırarak, bilgi, tecrübe ve görüşleriyle bana yol gösteren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Cevat Erdem İMRAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Deney Aparatlarının imalatında bana desteğini esirgemeyen Mehmet Sefa TARGIT'a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca yanımda olan ve tez çalışmalarım boyunca manevi desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Makine Mühendisi Sermet DEMİR'e, Serkan ELMALI'ya ve Osman UYGUR'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca aldığım tüm kararlarda benim arkamda olan Mehmet Fatih PEKYÜREK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda bana maddi manevi destek aileme minnet ve şükranlarımı sunarım.

Ağustos 2012

Mehmet ALTUNTAŞ
(Makine Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
2. ASANSÖRLER	3
2.1 Tanımı	3
2.2 Asansörlerin Sınıflandırılması.....	3
2.3 Asansörün Mekanik Yapısı	4
3. KILAVUZ RAYLAR.....	5
3.1 Kılavuz Raylar.....	5
3.2 Kılavuz Rayların İmalat Süreci	7
3.2.1 Kılavuz ray malzemeleri	7
3.2.2 Sıcak haddeleme	7
3.2.3 Kılavuz ray imal usulleri.....	8
3.2.3.1 Soğuk çekme	8
3.2.3.2 Talaşlı işleme	9
3.2.4 Kılavuz rayların yüzey sertliği.....	10
3.2.5 Kılavuz rayların yüzey pürüzlülüğü.....	11
3.3 Kılavuz Rayların Fiziksel Özellikleri ve Ölçüleri.....	11
3.4 Kılavuz Ray Uçları.....	13
3.5 Kılavuz Ray Bağlama Elemanları	14
3.5.1 Bağlantı levhaları	14
3.5.2 Konsollar	16
4. CIVATALAR	19
4.1 Civatanın Tarihi.....	19
4.2 Civata Nedir?.....	21
4.3 Civata Malzemeleri	24
4.4 Civata Mukavemet Sınıfları	27
4.5 Civata İmalat Aşamaları	26
4.6 Civata Çeşitleri	30
5. KILAVUZ RAY TIRNAKLARI	33
6. YAPILAN ÇALIŞMALAR	35
6.1 TS EN 81-1 Standartlarına Göre Kılavuz Rayların Gerilme Sehim Hesapları.....	36
6.2 Deney Aparatlarının Tasarımı ve İmalatı	43
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR	55

ÖZGEÇMİŞ.....55

KISALTMALAR

BS	: British Standard
ISO	: International Organization for Standardization
St	: Steel
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Ray malzemeleri	7
Çizelge 3.2 : Çekme mukavemeti – yüzey sertlik değerleri	10
Çizelge 3.3 : Rayların yüzey pürüzlülük değerleri, R_a	11
Çizelge 3.4 : Kılavuz ray ölçüleri	12
Çizelge 3.5 : Kılavuz ray özellikleri	12
Çizelge 3.6 : Bağlantı levhası ölçüleri	15
Çizelge 5.1 : Tırnak ölçüleri	32
Çizelge 6.1 : Yükün uygulanma hızı	45
Çizelge 6.2 : 12mm civata deneyi sonuçları	46
Çizelge 6.3 : 12mm tırnak deneyi sonuçları	48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Asansörlerin kullanım amacına göre sınıflandırılması.....	3
Şekil 2.2 : Asansörlerin konstrüksiyon ve tahrik yöntemine göre sınıflandırılması....	4
Şekil 2.3 : Asansör tesisinin genel bölümleri.	4
Şekil 3.1 : T profilli soğuk çekilmiş ve işlenmiş kılavuz rayların kesitleri.	11
Şekil 3.2 : İki kılavuz rayın montajı.	13
Şekil 3.3 : Kılavuz ray uç kısmındaki erkek ve dişi kanallar.	13
Şekil 3.4 : Kılavuz ray bağlama levhaları.....	14
Şekil 3.5 : Kılavuz ray bağlama levhasının boyutları.....	15
Şekil 3.6 : Farklı tiplerde kılavuz ray-konsol bağlantısı.....	16
Şekil 3.7 : Kılavuz ray konsolları.	17
Şekil 3.8 : Kılavuz rayların döşenmesi.	17
Şekil 4.1 : Örnek cıvata.	19
Şekil 4.2 : Cıvatanın bölümleri.	20
Şekil 4.3 : Cıvatanın terimleri.....	21
Şekil 4.4 : Metrik cıvata ölçülerinin görünümü.....	22
Şekil 4.5 : Metrik cıvata ölçüleri.	23
Şekil 4.6 : Cıvata imalat aşamaları.	26
Şekil 4.7 : Tel çekme[21].....	28
Şekil 4.8 : Cıvata kafası oluşturma[21].	28
Şekil 4.9 : Cıvata çeşitleri[2].	29
Şekil 4.10 : Piyasada bulunan ve Türkiyede imal edilen standart cıvatalar[2].....	30
Şekil 5.1 : Çeşitli tırnaklar[23].	31
Şekil 5.2 : Çeşitli ray bağlantı tipleri[4].	32
Şekil 5.3 : Tırnak Boyutları[25].....	32
Şekil 6.1 : Kılavuz raylara etkileyen yükler.	33
Şekil 6.2 : Kılavuz raylara etkileyen yüklerin etkime noktaları.	34
Şekil 6.3 : Bağlantı elemanlarında oluşan kuvvetler.	40
Şekil 6.4 : İngiliz standardına göre çekme deneyi[26].	41
Şekil 6.5 : Çekme deneyi plakaları[26].	42
Şekil 6.6 : Çekme deneyi aparatı.	42
Şekil 6.7 : Çekme deneyi aparatı kullanımı.	43
Şekil 6.8 : İngiliz standardına göre kesme deneyi[26].	43
Şekil 6.9 : Kesme deneyi plakaları[26].....	44
Şekil 6.10: Kesme deneyi aparat tasarımı.....	45
Şekil 6.11 : 12mm cıvata için kuvvet- uzama grafiği.	47
Şekil 6.12 : 12mm tırnak için kuvvet- uzama grafiği.	48

ASANSÖR KILAVUZ RAY BAĞLANTI ELEMANLARININ DENEYSEL GERİLME ANALİZİ

ÖZET

Asansörler, günlük hayatımızda düşey taşımada kullandığımız vazgeçilmez transport araçlarıdır. Son yıllarda da çok katlı binaların artmasıyla asansörlere olan ihtiyaç artmıştır. Yaygın olarak kullanılmaya başlanan bu transport araçları insan taşımada da kullanıldığı için güvenli sistemlere sahip olmak zorundadır. Bu transport araçlarının en önemli parçaları kılavuz raylar ve bunları birbirine bağlayan bağlama elemanlarıdır. Kılavuz raylar birbirlerine bağlantı levhaları ve cıvatalar yardımıyla uç uca eklenmekte ve duvar yüzeyine konsollar aracılığı ile sabitlenmektedir. Konsollar ve raylar arasındaki bağlantı ise ray sabitleme tırnakları ile sağlanmaktadır. Asansörün güvenli çalışmasını sağlamak için kılavuz raylar, kılavuz ray bağlantıları ve tespit yerleri bunları etkileyen yüklere ve kuvvetlere yeterince dayanım göstermelidir.

Cıvatalar ve tırnaklar yapıya göre çok küçük ve basit yapılar olarak görülmekte yapının birarada durmasını sağlayan çok önemli parçalardır ve bundan dolayı güvenlik açısından bu parçaların standartlara uygun kalitede üretilmelidir.

Asansörlerde güvenlik tertibatı devreye girdiğinde raylara dolayısıyla tırnaklara ve cıvatalara binen yükler maksimum düzeye ulaşır. Bu kısa süreli yüklemeler sonucu cıvatalarda ve tırnaklarda oluşan yüksek gerilmeler deformasyonlara hatta kopmalara neden olabilir. Bilindiği gibi böyle durumlarda en büyük hasar en küçük ve önemsiz olarak düşülen parçalarda meydana gelir.

Literatürde kılavuz raylarla ve konsollarıyla alakalı olarak çalışmalar olduğu halde bu rayları birarada tutan ve onlarla aynı yüklere maruz kalan tırnaklar ve cıvatalar hakkında çalışma mevcut değildir.

Bu çalışmada kılavuz ray bağlantı elemanı olarak kullanılan cıvataların ve tırnakların mekanik özelliklerini incelemek için çekme ve kesme deneyi yapılmıştır. Deneyin yapılabilmesi için BS A 305 - ISO 7961 standartlarından yararlanılarak çeşitli aparat tasarımları düşünüldü. Ayrıca aparatlar çekme deneyi yapılacak makinenin çenelerine uygun olacak şekilde tasarlandı. Daha sonra, düşünülen aparatlar bilgisayar ortamında tasarlandı ve imal edildi. Çekme ve kesme deneyleri değişik çaplardaki cıvatalarla ve tırnaklarla yapılmıştır.

Deneylerde, cıvatalar ve tırnaklar kopma noktalarına kadar yüklenmiştir. Deneylerden elde edilen sonuçların yanı sıra karşılaştırma yapabilmek için cıvataların ve tırnakların gerilmelerinin matematiksel hesapları yapılmıştır. İki taraftan her deney için gelen sonuçlar karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

ELEVATOR GUIDE RAIL ANCHOR ELEMENTS EXPERIMENTAL STRESS ANALYSIS

SUMMARY

Elevators are indispensable transportation vehicles which we use vertical transport in our daily life. In recent years, increasing the multi-storied buildings increases need for elevators. We use it for people, cargo, goods transportation and so it has widespread applications. With increasing elevators, elevator safety issues considerably come into prominence. Because elevators are mostly used for human transportation.

Primitive elevators which were operated by human, animal and water power were used in as early as the 3rd century BC. From about the middle of the 19th century, elevators worked with help of steam engine and were used for conveying goods in factories, mines, warehouses. In 1823, two architects who are called Burton and Horner built an elevator which was “ascending room” as they were called it. This crude elevator was used for lifting tourists to a platform for a panorama view of London. In 1835, architects Frost and Stutt built an elevator which was called “Teagle”, a belt-driven, counter-weighted and steam-driven elevator was developed in England.

In 1853, American inventor Elisha Otis developed hoist which was equipped with safety device to prevent falling. In 1853, Elisha Otis started to manufacture elevators and patented a steam elevator in 1861. Actually, he did not invent first elevator he invent a brake system which was used in modern elevator firstly. Finally, Electric elevators came into use toward the end of the 19th century. The first one was built by the German inventor Werner von Siemens in 1880. And then with passing the electrical system, development of elevator system speed up.

Elevator systems consist of many parts and safety factor come into prominence for these parts when people transport from one place to another place. Guide rails which take place in structure of elevator and definition of elevator are the most important element for safety of elevator systems. Guide rails are single element which has own standart. Guide rails guide the counterweight and car in vertical movement separately, minimize horizontal movement, stop the car in case of working the parachute system, protect the vertical direction of the counterweight and car and are used to prevent to rotate. At the same time, elements of parachute system which are used to keep car are on the guide rails. And so guide rails are vital element for elevator systems.

Guide rails attach together end to end with aid of the fishplates and bolts, and are anchored to wall with brackets. Connections between guide rails and brackets are provided by clips. To provide the safe operation of the elevator, guide rails, fishplates, brackets, bolts, clips have enough strenght against to loads and forces which affect these elements. And because of these elements which we use should be manufactured according to the standarts.

In here, as we saw, working security of elevator is vital because of transporting people. And so every elements which we use are very important. All of elements have high strength and high factor of safety. In literature, although there are some definition of guide rails and brackets, there are no study about bolts and clips which keep together and sustain same loads these guide rails.

In this study, tensile and shear tests are performed to examine mechanical properties of bolts and clips which are used guide rail anchor element. Various equipment designs are thought with utilizing from standart BS A 305 to perform the experiment. In addition to this, tensile testing equipments are designed to be appropriate for machine's gibbes. And then equipments which are thought is designed in computer and manufactured. Tensile and shear tests are performed with bolts and clips which are different diameter. In experiments, bolts and clips are loaded until fracture points. Besides, the results which are gained from experiments to compare stress calculations of bolts and clips. The results which are gained from stress calculations and experiments are compared and interpreted.

At the beginning of everything, we researched this topic and found some working about bolts, but these were not made for elevetor litereture. And there is no investigation and experiment about clips. This is a very big emptiness for elevator literature. And then we searched patent for two topics and found some patent for bolts, but there is no patent or referans about tensile or shear testing about clips. We take the British Standart for bolt about tensile and shear testing system and then we decided to use it for clips. Because clips seem to be bolts so their behavior are same. From there, started our study for experiment.

In the first part, we search some knowledge about elevtor and components. Since ancient times, we had been using the elevator system and with increasing the highrise building, elevator start to be requisite thing for people life. This part we give some information about elevator classification and to consist of many components.

In the second part, we research the guide rail in detail, because guide rails are the most important components for elevators and bolts and clips which we investigate are on guide rails. Guide rails must have strong structure, because it bears all the loads and forces of elevator. In this part, we search the types of guide rails and according to the processing there are two types guide rails which we have. They are called call-drawn and machined guide rails. And then shown the materials of guide rails and its characteristics. Found some standarts about it, and they have many processing and their processings are sensitive. Besides this, given the physical attributes and dimansions tables of the guide rails.

In this part in addition, given some information about fishplates and then passed from here to clips and bolts. Because bolts which are used on the fishplates are as important as others which are used on the guide rails brackets. Because they are sustained same forces and loads at the guide rails brackets. And then given how to anchor the guide rails brackets for wall. It is important for loads and forces, because according to this, forces and moments changes. In here, bolts occupy important place, because this small parts bears on all loads and forces of elevator.

In the third part, research the bolts and clips in detail. Firstly, start the bolts and given some informations about history of the bolts. And realise that, for many years, people use it. Archimedes studied this topics and developed various principles about water screw. Screw threads and metric screws standardized 18th and 19th centuries. In this part in addition, description of bolts and part of bolts are shown and materials

of bolts are given. An then class of strenght are investigated and it is very important part, because in here, there are affecting factors of fracture of bolts. At the standart, observed how to encode class of bolts on the bolt head. Fracture points are gained from this code. Then investigated how to manufacture the bolts and almost bolts passing ten stages to finish. These stages are shown in detail. And then types of bolts are shown. In here, as we saw, bolts are diversified according to their heads.

In here, in addition to this, informations about clips are given. Three types of clips extensively in market. Clips have different structure and dimensions, according to the bolts. They are manufactured with aid of the casting, because they have complicated structure. In market, there are five types clips and they are encoded T1,T2,T3,T4,T5, but first letter T can change according to the company.

In the fourth part, mentioned how to design the equipments, the calculations and preparing the experiments.

Firstly, according to standart TS EN 81-1, calculated guide rails stress. While calculated different types loads are used. In here, gained some results for three axes and Z axis is the most loaded axis among the three axes. And from here, understood that mostly shear stress occupied.

Secondly, equipments are designed according to the standart and machine. For tensile experiment in standart, shown to make between two plates. In here, plates thicknesses are very important, because these plates should not bend or be deformed. To provide that, thickness of plates should be at half of diameter of bolts or clips at least. And plates material should be bigger than 43 HRC. Thinking machining, equipments are designed cylindrical. Besides this, heads of equipments are designed according to the gibbes of machine. And, part where bolts and clips are fixed is designed channel-shaped. Furthermore, designing of equipments are easy, because equipments are symmetrical.

Thirdly, for shear experiment in standart, three parts are designed. And then shear experiments are made with pressing and this changed the structure. For this experiment, thicker materials are used. Equipment consist of three parts. From these parts bottom and upper parts are manufactured single. But connector, for 12mm and 16mm, one each are manufactured. Plates material should be 60-62 HRC at least.

Fourthly, fracture points of bolts and clips are calculated. Tensile stress calculation is simple because fracture strenght is known but shear fracture strenght is not known and various coefficients are used to approach.

Fifthly, load speed of experiment is taken from standart. And five experiments are performed for every dimensions of bolts and clips. Forces and strokes are taken from computer to compare with calculated results. And gained reults from computer compared with results which are calculated according to the TS EN 81-1.

Besides this, all of the ezperiments are recorded by camera.

1. GİRİŞ

Asansörler, belli bir kot farkı bulunan iki mesafe arasında hızlı, rahat ve güvenli bir şekilde insan, yük ve eşya taşımaya sağlayan transport makineleridir. İnsanoğlunun, şehirleşme hayatına hızlı bir şekilde girmesi ve bununla birlikte şehirleşmede çok katlı binaların artışı ile asansörlere olan ihtiyaç gün gittikçe artmıştır. Asansörlerin artışıyla birlikte, asansörlerin güvenliği konuları da hayli önem kazanmıştır. Ele alınan insan faktörü olduğu zaman ilk akla gelen emniyet olmuştur.

Asansör sistemleri pek çok elemandan oluşmaktadır ve söz konusu insanların bir yerden bir yere taşınması olduğunda, bu elemanlar için emniyet faktörü çok büyük önem kazanmaktadır. Asansör yapısı ve tarifine giren kılavuz raylar, asansör sisteminin emniyeti açısından en önemli elemanlarıdır. Hakkında standart oluşturulan tek asansör elemanı olan kılavuz raylar asansör tesisinde; kabini ve karşı ağırlığı düşey hareketlerde ayrı ayrı kılavuzlamak ve yatay hareketlerini minimuma indirmek, paraşüt tertibatının çalışması durumunda kabini durdurmak, kabin ve karşı ağırlığın düşey doğrultularını korumak, dönmesini engellemek maksadıyla kullanılmaktadırlar. Aynı zamanda, paraşüt düzeninin kabini tutmak için kullanacağı elemanlar da kılavuz raylardır.

