

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

139819

**MEKANİK PRESLERİN TASARIM KRİTERLERİ ve
OPTİMİZE EDİLMESİ**

- 139819 -

Makina Müh. Günay ÇALIŞKAN

**FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Atilla BOZACI



Prof. Dr. Mesut Güner



Doç. Dr. Ferhat Dibmen

İSTANBUL, 2003

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1 GİRİŞ.....	1
2 PRESLERİN GENEL OLARAK SINIFLANDIRILMASI.....	3
2.1 Çalışma prensiplerine göre.....	3
2.1.1 Eksantrik presler	3
2.1.2 Hidrolik presler.....	3
2.1.3 Özel presler	4
2.2 Gövde tipine göre	4
2.2.1 C tipi presler	4
2.2.2 H tipi presler.....	5
2.3 Gövde malzemesine göre.....	5
2.3.1 Demir döküm gövdeli presler (pik gövdeli).....	5
2.3.2 Çelik konstrüksiyon gövdeli presler	6
2.4 Kızak sistemine göre:	6
2.4.1 4 kızaklı presler	6
2.4.2 8 kızaklı presler	7
2.5 Kavrama sistemine göre (eksantrik preslerde).....	7
2.5.1 Mekanik kavramalı presler.....	7
2.5.2 Pnömatik kavramalı presler	8
2.5.3 Hidrolik ve yıldız kavramalar	8
2.6 Hızlarına göre.....	9
2.6.1 Düşük hızlı presler.....	9
2.6.2 Orta hızlı presler	9
2.6.3 Hızlı presler.....	9
2.6.4 Yüksek hızlı presler	9
2.6.5 Değişken hızlı presler	9
2.7 Tonaj emniyet sistemlerine göre (eksantrik preslerde).....	10
2.7.1 Mekanik sigortalı presler	10
2.7.2 Hidrolik sigortalı presler	10
2.8 Hareket iletim sistemlerine göre (eksantrik preslerde).....	11
2.8.1 Angrenajlı (dişli iletim sistemli) presler	11
2.8.2 Direk tahrikli (darbeli) presler.....	11
2.9 Volanın bulunduğu yere göre (eksantrik preslerde)	12
2.9.1 Yandan volanlı presler	12
2.9.2 Arkadan volanlı presler.....	12

3.	MEKANİK PRESLERDE TASARIM KRİTERLERİ.....	14
3.1	Kuvvet (Tonaj)	14
3.2	Hız (Strok).....	16
3.3	Maliyet (Ağırlık)	17
4.	C TİPİ DÖKÜM GÖVDELERİN İNCELENMESİ.....	20
4.1	Eğri eksenli çubuklar	20
4.1.1	Eğri eksenli çubuklarda eğilme gerilmeleri	20
4.1.2	Eğri eksenli çubuklarda özel haller	23
4.1.2.1	Dikdörtgen kesit	24
4.1.2.2	Yamuk kesit	25
4.2	Gövde kesitlerinin incelenmesi	26
4.2.1	Kullanılan model ve eksen takımları	26
4.2.2	Gövde koordinatlarının belirlenmesi	27
4.2.3	Regresyon ,eğri uydurma ve polinom değerlendirme fonksiyonları	27
4.2.3.1	Polinom esasına dayanan regresyon	28
4.2.3.2	Parametreleri doğrusal regresyon	30
4.2.3.3	Çoklu regresyon	31
4.2.3.4	Matlab polinom uydurma fonksiyonları	32
4.2.3.5	Gövde değerlerinden eğri uydurma	35
4.2.4	En uygun kesitin bulunması	36
4.2.4.1	Yamuk kesit (geniş kenarı içte).....	36
4.2.4.2	Üçgen kesit.....	37
4.2.4.3	Dikdörtgen kesit	41
4.2.4.4	Yamuk kesit (geniş kenarı dışta)	42
4.2.4.5	Kesitlerin değerlendirilmesi ve en uygun kesitin belirlenmesi	43
4.2.4.6	Deformasyon değerinin bulunması.....	46
5.	SONUÇ	48
	KA YNAKLAR	49
	ÖZGEÇMİŞ	50

SİMGE LİSTESİ

A	Alan
r	Tarafsız eksenin yarıçapı
ρ_1, ρ_2	Gövde sınır değerleri
b_1, b_2	Gövde kesit kalınlıkları
I_x	Kesit atalet momenti
W	Eğilme direnç momenti
w	Mukavemet indeksi
i	Rijidlik(katılık) indeksi
$I_{xü}, I_{xd}$	x eksenine göre ötelenmiş atalet momenti
M	Eğilme momenti
E	Elastikiyet modülü
σ_x	Eğilme gerilmesi
θ	Gövde daire açısı
α	Gövde kesiti kenar açısı
$I_{xüg}, I_{xdg}$	Ağırlık merkezlerine göre atalet momenti



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Eksantrik presler..... 3
Şekil 2.2	Hidrolik pres..... 3
Şekil 2.3	Özel pres 4
Şekil 2.4	C tipi presler..... 4
Şekil 2.5	H tipi presler..... 5
Şekil 2.6	Demir döküm gövdeli presler..... 5
Şekil 2.7	Çelik konstrüksiyon gövdeli pres 6
Şekil 2.8	8 kızaklı pres koçu..... 6
Şekil 2.9	4 kızaklı pres koçu..... 7
Şekil 2.10	Mekanik kavrama sistemi 7
Şekil 2.11	Pnömatik kavrama sistemi 8
Şekil 2.12	Hidrolik kavrama sistemi 8
Şekil 2.13	Mekanik sigorta sistemi 10
Şekil 2.14	Hidrolik sigorta sistemi..... 11
Şekil 2.15	Angrenajlı pres krokisi..... 11
Şekil 2.16	Direk tahrikli pres krokisi 12
Şekil 2.17	Yandan volanlı pres 12
Şekil 2.18	Arkadan volanlı presler 13
Şekil 3.1	H tipi preslerde tonaj – fiyat oranı..... 14
Şekil 3.2	C tipi preslerde tonaj – fiyat oranı..... 14
Şekil 3.3	H tipi preslerde tonaj – pres ağırlığı oranı 15
Şekil 3.4	C tipi preslerde tonaj – pres ağırlığı oranı 15
Şekil 3.5	H tipi preslerde tonaj – strok oranı 15
Şekil 3.6	C tipi preslerde tonaj – strok oranı 15
Şekil 3.7	H tipi preslerde strok – tonaj oranı 16
Şekil 3.8	C tipi preslerde strok – tonaj oranı 16
Şekil 3.9	H tipi preslerde strok – pres ağırlığı oranı 16
Şekil 3.10	C tipi preslerde strok – pres ağırlığı oranı 17
Şekil 3.11	H tipi preslerde strok – fiyat oranı..... 17
Şekil 3.12	C tipi preslerde strok – fiyat oranı..... 17
Şekil 3.13	C tipi preslerde fiyat – pres ağırlığı oranı 18
Şekil 3.14	H tipi preslerde fiyat – pres ağırlığı oranı 18
Şekil 4.1	Eğri eksenli çubuğun ölçüleri..... 20
Şekil 4.2	Eğri eksenli çubuklarda dikdörtgen kesit..... 24
Şekil 4.3	Eğri eksenli çubuklarda yamuk kesit..... 25
Şekil 4.4	Mekanik pres modeli 26
Şekil 4.5	Mekanik pres gövde sınır eğrileri..... 27
Şekil 4.6	Verilerin grafik üzerinde gösterilmesi 28
Şekil 4.7	Polinom esasına dayanan regresyon 30
Şekil 4.8	Parametreleri doğrusal regresyon 31
Şekil 4.9	Polinom eğrileri..... 34
Şekil 4.10	Yamuk kesit 37
Şekil 4.11	Üçgen kesit..... 40
Şekil 4.12	Dikdörtgen kesit 41
Şekil 4.13	Yamuk kesit 42
Şekil 4.14	$i(\alpha)$ değişimi 46

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 C tipi preslerin özellikleri.....	18
Çizelge 2.2 H tipi preslerin özellikleri.....	19
Çizelge 4.1 Gövde kesit özellikleri	44



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamda sanayimizin temel makinalarından olan mekanik presleri incelerken yaptığım araştırmamda gördüm ki bu konu üzerine yapılan çalışmalar tasarım optimizasyonu açısından çok yetersiz kalmaktadır. Halen bazı imalatçılar yıllar önce temin ettikleri kataloglardan gördükleri presleri üretmektedirler. Doğal olarak ta bu preslerde maliyet gereksiz yere artmaktadır. İnanıyorum ki bu çalışmam imalatçılara tasarım aşamasında büyük kolaylık sağlayacak ve maliyette önemli bir düşüş kaydedilecektir.

Ayrıca bütün tez çalışması süresince bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Atilla Bozacı 'ya teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

Bir mekanik pres tasarımında göz önünde tutulması gereken birçok kriter vardır. Bunlardan başlıcaları maliyet , tonaj ve hızdır. Bu kriterlerden tonaj ve hız kullanıcıya bağlıdır. Fakat maliyet kriteri tasarım esnasında belirlenir. Bu çalışmada mekanik preslerin tasarım kriterleri belirlendi ve birbirleri arasındaki ilişki incelendi.

Maliyet kriterini de en çok etkileyen faktör pres ağırlığı olduğu için pres gövde kesitleri incelenip aralarında bir karşılaştırma yapıldı. Ve bu karşılaştırma sonucunda uygun kesit belirlendi.

Bu çalışmada C tipi döküm gövdeli pres üzerinde yapıldığı için eğri eksenli çubuklar konusundan yararlanıldı. Gövde hatlarını belirleyen denklemler yapılan ölçümler sonunda tespit edilen noktalardan matematik destekli bilgisayar yazılımı kullanılarak oluşturuldu ve gerçeğe en yakın sonuçlar elde edildi.

Anahtar kelimeler : Mekanik presler , preslerde tasarım kriterleri , gövde analizi.

ABSTRACT

There are so many factors to be considered in the design of a mechanical press. These are tonnage , speed and cost. Tonnage and speed depend upon the user. However , the cost criterion is determined during design process. In this work , press design criteria are determined and the relation between them are evaluated.

Since the press weight is main factor which affect the cost criterion , press body cross-sections are considered and comparison between different body cross-sections is done. As a result of this comparison , proper cross-section is determined.

Since this work has been done on a C type cast press body, the subject of curved axis bars is used. The equations which define the body structure are obtained using mathematic aided computer software. It's observed that the obtained results are very close to real results.

Keywords : Mechanical presses , design criterias of presses , body analysis.



1 GİRİŞ

Takım tezgahları genel olarak iki ana grupta ele alınabilir;

- a) Talaş kaldırarak şekil veren takım tezgahları,
- b) Talaşsız şekil veren takım tezgahları.

Halen talebin %70'inin dışalım ile karşılandığı takım tezgahları içinde talaşsız şekil veren takım tezgahlarının dışalımdaki payı %35 dolayındadır. Bu payın da büyük bir bölümü , yurt içinde üretimi yapılamayan hassas ve özel büyük güçlü tezgahlarla yeterli miktarda üretilmeyen türler oluşturmaktadır.

Talaşsız şekil veren takım tezgahları grubu içinde ele alınabilecek tezgahların başlıcaları pres, çaka makinası ,şahmerdan , enjeksiyon makinası gibi işlevini kalıpla gören tezgahlardır. Bu grup içinde en büyük payı tutan presler çalışma ilkesine göre üçe ayrılır;

- 1- Mekanik presler
- 2- Hidrolik presler
- 3- Özel presler

Çalışma ilkeleri farklı olmakla beraber bu preslerin hepsinde gövde konstrüksiyonları benzerlik gösterir.