Kılavuz raylar birbirlerine bağlantı levhaları ve cıvatalar yardımıyla uç uca eklenmekte ve duvar yüzeyine konsollar aracılığı ile sabitlenmektedir. Konsollar ve raylar arasındaki bağlantı ise ray sabitleme tırnakları ile sağlanmaktadır. Asansörün güvenli çalışmasını sağlamak için kılavuz raylar, kılavuz ray bağlantıları ve tespit yerleri bunları etkileyen yüklere ve kuvvetlere yeterince dayanım göstermelidir.

1.1 Tezin Amacı

Literatürde kılavuz ray bağlantı elemanı olarak kullanılan cıvatalar ve tırnaklar hakkında yeterince çalışma mevcut değildir. Bu çalışmayla var olan bu eksikliğin kapatılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmada kılavuz ray bağlantı elemanı olarak kullanılan cıvataların ve tırnakların mekanik özelliklerini incelemek için çekme ve kesme deneyi yapılmıştır. Deneyin yapılabilmesi için uygun aparatlar BS A 305 - ISO 7961 standartlarından yararlanılarak tasarlanmış ve imal edilmiştir. Çekme ve kesme deneyleri değişik çaptaki cıvatalarla ve tırnaklarla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarla hesaplanan sonuçlar karşılaştırılıp yorumlanmıştır.

2. ASANSÖRLER

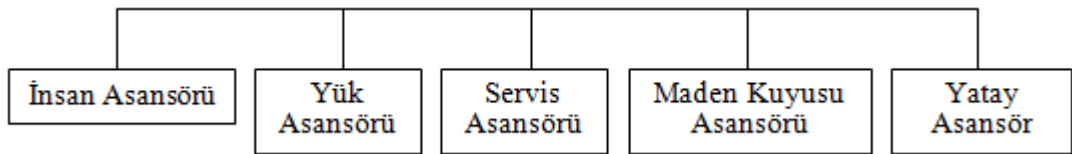
2.1 Tanımı

Asansörler; genel olarak yük ve insanları, kılavuz raylar arasında hareket eden bir kabin veya platform ile gerekli teknik emniyet gözetilerek yapının belli duraklarına taşımaya yarayan kaldırma makineleri olarak tarif edilmektedir[1].

Asansör yönetmeliğine göre ise asansör, binalarda ve inşaatlarda, belirli seviyelerde hizmet veren, esnek olmayan ve yatay düzlemle 15°'den fazla bir açı oluşturan sabit raylar boyunca hareket eden bir kabine sahip olan ve insanların, insanların ve yüklerin ve kabine girilebiliyorsa, yani bir kişi zorlanmadan kabine girebiliyorsa ve kabin içine ya da kabin içindeki bir kişinin kolayca ulaşabileceği şekilde yerleştirilmiş kontrollerle teçhiz edilmiş ise, sadece yüklerin taşınmasına yönelik bir tertibat olarak tanımlanmaktadır[2].

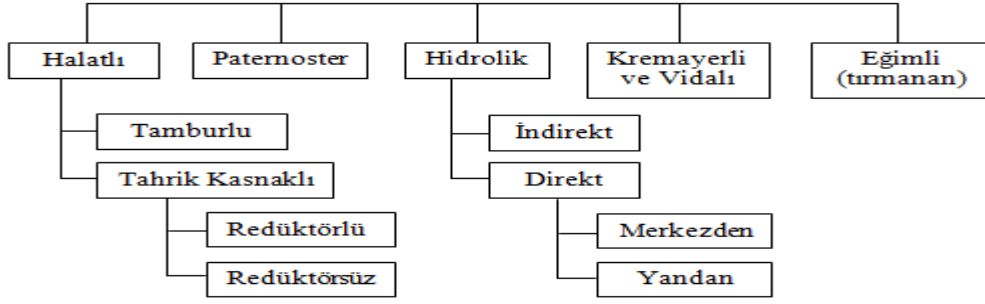
2.2 Asansörlerin Sınıflandırılması

Asansör tesislerinin sınıflandırılmasında kullanım amacı, konstrüksiyon ve tahrik yöntemi gibi farklı özellikler göz önünde bulundurulmaktadır. Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de bu sınıflandırmalar gösterilmektedir.



Şekil 2.1 : Asansörlerin kullanım amacına göre sınıflandırılması.

Son yıllarda şehirleşmede çok katlı binaların artışı ile gündelik hayatın vazgeçilmezi haline gelen asansörlerin belli başlı bölümleri; asansör kuyusu (boşluğu), kabin, karşı ağırlık, kılavuz raylar, makine dairesi, asansör makinesi, askı elemanı (tel halat), kat kapıları, paten, hız regülatörü, paraşüt düzeni, tamponlar, son kat şalteri, kumanda düzeni, elektrik donanımı olarak sıralanabilir.

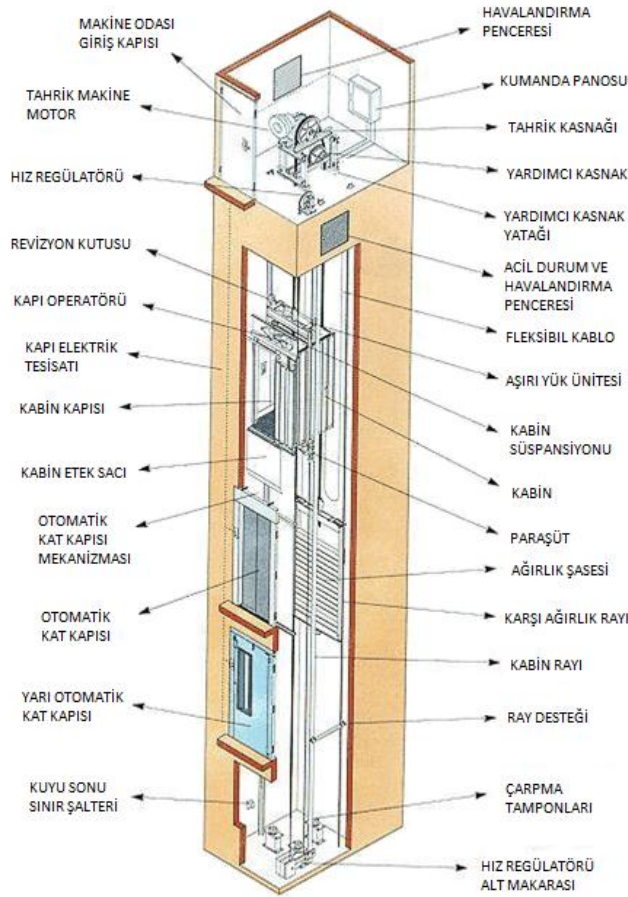


Şekil 2.2 : Asansörlerin konstrüksiyon ve tahrik yöntemine göre sınıflandırılması.

2.3 Asansörün Mekanik Yapısı

Son yıllarda çok katlı binaların artmasıyla yaygın olarak kullanılan asansörlerin genel bölümleri ve kullanılan makine parçaları aşağıda sıralanmıştır:

Asansör Kuyusu (Boşluğu),Kabin,Kılavuz Raylar,Askı Elamanı (Tel Halat),Son Kat Şalteri, Asansör Makinesi, Paten,Elektrik Donanımı, Makine Dairesi, Kat Kapıları, Karşı Ağırlık, Hız Regülatörü, Paraşüt Düzeni, Tamponlar, Kumanda Düzeni



Şekil 2.3 : Asansör tesisinin genel bölümleri.

3. KILAVUZ RAYLAR

3.1 Kılavuz Raylar

Kılavuz raylar, asansörün çalışmasında en temel görevi üstlenen yapılardan biridir. Asansörün güvenli bir şekilde çalışabilmesi için kılavuz rayların, kılavuz ray bağlantılarının ve duvara mesnetleme parçalarının, asansörü etkileyen yüklere ve kuvvetlere dayanması gerekmektedir. Kabin ve karşı ağırlık an azından iki rijit çelik kılavuz ray tarafından kılavuzlanmalıdır.

Kılavuz raylar asansör tesisinde kabini ve karşı ağırlığı düşey hareketlerde ayrı ayrı kılavuzlamak ve yatay hareketlerini minimuma indirmek, paraşüt tertibatının çalışması durumunda kabini durdurmak maksadıyla kullanılır. Kabin ve karşı ağırlığın düşey doğrultularını korur, dönmesini engellerler. Aynı zamanda, paraşüt düzeninin kabini tutmak için kullanacağı elemanlar raylardır. Genellikle soğuk çekme çelik T-profilleri kullanılır. Karşı ağırlık için, gergin yuvarlak profili çelik çubuktan, ya da köşebentten yapılabilir[3].

Bu tanımlamalara ve özelliklere bağlı olarak kılavuz rayların temel kullanım amaçları şunlardır :

- 1- Kabini ve karşı ağırlığı düşey doğrultudaki hareketleri sırasında kılavuzlamak ve bunların yatay olarak hareketlerini minimize etmek,
- 2- Merkezi olmayan yüklemeler sırasında kabinin devrilmesini(eğimli hale gelmesi) önlemek,
- 3- Halat kopması veya çeşitli nedenlerden dolayı hızın artması durumunda emniyet tertibatı(paraşüt freni) yardımı ile kabini durdurmak[4].

Asansörün güvenli çalışmasının kılavuz raylarla ilgili yönleri:

- a- Kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının kılavuzlanması sağlanmalıdır;
- b- Bu nedenle kılavuz raylardaki eğilmeler:
 - Durak kapıları kilitlerinin istenmeden açılmayacağı;
 - Güvenlik tertibatının çalıştırılmayacağı;

- Hareketli parçaların diğer parçalara çarpmayacağı bir ölçüde sınırlandırılmalıdır[6].

Gördüğümüz gibi kılavuz raylar asansörün çalışmasında çok önemli görevlere sahiptir. Bundan dolayıdır ki kılavuz raylar ;

Hakkında standart hazırlanmış tek asansör elemanı olup, özellikleri “ISO 7465 Passenger Lifts and Service Lifts-Guide Rails for Lift Cars and Counterweights-T-Type” adıyla anılan standartta ele alınmıştır. Türk Standartları Enstitüsü, kılavuz raylarla ilgili yayınladığı TS 4789 standardını yeniden düzenlemiş, TS 4789 ISO 7465 numara ile uluslararası standartla uyumlu hale getirmiştir. Yeni standart hazırlanırken, “ISO 630:1995 yapı çelikleri”, “ISO 468 Yüzey Pürüzlülüğü-Parametreler ve Pürüzlülük Tespiti Kuralları”, “ISO 1302 Ürünlerin Geometrik Özellikleri” standartlarına atıf yapılmıştır [5].

Asansör imalat ve montaj kurallarının tanımlandığı EN 81-1 standardında, asansör kılavuz raylarıyla ilgili aşağıdaki hususlara yer verilmektedir [6].

(a) Asansör kılavuz rayları, asansörün emniyetli şekilde çalışması için ek yerleri ve bağlantıları üzerine uygulanan yüklere ve kuvvetlere dayanabilecek düzeyde olmalıdır.

(b) Asansörün emniyetli şekilde çalışması hususunda kılavuz raylarla ilgili olarak: Kabin, karşı ağırlık veya denge ağırlığı kılavuzlanması sağlanacaktır.

(c) T profilli kılavuz raylar için izin verilen maksimum sehimler, emniyet tertibatının çalıştığı kabin, karşı ağırlık veya denge ağırlığı kılavuz rayları için her iki yönde 5 mm ve emniyet tertibatı olmadan karşı ağırlık veya denge ağırlığı kılavuz rayları için her iki yönde 10 mm dir.

(d) Kılavuz rayların konsollara ve binaya tespiti, binanın normal oturmasına veya betonun çekmesine bağlı etkilerin otomatik olarak veya basit ayarla dengelenmesine izin verecektir.

(e) Bağlantılarda kılavuz rayların çıkmasına sebep olabilecek dönmeler engellenecektir.

(f) Kabin, karşı ağırlık veya denge ağırlığının kılavuzlanması:

- Kabin, karşı ağırlık veya denge ağırlığının her biri en az iki rijit çelik kılavuz rayla kılavuzlanacaktır.

- Aşağıdaki durumlarda kılavuz raylar çekme çelikten yapılacak veya sürtünme yüzeyleri işlenecektir:

Nominal hızın 0,4 m/s'yi aşması,

Hız ne olursa olsun kaymalı emniyet tertibatı kullanılması,

- Emniyet tertibatı olmadan karşı ağırlık veya denge ağırlığı kılavuz rayları kalıpla bükülmüş metal saçtan yapılabilir. Bunlar korozyona karşı korunacaktır[6].

3.2 Kılavuz Rayların İmalat Süreci

ISO 7465 standardında belirtildiği üzere tanımlanan tüm ray çeşitlerinin üretiminin çelik hammaddenin sıcak haddelenmesi sonucu elde edilen T profillerin, soğuk çekilmesi ya da işlenmesi yollarından biri izlenerek gerçekleştiği anlaşılır. Soğuk çekilmiş raylar "A", İşlenmiş raylar "B" harfi eklenerek (T 70-A veya T 125-B gibi) standartta anılır[7].

3.2.1 Kılavuz ray malzemeleri

Kabin ve karşı ağırlık en azından iki rijit çelik kılavuz rayı tarafından kılavuzlanmalıdır. Bu raylar çekme gerilmesi 370 N/mm² ile 520 N/mm² arasında olan yapı çeliklerinden imal edilir. Kılavuz rayının yüzey sertliği 3.2 $\mu_m < Ra < 6.3 \mu_m$ arasındadır. Kılavuz raylar ISO 7455, DIN 15311 veya TS 4789 standartlarına uygun olarak Çizelge 3.1'de verilen malzemelerden imal edilmektedir[3].

Çizelge 3.1 : Ray malzemeleri.

Ray Standardı	Soğuk çekilmiş	İşlenmiş
ISO 7465	FE 360 B	FE 430 B
DIN 15311	St 37 - 2	St 44-2
BS 5655 / 9	4360 / 40A	4360 / 43A
ANSI A17-1	-	ASTM - A36
UNI 7465	FE 360 B	FE 430 B
AFNOR 82/251	E 24-2	E 28-2

3.2.2 Sıcak haddelenme

Çelik malzeme, sıcak haddelenir ve T-profil haline getirilir. Burada işlem sıcaklığı 1200°C düzeyindedir. İşlem sonuna kadar çeliğin yeniden kristalleşme sıcaklığının altına inilmemelidir. Aksi takdirde oluşacak kristal yapı deformasyonları kontrolsüz plastik şekil değişimlerine, yani rayın sonradan eğilmesine neden olur.

Asansör raylarının ve genel olarak yapı işlerinde kullanılan çelik profillerin seçim hesaplarında kullanılan teoriler, cisimlerin izotropik olduğu, yani mekanik özelliklerinin etki yapan kuvvetin uygulama yönüne bağlı olmadığı varsayımına dayanır. Cismin izotropik olması doğru haddelenmesine de bağlıdır[7].

3.2.3 Kılavuz ray imal usulleri

3.2.3.1 Soğuk çekme

Sıcak haddelenmiş profillerin, sert metal kalibreden çekilmesi suretiyle, ölçü hassasiyeti ve yüzey pürüzlülüğü bakımından bütün yüzeylerin niteliğinin artırıldığı yöntemdir. Sıkıştırma ve sıvama esasına dayanan bu yöntemle, malzemenin mekanik özellikleri de geliştirilmiş olur. Talaşlı işleme, söz konusu mekanik özellik artışı temin etmez. Bu nedenle, işlenmiş raylar, çekme dayanımı daha yüksek hammadde kullanılarak üretilmektedir.

Soğuk çekme yöntemiyle kılavuz ray imalatının bazı avantajları şunlardır :

- Yeni teknolojidir. talaşla malzeme zaiyatını önler.
- Çağımızın gerektirdiği yüksek üretim miktarı imkanını verir.
- İmal usulü, aynı zamanda malzemeyi test ettiğinden, malzeme kalitesini garanti altına alır[7].

Soğuk çekme raylar, sıcak haddelenmiş T profillerin sert metal kalibreden geçirilmesi ile sıvama ve sıkıştırma usulüyle imal edilmektedir. Rayların ölçü hassasiyeti ve yüzey pürüzlülüğü bakımından bütün yüzeylerinin özellikleri arttırılmaktadır. Sıkıştırma ve sıvama esasına dayanan bu yöntemle, malzemenin mekanik özellikleri de geliştirilmiş olur. Talaşlı imalat, söz konusu mekanik özellik artışı temin edemediğinden, işlenmiş raylar, çekme dayanımı daha yüksek hammadde kullanılarak üretilmektedir.

Soğuk çekme yöntemiyle kılavuz ray imalatının bazı avantajları şunlardır:

- a) Yeni teknolojidir, talaşla malzeme kaybını önler,
- b) Çağın gerektirdiği yüksek üretim miktarı imkânını verir,
- c) İmal usulü, aynı zamanda malzemeyi test ettiğinden, malzeme kalitesini garanti altına alır,

- d) Tüm yüzeyler işleme tabi tutulduğundan iç gerilme dağılımına olumsuz etki yapmaz. İşlem sonrası iç gerilme nedeniyle plastik şekil değişimi meydana gelmez.

Soğuk çekme yöntemiyle kılavuz ray imalatının dezavantajları ise şunlardır:

- a) Yüksek teknoloji ve özel bilgi ihtiyacı dolayısıyla yüksek ilk yatırım maliyeti ortaya çıkarır.
- b) Geometrik hassasiyeti çok yüksek yarı mamul gerektirir.
- c) Ekonomik üretim miktarı için büyük fabrika alanı ihtiyacı doğurur.
- d) Malzeme hataları üretim esnasında ortaya çıktığından metalürjik özellik toleransı çok dardır [1,16,18].

Kılavuz raylar herhangi bir yüzey işleme programına tabi tutulmazlar. Soğuk çekme işlemi malzemenin gerilmesine dolayısıyla yapısının değişmesine neden olur. Bu işlem kesit boyunca haddelenmiş ham madde kalınlığındaki değişimlerden kaynaklanan kısa eğrilerin oluşmasına neden olur. Bu eğriler yanıl hız oranlarını yükseltir. Bu yüzden 1,6 m/s'nin üzerindeki hızlarda soğuk çekilmiş raylar kullanılmamaktadır [17].

3.2.3.2 Talaşlı işleme

Haddelenmiş ray profillerinin paten çalışma yüzeyleri, planyalama, frezeleme veya broşlama usullerinden biri ile talaş kaldırarak işlenir.

Talaşlı işleme yönteminin bazı önemli avantajları şunlardır:

- Üretim sırasında metalürjik ve geometrik ölçüler bakımından çok hassas haddelenmiş yarı mamul gerektirmez.
- Kalın ve ağır rayların üretimine imkan verir.

Talaşlı işleme yöntemiyle kılavuz ray imal etmenin en önemli dezavantajları şunlardır :

- Üretim maliyeti yüksek dolayısıyla ürün pahalıdır.
- Talaş olarak zayı olan malzeme, maliyeti artırır.

Bu nedenlerle standartta, sadece kaim rayların üretiminde yöntem olarak öngörülmüştür. 10 mm.den küçük olan rayların bu usulle üretilmesinden tüm dünyada vazgeçilmiştir[7].

İşlenmiş raylar, haddelenmiş ray profillerinin paten çalışma yüzeyleri, planyalama, frezeleme veya broşlama usullerinden biri ile talaş kaldırılması usulü ile imal edilmektedir.

Talaşlı imalat yönteminin bazı önemli avantajları şunlardır:

- a) Üretim sırasında metalürjik ve geometrik ölçüler bakımından çok hassas haddelenmiş yarı mamul gerektirmez,
- b) Büyük kesitli ve ağır rayların üretimine izin verir,
- c) En eski ray imal usulüdür. Teknoloji eski olduğundan iyi bilinir ve yatırım gerektirmez.

Talaşlı imalat yöntemiyle kılavuz ray imal etmenin en önemli dezavantajları şunlardır:

- a) Üretim sonrası kalitenin devamlılığı için metalürjik özellikleri yüksek, yani iç gerilmeleri olmayan yarı mamul gerektirir.

Üretim maliyeti yüksektir ve bundan dolayı da ürünler pahalıdır, talaşlı imalat sırasında zayi olan malzeme, maliyeti artırır.

3.2.4 Kılavuz rayların yüzey sertliği

Ray yüzeyi sertliği, emniyet freni devreye girdiği zaman önem kazanmaktadır. Bu durumda bir temas söz konusu olacaktır ve temasda olan taraflardan biri aşınmaya veya çentik etkisine maruz kalacaktır. Bu durumdan dolayı rayın değil fren pabucunun aşınması tercih edilir. Asansör parçalarının ahenk içinde bir arada çalışması gerektiğinden, fren pabuçlarının raya uygun üretilmesi ve bu şekilde üretilmiş frenlerin seçilmesi gerekir. Ayrıca fren pabuçlarının çok sert veya çok sivri olması kırılma ihtimalini artıran etkenlerdir ve tehlike yaratırlar. Çeliklerin mukavemeti ile sertliği arasındaki ilişki Çizelge 3.2'de gösterilmektedir. Bu durumda asansör kılavuz rayları 110 ila 160 HB arasında sertliktedir.

Çizelge 3.2 : Çekme mukavemeti – yüzey sertlik değerleri.

Çekme Mukavemeti [N/mm ²]	Yüzey Sertliği [HB]
335	98,8
415	124
575	171

Çizelge 3.4 : Kılavuz ray ölçüleri [mm].

Ray tipi	b	h	k	n	c	g	f	m ₁	m ₂	t ₁	t ₂	d
T45/A	45	45	5	-	-	*	-	2	1,95	2,5	2	9
T50/A	50	50	5	-	-	*	-	2	1,95	2,5	2	9
T70-2/A	70	70	8	-	-	**	-	3	2,95	3,5	3	13
T70-1/A	70	65	9	34	6	***	-	3	2,95	3,5	3	13
T70-3/B	75	49,2	15,88	25,4	9,5	7,9	9,5	3	2,95	3,5	3	13
T75-3/A	75	62	10	30	8	****	-	3	2,95	3,5	3	13
T75-3/B	75	62	10	30	8	7	9	3	2,95	3,5	3	13
T82/A	82	65,3	9	25,4	7,5	6	8,3	3	2,95	3,5	3	13
T89/A	89	62	15,88	33,4	10	7	11,1	6,4	6,37	7,14	6,35	13
T89/B	89	62	15,88	33,4	9,5	7,9	11,1	6,4	6,37	7,14	6,35	13
T90/A	90	75	16	42	10	8	10	6,4	6,37	7,14	6,35	13
T90/B	90	75	16	42	10	8	10,0	6,4	6,37	7,14	6,35	13
T125/B-BE	125	82	16	42	10	9	12,0	6,4	6,37	7,14	6,35	17
T127-1/B-BE	127	88,9	15,88	44,5	9,5	7,9	11,1	6,4	6,37	7,14	6,35	17
T127-2/B-BE	127	88,9	15,88	50,8	9,5	12,7	15,9	6,4	6,37	7,14	6,35	17
T140-1/B-BE	140	108	19	50,8	12,7	12,7	15,9	6,4	6,37	7,14	6,35	21,5
T140-2/B-BE	140	101,6	28,60	50,8	19	14,3	17	6,4	6,37	7,14	6,35	21,5
T140-3/B-BE	140	127	31,70	57,1	25,4	17,5	25,4	6,4	6,37	7,14	6,35	21,5

* p = 5 mm ; ** p = 8 mm ; *** p = 7 mm ; **** p = 7,5 mm

Çizelge 3.5 : Kılavuz ray özellikleri.

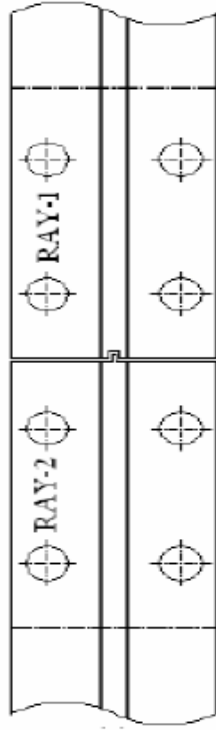
Ray tipi	S 10 ² mm ²	q kg/m	I _x 10 ⁴ mm ⁴	W _x 10 ³ mm ³	i _x mm	I _y 10 ⁴ mm ⁴	W _y 10 ³ mm ³	i _y mm	y mm
T 45/A	4,25	3,34	8,08	2,53	13,80	3,84	1,71	9,50	13,10
T 50/A	4,75	3,73	11,24	3,15	15,40	5,25	2,10	10,50	14,30
T 70-2/A	10,52	8,26	47,43	9,63	21,20	23,13	6,61	14,80	20,20
T 70-1/A	9,51	7,47	41,30	9,24	20,90	18,65	5,35	14,00	20,40
T 70-3/B	11,54	9,30	27,50	8,52	15,20	25,80	7,54	15,00	17,30
T 75-3/A,B	10,99	8,63	40,35	9,29	19,20	26,49	7,06	15,50	18,60
T 82/A	10,90	8,55	49,40	10,20	21,30	30,50	7,40	13,20	19,80
T 89/A,B	15,70	12,30	59,52	14,25	19,50	52,40	11,80	18,30	20,20
T 89/B	15,70	12,30	59,60	14,50	19,50	52,50	11,80	18,30	20,7
T 90/A,B	17,25	13,55	102	20,87	24,30	52,60	11,80	17,50	21,60
T 125/B-BE	22,83	17,90	151	26,20	25,70	159	25,40	26,40	24,30
T 127-1/B-BE	22,64	17,77	186,20	30,40	28,60	148	23,40	25,60	27,50
T 127-2/B-BE	28,63	22,48	198,40	30,90	26,30	230	36,20	28,30	24,60
T 140-1/B-BE	35,20	27,60	404	53,40	33,90	310	44,30	29,70	32,40
T 140-2/B-BE	43,22	32,70	452	67,50	32,50	365	52,30	29,20	34,80
T 140-3/B-BE	57,35	47,60	946	114	40,60	488	70	29,20	44,20

A: soğuk çekilmiş kılavuz ray

B, BE: işlenmiş kılavuz ray

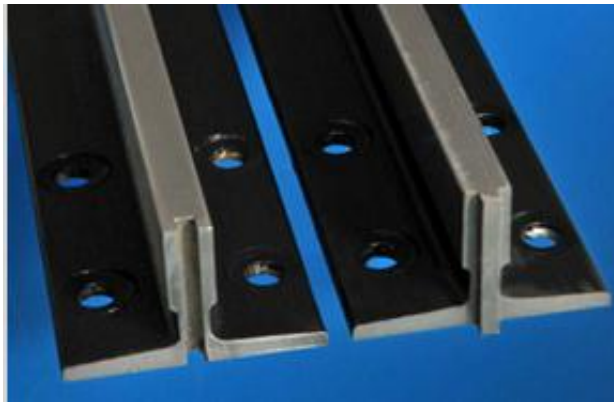
3.4 Kılavuz Ray Uçları

Yüksek binaların artmasıyla asansör kuyularının derinlikleri o oranda artmıştır. İmalatçılar standart olarak 2500 mm ve 5000 mm uzunluğunda kılavuz rayları üretiyorlar. Bu durumda standarttan daha derin asansör kuyular için birden fazla kılavuz rayın monte edilerek kullanılması gerekmektedir.



Şekil 3.2 : İki kılavuz rayın montajı.

Bu montajda oluşabilecek yatay kaçıklıkları önlemek ve montajın daha kolay gerçekleştirilmesi için kılavuz rayların uç kısımlarına erkek ve dişi kanallar işlenir.



Şekil 3.3 : Kılavuz ray uç kısmındaki erkek ve dişi kanallar.

3.5 Kılavuz Ray Bağlama Elemanları

3.5.1 Bağlantı levhaları

Bağlantı levhaları iki kılavuz rayın birbirine monte edilmesinde kullanılmaktadır.

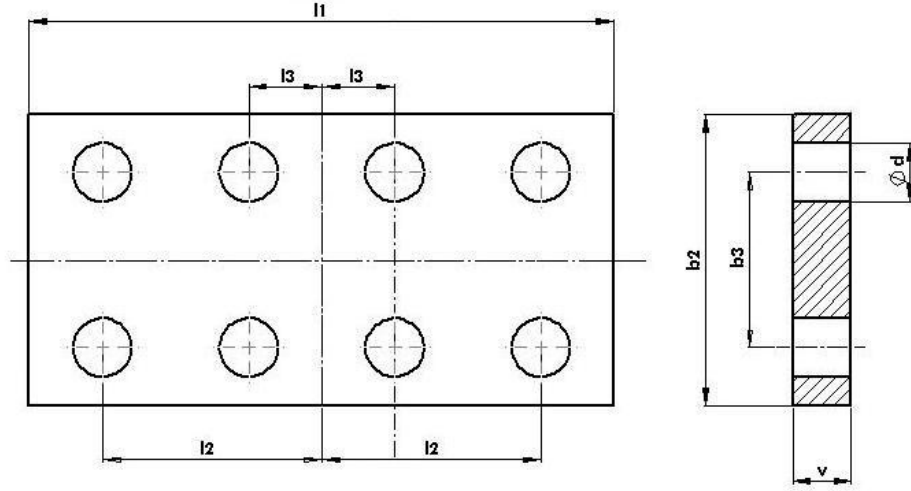


Şekil 3.4 : Kılavuz ray bağlama levhaları.

Bağlantı levhaları, asansör tesisinde emniyet ve konfor elde etme yolunda kılavuz raylar kadar önemlidir. Döşenmiş ray hattı, tek parça kiriş olarak kabul edilir. Dolayısı ile bağlantı noktaları kılavuz ray ile aynı mukavemete sahip olmalıdır.

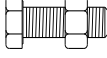

Ayrıca doğru ve kolay montaj için kaliteli bağlantı levhaları kullanılmalıdır. Uygun olmayan bağlantı levhaları, genellikle bağlantı yüzü işlenmiş veya imalat sırasında düzlemselliği kaybolmuş kalınlığı standartta belirtilen değerden daha düşük ürünlerdir. Bağlantı levhası, ek noktasında ray ile aynı mukavemete sahip olmalıdır. Bunun için özellikle yük asansörlerinde, ataleti standardın önerdiği değer üzerinde özel elemanlar kullanmak, emniyeti ve konfor düzeyini artıracaktır[7].

Bağlantı levhası boyutlarını Şekil 3.5'te ve bu standart değerleri ise Çizelge 3.6'da görülmektedir.



Şekil 3.5 : Kılavuz ray bağlama levhasının boyutları.

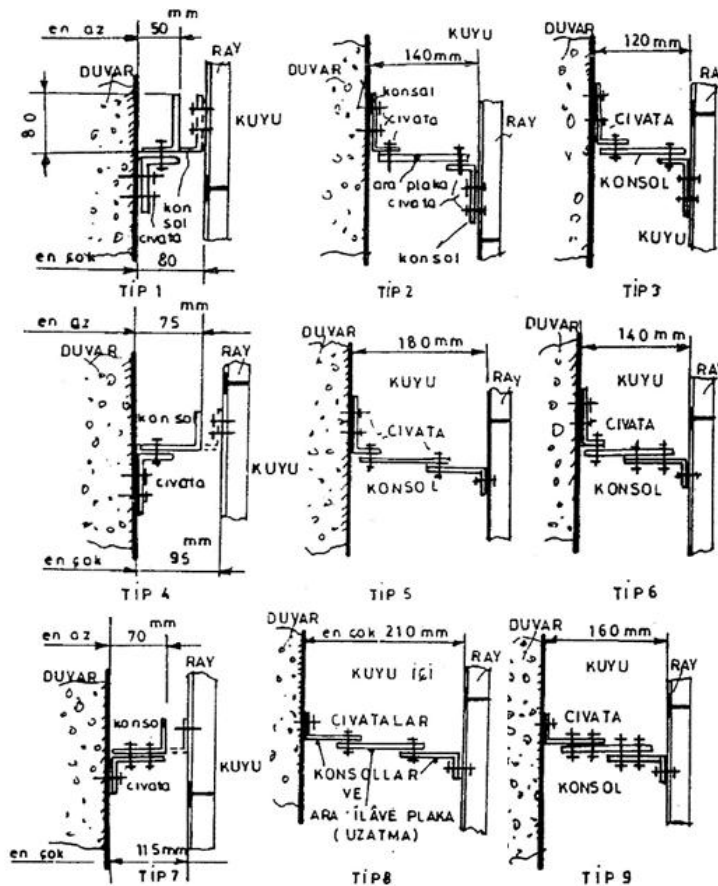
Çizelge 3.6 : Bağlantı levhası ölçüleri [mm].

Ray tipi	d	b ₂	b ₃	l ₁	l ₂	l ₃	v		
T 45/A	9	50	25	160	65	15	8	M8-25	T1
T 50/A	9	50	30	200	75	25	8	M8-25	T1
T 70/A	13	70	42	250	105	25	10	M12-35	T2
T 75/A	13	70	42	250	105	25	10	M12-35	T2
T 75/B	13	70	42	250	105	25	10	M12-35	T2
T 82/A	13	80	50,8	216	81	27	10	M12-35	T2
T 89/A T/89B	13	90	57,2	305	114,3	38,1	13	M12-35	T3
T 90/A T90/B	13	90	57,2	305	114,3	38,1	13	M12-35	T3
T 125/B	17	130	79,4	305	114,3	38,1	18	M12-35	T4
T 125/BE	17	130	79,4	305	114,3	38,1	28	M12-35	T4
T 127-1/B	17	130	79,4	305	114,3	38,1	18	M12-35	T4
T 127-1/BE	17	130	79,4	305	114,3	38,1	28	M12-35	T4
T 127-2/B	17	130	79,4	305	114,3	38,1	18	M12-35	T5
T 127-2/BE	17	130	79,4	305	114,3	38,1	28	M12-35	T5
T 140-1/B	21	140	92,1	380	152,4	31,8	28	M20-65	T5
T 140-1/BE	21	140	92,1	380	152,4	31,8	38	M20-65	T5
T 140-2/B	21	140	92,1	380	152,4	31,8	28	M20-65	T5
T 140-2/BE	21	140	92,1	380	152,4	31,8	38	M20-65	T5
T 140-3/B	21	140	92,1	380	152,4	31,8	38	M20-65	T5
T 140-3/BE	21	140	92,1	380	152,4	31,8	48	M20-65	T5

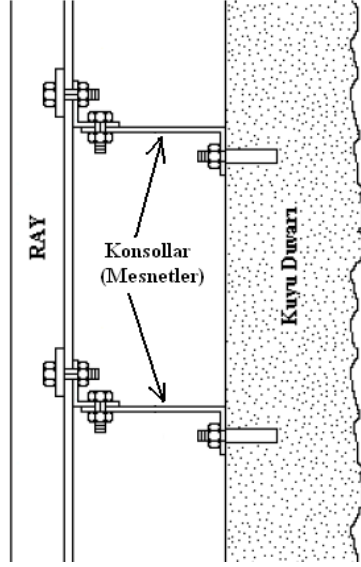
A: soğuk çekilmiş kılavuz ray B, BE: işlenmiş kılavuz ray

3.5.2 Konsollar

Kılavuz rayları yerleştirilirken ray ile ilişkisi çok önemli olan bir yardımcı eleman da rayı binaya bağlayan mesnetlerdir. Bu mesnetler ile ray arasında, hareket yeteneğine engel olacak sabit bir bağlantı olmamalıdır. Eğer ray mesnetlere kaynakla bağlanır veya zamanla oluşacak korozyon ile iki metal birleşir ise, ısıl genişleme sonucu büyük gerilmeler oluşur ve ray deforme olur. Mesnetlere, ray ile mesnet arasında korozyon sonucu oluşacak bağı önleyecek bir madde örneğin gres yağı sürmek iyi bir çare olacaktır. Burada asansör mühendisleri tarafından tespit edilecek, konsollar arasındaki mesafedir. Konsol aralığının ideal bir ölçüsü literatürde tanımlanmamıştır. Mesafe azaldıkça, konsol sayısı artar ve ray boyutu küçülür. Konsol montajı maliyetiyle ray maliyetini optimize eden çözüm hedeflenmelidir. Teorik olarak mesnet mesafesini sonsuza kadar küçültmek mümkündür. Fakat, binanın mesnet kabul edilebilecek yapısal elemanlarının izin verdiği kadar küçülme, gerçekleştirilebilir. Hiçbir mukavemet gösteremeyecek bir dolgu duvarına mesnet yerleştirilmemelidir[7].