Yapılan piyasa araştırması, pres imalatçılarının İstanbul, İzmir , Bursa ,Adana ve Gaziantep bölgelerinde bulunduğunu , ancak bunların %90'a yakın bir bölümünün İstanbul ve yöresinde toplandığını göstermektedir. İstanbul ve yöresindeki imalatçılarla yapılan anket çalışmalarıyla şu sonuçlar elde edilmiştir:

- a) İmalatçıların hemen hemen tümü atölye tipi çalışma sürdürmektedir.
- b) Sistematik bir imalat tekniğinden yoksun atölyeler ilkel ve bilinçsiz alt ve üst yapıya sahiptir.
- c) İmalathanelerdeki tezgahların hassaslıkları ve kapasiteleri sınırlıdır. Dolayısıyla imal edilen preslerin toleranslarıyla güçleri istenen değerlere erişememektedir.
- d) Üretilen pres sayısı gelişen piyasayı doyuramadığından ,alıcıya ne sunulursa sunulsun, alıcı presin kalitesi hakkında bir bilgiye sahip olmadan kabul etmektedir.
- e) Pres projelerinin genellikle tasarımı yapılmamakta, presler daha önce yapılmış bazı modellere benzetilerek imal edilmektedir. Maliyetinin %70'ini malzemenin oluşturduğu bu mamullerde aşırı ve gereksiz malzeme kullanımına gidilmektedir.
- f) Herhangi bir işletme sorununun çıkmadığı savunulan yerlerde ise çok küçük güç ve kapasite ile çalışmakta , dolayısıyla gereksiz bir ölü yatırım ve enerji savurganlığı söz konusu

olmaktadır. İmalatçı bu alanda gerekli mühendislik hizmetini ve yatırımını genellikle lüks ve gereksiz görmektedir.

g) Konu ile ilgili yerli yayın yoktur , yabancı yayın ise sınırlıdır. Konu ile ilgili bilimsel çalışma, araştırma yapılmamıştır. Yabancı kaynakların sunduğu bilgi de sınırlıdır. Gerçek gerekli bilgiler ise sanayileşmiş ülke firmalarının sır olarak tuttıkları çalışmalar ve bunların sonucu olan bilgi birikimleridir.

Bu ana eksikliklerin doğurduğu problemler ülke genelinde önem kazanmaktadır. Bu problemlerin başlıcaları şunlardır:

1- Pres gövdelerinde veya elemanlarında zaman zaman çatlama , kırılma ve plastik şekil değiştirme görülmektedir. Buda preslerin iş yapmasını engellemekte , kalıpların bozulmasına yada kırılmasına yol açmakta veya verimini ve kapasitesini düşürmektedir.

2- Preslerin güçleri , kapasiteleri ve ömürleri konusunda deneyime dayandığı savunulan birtakım değerler verilmekte , fakat bu değerler gerçekleşmemektedir.

3- Her imalatçı farklı pres imalatı yaptığı için piyasadaki pres türlerinin sayısı çoğalmakta ; bunlarla çalışan takım ,tertibat ve öteki elemanların yalnız bir tip pres için imal edilmesi zorunluluğu doğmaktadır. Standartlaştırma bir yana , pres imalatçıları özgün pres imalatı çabası içinde olduklarından benzerliklerden daha da uzaklaşmaktadır. Buda takım ve tertibat imalatında sorunlar ortaya çıkarmakta, söz konusu elemanların verimini düşürmekte ve bu sanayi dalında maddi kayıplara yol açmaktadır.

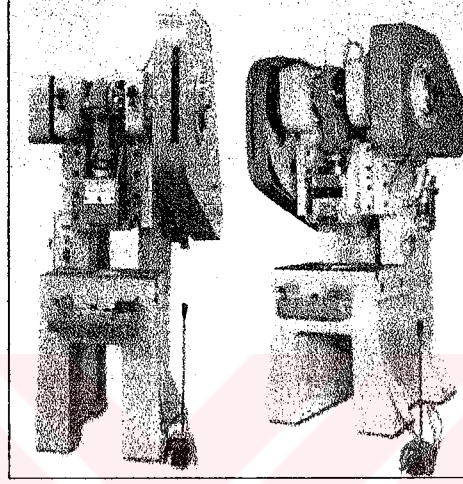
Bütün bu değerlendirmelerin sonucunda işin niteliğine uygun ve optimize edilmiş pres seçiminin kullanıcılar ve devletimiz açısından büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

2 PRESLERİN GENEL OLARAK SINIFLANDIRILMASI.

2.1 Çalışma prensiplerine göre:

2.1.1 Eksantrik presler:

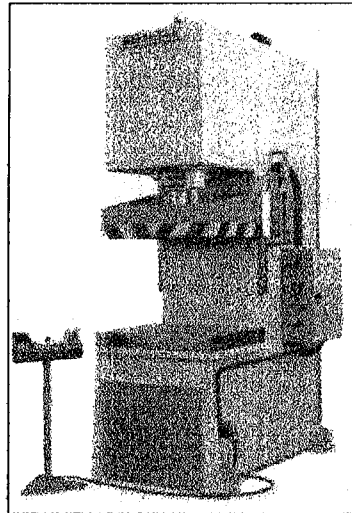
Hareketin mekanik aksam ile sağlandığı presler. Daha çok kesme , delme,bükme , ütüleme gibi operasyonlarda kullanılır.



Şekil 2.1 Eksantrik presler

2.1.2 Hidrolik presler:

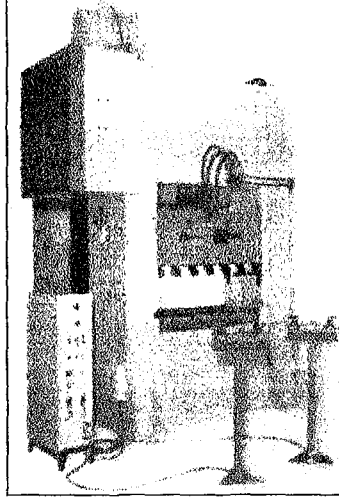
Hareketin basınçlı yağ ile sağlandığı preslerdir. Daha çok derin çekme , derin ütüleme gibi operasyonlarda kullanılır.



Şekil 2.2 Hidrolik pres

2.1.3 Özel presler:

Sadece bir tek amaç için üretilen içerisinde bir veya daha çok sistem birlikte bulunabilen preslerdir; Seramik presler , melamin presler , plastik presler , kombine presler gibi.

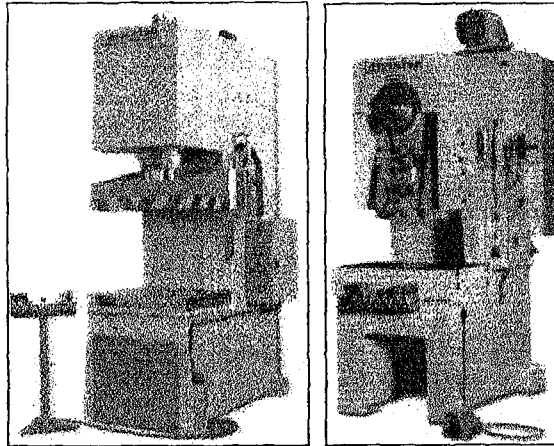


Şekil 2.3 Özel pres

2.2 Gövde tipine göre:

2.2.1 C tipi presler:

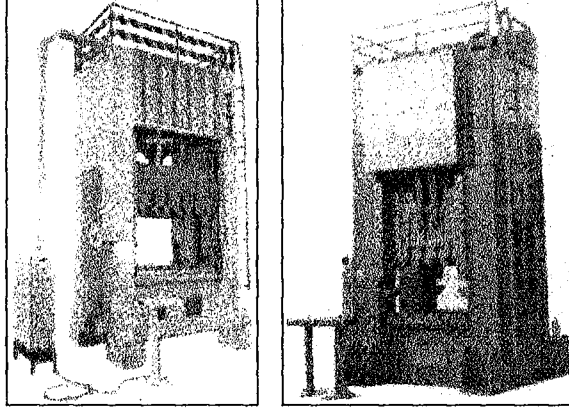
Gövdelerine yandan bakıldığında C harfini andıran bir yapıya sahiptir. 3 tarafının kasintisiz açılı olması nedeniyle geniş bir çalışma alanı sağlar. Daha çok küçük tonajlı preslerde tercih edilen bir tiptir. Maksimum 250 Ton'a kadar üretilir. Bu preslerde gövde esnemesi en büyük problemlerden bir tanesidir.



Şekil 2.4 C tipi presler

2.2.2 H tipi presler:

Gövdelerine dört yönde bakıldığında H harfini andıran yapıya sahiptir. Daha çok büyük tonajlı preslerin yapımında tercih edilen bir tiptir. Baskı altında esnemenin minimum olması en önemli özelliğidir.

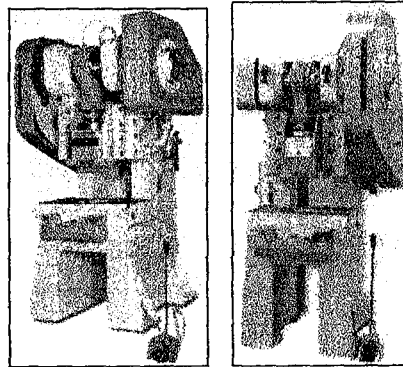


Şekil 2.5 H tipi presler

2.3 Gövde malzemesine göre:

2.3.1 Demir döküm gövdeli presler (pik gövdeli) :

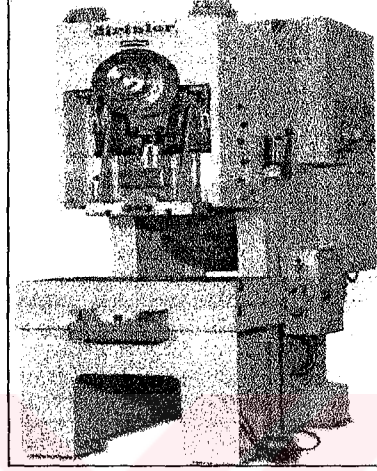
Daha önceden belirlenmiş ölçü ve biçimde hazırlanmış modellere sadık kalınarak üretilen preslerdir. Gövde lamel grafitli dökme demirden yapılır. Bu tipler daha çok küçük tonajlar için kullanılır. Orta ve küçük işletmelerin tercih ettiği maliyetleri düşük preslerdir. Gövdeyi koruyan sigorta sistemi gerektiği gibi kullanılmazsa gövde çatlamları ve gövde kırılmalarına sıkça rastlanır.



Şekil 2.6 Demir döküm gövdeli presler

2.3.2 Çelik konstrüksiyon gövdeli presler:

Her tip ve ölçüde ön hazırlığa gerek kalmadan üretilebilen bir gövde çeşididir. Bu nedenle geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Çelik malzemenin fiziksel özelliklerden dolayı küçük değerlerde esneyebilen kendine kalıba hasar vermeyen preslerdir. Ancak üretimlerinde kaynak ve montaj teknolojilerini ödün vermeden uygulamak gerekir. Büyük tonajlı preslerin yapımında tercih edilir.