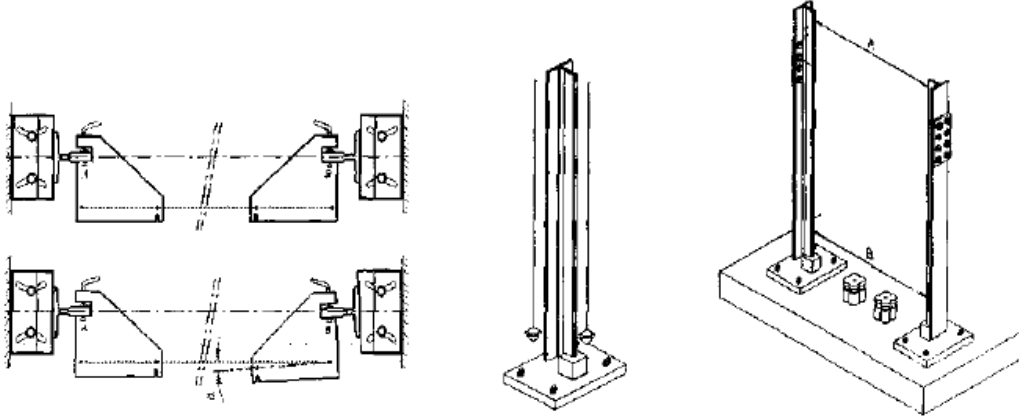
Şekil 3.6 : Farklı tiplerde kılavuz ray-konsol bağlantısı.



Şekil 3.7 : Kılavuz ray konsolları.

Rayları ve bağlantı lamalarını uygun şekilde kuyuya taşıdıktan sonra en önemli operasyon; rayların doğru konumda yerleştirilip sabitlenmesi işlemleridir. Rayların döşenmesinde şu geometrik özellikler bulunmalıdır[7]:

- Patenlerin çalıştığı yüzeylerin aynı düzlemde olması
- Düşey doğrultuda olmaları
- Birbirlerine paralel olmaları



Şekil 3.8 : Kılavuz rayların döşenmesi.

Firmalar genellikle standart tipte üretilmiş ray konsollarını kullanmaktadırlar. Buna rağmen özel durumlarda, ray konsolları tasarlanan asansöre ve binanın yapısına uygun olarak, belirli standartlar dahilinde tasarlanabilmektedir.

4. CIVATALAR

4.1 Cıvatanın Tarihi

Bazıları, vida dişlerinin M.Ö.400 yıllarında, Tarentum'un mimarları tarafından icat edildiğini saymaktadır (M.Ö 428– M.Ö 350). Mimarlar genellikle mekanik kurucular olarak anılırlardı ve Platon'un çevresindendiler.vida prensibinin ilk uygulanmalarından biri, zeytinyağı ve üzüm suyu çıkarmak için preste gerçekleştirilmiştir. Pomeii'deki yağ presleri vida prensibi ile çalışmaktaydı.

Arşimet (M.Ö. 287 – M.Ö. 212) vida prensibini geliştirdi ve suyu yükseltmek için bunu yapı (inşaat) cihazlarında kullandı. Su vidası, Arşimet'ten önce Mısır'da icat edilmiş olabilir. Bunlar odundan yapılmıştı ve toprak sulama ile gemilerden fazla suyu çıkarmada kullanılmaktaydı. Romalılar ise Arşimet vidalarını, maden çıkarmada kullanmıştır. Vida, Alexandria'nın Balıkçılık Yöntemi'nde Milattan sonraki ilk yüzyılda tanıtılmıştır.

Vida dişi yapımı, ustaların (zanaatçıların) gözleri ve yeteneklerine dayanmakta idi. Bu konudaki ilerlemeler, on sekizinci yüzyılda kendini göstermiştir. Antoine Thiout, 1750'lerde, yarı-otomatik olarak boylamasına hareket edecek araç taşınmasını sağlayacak, vida sürücülü bir torna tezgahının donatılmasında yenilik getirmiştir. İyi ayarlı vidalar, mikrometreler gibi geniş aygıt çeşitliliğinde temeldir. Bu tür bir dişliyi yapmak için bir torna tezgahı gereklidir. Jesse Ramsden 1770'de, ilk tatmin edici vida kesme tezgahını yapmıştır. Torna tezgahını kullanarak uzun vidalar kesilip kısaltılabiliyordu. Hassas vidalar, hassas aygıtların, buhar motorları ve makine araçlarının yapımına olanak tanınmasını sağlamıştır. Bunların, aygıtlarda incelenerek kullanılması ile, kanalların, yolların ve köprülerin yapımı ve geliştirilmesine yardımcı olmuşlardır.

Bağlayıcılar için vida dişleri, elle kesilirdi ancak artan talep, bunların fabrikada üretilmelerini zorunlu hale getirmiştir. J ve W Wyatt benzer bir sistemi 1760'ta patentlemiştir. Dişli standardizasyonundaki eksiklik, bağlayıcıların sorunlu olanlarla değiştirilmesini sağlamıştır.

Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için, Joseph Whitworth, İngiltere'deki pek çok atölyeden vida numuneleri toplamış ve 1841'de iki öneri ileri sürmüştür:

- Dişin kuşattığı açı 55 derecede standardize edilmelidir.
- İnç (0,025 metre) başına diş sayısı, çeşitli çaplar için standardize edilmelidir.

Önerileri, 1860'larda İngiltere'de standart uygulama haline gelmiştir. 1864'te Amerika'da, William Sellers, bağımsız olarak, çeşitli çaplar için 60 derecelik bir diş şekli ve çeşitli diş dereceleri temeline dayalı farklı bir standart önermiştir. Bu durum, ABD tarafından benimsenmiş ve American Standard Coarse Series (NC) ve Fine Series (NF)'de sonradan geliştirilmiştir. Dişin, daha kolay vida yapmak için yuvarlak kök ve tepeye sahip Whitworth standardı'ndan farklı olarak düz köklü ve tepeli bir şekli vardı.

Aynı zamanda, metrik diş standartları, farklı açılarda pek çok vida dişi ile Avrupa kıtasından benimsenmekte idi. Örneğin, Alman Loewenherz'in vida dişi 53 derece – 8 dakikalık bir açığa, İsveçli Thury'nin ise 47.5 dereceli bir açılı vida dişi vardı. Uluslar arası standart metrik vida dişi, sonunda, düz tepe ve yuvarlak köklü 60 derece üzeri bir açığa sahip Alman ve Fransız metrik standardından geliştirilmiştir.

1948 Kasım'ında, Birleşik Krallık (İngiltere), ABD ve Kanada, inç ölçü birimi kullanan tüm ülkeler için tek standart olarak birleşik vida dişinde karar kılmıştır. 1965'te İngiltere Standartlar Enstitüsü, organizasyonların, BSW, BSF ve BA dişlerini modası geçmiş olarak varsaymalarını istediklerini bildiren politik bir beyan hazırladılar. Gelecek tasarımlar için ilk tercih edilen değişim, ISO inç'li (birleşik) ISO metrik vida dişi idi.



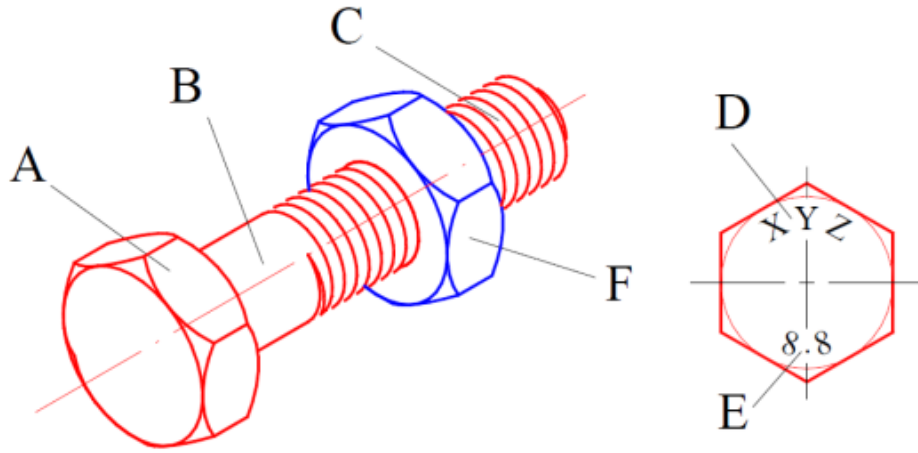
Şekil 4.1 : Örnek civata.

Metrik vida dişleri, dişin birinci nominal çapı ve milimetrelilik derecesinin takip ettiği M harfi ile belirtilmiştir. Örneğin M10 x 1.0, vida dişinin birinci çapının 10 mm ve derecesinin ise 1.0 mm olduğunu gösterir. Derece değerinin olmaması, kaba vida dişinin belirtildiğini gösterir. Örneğin, bir vida dişinin M10 olması, kaba vida dişi serisinin 10 mm'lik bir çapla belirtilmiş olduğunu gösterir (dereceye 1.5 mm değeri verilerek) [8].

4.2 Cıvata Nedir?

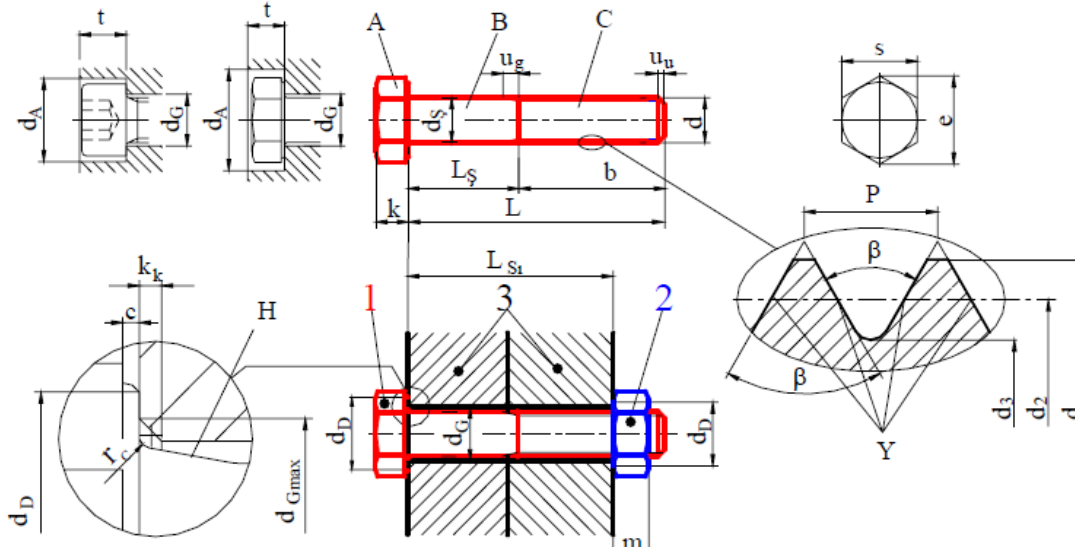
Somun kullanılarak parçaları sökülebilir şekilde birleştiren genellikle sıkma kuvveti somuna uygulanan; başı kare, altıgen veya değişik şekillerde olan, gövdelerine vida dişi açılmış bağlama elemanlarıdır.

Cıvatalar en çok kullanılan en önemli çözülebilir makina elemanlarıdır. Cıvata silindirik bir çubuğa vida çekilerek yapılır. Şekil 4.2' de makina branşında kullanılan tipik sağ helisli cıvata resmi görülmektedir[9].



Şekil 4.2 : Cıvatanın bölümleri.

- A. Cıvata Kafası
- B. Cıvata Şaftı
- C. Vidalı Şaft Kısmı
- D. Firma İşareti
- E. Kalite Sembolü
- F. Somun [9]



Şekil 4.3 : Cıvatanın terimleri.

Cıvata Terimleri :

A Cıvata kafası

B Cıvata şaftı

b Vida boyu

c Kafa ökçesi

C Diş yanağı

d Anma çapı \approx diş üstü çapı

d_2 Bölüm dairesi çapı, ovalama çapı

d_3 Diş dibi çapı

d_A Cıvata kafa yuvası çapı

d_D Kafa veya somun altı dış çapı

d_I Kafa veya somun altı iç çapı

d_G Geçiş deliği çapı, delik çapı

d_S Şaft çapı

e Köşe açıklığı

H Şaft eğimi

k Kafa kalınlığı, kafa yüksekliği

k_k Köşe kırma

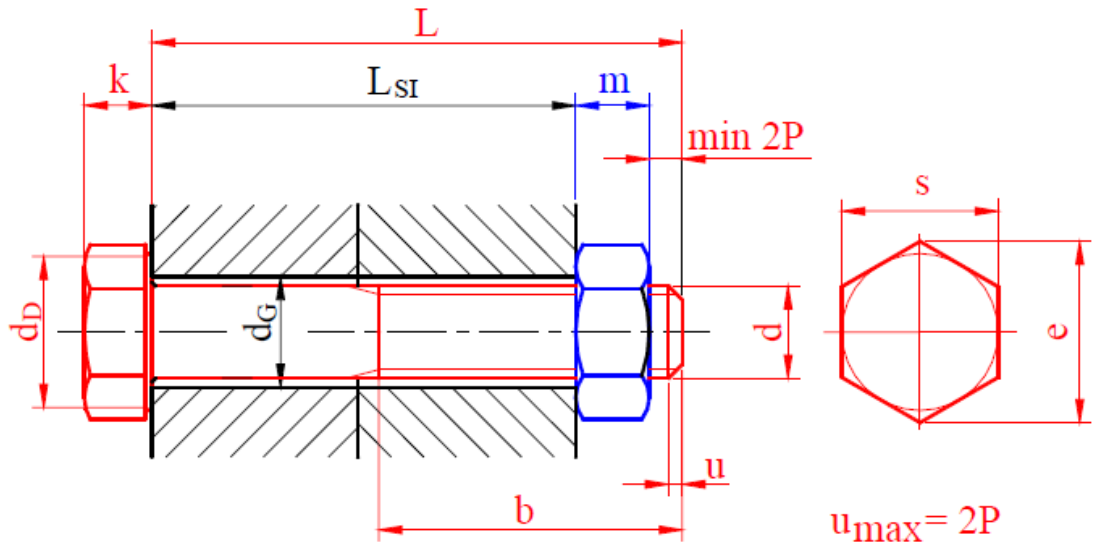
L Cıvatanın anma boyu

L_{SI} Parçaların veya cıvatanın sıkılan boyu

L_S Şaft boyu

m Somun kalınlığı

P Hatve, adım
s Anahtar ağızı açıklığı
t Cıvata kafa yuvası derinliği
 r_C Kafa altı köşe yarı çapı
 u_g Vidanın şaftta geçiş boyu
 u_u Vidanın uç boyu
 β Uç açısı, profil açısı [9].



Şekil 4.4 : Metrik cıvata ölçülerinin görünümü.

d Vida anma çapı
s Anahtar ağızı
e Köşe boyu
k Kafa yüksekliği
b Vida boyu
m Somun yüksekliği
 d_G Geçiş deliği çapı
 d_D Temas dairesi çapı
 A_b Bası alanı
 L_{min} en küçük cıvata boyu
 L_{st} Sıkıştırma boyu[2]

d	s	e	k	b		m		d _G			d _D	A _b	L _{min} *)5
				*)1	*)2	*)3	*)4	hass	nor	kaba			
M 5	8	8.79	3.5	16	22	4,7	2,7	5.3	5.5	5.8	6.9	13.6	10
M 6	10	11.1	4	18	24	5,2	3,2	6.4	6.6	7	8.9	28.0	12
M 8	13	14.4	5.3	22	28	6,8	4	8.4	9	10	11.6	42.1	16
M 10	16	17.8	6.4	26	32	8,4	5	10,5	11	12	14.6	72.4	20
M 12	18	20.1	7.5	30	36	10,8	6	13	13,5	14,5	16.6	73.3	25
M 14	21	23.4	8.8	34	40	12,8	7	15	15,5	16,5	19.6	113	30
M 16	24	26.8	10	38	44	14,8	8	17	17,5	18,5	22.5	157	30
M 20	30	33.5	12.5	46	52	18	10	21	22	24	28.2	244	40
M 22	34	37.7	14	50	56	20	11	23	24	26	31.7	337	45
M 24	36	40	15	54	60	21,5	12	25	26	28	33.6	356	50
M 27	41	45.2	17	60	66	24	13	28	30	32	38.0	427	55
M 30	46	50.9	18.7	66	72	25,6	15	31	33	35	42.7	577	60

*)1 $L \leq 125$ mm için ; *)2 $L > 125, 200$ mm ye kadar ; *)3 somun tipi 1 için ; *)4 basık somun için
*)5 Boy basamağı : 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340,, 500.