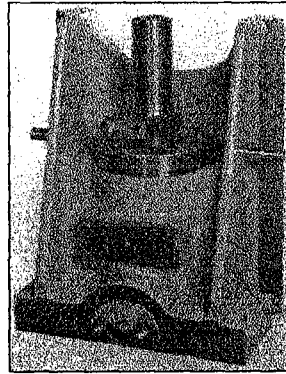
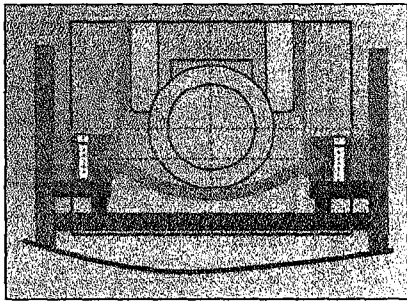


Şekil 2.7 Çelik konstrüksiyon gövdeli pres

2.4 Kızak sistemine göre:

2.4.1 4 kızaklı presler:

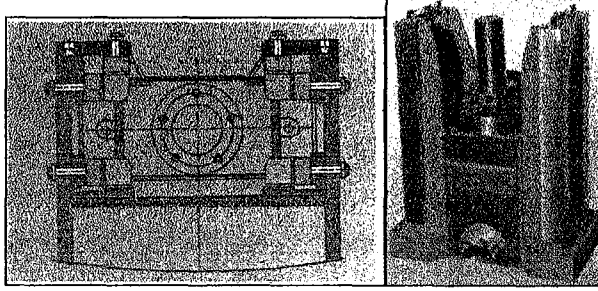
İki eksende yataklanmış ve her eksende 2 yüzeyden kızaklanmış bir sistemdir. Genelde kırılmalı tip yataklamada denebilir. Kızaklama eksenlerin uygun yerlere konması sistemin başarısını sağlar. C tipi preslerde kullanılır. Rahat bir ayar imkanı sağlar.



Şekil 2.8 4 kızaklı pres koçu

2.4.2 8 kızaklı presler:

4 eksende yataklanmış ve her eksende 2 yüzeyden kızaklanmış bir sistemdir. Kızaklama eksenleri koçun 4 köşesinden geçmektedir. Büyük tonajlı H tipi eksantrik veya hidrolik preslerde geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Demonte işlemini uygulamadan koç ayarını yenileme imkanı sağlanmış olması en önemli özelliğidir. Kalıp bakım zamanını uzatmış olması ekonomikliğe yaptığı en önemli etkidir.

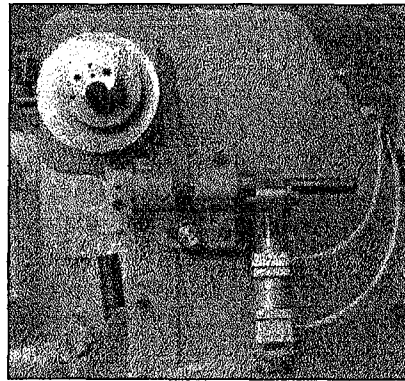


Şekil 2.9 8 kızaklı pres koçu

2.5 Kavrama sistemine göre (eksantrik preslerde) :

2.5.1 Mekanik kavramalı presler:

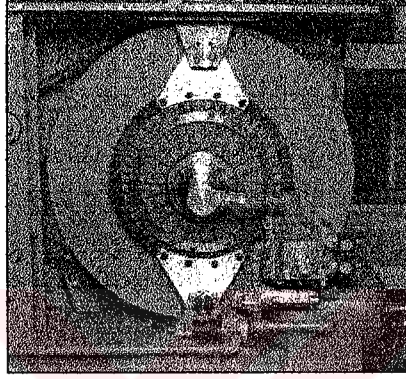
Mekanik aksam yardımı ile hareket iletimini sağlarlar. En önemli parçaların mekanik olması yararlı ömrünün kısalığı problemini ortaya çıkarır. Uzun süreli çalışmalarda başarılı olması çok sıkı takibi ve tam periyodik bakıma bağlıdır. Az sayıda bir üretim tiplerinde kullanılır. Eski tip bir uygulama olduğu için günümüzdeki kullanım alanı azalmıştır.



Şekil 2.10 Mekanik kavrama sistemi

2.5.2 Pnömatik kavramalı presler:

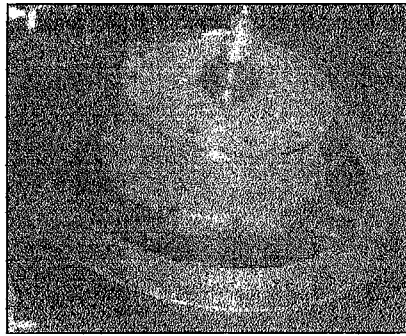
Hareket büyük çaplı bir pnömatik silindire (1-2)mm kurs yaptırarak sağlanır. Kavrama operasyonundaki esas malzeme balatadır. Bu kavramalarda norm değerlere sadık kalmak kaçınılmaz bir mecburiyettir. Kaydırma zamanının ve kaydırma mesafesinin standart değerler içinde kalması şarttır. Bu değerlerin sapması kavrama balata ömrünü 5 veya 10 kat azaltır. Buda seri üretim ve devamlı çalışma için tasarlanmış bu sistemi amacından saptırır. Maksimum bakımla uzun sürelerde çalışması bu kavrama sistemine geniş bir uygulama alanı sağlamıştır.



Şekil 2.11 Pnömatik kavrama sistemi

2.5.3 Hidrolik ve yıldız kavramalar:

Pnömatik kavramalarda basınçlı hava ile sağlanan kavrama işlemi burada hidrolik sistemle sağlanır. Kavramayı sağlayan parçalar lameller veya özel dişli kavramalardır. Sistem olarak çok başarılı olmasına rağmen pahalı olması uygulama alanında en önemli negatif etkisidir. Ancak çok tehlikeli ve yüksek değerlere sahip makinalarda kullanılır.



Şekil 2.12 Hidrolik kavrama sistemi

2.6 Hızlarına göre:

2.6.1 Düşük hızlı presler:

Bu presler yüksek tonajlı geniş tablalı ve ağır parça üreten büyük preslerdir. Eksantriklerde 30 vuruş/dakika kadar , hidrolik preslerde ise hızlı iniş çıkış değerleri 50-60 mm/sn olanlar bu grupta değerlendirilir.

2.6.2 Orta hızlı presler:

Yaptıkları işin özelliklerine göre orta tonaj gurubundaki preslerdir. Eksantrik preslerde 30-50 vuruş/dakika , hidrolik preslerde hızlı iniş çıkış değerleri 100 mm/sn olanlar bu grupta değerlendirilir.

2.6.3 Hızlı presler:

Eksantrik preslerde 50-150 vuruş/dakika, hidrolik preslerde hızlı iniş çıkışta 100-300 mm/sn değere sahip olanlar bu grupta değerlendirilir. Sürekli vuruş pozisyonunda sürücü gurubu ile birlikte çalışan preslerdir. Geniş bir uygulama alanı vardır.

2.6.4 Yüksek hızlı presler:

Yaptıkları işler genellikle küçük veya çok sayıdaki işlerdir. Genellikle uzun sürelerde durmadan çalışırlar. Bu presler yan gurupları ve aksesuarları ile birlikte üretim yapan otomasyon gurubu içinde değerlendirilir. PLC kontrollü presler bu grup içerisinde yer alır. Eksantrik preslerde 150-1000 vuruş/dakika, hidrolik preslerde 300-800 mm/sn hızlı iniş çıkış değerlerine sahip olanlar bu grupta değerlendirilebilir.

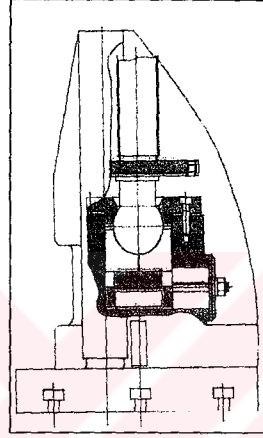
2.6.5 Değişken hızlı presler:

Bu presler üniversal amaçla üretilen ve çok sayıda kalıpla farklı hızlarda çalıştırılan preslerdir. Doğru akım motorlu olanlar eski yıllarda çok kullanılmış olmasına rağmen maliyetlerindeki yükseklik nedeniyle terkedilmiş yerini frekans kontrollü alternatif akım motorları ile çalışan hız kontrol sistemine bırakmıştır. Bu motorlarda sınırlar içinde momentin sabit kalması çok önemli bir avantajdır. Daha çok eksantrik preslerde uygulanan bu sistem hızla yayılmakta ve önemli bir üretim ekonomisi sağlamaktadır.

2.7 Tonaj emniyet sistemlerine göre (eksantrik preslerde):

2.7.1 Mekanik sigortalı presler:

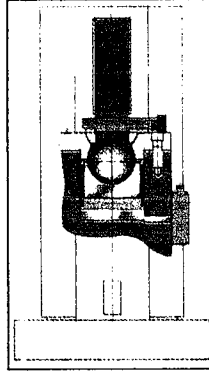
Koç altına gelen tepki kuvveti kuvvetlerini algılayacak bir bölgeye konulan bu parçalar genellikle lamel grafitli dökme demirden yapılırlar en ince ince kesitleri buldukları presin tonajında olur. Tonaj artmalarında bu parça kırılarak presin diğer parçalarının zarar görmesini önler. Mekanik sigortaların hedef kesitlerinin hesaplanmalarında malzemeye ait dayanım değerleri önemlidir. Bu değerlerin kesin olarak bilinmesinde dökme demir malzemelerde özdeşlik sağlamak zordur. Bu nedenden dolayı bu parçalar çelik malzemedenden de yapılabilir.



Şekil 2.13 Mekanik sigorta sistemi

2.7.2 Hidrolik sigortalı presler:

Bu tip sigorta sistemlerinde tepki kuvvetlerinden etkilenen bölme bir silindir ve piston gurubu yerleştirilir. Piston altında bulunan yağ tepki kuvvetinden etkilenerek daha önceden ayarı yapılmış valften silindir dışına yağ tahliye eder. Bu da bir miktar boşluk yaratarak presin zarar görmesini önler ve alınan sinyal ile sistemi durdurur. Bu tip sigortalar iki amaçlı olarak yapılır. Birinci tipteki hidrolik sigortalarda tek ayar yapılabilir. Buda makinayı koruma amaçlı olarak anma tonajını kapsar. İkinci tipteki hidrolik sigortalarda belirli sınırlar içinde farklı tonajlara ayar yapmak mümkündür. Dolayısıyla aynı preste farklı tonajlarda kalıpları koruma imkanı sağlanmış olur.

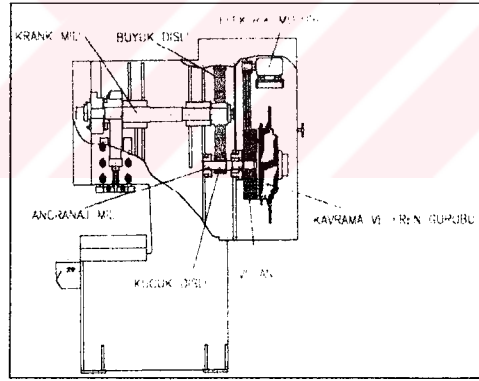


Şekil 2.14 Hidrolik sigorta sistemi

2.8 Hareket iletim sistemlerine göre (eksantrik preslerde) :

2.8.1 Angrenajlı (dişli iletim sistemli) presler:

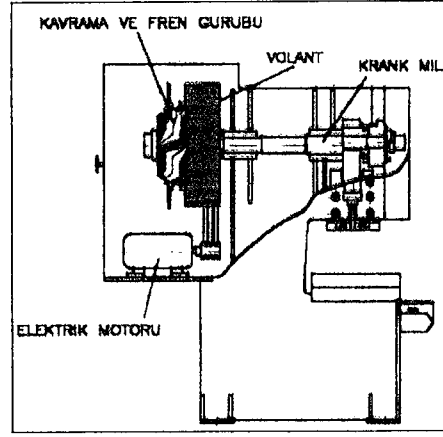
Bu tip preslerde motordan elde edilen düzgün dairesel hareket volan ve bir küçük dişli aracılıyla büyük dişliye oradanda krank miline iletilir. Böylece sistemde alternatif doğrusal harekete dönüşür. Yoldan kaybedilmiş güçten kazanılmış olur. Bu tip sistemlerde elde edilen vuruş sayıları maksimum 60 veya 70 ad/dak civarında olur.