Şekil 4.5 : Metrik cıvata ölçüleri.

4.3 Cıvata malzemeleri

Mukavemet Sınıfları : 3.6 4.6 4.8 5.6 5.8 6.6 6.8 6.9 8.8 10.9 12.9 14.9

Cıvatalarda en çok kullanılan malzemeler sünekliği yüksek olan çeliklerdir. İşletme sıcaklığı -50°C ile 300°C arasında olan , kaynak edebilme ve korozyona dayanım açısından özel koşulla istenmeyen hallerde alaşımsız veya düşük alaşımlı çeliklerden imal edilmiş, mukavemet sınıfları yukarıda verilen cıvatalar yeterlidir. 3.6 ile 6.8 arasındaki cıvatalara ısıl işlem uygulanmaz. Kopma değeri 800 N/mm^2 den daha yüksek cıvatalar için ince taneli ıslah edilmiş, ince taneli asil çelikler kullanılır[6].

Eğer cıvata ve somun 350°C - 540°C arasında bir ortamda kullanılacak ise alaşımsız C35, C45 çelikleri veya alaşımlı 24 CrMo 5, 24 CrMoV 5 5, 21. CrMoV 5 11 çeliklerinden imal edilir. 540°C - 650°C arasında çalışacak cıvatalar için yüksek alaşımlı X CrMoV 12 1 ve X 8CrNiMoBNb 16 16 K, somunlar için X CrMo 12 1 tavsiye edilir. -70°C 'ye kadar düşük sıcaklıklarda somunlar için 26 CrMo 4, -140°C 'ye kadar 12 Ni 9, -250°C 'ye kadar X 12 CrNi 18 9 kullanılır, bu çeliklerin soğukta süneklik özelliği vardır[10].

Görüldüğü malzemelerin çok değişik seçenekleri vardır. Bu değişiklikler kullanıldığı yere, ortam sıcaklığına, nem oranına ve buna benzer bir çok krietere bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Islah çelikleri

Islah çelikleri, kimyasal bileşimleri özellikle karbon miktarı bakımından, sertleştirilmeye elverişli olan ve ıslah işlemi sonunda belirli bir çekme dayanımında yüksek tokluk özelliği gösteren, alaşımsız ve alaşımlı makine imalat çelikleridir[11].

Islah çelikleri çeşitleri ve kimyasal bileşimlerine göre 4 ana grupta toplanabilir [12]:

1. Alaşımsız ıslah çelikleri
2. Mangan alaşımlı ıslah çelikleri
3. Krom alaşımlı ıslah çelikleri
4. Krom-molibden alaşımlı ıslah çelikleri

Islah çelikleri, ıslah işlemi sonunda kazandıkları üstün mekanik özelliklerden dolayı, çeşitli makina ve motor parçalar, dövme parçalar; çeşitli civata somun ve saplamalar, krank milleri, akslar, kumanda ve tahrik parçaları, piston kolları, çeşitli miller, dişliler gibi parçaların imalinde olmak üzere geniş bir alanda kullanılır. Bu sebepten, ıslak çelikleri inşaat ve alaşımsız çeliklerden sonra, en yüksek oranda üretilen ve kullanılan çelik türüdür[11].

Uygun ıslah çeliğinin seçimi ve doğru ıslak işleminin uygulanması çok dikkat ve tecrübeyi gerektirir. Islah işleminin iyi sonuç vermesi (istenilen tokluk veya sertlik değerine ulaşılması), kullanılan çeliğin içyapı temizliği ile yakından ilgilidir. İçyapı temizliği, sıvı çeliğin bünyesinde erimiş halde bulunan gazlardan (hidrojen, oksijen ve azot) arındırılması ve oksit, sülfür inkluzyonlarında temizlenmesi işlemidir[11].

Islah işlemi

Islah etme, iş parçalarına ve yapı elemanlarına büyük dayanım, yüksek bir akma sınırı yüksek süneklik ve ayrıca plastiklik kazandıran bir işlemdir[12].

Önce bir sertleştirme ve arkasından meneviş (genellikle yüksek sıcaklıktaki meneviş) olayları, birbiri peşi sıra uygulandığında “Islah” işlemi olarak adlandırılır. Islahta seçilen meneviş sıcaklıkları, sertleştirilmiş duruma nazaran sertlikte önemli ölçüde düşme yapar. Islah işlemi, yalnızca ıslah çeliklerine değil, bazı takım çeliklerine de uygulanabilir. Uygun ıslah işlemi yapabilmek için, sertleştirme sıcaklığının doğru seçilmesi gerektiğinden, çeliğin karbon miktarı ve alaşım durumu tam olarak bilinmelidir. Malzemedeki mevcut iç gerilmelerin ısınmada sakınca yaratmaması için

çeliğin ostenitleştirme sıcaklığına ısıtılması dikkatlice yapılmalıdır. Sertleştirme öncesi, gerilim gidere ya da normal tavlama yapılması yararlıdır[12].

Islah etme işleminde, alaşımlı ve alaşımsız çelikler kullanılır. Alaşımsız ıslah çelikleri % 0.2 - % 0.6 arasında karbon; alaşımlı ıslah çelikleri ise ilave olarak bir miktar nikel, krom, molibden veya mangan içerir[13].

Islah etme suretiyle erişilebilen dayanımlar, alaşımsız çeliklerde $1000 N/mm^2$ 'ye kadar; alaşımlı çeliklerde ise $1400 N/mm^2$ 'ye kadar çıkar. Aşırı zorlamalara maruz kalan örneğin akslar, miller, dişli çarklar ve cıvatalar gibi makine elemanları ıslah edilir[13].

4.4 Cıvata Mukavemet Sınıfları

3.6 4.6 4.8 5.6 5.8 6.6 6.8 6.9 8.8 10.9 12.9 14.9

Cıvataların mukavemet değerleri birbirinden nokta ile ayrılmış iki rakamla gösterilir. İlk sayı 100 ile çarpılınca cıvata malzemesinin çekme kuvvetine göre garantili en düşük kopma mukavemet değeri " $R_m (\Theta_k)$ " N/mm^2 olarak elde edilir. Birinci sayı ile ikinci sayının çarpımının 10 katından elde edilen değer malzemenin çekme kuvvetine göre garantili en düşük akma mukavemet değeridir. R_c veya $R_{p0.2}$ N/mm^2 . Diğer harf veya rakamlar imalatçının özel işaretleridir[10].

Aşağıda mukavemet değeri ile örnekler gösterilmektedir.

a) Birinci rakam 100 ile çarpılınca, çıkan değer cıvatanın çekme mukavemetini (dayanımını) verir.

$$8.8 \text{ için çekme mukavemeti : } R_m = 8 \times 100 = 800 N/mm^2$$

$$10.9 \text{ için çekme mukavemeti : } R_m = 10 \times 100 = 1,000 N/mm^2$$

$$6.8 \text{ için çekme mukavemeti : } R_m = 6 \times 100 = 600 N/mm^2$$

$$12.9 \text{ için çekme mukavemeti : } R_m = 12 \times 100 = 1200 N/mm^2$$

1 Kg = 9.81 Newton'dur. Kolayca hatırlamak için 1 Kg yaklaşık 10 Newton diyebiliriz. Buna göre;

$$8.8 \text{ için çekme mukavemeti : } 80 kg/mm^2$$

$$10.9 \text{ için çekme mukavemeti : } 100 kg/mm^2$$

$$6.8 \text{ için çekme mukavemeti : } 60 kg/mm^2$$

$$12.9 \text{ için çekme mukavemeti : } 12 \times 10 = 120 kg/mm^2$$

b) Birinci rakam ile ikinci rakamın çarpımının 10 katı ise akma mukavemetini (plastik/kalıcı deformasyonun başladığı sınır) verir.

$$8.8 \text{ için akma mukavemeti : } 8 \times 8 \times 10 = 640 \text{ N/mm}^2$$

$$10.9 \text{ için akma mukavemeti : } 10 \times 9 \times 10 = 900 \text{ N/mm}^2$$

$$6.8 \text{ için akma mukavemeti : } 6 \times 8 \times 10 = 480 \text{ N/mm}^2$$

$$12.9 \text{ için çekme mukavemeti : } 12 \times 9 \times 10 = 1080 \text{ N/mm}^2$$

1 Kg = 9.81 Newton'dur. Kolayca hatırlamak için 1 Kg yaklaşık 10 Newton diyebiliriz. Buna göre;

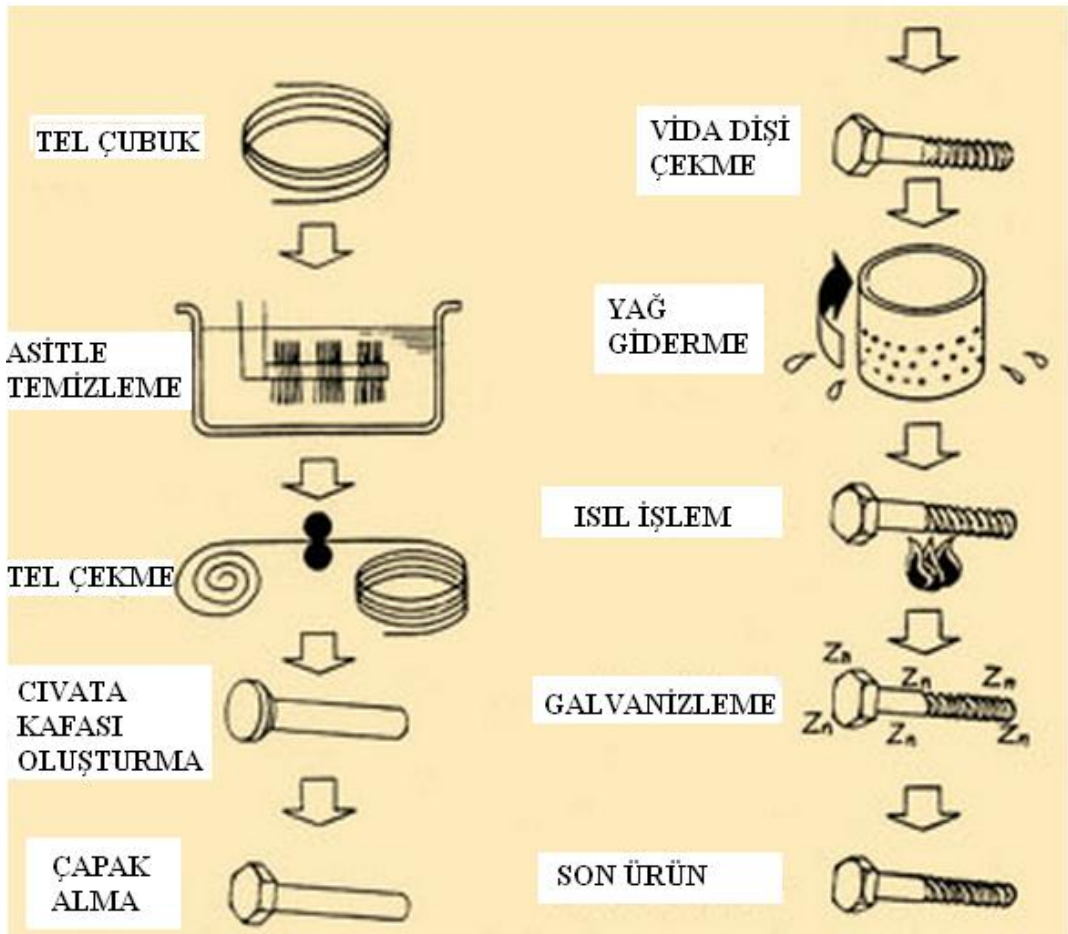
$$8.8 \text{ için akma mukavemeti : } 64 \text{ kg/mm}^2$$

$$10.9 \text{ için akma mukavemeti : } 90 \text{ kg/mm}^2$$

$$6.8 \text{ için akma mukavemeti : } 48 \text{ kg/mm}^2$$

$$12.9 \text{ için akma mukavemeti : } 12 \times 10 = 108 \text{ kg/mm}^2 [14].$$

4.5 Cıvata İmalat Aşamaları



Şekil 4.6 : Cıvata imalat aşamaları.

Asitle Temizleme (Pickling)

Özellikle metal yüzeylerdeki pasın temizlenmesi için son derece etkili bir yüzey temizleme yöntemidir. Metal yüzeyinde bulunan yabancı maddeler kimyasal olarak pikling işlemi ile de temizlenebilir. Pikling, metal yüzeyinin çeşitli asit özelteleri ile temizleme yöntemidir. Pikling ile temizleme yönteminde şu sıra izlenir.

- Metal ilk olarak sıcak kostik çözeltisi içine daldırılarak yüzeyde bulunan yağ ve gresler giderilir.
- Kostik kalıntıları sıcak su ile yıkanarak uzaklaştırılır.
- 80°C'de ve % 10'luk sülfürik asit çözeltisi içinde bekletilerek asit etkisi ile paslar sökülür.
- Asit kalıntıları sıcak su ile yıkanarak temizlenir[18].

Özetle tel çubuk çekilme işlemi yapılmadan önce, ham madde yüzeyindeki pası ve yağı ortadan kaldırmak için bir asitle temizleme tankında temizlenmelidir, böylece telin çekilme ve şekillendirme verimi arttırılır[17].

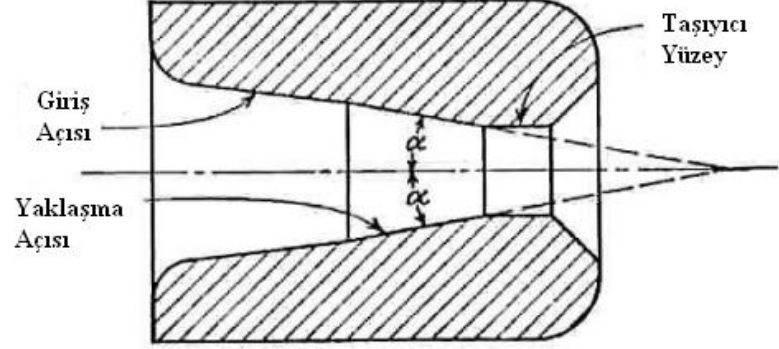
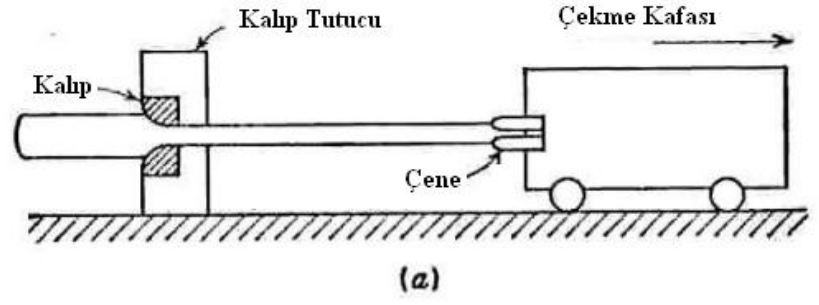
Tel Çekme

Metalik bir malzemenin hadde adı verilen bir kalıp içerisinden çekilerek kesitinin küçültülüp boyunun uzatılması işlemine çekme denir. Çekme işlemi, bir hadde içerisinden, haddenin çıkış kısmına çekim kuvveti uygulanarak metal çekimini kapsar[15].

Yukarıdaki iki tanımını birleştirirsek: Çekim işlemi, metalin hadde adı verilen bir kalıp içerisinden geçirilip, çıkış kısmına çekim kuvveti uygulanarak, malzemenin kesitinin küçültülüp boyunun uzatılması işlemidir[15].

Tel kesitleri genellikle daireseldir. Ancak kare altıgen kesitlerde ekilebilmektedir. Dairesel kesitli çubuklar çekilerek cıvata, saplama gibi elemanların üretiminde kullanılırlar. Dolayısıyla daha büyük kesit çağrıştırırlar. Teller ise kablo, yayların üretiminde kullanılırlar. Daha küçük kesit çağrıştırırlar[16].Tel çekme işlemi Şekil 4.7'de görülmektedir[15].

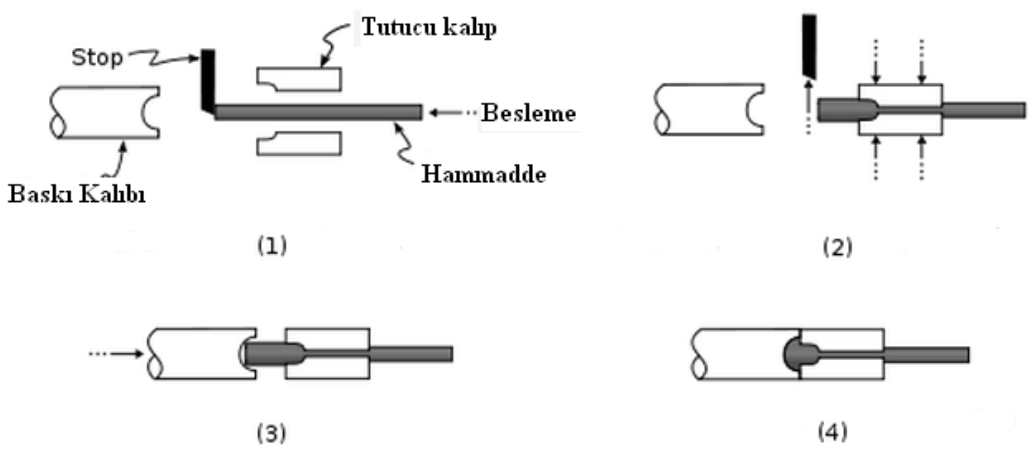
Burada yapılan işlem sonucunda malzeme oldukça mukavemet kazanır ve istenilen çapa dönüştürülmüş olur.