Şekil 2.15 Angrenajlı pres krokisi

2.8.2 Direk tahrikli (darbeli) presler:

Burada motordan elde edilen düzgün dairesel hareket volan ve kavrama aracılıyla direk olarak krank miline iletilir ve alternatif doğrusal harekete dönüştürülür. Bu tip preslerde vuruş sayıları yüksektir.

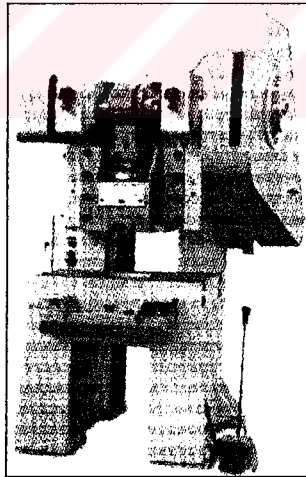


Şekil 2.16 Direk tahrikli pres krokisi

2.9 Volanın bulunduğu yere göre (eksantrik preslerde) :

2.9.1 Yandan volanlı presler:

Bu tip preslerde volan çalışanın sağ veya soluna düşer. Krank mili çalışana paralel olarak yerleştirilmiştir. Bu tip yerleşim presin ebatlarına bağlı olarak tasarlanır. Genel olarak volanın presin tek tarafında bulunması statik dengenin bir miktar bozulmasına neden olabilir. Ayrıca strok ayarı yapmak uzun zaman almaktadır.

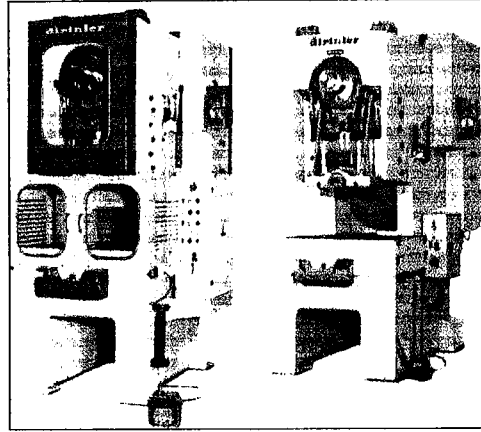


Şekil 2.17 Yandan volanlı pres

2.9.2 Arkadan volanlı presler:

Bu tip tasarımda krank mili çalışana göre dik yerleştirilmiştir ve volan makinenin en arkasında bulunur. Statik ve dinamik dengenin en uygun olduğu yerleşim şeklidir.

Günümüzün preslerinde bu tip yerleşim tercih edilmektedir. Kalıp ve strok ayarının yapılması kısa zamanda gerçekleştirilir.



Şekil 2.18 Arkadan volanlı presler

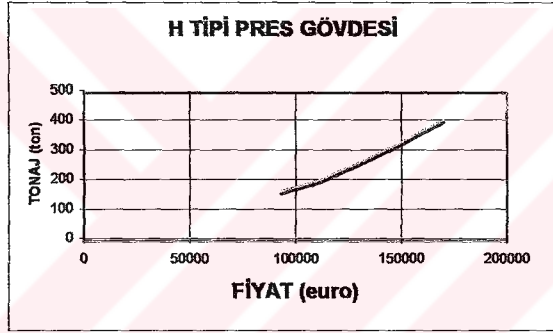
Yukarıdaki genel sınıflandırmada bir presin ana karakterini temsil eden temel özellikler çalışma prensibi , gövde tipi ve gövde malzemesidir. Bu özellikler imalatın çeşidine göre en uygun şekilde seçilmelidir. Yukarıda belirtilen diğer özellikler ise bu ana prensiplere yardımcı olarak ayrılmıştır diyebiliriz ve presin ana karakterini önemli ölçüde etkilemezler. Preslerde çalışma prensibi yapılacak işin özelliğine göre kesin bir şekilde ayrılabilir. Bu tasarım ve seçim aşamasında büyük oranda rahatlık sağlar. Bir eksantrik presle hidrolik presin yapabileceği işler belirgin bir şekilde ayrılmıştır. Aynı işlemin her iki tiptede uygulanması çok nadir işlemler dışında mümkün değildir. Ve aynı hassasiyeti ve verimliliği sağlamak mümkün değildir. Fakat bu durum gövde tipi ve malzemesinde görülmemektedir. Gövde tipi ve malzemesi özellikle eksantrik preslerde çok farklı kombinasyonlarda bir arada bulunabilir. Kullanıcı açısından aynı makinede farklı işler yapabilme avantaj teşkil ediyor gibi gözüksede maliyet artımı , enerji kaybı ve verimliliğin düşmesi gibi dezavantajları da büyük ölçüde mevcuttur. İşte bu yüzden gövde yapısının ve malzemesinin üzerine daha ayrıntılı olarak inmek gerekmektedir. (Elçırpan , 2000)

3 MEKANİK PRESLERDE TASARIM KRİTERLERİ.

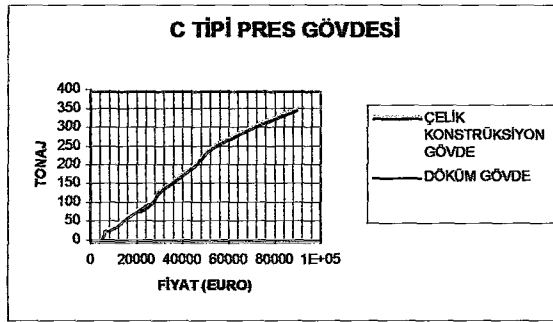
Pres tasarımında göz önünde tutulması gereken bir çok unsur vardır. Bunların başında tonaj, strok adedi, pres boyutları, pres hassasiyeti , titreşimlerin absorbe edilmesi , maliyet ve ağırlıktır. Pres tasarımının başarıya ulaşabilmesi için tasarlanan presin ihtiyaçlar doğrultusunda en optimum özellikleri içeren minimum maliyette olması gerekmektedir. Bizde aşağıda bu unsurlarda kuvvet , hız ve maliyet unsurlarını inceleyeceğiz :

3.1 Kuvvet (Tonaj) :

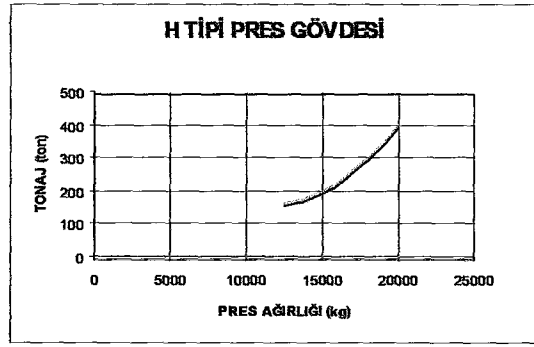
Bir preste tonaj işin başarıyla yapılabilmesi için en önemli unsurdur. Uygun kuvvetteki preste uygun iş yapılmazsa ya hatalı ürün çıkartılacak yada makinanın kayıpları çok fazla olacaktır. Tonaj preste maliyeti direkt olarak etkiler. 10 ile 100 ton arası tonajlarda C tipi döküm gövdeli presler kullanılmaktadır. Bu tip preslerin hem hızları yüksek hem de titreşim absorpsiyonu daha fazladır.



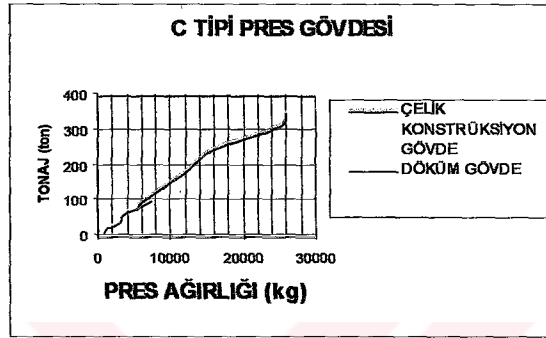
Şekil 3.1 H tipi preslerde tonaj – fiyat oranı



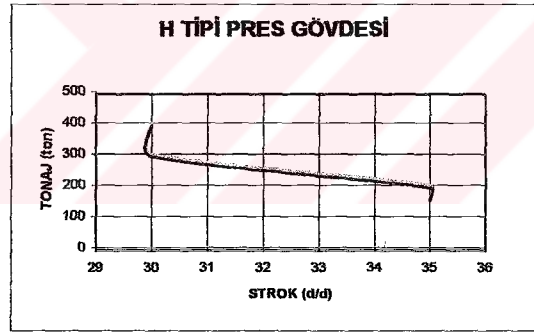
Şekil 3.2 C tipi preslerde tonaj – fiyat oranı



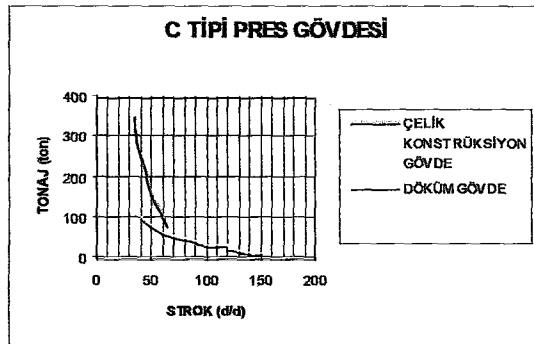
Şekil 3.3 H tipi preslerde tonaj – pres ağırlığı oranı



Şekil 3.4 C tipi preslerde tonaj – pres ağırlığı oranı



Şekil 3.5 H tipi preslerde tonaj – strok oranı

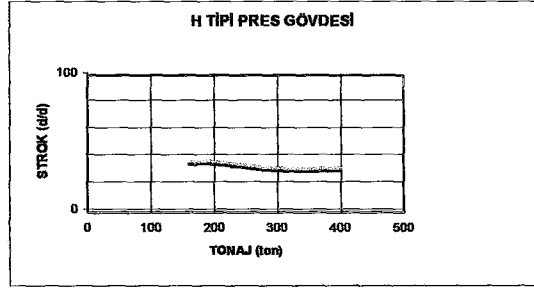


Şekil 3.6 C tipi preslerde tonaj – strok oranı

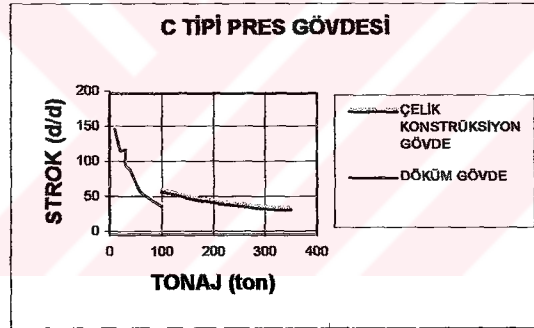
100 ile 250 ton arası döküm gövde tipini bırakıp çelik konstrüksiyon gövdeyi tercih ederiz. Bu tonajlarda hızlar önemli ölçülerde düşerler. Ağırlık artar ve buna bağlı olarak ta maliyet artar. 250 tondan sonra artık C tipi gövde yerini H tipine bırakır ve maliyette ani bir artış gözlenir.

3.2 Hız (Strok):

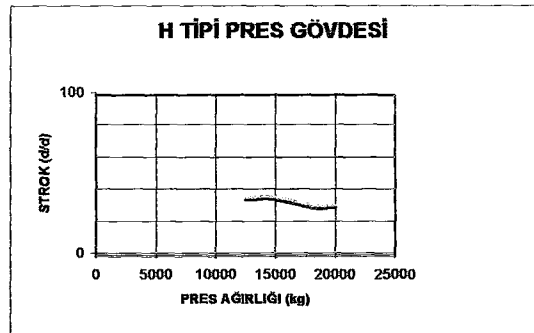
Strok adedi tonajın önemli ölçüde etkisinde kalır. Yüksek tonajlarda yüksek hız elde etmek mümkün değildir.