Şekil 4.7 : Tel çekme[21].

Cıvata Kafası Oluşturma

Çekilmiş metal çubuk parçalar dişsiz cıvata şekline getiren makineyi besler. Cıvata başı şekillenir ve bir pres kalıp tarafından hassasiyetle çapakları alınır.



Şekil 4.8 : Cıvata kafası oluşturma[21].

Vida Dişi Çekme

Soğuk şekillendirme ve diş açma yüksek adetli üretim için seri üretim tekniğidir. Vidalar, kangal tellerden kesilir ve iki veya daha fazla istasyonlu kafa vurma

makinelerinde son çekli verilir. Vida diş açma işlemi sürecinde, matkap uçlu vida dişleri, dişini kendi açan metal ve plastik için vidaların dişleri ve en verimli bağlantı için geliştirilmiş özel tasarım vida dişleri üretimi gerçekleştirilmektedir[19].

Yağ Giderme

Yağ şekillendirme işlemi süresince kayganlaştırıcı olarak kullanıldığı için cıvatalar yağ giderme işleminden geçmelidir. Bu işlem meydana gelen paslanmayı önlemek ve cıvataları ilerideki ısıtma işlemi hazırlamak için yapılır. Geri kazanılmış yağ tekrarkullanılabilir.

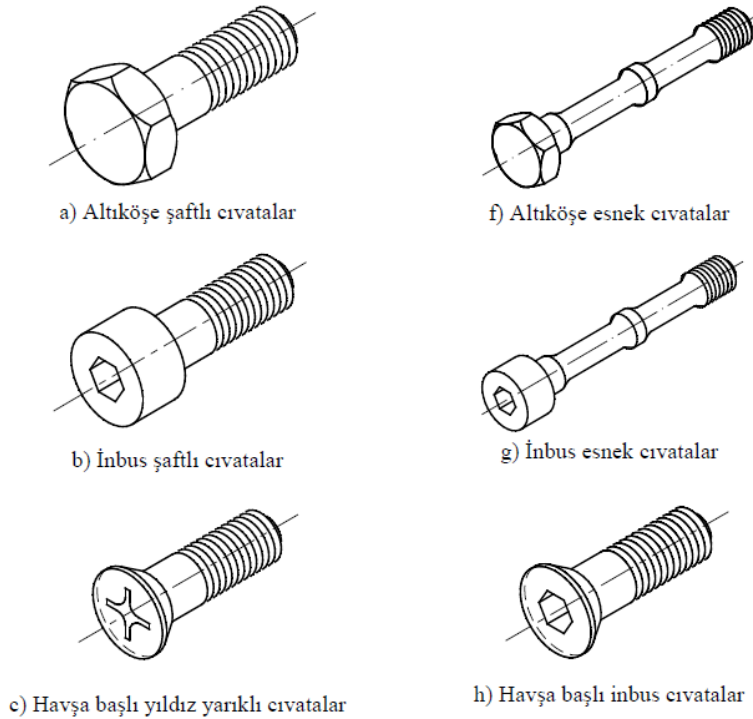
Vida Dişi Çekme

Soğuk şekillendirme methodu ile preslenerek diş açılmış cıvatalar, standartların belirlemiş olduğu sertlik değerlerinin kazandırılması amacı ile ısıtma işlemi prosesine alınır[20].


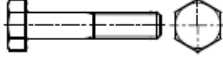
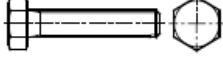
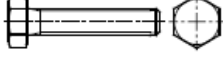

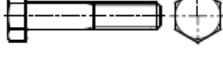

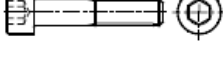
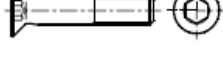
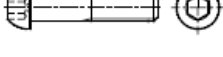
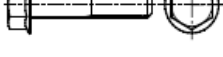
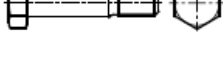
Galvanizleme

Son olarak cıvataların yüzeylerini aşınma ve paslanma korumak için galvanizlenir.

4.6 Cıvata Çeşitleri



Şekil 4.9 : Cıvata çeşitleri[2].

No	Parçanın resmi	Tanımı	DIN/ISO	TSE	Piyasada bulunan standart büyüklükler
1.		Altıköşe cıvata Yarım paso	DIN 931 EN ISO 4014 EN ISO 4753	TS 1021/4	M5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20
2.		Altıköşe cıvata İnce diş, Yarım paso	DIN 960 EN ISO 8765 EN ISO 4753		M8, 10, 12, 14, 16, 18, 20
3.		Altıköşe cıvata Tam paso	DIN 933 EN ISO 4753	TS 1021/2	M5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20
4.		Altıköşe cıvata Tam paso	EN ISO 4017 EN ISO 4753		M5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20
5.		Altıköşe cıvata İnce diş, Tam paso	DIN 961 EN ISO 8676 EN ISO 8765 EN ISO 4753		M8, 10, 12, 14, 16, 18, 20
6.		Altıköşe cıvata Yarım paso, Normal diş UNC	ASME B18.2.1		¼ ; 5/16 ; 3/8 ; 7/16 ; ½ ; 9/16 ; 5/8 ; 3/4
8.		Inbus cıvata Yarım paso	DIN 912 EN ISO 4762		M5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20
9.		İnce kafa inbus cıvata Yarım paso	DIN 7984		M5, 6, 8, 10, 12
10.		Havşa başlı inbus cıvata, Yarım paso	DIN 7991 EN ISO 10642		M5, 6, 8, 10, 12
11.		Bombe başlı inbus cıvata	ISO 7380		M5, 6, 8, 10, 12
12.		Flanşlı altıköşe cıvata	DIN 6921 DIN 1665 ISO 4162 EN 1662		M5, 6, 8, 10, 12, 14, 16
13.		Alıştırma cıvataları	DIN 7968		

Şekil 4.10 : Piyasada bulunan ve Türkiyede imal edilen standart cıvatalar[2].

Piyasada imal edilen cıvataların en yaygın olarak kullanılanlarını yukarıda görmekteyiz. Çoğunlukla altı köşeli ya da inbus cıvatalar kullanılmaktadır. Ancak özel kullanım alanları için o duruma özel fiziksel yapıda cıvatalarda imal edilmekte ve kullanılmaktadır.

5. KILAVUZ RAY TIRNAKLARI

Kılavuz rayları, konsollara bağlamak amacı ile ray sabitleme tırnakları kullanılmaktadır. Asansörler binalara genellikle, henüz daha yapı tamamlanmadan kuruldukları için yapının bası kuvveti ray üzerinde basınç oluşturmakta ve rayın yapısını bozabilmektedir. Ray ile ray konsolu bağlantısında cıvata yerine ray sabitleme tırnağının kullanılmasının temel sebebi budur[22]. Üç tip tırnak vardır :

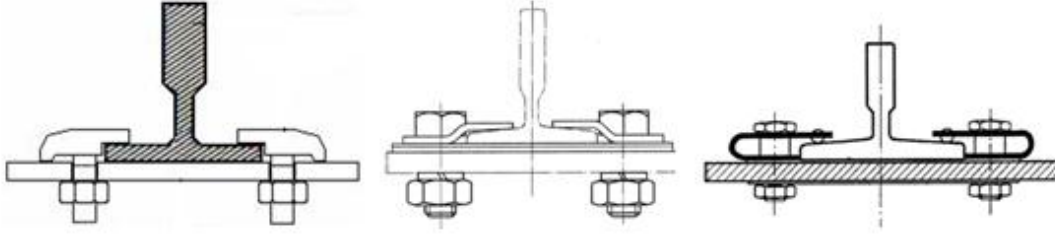
Katı tırnaklar: Çeliğin dövülmesi ile elde edilir. Dayanımın ana kriter olduğu, kılavuz rayların yüksek yüklemelere maruz kaldığı yerlerde kullanılır. Bu tırnaklar günümüzde, ağır yük nakliye asansörlerinde, sırt çanta sistemli hidrolik asansörlerde ve benzeri asansörlerde kullanılır[4].

Genel amaçlı tırnaklar: Çeliğin preslenmesi ile elde edilir. Kılavuz raylar üzerindeki yükün kısmen daha az olduğu asansörlerde kullanılır. Birkaç katlı binalarda kullanılan yolcu asansörleri buna örnek verilebilir. Birkaç katlı binalarda, binadaki insan yoğunluğu az olması nedeniyle, kılavuz raylarda büyük deformasyonların olması beklenmez[4].

Kayar tırnaklar: Bina ile kılavuz raylar arasında farklılık gösteren bir hareketin meydana gelmesinin bekleneceği yüksek katlı binalarda kullanılır. Temel tasarım kriteri, tutarlı ve önceden tahmin edilebilir bir kayma eylemini gerçekleştirmektir. Eğer kayar tırnaklar çalışmazsa, farklı hareketleri dengelemek için düzenli olarak muayene ve düzenleme gerektiren bir provizyon gerekir. Aksi takdirde, binadaki yerleşim ve yoğunluk nedeniyle kılavuz raylarda aşırı gerilmeler meydana gelebilir ve bu da arzu edilmeyen deformasyonlara yol açar[4].

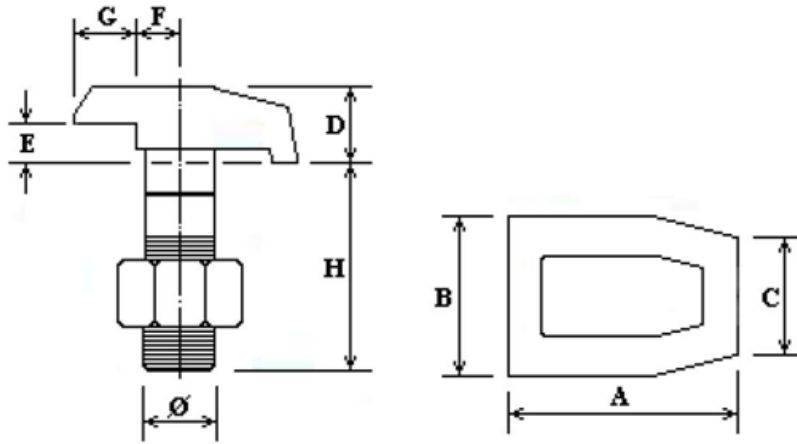


Şekil 5.1 : Çeşitli tırnaklar[23].



Şekil 5.2 : Çeşitli ray bağlantı tipleri[4].

En çok tercih edilen ray sabitleme tırnağı (katı tırnak) tipinin boyutları Şekil 5.3’de ve temel ölçüleri de Çizelge 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.3 : Tırnak Boyutları[25].

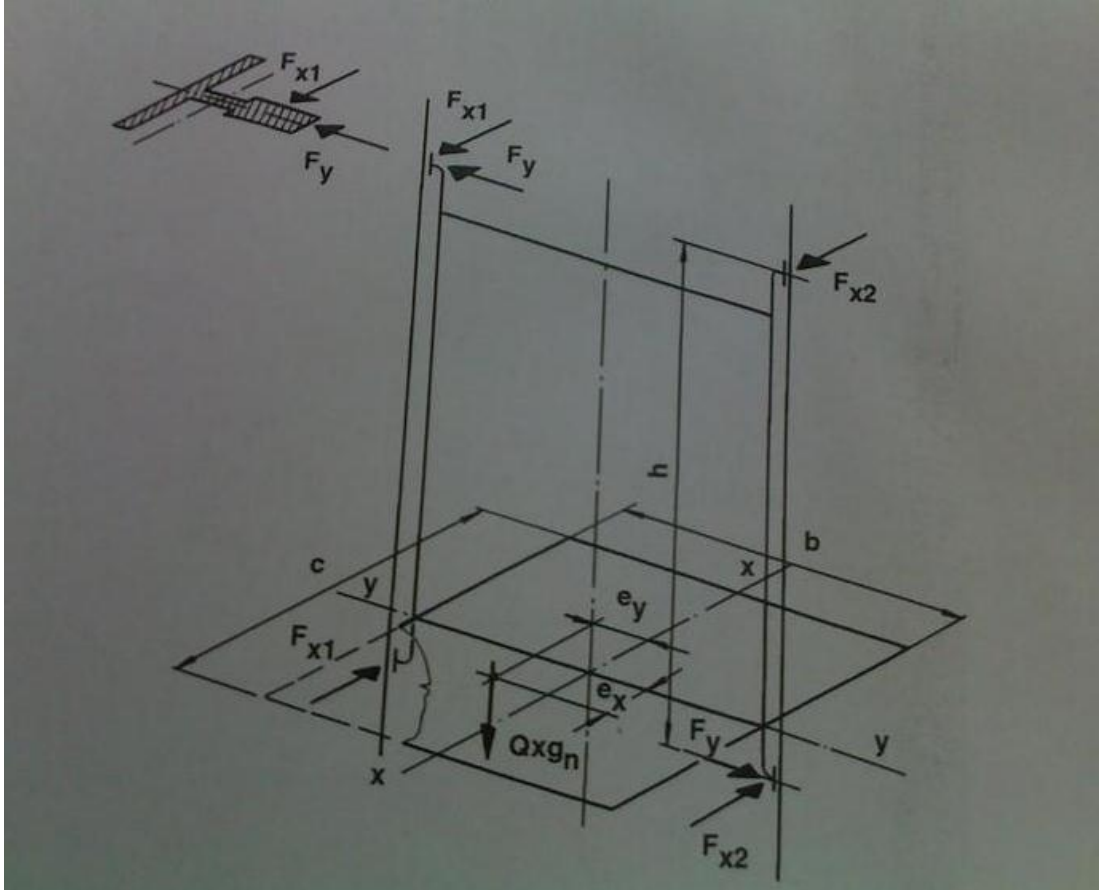
Çizelge 5.1 : Tırnak ölçüleri[24].

	Ø	A	B	C	D	E	F	G	H
T1	M10	32	23	16	12	5,5	5	11	23
T2	M12	39	27	19	15	7,3	6,5	13	27
T3	M14	45	30	21	18,5	9,5	8	13	34
T4	M16	50	34	22	20,5	10,5	8,5	15	40
T5	M18	55	37	22	23	13	11	17	42

6. YAPILAN ÇALIŞMALAR

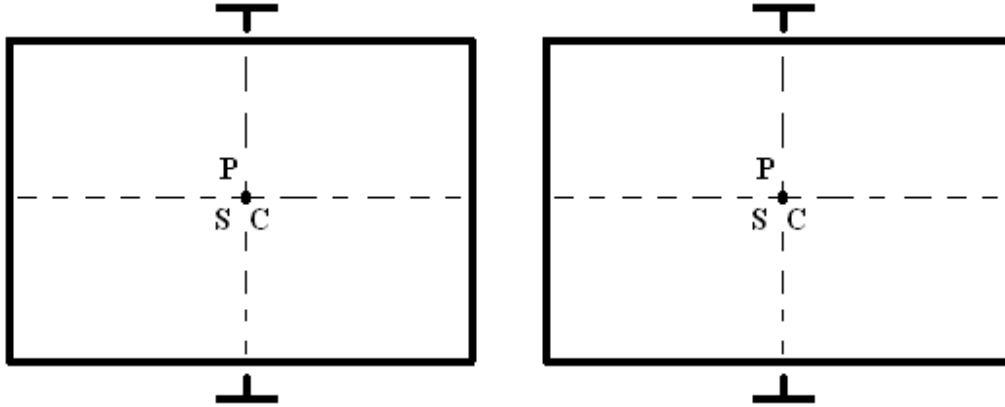
Bu çalışmada cıvatalara ve tırnaklara binen yüklere göre kesme ve çekme deneyleri aparatlarını nasıl tasarladığımızdan, deneylerden söz edeceğiz.

Gördüğümüz gibi şekil de raylara binen yükler X,Y ve Z ekseninden etki etmektedir. Bu eksenlerden etki eden yükler bağlantı durumuna göre cıvataların ve tırnakların üzerinde kesme ve çekme kuvvetleri oluşturuyor. Biz burada bu yüklerden dolayı cıvata ve tırnaklara ne kadar yük bindiğine ve tasarladığımız aparatlar sayesinde de çekme ve kesmede hangi noktalarda kopacaklarına bakacağız. Bu sonuçlar ışığında güvenilirliklerini incelemiş olacağız.



Şekil 6.1 : Kılavuz raylara etkiyen yükler.

6.1 TS EN 81-1 Standardına Göre Kılavuz Rayın Gerilme ve Sehım Hesapları



Şekil 6.2 : Kılavuz raylara etkiyen yüklerin etkime noktaları.

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

TS EN 81-1 standardından alınan formüle x yönündeki kuvvet göre şu şekilde hesaplanır (6.1). z eksenindeki ise F_k ile gösterilir ve o da standarttan alınan formülle bulunur(6.2)[6].

k_1 kişi sayısı = 4

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_\theta + P \times x_p)}{n \times h} \quad (6.1)$$

$Q = 320 \text{ kg}$ (Beyan yükü)

$P = 500 \text{ kg}$ (boş kabin ağırlığı)

$h = 3625 \text{ mm}$ (kabin kılavuz patenleri arasındaki mesafe)

$k_1 = 2$ (darbe katsayısı)

Kabin Boyutu = $G \times D = 900 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$

$$x_\theta = \frac{D_x}{8} = \frac{1000}{8} = 125 \text{ mm}$$

$x_p = 0$ (Tam merkezden kabul edildi.)