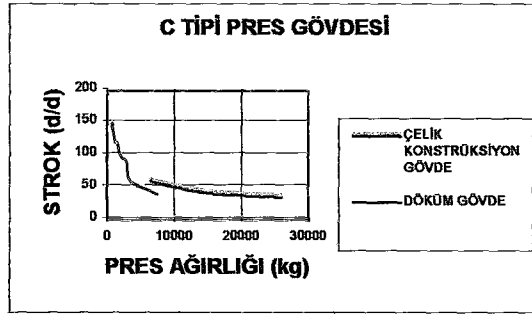
Şekil 3.7 H tipi preslerde strok – tonaj oranı



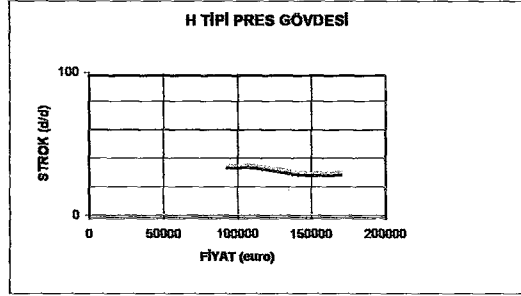
Şekil 3.8 C tipi preslerde strok – tonaj oranı



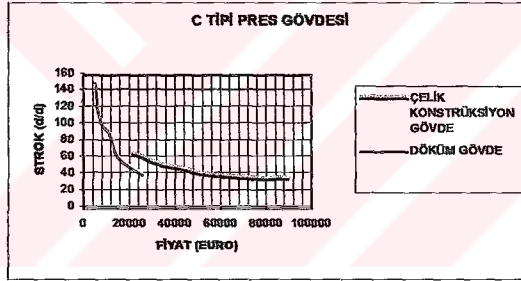
Şekil 3.9 H tipi preslerde strok – pres ağırlığı oranı



Şekil 3.10 C tipi preslerde strok – pres ağırlığı oranı



Şekil 3.11 H tipi preslerde strok – fiyat oranı

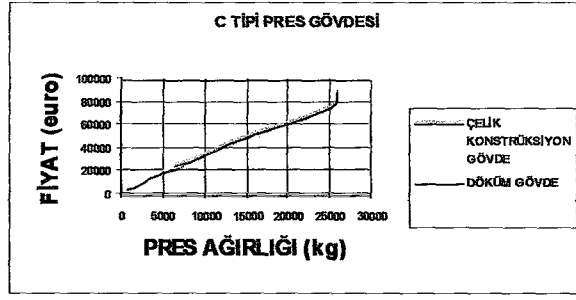


Şekil 3.12 C tipi preslerde strok – fiyat oranı

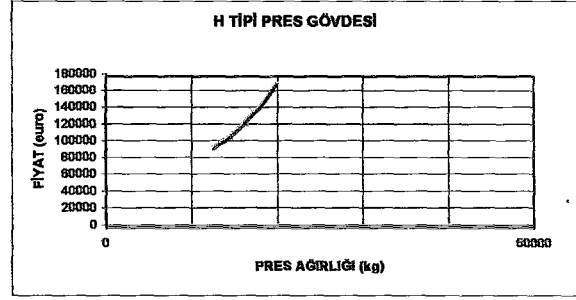
Düşük tonajlarda 2000 devir/dak lara çıkan presler günümüzde mevcuttur. Yüksek hız istendiğinde döküm gövde tipi titreşimleri absorbe ettiği için tercih edilir. Aynı zamanda fiyatları da uygundur.

3.3 Maliyet (Ağırlık):

Maliyet pres tasarımında en son ortaya çıkan özelliktir. Çünkü diğer özellikler yapılacak işin cinsi ve boyutlarına göre hemen hemen bellidir ve bu özellikler presin maliyetini belirler. Presin maliyetini arttıran en önemli şey ağırlıktır. Presin en ağır bölgesinde gövdesidir. eğer tonaj ve hız yapılacak işin cinsine göre en uygun şekilde belirlenmişse maliyeti düşürmek için gövdenin optimize edilmesinden başka bir alternatif kalmamaktadır.



Şekil 3.13 C tipi preslerde fiyat – pres ağırlığı oranı



Şekil 3.14 H tipi preslerde fiyat – pres ağırlığı oranı

Çizelge 2.1 C tipi preslerin özellikleri

ÇELİK KONSTRÜKSİYON GÖVDE TİPİ			
TONAJ (ton)	STROK (d/d)	AĞIRLIK (kg)	FİYAT (euro)
80	65	5550	21500
100	60	6450	26700
130	55	8350	29700
160	50	10300	36400
200	45	12850	45000
250	40	16000	53200
315	35	25300	75299
350	35	26000	89600
DÖKÜM GÖVDE TİPİ			
TONAJ (ton)	STROK (d/d)	AĞIRLIK (kg)	FİYAT (euro)
10	150	700	5122
20	120	1200	6146
30	120	1500	6146
30	100	1900	8195
40	90	2900	11269
60	60	3500	15367
100	40	7500	25610

Çizelge 2.2 H tipi preslerin özellikleri

TONAJ (ton)	STROK (d/d)	AĞIRLIK (kg)	FİYAT (euro)
160	35	12500	93000
200	35	15000	112000
300	30	18000	143000
400	30	20000	170000



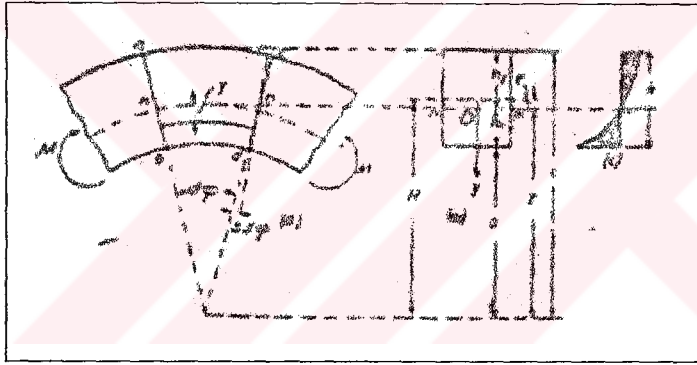
4 C TİPİ DÖKÜM GÖVDELERİN İNCELENMESİ

C tipi döküm gövde preslerin gövde şekli sürekli ve yaklaşık C şeklinde eğri olduğu için eğri eksenli çubuklar konusundan yararlanabiliriz.

4.1 Eğri eksenli çubuklar

4.1.1 Eğri eksenli çubuklarda eğilme gerilmeleri :

Aşağıdaki incelemede çubuk ekseninin düzlemsel bir eğri olduğu ve dik kesitlerin bu düzlemde bulunan bir simetri eksenini haiz oldukları farz edilmiştir. Çubuk , bir simetri düzleminde bulunan kuvvetlerin tesirine maruzdur. İlk olarak uçlarına tatbik edilen momentler tesirile basit eğilmeye maruz sabit kesitli bir çubuk halini göz önüne alalım. Bu haldeki gerilme yayılımı, düz çubuklar halindeki hipotezi kullanarak elde edilir; yani çubuğun başlangıçta düzlemsel ve eksene dik olan transversal kesitleri, eğilmeden sonra da düzlemsel ve dik kalırlar.



Şekil 4.1 Eğri eksenli çubuğun ölçüleri

ab ve cd çubuğun ilk komşu kesitini gösterebiliriz ve $d\phi$, eğilmeden önce bunlar arasında bulunan açı olsun. Eğrilmeden dolayı cd kesiti ab ye göre döner. Bu küçük dönme açısını $\Delta\phi$ ile gösterelim. Bu dönmeden dolayı çubuğun konveks tarafındaki boylamasına lifler kısalır, konkav tarafındaki lifler uzarlar. n-n ,tarafsız yüzeyi gösterdiğine göre bu yüzeyden y uzaklığındaki herhangi bir lifin uzaması $y \Delta\phi$ ve buna tekabül eden birim uzama şu olur:

$$\epsilon = \frac{y \Delta\phi}{(r-y) d\phi} \quad (4.1)$$

Burada r tarafsız yüzeyin yarıçapını gösterir ; (4.1) denkleminin paydası komşu kesitler arasındaki lifin eğilmeden önceki uzunluğudur. Boylamasına lifler arasında yanlamasına basınç bulunmadığı farz edilirse tarafsız eksenden y uzaklığındaki eğilme gerilmesi şu olur:

$$\sigma_x = \frac{E y \Delta d\phi}{(r-y) d\phi} \quad (4.2)$$

Görülüyor ki gerilme yayılışı artık düz çubuklardaki gibi lineer olmayıp hiperbolik bir kanuna göre değişir. Kesit üzerine yayılı normal kuvvetlerin toplamının sıfır olması şartından tarafsız eksenin , kesitin ağırlık merkezinden ayrılarak çubuğun eğrilik merkezine doğru yer değiştirdiği sonucuna varılır. Bir dikdörtgen kesit halinde çekme tarafındaki taralı alanın basınç tarafındakine eşit olması gerekir. O halde en büyük eğilme gerilmeleri konkav yüze tesir ederler. En dış liflerdeki çekme ve basınç gerilmelerini eşit yapmak için ağırlık merkezi, çubuğun konkav tarafına daha yakın olan kesit biçimini kullanmak lazımdır.

(4.2) denklemi , biri tarafsız yüzeyin r yarıçapı ve diğeri eğilmenin doğurduğu açısal yer değiştirmeyi gösteren $\Delta d\phi$ olmak üzere iki bilinmeyeni ihtiva eder. Bunları tayin etmek için statığın iki denklemini kullanmamız gerekir. İlk denklem , kesit üzerine yayılı normal kuvvetlerin toplamının sıfır olması şartından bulunur. İkinci denklem ise bu normal kuvvetlerin momentinin M eğilme momentine eşit olması şartından bulunur. Bu denklemler şunlardır :

$$\int \sigma_x dA = \frac{E \Delta d\phi}{d\phi} = \frac{E \Delta d\phi}{d\phi} \int \frac{y dA}{r-y} = 0 \quad (4.3)$$

$$\int \sigma_x y dA = \frac{E \Delta d\phi}{d\phi} \int \frac{y^2 dA}{r-y} = M \quad (4.4)$$

Her iki denklemdeki entegral bütün kesit üzerinde alınmıştır. (4.4) denklemindeki entegral aşağıdaki gibi basitleştirilebilir:

$$\int \frac{y^2 dA}{r-y} = - \int \left(y - \frac{ry}{r-y} \right) dA = - \int y dA + r \int \frac{y dA}{r-y} \quad (4.5)$$

(4.5) denkleminin sağ tarafındaki ilk entegral kesit alanının tarafsız eksenine göre momentini gösterir. İkincisi ise (4.3) denkleminde görüldüğü üzere sifira eşittir. Şu halde :

$$\int \frac{y^2 dA}{r-y} = Ae \quad (4.6)$$

olur. Burada e , tarafsız eksenin , kesitin ağırlık merkezine olan uzaklığını gösterir. Buna göre (4.4) denklemi şu şekli alır:

$$\frac{E \Delta d\phi}{d\phi} = \frac{M}{Ae} \quad (4.7)$$

ve (4.2) denkleminde

$$\sigma_x = \frac{M y}{Ae(r-y)} \quad (4.8)$$

bulunur. En dış liflerdeki gerilmeler (bunlar çubuktaki en büyük gerilmelerdir) şunlardır:

$$(\sigma_x)_{\max} = \frac{M h_1}{Ae a} \quad \text{ve} \quad (\sigma_x)_{\min} = \frac{M h_2}{Ae c} \quad (4.9)$$