$y_\theta = 0$ (Tam merkezden kabul edildi.)

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_\theta + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (320 \times 125 + 500 \times 0)}{2 \times 3625} \\ = 108.248 \text{ N}$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} \quad (6.2)$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (500 + 320)}{2} = 8044.2 \text{ N}$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

Standarda göre ağırlık sağda veya solda olursa y eksenini yönündeki kuvvet şu şekilde hesaplanır(6.3).

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_\theta + P \times y_p)}{n \times h} \quad (6.3)$$

$$x_\theta = 0$$

$$y_\theta = \frac{900}{8} = 112.5 \text{ mm}$$

$$y_p = 0$$

$$F_x = 0$$

$$\begin{aligned} F_y &= \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_\theta + P \times y_p)}{n \times h} \\ &= \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (320 \times 112.5 + 500 \times 0)}{2 \times 3625} = 194.846 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (500 + 320)}{2} = 8044.2 \text{ N}$$

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

$$\text{kişi sayısı} = 6$$

$$Q = 400 \text{ kg (Beyan yükü)}$$

$$P = 700 \text{ kg (boş kabin ağırlığı)}$$

$$\text{Kabin Boyutu} = G \times D = 1100 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$$

$$x_\theta = \frac{D_x}{8} = \frac{1100}{8} = 137.5 \text{ mm}$$

$$y_\theta = 0$$

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_\theta + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (400 \times 137.5 + 700 \times 0)}{2 \times 3625}$$

$$= 148.841 N$$

$$F_y = 0$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (700 + 400)}{2} = 10791 N$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

$$x_\theta = 0$$

$$y_\theta = \frac{1000}{8} = 125mm$$

$$F_x = 0$$

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_\theta + P \times y_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (400 \times 125 + 700 \times 0)}{2 \times 3625}$$

$$= 270.620 N$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (700 + 400)}{2} = 10791 N$$

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

$$kişi sayısı = 8$$

$$Q = 630 kg \text{ (Beyan yükü)}$$

$$P = 900 kg \text{ (boş kabin ağırlığı)}$$

$$Kabin Boyutu = G \times D = 1100mm \times 1400mm$$

$$x_\theta = \frac{D_x}{8} = \frac{1100}{8} = 137.5mm$$

$$y_\theta = 0$$

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_\theta + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (630 \times 137.5 + 900 \times 0)}{2 \times 3625}$$

$$= 234.425 N$$

$$F_y = 0$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (900 + 630)}{2} = 15009.3 N$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

$$x_{\theta} = 0$$

$$y_{\theta} = \frac{1400}{8} = 175mm$$

$$F_x = 0$$

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_{\theta} + P \times y_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (630 \times 175 + 900 \times 0)}{2 \times 3625} \\ = 596.718 N$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (900 + 630)}{2} = 15009.3 N$$

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

$$ki\text{şi sayısı} = 10$$

$$Q = 800 \text{ kg (Beyan yükü)}$$

$$P = 1000 \text{ kg (boş kabin ağırlığı)}$$

$$Kabin Boyutu = G \times D = 1350mm \times 1400mm$$

$$x_{\theta} = \frac{D_x}{8} = \frac{1350}{8} = 168.75mm$$

$$y_{\theta} = 0$$

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_{\theta} + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (800 \times 168.75 + 1000 \times 0)}{2 \times 3625} \\ = 365.337 N$$

$$F_y = 0$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1000 + 800)}{2} = 17658 N$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

$$x_{\theta} = 0$$

$$y_{\theta} = \frac{1400}{8} = 175mm$$

$$F_x = 0$$

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_{\theta} + P \times y_p)}{n \times h} \\ = \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (800 \times 175 + 1000 \times 0)}{2 \times 3625} = 757.737 N$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1000 + 800)}{2} = 17658 \text{ N}$$

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

$$kişi\ sayısı = 13$$

$$Q = 1000 \text{ kg (Beyan yükü)}$$

$$P = 1200 \text{ kg (boş kabin ağırlığı)}$$

$$Kabin\ Boyutu = G \times D = 1600mm \times 1400mm$$

$$x_\theta = \frac{D_x}{8} = \frac{1600}{8} = 200mm$$

$$y_\theta = 0$$

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_\theta + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (1000 \times 200 + 1200 \times 0)}{2 \times 3625} = 541.241 \text{ N}$$

$$F_y = 0$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1200 + 1000)}{2} = 21582 \text{ N}$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

$$x_\theta = 0$$

$$y_\theta = \frac{1400}{8} = 175mm$$

$$F_x = 0$$

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_\theta + P \times y_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (1000 \times 175 + 1200 \times 0)}{2 \times 3625} = 947.172 \text{ N}$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1200 + 1000)}{2} = 21582 \text{ N}$$

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

$$kişi\ sayısı = 16$$

$$Q = 1250 \text{ kg (Beyan yükü)}$$

$$P = 1400 \text{ kg (boş kabin ağırlığı)}$$

$$Kabin\ Boyutu = G \times D = 1950mm \times 1400mm$$

$$x_{\theta} = \frac{D_x}{8} = \frac{1950}{8} = 243.75mm$$

$$y_{\theta} = 0$$

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_{\theta} + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (1250 \times 243.75 + 1400 \times 0)}{2 \times 3625} \\ = 824.547 N$$

$$F_y = 0$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1400 + 1250)}{2} = 25996.5 N$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

$$x_{\theta} = 0$$

$$y_{\theta} = \frac{1400}{8} = 175mm$$

$$F_x = 0$$

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_{\theta} + P \times y_p)}{n \times h} \\ = \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (1250 \times 175 + 1400 \times 0)}{2 \times 3625} = 1183.965N$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1400 + 1250)}{2} = 25996.5 N$$

Ağırlığın önde ya da arkada olma durumu :

$$kişi\ sayısı = 21$$

$$Q = 1600\ kg\ (Beyan\ yükü)$$

$$P = 1800\ kg\ (boş\ kabin\ ağırlığı)$$

$$Kabin\ Boyutu = G \times D = 1950mm \times 1750mm$$

$$x_{\theta} = \frac{D_x}{8} = \frac{1950}{8} = 243.75mm$$

$$y_{\theta} = 0$$

$$F_x = \frac{k_1 \times g \times (Q \times x_{\theta} + P \times x_p)}{n \times h} = \frac{2 \times 9.81 \times (1600 \times 243.75 + 1800 \times 0)}{2 \times 3625} \\ = 1055.420 N$$

$$F_y = 0$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1600 + 1800)}{2} = 33354 \text{ N}$$

Ağırlığın sağda ya da solda olma durumu :

$$x_\theta = 0$$

$$y_\theta = \frac{1750}{8} = 218.75 \text{ mm}$$

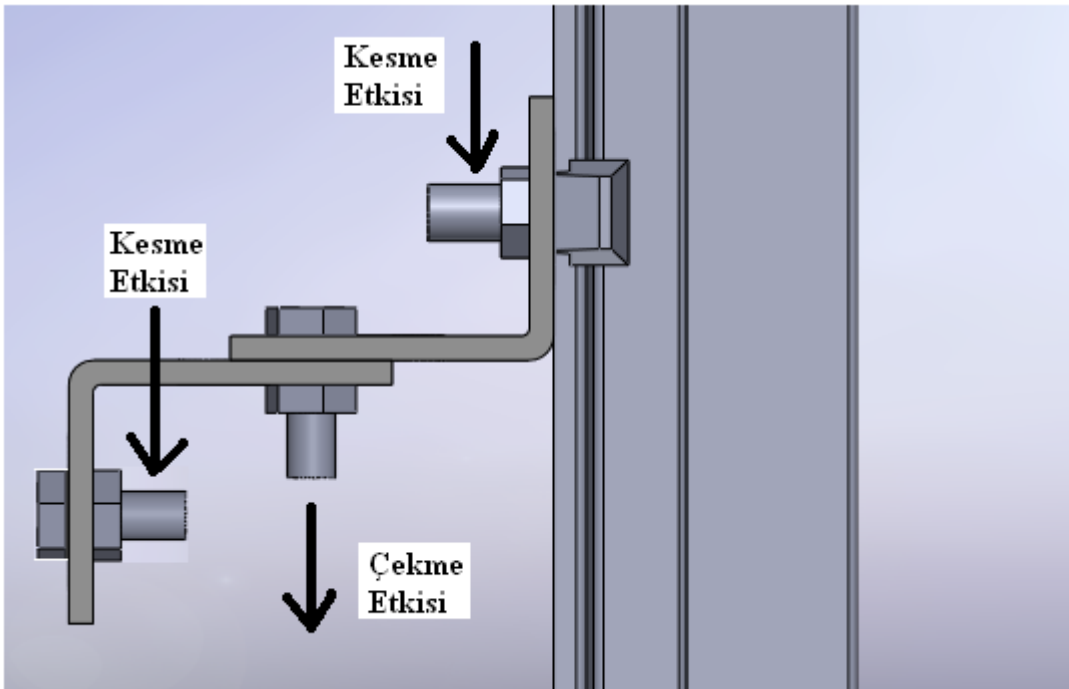
$$F_x = 0$$

$$F_y = \frac{2 \times k_1 \times g \times (Q \times y_\theta + P \times y_p)}{n \times h}$$

$$= \frac{2 \times 2 \times 9.81 \times (1600 \times 175 + 1800 \times 0)}{2 \times 3625} = 1479.956 \text{ N}$$

$$F_k = \frac{k_1 \times g \times (P + Q)}{2} = \frac{2 \times 9.81 \times (1600 + 1800)}{2} = 33354 \text{ N}$$

Gördüğümüz gibi kuvvetler daha çok Z ekseninde (F_k) oluşmaktadır ve şekil de gördüğümüz gibi çekme ve kesme kuvvetleri oluşuyor.



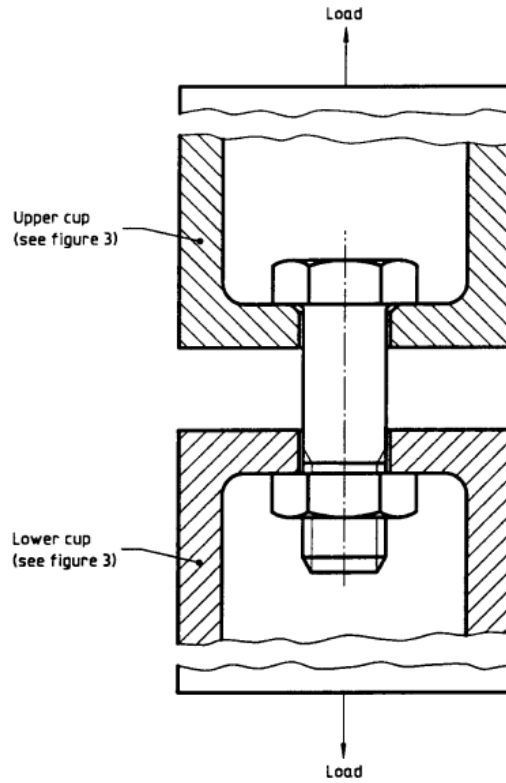
Şekil 6.3 : Bağlantı elemanlarında oluşan kuvvetler.

6.2 Deney Aparatlarının Tasarımı ve İmalatı

Deney aparatlarını en çok kullanılan 12mm'lik ve 16mm'lik cıvatalara ve tırnaklara göre tasarladık.

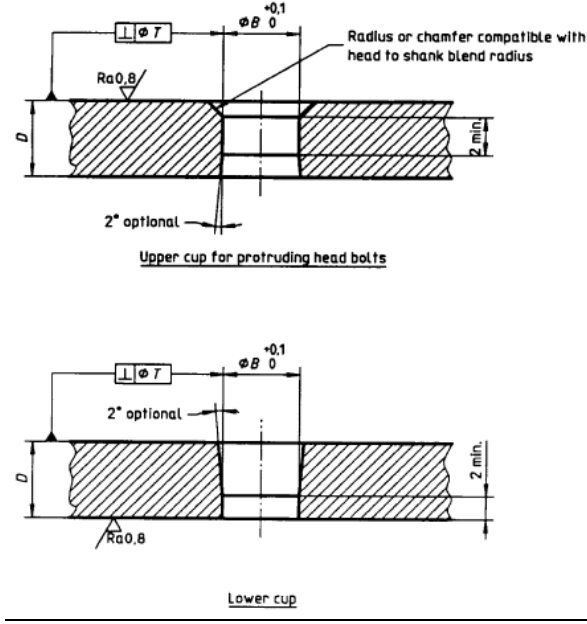
Çekme Deneyi Aparatı :

İlk olarak literatürde taramaya gittik ve BS 305 (ISO 7961) numaralı standart çekme ve kesme deneyinin bize uygun olduğunu belirledik ve bu standarttan yola çıkarak çekme yapacağımız makine için en uygun şekilde tasarımımızı hazırladık[26].



Şekil 6.4 : İngiliz standardına göre çekme deneyi[26].

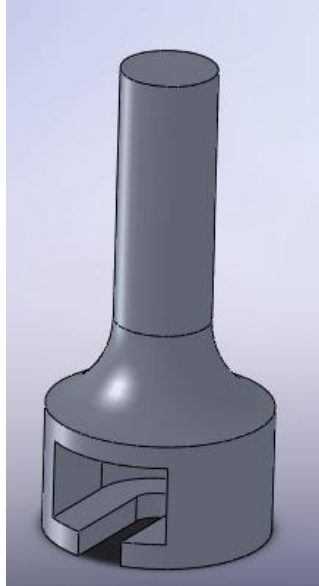
Şekilde üzere iki plaka arasına yerleştirilen cıvatanın dikey kuvvetler vasıtasıyla çekildiğini görüyoruz. Aslında temel mantığı çok basit gibi görünsede çekme deneyi aparatı oldukça özen gerektiren bir çalışmanın sonucu ortaya çıkar. Burada sadece iki plaka arasında çekilmek istenen parçayı yerleştirdiğimiz bir yapı gibi dursada çekme deneyi yapacağımız makineye nasıl ve en verimli şekilde bağlanamamız gerektiği çok önemlidir. Çünkü makine çeneleri oldukça hassas ve silindirik ya da düz yüzeylerden kavrama yapabiliyor. Bundan dolayı tasarımda tutturacağımız kısımları tasarımı oldukça önemli bir hal alıyor.



Şekil 6.5 : Çekme deneyi plakaları[26].

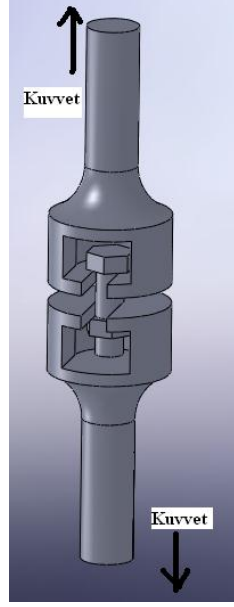
Burada gördüğümüz gibi üst ve alt aparatların kalınlıkları bizim için önemli, çünkü aparatımız ilk buralardan sehim verecek veya kopacaktır. Ayrıca çeliğin malzemesi de çok önemlidir ve standarda göre malzeme sertliği > 43 HRC[20].

Buradan yola çıkarak işlenme kolaylığı ve parçanın makineye kolaylıkla takılabilmesi için silindirik bir tasarım yaptık.



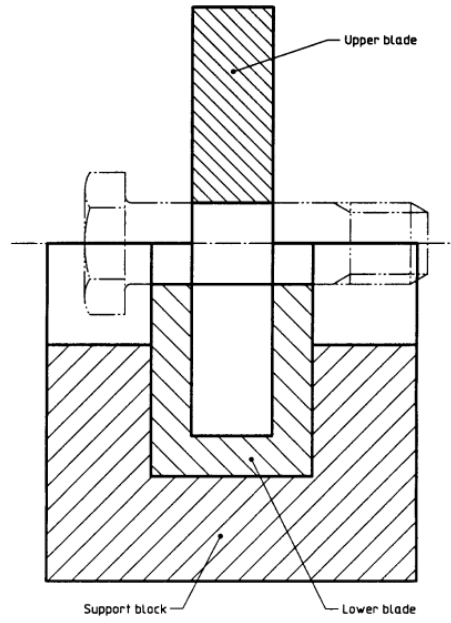
Şekil 6.6 : Çekme deneyi aparatı.

Üst kısım makine üzerindeki çenelere takılması için 30mm çapında ve alt kısımda civatanın geçebilmesi için kanal şeklinde tasarlanmıştır. Bu parça hem üst aparat hem de alt aparat olarak kullanılabilir.



Şekil 6.7 : Çekme deneyi aparatı kullanımı.