Burada h_1 ve h_2 en dış liflerin tarafsız eksenden olan uzaklıklarını , a ve c ise çubuğun en iç ve en dıştaki yarıçaplarını gösterir. r yarıçapı (4.3) denkleminde tayin edilir. Kesitin yüksekliği , çubuk eksenin R yarıçapına göre küçükse (4.3) ve (4.4) denklemlerinde y 'yi r 'nin yanında ihmal edebiliriz. Buna göre (4.3) denkleminde

$$\int y dA = 0 \quad (4.10)$$

Elde edilir, yani tarafsız eksen kesitin ağırlık merkezinden geçer. (4.4) denkleminde

$$\frac{E \Delta d\phi}{d\phi} \frac{I_z}{R} = M \quad (4.11)$$

Olup bunu (4.2) denklemine koyarsak :

$$\sigma_x = \frac{M y}{I_z} \quad (4.12)$$

buluruz. Şu halde nisbeten küçük bir h yüksekliği halinde σ_x eğilme gerilmelerinin yayılışı, lineer yayılışa yaklaşır düz çubukların hesabında kullanılan denklemler bunların hesabında da kullanılabilir. (4.11) denkleminde ince bir çubuk için şunu elde ederiz :

$$\Delta d\phi = \frac{M R d\phi}{E I_z} = \frac{M ds}{E I_z} \quad (4.13)$$

Burada ds çubuk ekseninin iki komşu kesit arasındaki elemanını gösterir. Daha genel bir halde, eğri eksenli bir çubuk kendi simetri düzleminde bulunan aynı düzlemlerle herhangi bir kuvvetler heyetinin tesirine maruzken ,herhangi bir kesitin bir tarafındaki çubuk parçasına tesir eden kuvvetler bu kesitin ağırlık merkezine tatbik edilmiş bir kuvvetle, bir kuvvet çiftine irca edebilir. Kuvvet çiftinin hasıl ettiği gerilmeler yukarıda izah edildiği gibi bulunur. Kuvvetler ise biri çubuk eksenine teğet doğrultuda normal N kuvveti ve diğeri kesit düzleminde bulunan V kesme kuvveti olmak üzere üniform olarak yayılan çekme veya basınç gerilmeleri hasıl eder. Bu gerilmelerden dolayı çubuk eksenini uzar veya

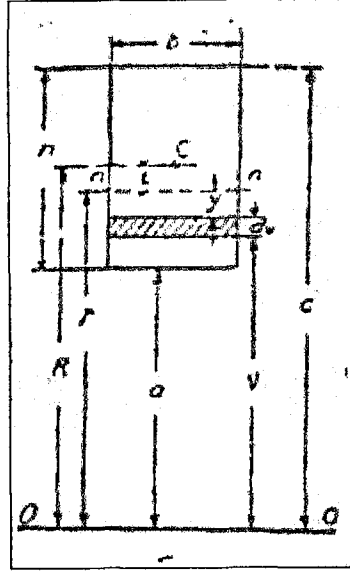
$$\Delta_1 d\phi = \frac{N ds}{A E} \frac{1}{R} \quad (4.14)$$

kadar değişir. V kesme kuvveti ise kayma gerilmeleri hasıl eder ; bu gerilmelerin kesit üzerindeki yayılışı düz çubuklardakinin aynı alınabilir.

4.1.2 Eğri eksenli çubuklarda özel haller:

Geçen paragrafta (4.9) tarafsız eksenin yerini bilmek şartıyla eğri eksenli çubuklardaki eğilme gerilmelerinin derhal hesaplanabileceği gösterilmişti. Aşağıdaki örneklerde çeşitli özel haller için tarafsız eksenin kesitin ağırlık merkezinden olan e uzaklığının hesabı verilmiştir.

4.1.2.1 Dikdörtgen kesit :



Şekil 4.2 Eğri eksenli çubuklarda dikdörtgen kesit

Tarafsız yüzeyin r yarıçapı geçen paragraftaki (4.5) denklemden tayin edilir ve buradan

$$\int \frac{y dA}{r-y} = 0 \quad (4.15)$$

bulunur ; taralı dA elemanın yarıçapını v ile gösterirsek

$$v = r - y \quad \text{veya} \quad y = r - v \quad (4.16)$$

olur. Bunu (4.15) denklemine koyarsak

$$\int \frac{(r-v) dA}{v} = 0 \quad (4.17)$$

veya

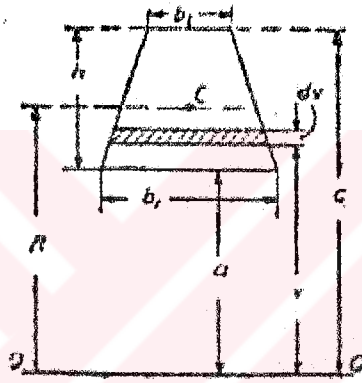
$$r = \frac{A}{\int \frac{dA}{v}} \quad (4.18)$$

bulunur. Şekilde gösterilen halde $A=b h$, $dA=b dv$ ve entegral , $v=a'$ dan $v=c'$ ye kadardır ; burada a ve c eğri eksenli çubuğun iç ve dış yarıçapıdır. Bunu (4.18) denklemine koyarsak:

$$r = \frac{b h}{c} = \frac{h}{\log_n \frac{c}{a}} \int_a^c \frac{b dv}{v} \quad (4.19)$$

buluruz.

4.1.2.2 Yamuk kesit :



Şekil 4.3 Eğri eksenli çubuklarda yamuk kesit

O – O tarafsız ekseninden v uzaklığında olan elemanter bir şeridin uzunluğu şudur :

$$b = b_2 + (b_1 - b_2) \frac{c - v}{c - a} \quad (4.20)$$

bunu (4.18) denklemine koyarsak

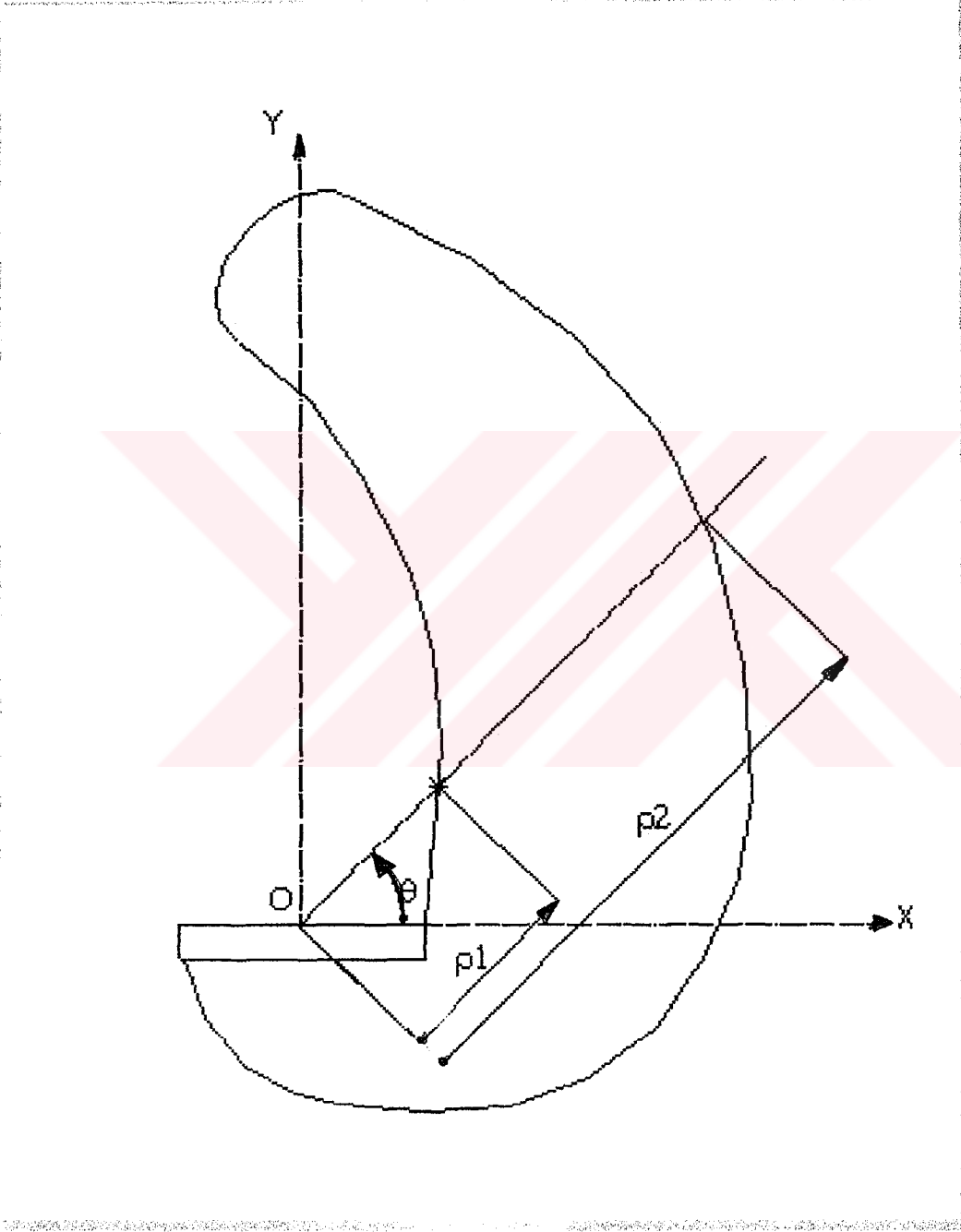
$$r = \frac{A}{\int_a^c \frac{b dv}{v}} = \frac{A}{\frac{b_1 c - b_2 a}{h} \log_n \frac{c}{a} - (b_1 - b_2)} \quad (4.21)$$

elde ederiz. $b_1 = b_2 = b$ olduğu zaman yukarıdaki denklem , dikdörtgen için bulunan (4.19) denkleminin aynı olur. $b_2 = 0$ olduğu zaman , üçgen kesit hali elde edilir.(Timoshenko , 1960)

4.2 Gövde kesitlerinin incelenmesi

Gövde kesitlerini incelerken tarafsız eksenin ve gövde sınır eğrilerinin ölçüleri kutupsal koordinatlarda θ açısına bağlı olarak bulunmuştur.

4.2.1 Kullanılan model ve eksen takımları



Şekil 4.4 Mekanik pres modeli

4.2.2 Gövde koordinatlarının belirlenmesi:

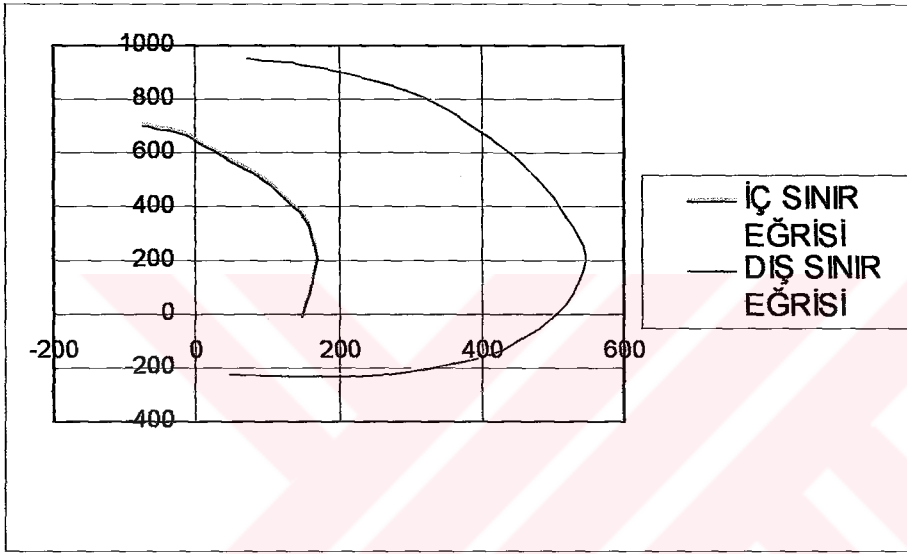
Yapılan ölçümler sonucunda pres gövdesinin iç sınır eğri ve dış sınır eğrilerinin koordinatları belirlenmiş ve aşağıdaki gibi bulunmuştur:

$$x1 = [149 \ 158 \ 165 \ 170 \ 163 \ 151 \ 118 \ 88 \ 3 \ -21 \ -60 \ -74]$$

$$y1 = [0 \ 83 \ 155 \ 213 \ 296 \ 372 \ 462 \ 521 \ 654 \ 683 \ 703 \ 711]$$

$$x2 = [47 \ 225 \ 395 \ 503 \ 543 \ 537 \ 486 \ 412 \ 293 \ 146 \ 72]$$

$$y2 = [-218 \ -224 \ -153 \ -3 \ 181 \ 292 \ 493 \ 669 \ 842 \ 944 \ 961]$$



Şekil 4.5 Mekanik pres gövde sınır eğrileri

4.2.3 Regresyon ,eğri uydurma ve polinom değerlendirme fonksiyonları :

Eğri uydurma veya regresyon işleminde, verilen verileri en yakından temsil eden bir doğru veya eğri denklemi hesaplanır. Bu denklem daha sonra verilen veriler arasında kalan bir verinin yaklaşık hesabında kullanılır. Bunun için en küçük kareler eğri uydurma tekniği kullanılır.

En küçük kareler yöntemi , belli noktalara en yakın mesafeden geçen doğru bir çizgi bulma işlemidir. Bu doğru , verilen noktalara mesafelerin karelerini minimize edecek biçimde oluşturulur. Oluşturulan bu doğru verilere “en iyi uyan” eğri olarak ifade edilmekle beraber verilen noktalardan hiçbirisi bu doğru üzerinde yer almamış da olabilir. Eğri uydurma işlemi ara değer bulma işleminden farklı bir işlemdir. Çünkü ara değer bulma işleminde kullanılan eğriler verilen tüm veri noktalarından geçecek biçimde oluşturulur.

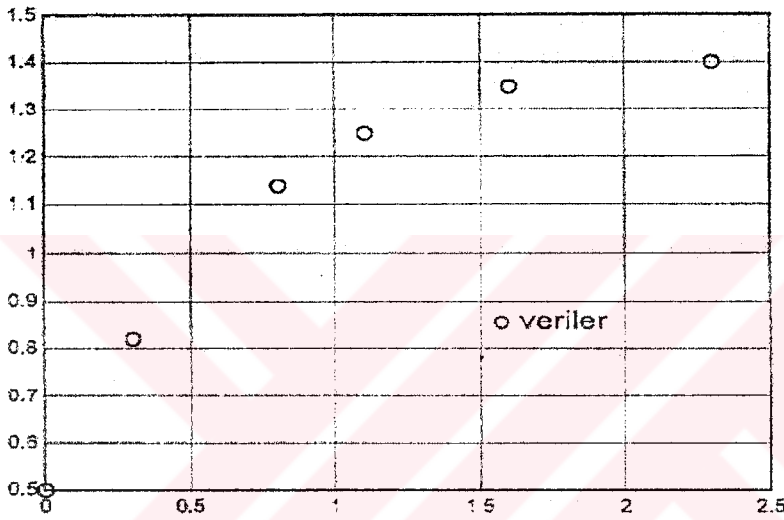
Bazı durumlarda gözlenen bazı değişkenler arasında bağıntı kuran fonksiyonlar bulmak gerekir. Fonksiyon katsayılarını tanımlamak için ise doğrusal denklem takımını çözmek lazımdır. Bu katsayılar da MATLAB ters bölme (\) işletmeni kullanarak bulunabilir. Örneğin aşağıda verilen t zamanına karşılık gelen y değerlerinin ölçülmüş olduğunu varsayalım

$$t = [0 .3 .8 1.1 1.6 2.3];$$

$$y = [0.5 0.82 1.14 1.25 1.35 1.40];$$

MATLAB ortamında bu değerler girildikten sonra

`plot (t , y , 'o') , grid on`



Şekil 4.6 Verilerin grafik üzerinde gösterilmesi

komutu ile Şekil 4.5'teki grafik elde edilir.

4.2.3.1 Polinom esasına dayanan regresyon :

Grafik eğrisi esasına dayanarak verilerin bir polinom fonksiyonu yolu ile modellenmesi mümkündür.

$$y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (4.22)$$

a_0 , a_1 , ve a_2 gibi bilinmeyen katsayılarıdır ve verilen modelden sapmasının kareleri toplamını minimize eden en küçük kareler yöntemi ile hesaplamak mümkündür. Burada 6×3 ile temsil edilen 3 bilinmeyenli 6 adet denklem vardır.

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & t_1 & t_1^2 \\ 1 & t_2 & t_2^2 \\ 1 & t_3 & t_3^2 \\ 1 & t_4 & t_4^2 \\ 1 & t_5 & t_5^2 \\ 1 & t_6 & t_6^2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} \quad (4.23)$$

$$X = [\text{ones (size (t)) } t \ t.^2] \quad (4.24)$$

Komutu ile

X =

1.0000	0	0
1.0000	0.3000	0.0900
1.0000	0.8000	0.6400
1.0000	1.1000	1.2100
1.0000	1.6000	2.5600
1.0000	2.3000	5.2900

elde edilir. Polinom katsayıları için çözüm ters bölme işlemini ile elde edilir.

$$a = X \setminus y \quad (4.25)$$

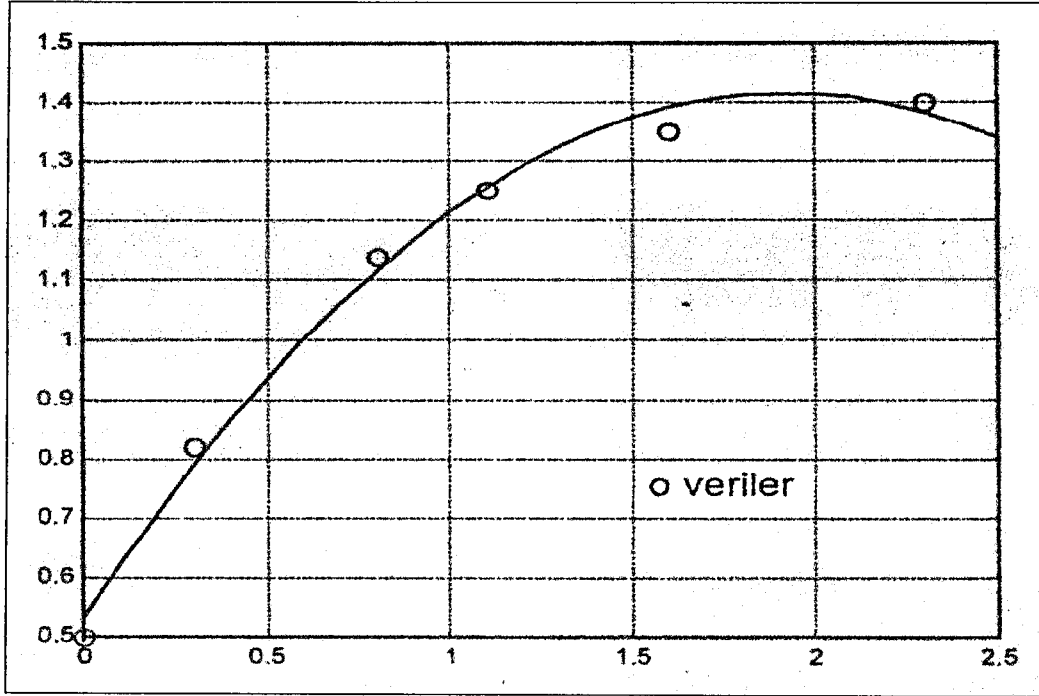
a =

0.5318
0.9191
- 0.2387

Bu sonuçlara göre verilerin ikinci dereceden polinom modeli aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$y = 0.5318 + 0.9191 t + -0.2387 t^2 \quad (4.26)$$

Buna göre düzgün dağılımlı noktalarda değerlendirerek bir eğri üzerinde orijinal veriler üzerine yerleştirebiliriz.



Şekil 4.7 Polinom esasına dayanan regresyon

`T=(0:0.1:2.5);`

`Y=[ones(size(T)) T T.^2]*a;`

`plot(T,Y,'-','t,y','o'),grid on`

Bu komutlara göre oluşan eğri şekilde gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi polinoma göre çizilen eğri verilere tam olarak oturmamaktadır. Bu durumda daha iyi bir uyum sağlamak için ya polinomun derecesini arttırmak ya da diğer bir fonksiyon biçimi bulmak gerekir.

4.2.3.2 Parametreleri doğrusal regresyon :

Polinom fonksiyon yerine parametreleri açısından doğrusal olan bir fonksiyon kullanılabilir.

$$Y = a_0 + a_1 e^{-t} + a_2 t e^{-t} \quad (4.27)$$

a_0 , a_1 , ve a_2 bilinmeyen katsayıları en küçük kareler yöntemi ile hesaplanabilir. Regresyon matrisi , x biçimlendirmek sureti ile denklem takımları kurulabilir ve ters bölme işletmeni (\backslash) ile de çözüm elde edilebilir. Yukarıdaki örnekteki verileri kullanarak ,

`X=[ones(size(t)) exp(-t) t.*exp(-t)];`

`a =X\y`

komutu sonucunda

a=

1.3974

- 0.8988

0.4097

elde edilir. Buna göre verilere uyan model

$$Y=1.3974-0.8988 e^{-t}+0.4097 t e^{-t}$$

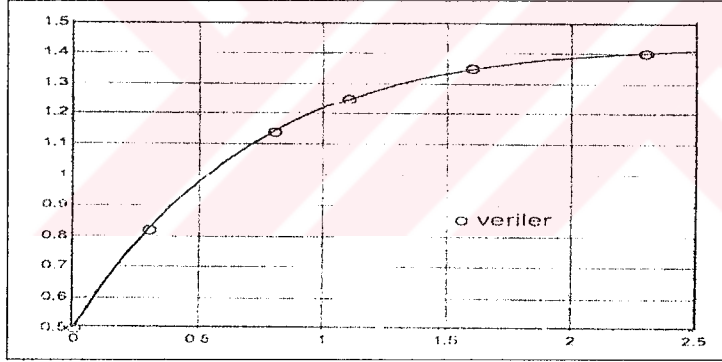
olur.

T=(0:0.1:2.5);

Y=[ones(size(T)) exp(-T) T.*exp(-T)]*a;

plot(T,Y,'-','t,y','o')

Bu komutlara göre oluşan eğri şekilde gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi polinoma göre çizilen eğri , bir önceki sonuca göre verilere daha iyi uymaktadır. Bu durumda daha iyi bir uyum sağlamak için ya polinomun derecesini arttırmak ya da diğer bir fonksiyon biçimi bulmak gerekir.