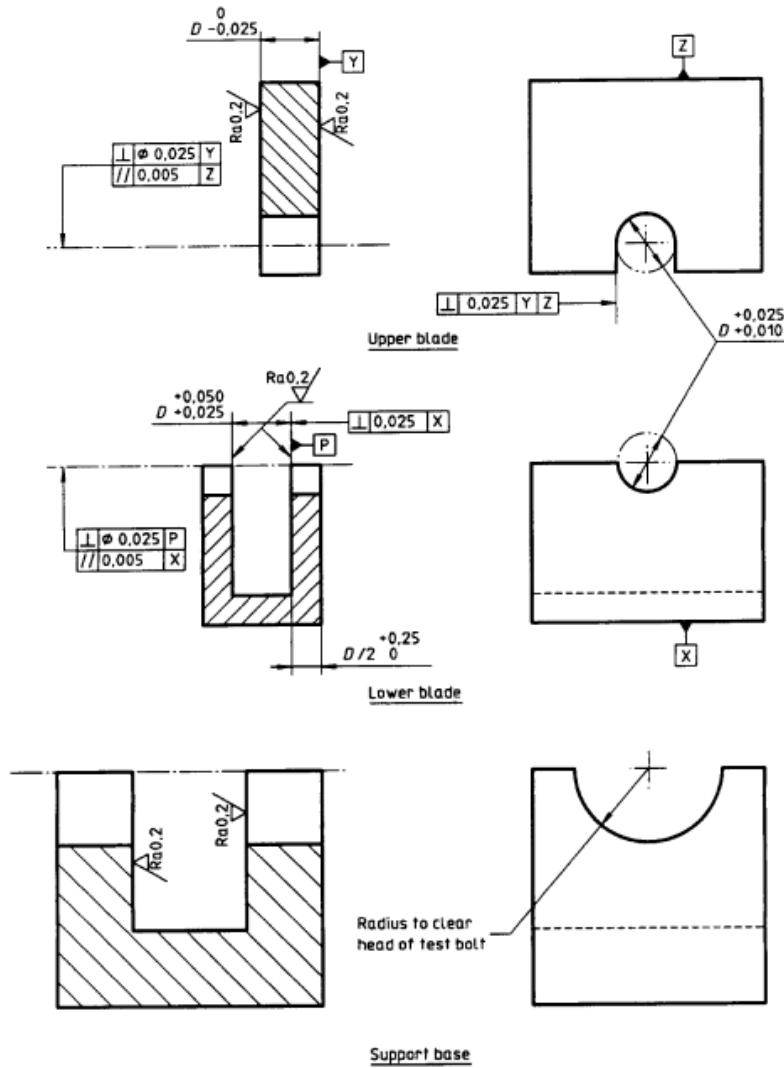
Kesme Deneyi Aparatı :



Şekil 6.8 : İngiliz standardına göre kesme deneyi[26].

Şekilde kesme işleminin basma şeklinde yapıldığı görülmektedir. Bunu sebebi fazla malzeme kullanmamak ve malzemelerin basma dayanımlarının daha fazla olmasıdır.

Burada da çekme deneyi aparatında olduğu gibi parçaların kalınlıkları önemlidir. Gördüğümüz gibi alt ve üst parçaların kalınlıkları toplamı denediğimiz civatanın çapına eşittir. Ayrıca malzeme sertliği yaklaşık olarak 60-62 HRC olmalıdır.



Şekil 6.9 : Kesme deneyi plakaları[26].



Şekil 6.10: Kesme deneyi aparat tasarımı.

Burada alt ve üstte birer adet taban tasarladık daha sonra kesme işlemini yapacak olan değiştirilebilir 12mm ve 16mm için alt ve üst parçalar tasarladık. Tasarlanan parçalar tabanlara cıvatalar yardımı ile monte edildi.

Kesme Deneyi :

Cıvata = 12mm çapında

Yükün uygulanma hızı = 160 kN/dakika = 2.66 kN/saniye

Çizelge 6.1 : Yükün uygulanma hızı[26].

Minimum çap	Hız kN/min	Minimum çap	Hız kN/min	Minimum çap	Hız kN/min
3	10	12	160	27	800
4	18	14	215	30	990
5	27	16	280	33	1200
6	40	18	350	36	1400
7	54	20	440	39	1700
8	70	22	530		
10	110	24	630		

Her bir çap değeri için 5 er adet deney yapıldı ve bunların davranışları incelendi.

Matematiksel Hesaplama

Matematiksel hesaplamaların yapılabilmesi için formüller ve belirli katsayılar kullanılmıştır. Bu kullanılan formül ve katsayılar makine mühendisleri odasının yayınladığı dergiden ve mukavemet kitaplarından alınmıştır(6.4)[27].

$$F_{kopma} = \frac{R_m(d_{etki}^2 \pi)}{4} \times 0.6 \quad (6.4)$$

$R_m = 800MPa$ çekme için bu yüzden 0.6 ile çarpmalıyız.

$d_{etki} = d_c - 1.2268xP = 12 - 1.2268x1.25 = 10.46mm$ ($d_c = cıvata \text{ çapı}$, $P =$ cıvatanın hatvesi)

$F_{kopma} =$ kopma kuvveti

$$F = \frac{R_m(d_c^2 \pi)}{4} x 0.6 = \frac{800(10.46^2 \pi)}{4} x 0.6 = 41.247kN$$

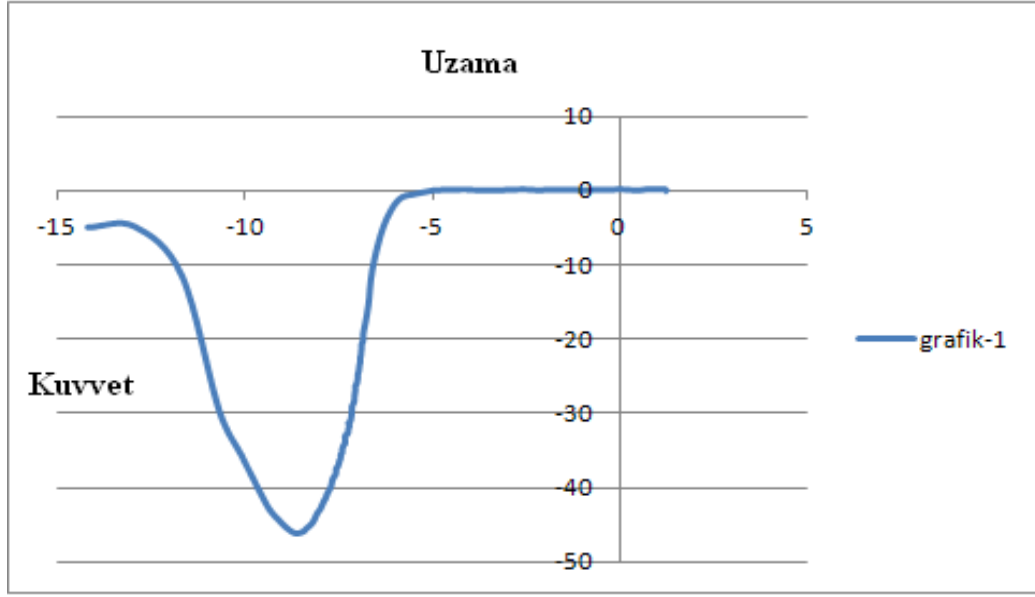
İlk olarak denememizi metrik 12 cıvata için yapalım:

Çizelge 6.2 : 12mm cıvata deneyi sonuçları.

Deney Numarası	Kopma Noktası kN	Uzama Miktarı mm	Hata
1	46.1898	8.6348	11.98
2	47.4258	7.8623	14.98
3	47.1053	8.4860	14.20
4	45.4344	8,0168	10.15
5	47,8149	7,9481	15.92

Hata oranları % 10 ile 15 arasında değişmektedir. Bunun en büyük sebeplerinden birisi tabi ki kullandığımız 0.6 lık katsayıdan dolayıdır. Burada yapılması gereken yaklaşımı daha iyi bir sayı ile yapmak veya çekme kuvvetini tam olarak öğrenebildiğimiz gibi kesme değerini de öğrenmemiz gerekmektedir.

Burada sadece ilk deneyin grafiğini veriyoruz. Gördüğümüz gibi ilk olarak kuvvetimiz sıfır daha sonra ilerlemenin artmasıyla beraber kuvvetimiz oluşuyor ve 46.1898 kadar ulaşıyor ve bu noktada kopmaya başlıyor ve karşı koyacağı kuvvetler giderek azalıyor ve 13.5mm ilerlemelerde tamamen kopuyor. Burada değerler neden sıfıra düşmüyor diye bir soru gelebilir akıllara, neden; üst ve alt kesicilerin hem sıfır toleransla imal edildi, hemde arada kalan cıvata parçası sürtünmeye devam etmektedir. Bunun sonucu olarakta gördüğümüz gibi son değerler sıfıra yaklaşmamaktadır. Deneyin grafiğini aşağıda görmekteyiz.



Şekil 6.11 : 12mm cıvata için kuvvet- uzama grafiği.

Şimdi de 12mm çapında tırnak için yapalım:

Bu kez 0.6 olan katsayı değerimizi 0.75 olarak değiştiriyoruz. Burada kopma değerini hesaplamak için bu formül kullanılıyor (6.5)[27].

$$F_{kopma} = \frac{R_m(d_c^2\pi)}{4} \times 0.75 \quad (6.5)$$

$R_m = 420MPa$ çekme için bu yüzden 0.6 ile çarpmalıyız.

$d_c =$ cıvata çapı

$F_{kopma} =$ kopma kuvveti

$$F = \frac{R_m(d_c^2\pi)}{4} \times 0.75 = \frac{420(12^2\pi)}{4} \times 0.75 = 35.625kN$$

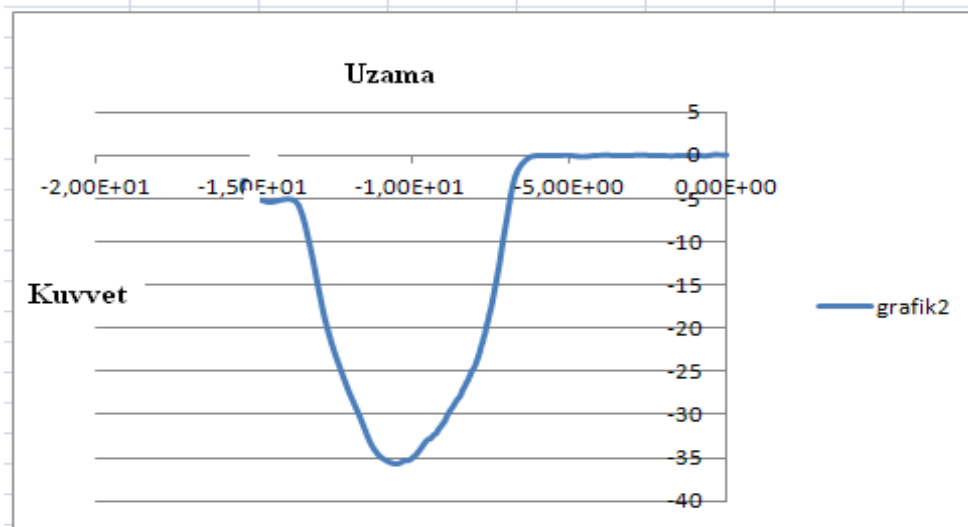
Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi değerimiz cıvataya göre biraz daha düşük çıkmıştır ki katsayımızın 0.6 yerine 0.75 kullandığımız halde böyle olmuştur. Çünkü tırnaklar cıvatalar göre daha düşük kopma mukavemetine sahip olan malzemelerden imal edilmiştir.

Çizelge 6.3 : 12mm tırnak deneyi sonuçları.

Deney Numarası	Kopma Noktası kN	Uzama Miktarı mm	Hata
1	32.8684	8.38877	7.7
2	34.1044	8.64055	4.3
3	35.5922	10.5232	0.001
4	37.0342	10.4373	3.8
5	36.8053	11.5875	3.2

Sonuçlardan da anlaşılabacağı üzere hem katsayının etkisiyle hemde hemde malzemenin tasarladığımız aparatları uyumundan dolayı hata oranları civataya oranla daha düşük çıkmıştır.

Burada sadece ilk deneyin grafiğini veriyoruz. Gördüğümüz gibi ilk olarak kuvvetimiz sıfır daha sonra ilerlemenin artmasıyla beraber kuvvetimiz oluşuyor ve 32.8684 kN kadar ulaşıyor ve bu noktada kopmaya başlıyor ve karşı koyacağı kuvvetler giderek azalıyor ve 13 mm ilerlemelerde tamamen kopuyor. Burada değerlerin değişken olmasının nedeni makine başlangıç anını referans alıyor ve sonuçta her seferinde aynı noktaya tam şekilde ayarlamak mümkün olmadığından sonuçta değişik değerlerde elde ediliyor.



Şekil 6.12 : 12mm tırnak için kuvvet- uzama grafiği.

Burada değerler neden sıfıra dūřmüyor diye bir soru gelebilir akıllara, neden; Őst ve alt kesicilerin hem sıfır toleransla imal edildi, hemde arada kalan tırnak parçası sũrtũnmeye devam etmektedir. Ayrıca gŕrũldũęũ gibi değerler oldukça yakın çıkmaktadır. Yani deneyde bir değişkenlik yoktur. Eęer ki yaklaşımlar daha doğru alınacak olursa elde edilen veriler daha da iyi olacaktır.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, asansör bağlantı elemanı olan cıvataların ve tırnakların statik yük altındaki gerilme durumunu deneysel olarak sunulmuştur.

Her bir çap değeri için 5 defa deneme yapılmış ve değerlerin birbirine yakın çıktığı görülmüştür. Çıkan hatalar cıvatalarda % 10 ile 15 arasında tırnaklarda ise % 0.001 ile 8 arasında değişmektedir. Bu hataların imal edilen parçaların toleranslarından ve makinanın hasssiyetinden kaynaklandığını düşünülebilir. Ayrıca burada hataların çıkmasının en büyük nedeni olarak 0.6 ve 0.75 olarak olarak kullandığımız katsayılarıdır. Çünkü bu yaklaşımlar her malzemeye göre değişebilir.

Grafikler gösteriyor çapların değişmesi sadece yük durumunu ve uzama miktarlarını etkiliyor, ancak grafiklerin çizilişinde bir değişikliğe sebep olmamıştır.

Ayrıca standartlara göre yaptığımız hesaplamalara göre oldukça yüksek değerlerde kopmalar olmuştur.Bu da güvenilir olduğunu göstermektedir.Bunlara ilave olarak cıvata ve tırnakların sıkma torklarından dolayıda ayrıca bir mukavemet kazandığı unutulmamalıdır.

Bu çalışmaların dışında sonlu elemanlar yöntemiyle modelleme yapıp daha hassas değerler bulunup daha iyi bir karşılaştırma yapılabilir. Ayrıca katsayılarla yapılan yaklaşımların iyileştirebilmek için çekme için olan kesin değerlerin kesme içinde tespit edilerek yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] İmrak, C. E., 2008. Asansörler ve Sınıflandırılması, Asansör Dünyası
- [2] 95/16/AT, 2004. Asansör yönetmeliği, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası*, Ankara.
- [3] İmrak, C. E., 2008. Düşey Transport Sistemleri Ders Notu, İTÜ Makine Fakültesi, İSTANBUL
- [4] Janovsky, L., 1999. Elevator Mechanical Design, *Elevator World Inc.*, Third Edition, Newyork.
- [5] TS 4789 ISO 7465, 2002. İnsan ve Yük Asansörleri – Kılavuz Raylar, Asansör Kabinleri ve Karşı Ağırlıkları – T Tipi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [6] TS 10922 EN 81-1, 2001. Asansörler – Yapım ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları – Bölüm 1: Elektrikli Asansörler, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [7] Targıt, S., 2003. Asansör Kılavuz Rayları Özellikler ve Uygulamalar, İletişim Teknolojileri Kongre ve Sergisi, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, İstanbul.
- [8] Url-1 <<http://www.boltscience.com>>, alındığı tarih 06.05.2012
- [9] Url-2 <<http://www.guven-kutay.ch>>, alındığı tarih 08.05.2012
- [10] TMMOB Makina Mühendisleri Odası, sayı 602. Mühedis ve Makine cilt 51 sayı 602
- [11] Url-3 <<http://www.cemilsenocak.com/bitirmem/kapak.htm>>, alındığı tarih 09.05.2012
- [12] Asil Çelik, İslah Çelikleri, Teknik Yayınlar 6
- [13] M. Ali Toptaş, 1998. Çelik ve Isıl İşlem El Kitabı, İstanbul
- [14] Url-4 <<http://www.sozmen.com.tr>>, alındığı tarih 14.05.2012
- [15] Url-5 <<http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/IIBD/article/viewFile/3638/3467>>, alındığı tarih 15.05.2012
- [16] Url-6 <<http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/dersler/cubuk%20cek-Tel%20cek-Sac.pdf>>, alındığı tarih 15.05.2012
- [17] Url-7 <<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/en/Content.aspx?ID=59r>>, alındığı tarih 15.05.2012
- [18] Url-8 <<http://www.gorgunboya.com/>>, alındığı tarih 16.05.2012
- [19] Url-9 <<http://www.ngtsanayi.com.tr/baglanti-elemanlari-anasayfa.html>>, alındığı tarih 16.05.2012
- [20] Url-10 <<http://www.sozmen.com.tr/uretim.asp>>, alındığı tarih 16.05.2012

- [21]Url-11 < <http://www.cnlinkage.com/> >, alındığı tarih 19.05.2012
- [22] **Koç, S.**, 2009. Asansör Kılavuz Ray Konsollarının Gerilme Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23]Url-11 < <http://www.saveragroup.com/ingles/home.htm/> >, alındığı tarih 20.05.2012
- [24] **Elmalı, S.**, 2011. Asansör Kılavuz Ray Bağlantı Elemanlarının Gerilme Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [25] **İmrak, C. E., Gerdemeli, İ.**, 2000. Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [26] **BS A 305**, 1994. Bolt Testing Method, British Standart Institute, London
- [27] **Shigley, Joseph E.**, 2003. Mechanical Engineering Design, Sixth Edition

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mehmet ALTUNTAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Sivas – 15.07.1985

Adres: Pınar Mahallesi Çamlıbel Cad. İnci Sokak No:5/1 Sarıyer/İSTANBUL

E-Posta: mhmetaltuntas@gmail.com

Lisans: Makina Mühendisi