Şekil 4.8 Parametreleri doğrusal regresyon

4.2.3.3 Çoklu regresyon :

Eğer y birden fazla bağımsız değişkenin fonksiyonu ise , değişkenler arasındaki bağıntıları ifade eden matris denklemler ilave verileri yerleştirecek şekilde genişletilebilir.

x1 ve x2 parametrelerinin birkaç değeri için bir y niceliği ölçülsün. Gözlenen değerler aşağıdaki şekilde girilebilir.

x1= [.2 .5 .6 .8 1.0 1.1];

x2 = [.1 .3 .4 .9 1.1 1.4];

$$y = [.17 .26 .28 .23 .27 .24];$$

Buna göre , veriler için istatiksel değişken modeli ,

$$Y= a_0 +a_1 x_1 + a_2 x_2$$

Biçimde ifade edilebilir. Çoklu regresyon en küçük kareler tekniğine göre a_0 , a_1 , ve a_2 bilinmeyen katsayılar için çözülür. Regresyon matrisi x biçimlendirmek sureti ile denklem takımları kurulur ve ters bölme işlemini kullanarak denklem takımı çözülür.

$$X = [\text{ones}(\text{size}(x1)) \ x1 \ x2];$$

$$a= X \setminus y$$

a=

$$\begin{array}{l} 0.1018 \\ 0.4844 \\ - 0.2847 \end{array}$$

Sonuç olarak veri modelinin en küçük karelere uyan modeli,

$$Y=0.1018 + 0.4844 x_1 + - 0.2847 x_2$$

şeklinde ifade edilir. Modelin geçerliliğini göstermek için verilerin modelden sapmasının mutlak maksimum değerini çözebiliriz. Bunun için ,

$$Y=X * a;$$

$$\text{MaxErr} = \max (\text{abs} (Y - y))$$

komutu ile,

$$\text{MaxErr} =$$

$$0.0038$$

elde edilir. Bu da yeteri kadar küçük olup modeli verilere yeteri kadar uyduğunu gösterir.

4.2.3.4 Matlab polinom uydurma fonksiyonları :

polyfit fonksiyonu: Bu fonksiyon, verilen bir veri takımı için derecesi belli bir polinomun en iyi biçimde uydurulmasını sağlar. Genel kullanım biçimi

$$p=\text{polyfit} (x,y,n)$$

olan fonksiyon, en küçük kareler tekniğine göre, $y(i)$ için $f(x(i))$ verilerine uyan n 'nci dereceden bir $f(x)$ fonksiyonunun katsayılarını bulur. Sonuç , çıkış argümanı , p 'n+1' uzunluğunda bir satır vektörü olup azalan kuvvetler cinsinden polinom katsayılarını içerir.

polyval fonksiyonu: Katsayıları belli bir polinomun verilen bir bağımsız değişkenine karşılık gelen bağımlı değişkenlerini hesaplar. Genel kullanım biçimi

$$y = \text{polyval}(p, x_i)$$

biçimindedir. Burada p azalan kuvvetlere göre verilen polinomun katsayılarını içeren bir vektör ve x_i bu polinom tarafından değerlendirilmesi istenen bağımsız değişkendir. Örneğin

$$y = f(x) = 3x^2 + 2x + 1$$

polinomunun $x_i = 5$ teki değerini bulunuz.

$$p = [3 \ 2 \ 1];$$

$$\text{polyval}(p, 5)$$

bildirimi

$$\text{ans} = 86$$

sonucunu verir.

polyval fonksiyonu aynı zamanda polyfit fonksiyonu ile elde edilen sonuçları değerlendirmek için de kullanılır. Bu durum $x = [0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5]$ ve $y = [0 \ 20 \ 60 \ 68 \ 77 \ 110]$ biçiminde tanımlanan verilere uyan 3. ve 5. dereceden polinomun katsayılarını bulurken incelenebilir. Sonuçları polyval fonksiyonu ile değerlendirerek grafiklerini elde edebiliriz.

İlk önce 3. polinom katsayılarını ve buna eğrileri aşağıdaki bildirimler ile elde edebiliriz. Burada katsayıları elde edilen 3'ncü dereceden polinom için denklem kullanarak yeni bir X değeri için 0 dan başlayıp 0.05'lik artımlarla 5 değerine kadar ulaşan 101 adet sayı üretilmiştir. Daha sonra bu noktalardan geçen sürekli eğri oluşturulmuştur.

$$\text{kats} = \text{polyfit}(x, y, 3);$$

$$a = \text{kats}(1); \quad b = \text{kats}(2);$$

$$c = \text{kats}(3); \quad d = \text{kats}(4);$$

$$X = 0:0.05:5;$$

$$y_{\text{best}} = a * X.^3 + b * X.^2 + c * X + d;$$

$$\text{plot}(x, y_{\text{best}}, x, y, 'o');$$

```
title('Polinom tipi eğri uydurma');
```

5'inci dereceden polinom oluşturmak için

```
kats=polyfit(x,y,5)
```

bildirimi kullanıldıktan sonra elde edilen katsayılar

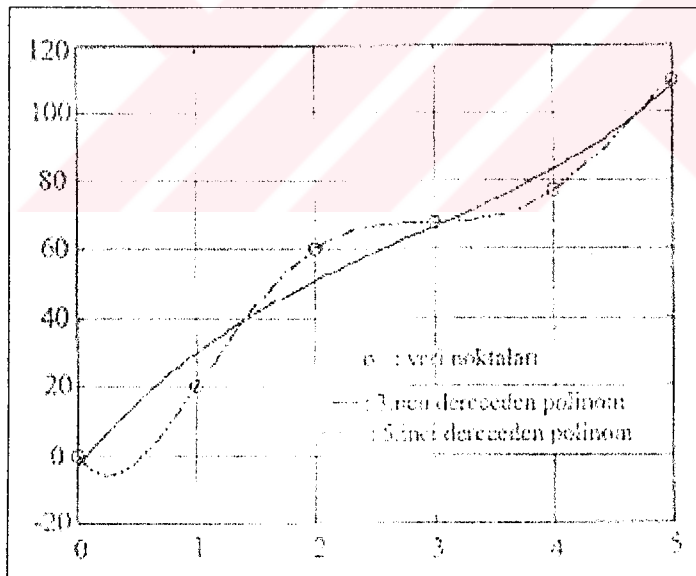
```
kats= -0.7917 11.4583 -57.6250 114.5417 -47.5833 0.000
```

```
yw=polyval(kats,X);
```

bildirimi yolu ile polyval fonksiyonu ile değerlendirilmiştir. Burada 5'nci dereceden değerlerin ise aşağıdaki bildirim yolu ile eğrisi elde edilmiş olur.

```
plot(X,yw)
```

3.dereceden polinomun değerlendirilmesinde polyfit fonksiyonu ile elde edilen katsayıları kullanan bir polinom denklemi oluşturulmuştur. Bu şekilde elde edilen bu denklem, gerektiğinde MATLAB dışında bir program içinde de kullanılabilir. Buna karşılık 5.dereceden polinomun değerlendirilmesinde kullanılan polyval fonksiyonundan yalnızca MATLAB ortamında yararlanır.



Şekil 4.9 Polinom eğrileri

Şekilde görüldüğü gibi 3'ncü derece polinomda tüm noktaların eğri üzerine düşmediği görülmektedir. Buna karşılık polinomun derecesini artırmak sureti ile eğrinin tüm noktalardan geçmesi sağlanabilmektedir. Yalnız polinomun derecesini arttırmanın bir sınırı vardır. Daha yüksek dereceden polinomlarda eğri tüm noktalardan geçmekle beraber, belli noktalarda verilen verilerin dışına taşabilir. Gerçekten burada daha düşük dereceden (3'ncü derece) bir

polinomun daha yüksek dereceden bir polinoma (5'ncidereceden) göre verilerin genel gidiş eğilimine (trend) daha iyi uyduğu görülmektedir. Eğri uydurmada amaç , tüm veri noktalarından geçen bir eğri bulmaktan ziyade verilerin genel eğilimini 'en iyi' temsil eden bir polinom bulmaktır. (Yüksel , 2000)

4.2.3.5 Gövde değerlerinden eğri uydurma :

Gövde değerlerinden iç ve dış olarak iki adet ikinci dereceden eğri uyduralım;

$$p1 = \text{polyfit}(x1, y1, 2)$$

$$p1 =$$

$$[-0.0117 \quad -1.1254 \quad 678.5366]$$

$$y1 = -0.0117 x^2 - 1.1254 x + 678.5366 \quad (4.28)$$

$$p2 = \text{polyfit}(x2, y2, 2)$$

$$p2 =$$

$$[-0.0026 \quad 1.1321 \quad 341.5084]$$

$$y2 = -0.0026 x^2 + 1.1321 x + 341.5084 \quad (4.29)$$

bulduğumuz kartezyen koordinatlardaki denklemleri kutupsal denklemlere dönüştürelim;

$$y = \rho \sin(\theta) \quad (4.30)$$

$$x = \rho \cos(\theta) \quad (4.31)$$

y1 in çözümü :

$$0.0117 \rho_1^2 \cos^2(\theta) + 1.1254 \rho_1 \cos(\theta) + \rho_1 \sin(\theta) - 678.5366 = 0 \quad (4.32)$$

bu denklemden ρ_1 'i çözersek

$$\Delta = b^2 - 4ac \quad (4.33)$$

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad (4.34)$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \quad (4.35)$$

buradan

$$\Delta = 33.0215 \cos^2(\theta) + 2.2508 \cos(\theta) \sin(\theta) + \sin^2(\theta) \quad (4.36)$$

ölarak bulunur

$$\rho_1 = \frac{-(1.1254 \cos(\theta) + \sin(\theta)) + \sqrt{33.0215 \cos^2(\theta) + 2.2508 \cos(\theta) \sin(\theta) + \sin^2(\theta)}}{2 \cdot 0.0117 \cos^2(\theta)} \quad (4.37)$$

y2 in çözümü :

$$0.0026 \rho_2^2 \cos^2(\theta) - 1.1321 \rho_2 \cos(\theta) + \rho_2 \sin(\theta) - 341.5084 = 0 \quad (4.38)$$

yine (4.33) denklemini kullanarak

$$\Delta = 4.8333 \cos^2(\theta) - 2.2642 \cos(\theta) \sin(\theta) + \sin^2(\theta) \quad (4.39)$$

olarak bulunur.

Bulduğumuz değeri (4.34) denkleminde yerine koyarsak

$$\rho_2 = \frac{-(\sin(\theta) - 1.1321 \cos(\theta)) + \sqrt{4.8333 \cos^2(\theta) - 2.2642 \cos(\theta) \sin(\theta) + \sin^2(\theta)}}{2 \cdot 0.0026 \cos^2(\theta)} \quad (4.40)$$

4.2.4 En uygun kesitin bulunması :

4.2.4.1 Yamuk kesit (geniş kenarı içte) :

Kabuller :

$$\alpha = \frac{17\pi}{36}$$

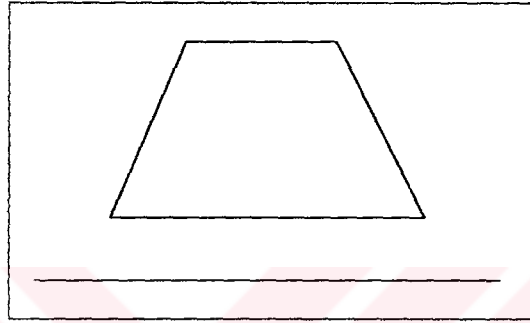
$$\theta = 0 \text{ iken } b_1 = 350$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} \text{ iken } b_1 = 200$$

olmalıdır. O zaman

$$b_1 = 350 - 95.5 \theta \quad (4.41)$$

olur.



Şekil 4.10 Yamuk kesit

yamuk kesitlerdeki bağıntılardan

$$b_2(\theta, \alpha) = b_1(\theta) - 2 \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{\tan(\alpha)} \quad (4.42)$$

yamuk kesitin alanı

$$A(\theta, \alpha) = \left(\frac{b_1(\theta) + b_2(\theta, \alpha)}{2} \right) (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \quad (4.43)$$

olarak bulunur.

Bu kesitin tarafsız eksenini bulmak istersek

$$r(\theta) = \frac{A(\theta, \alpha)}{\int_V \frac{1}{v} dA(\theta)} \quad (4.44)$$

$$r(\theta) = \frac{A(\theta, \alpha)}{\int \frac{b}{v} dv} \quad (4.45)$$

$$r(\theta) = \frac{A(\theta)}{\frac{b_1 \rho_2(\theta) - b_2 \rho_1(\theta)}{\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)} \ln \left(\frac{\rho_2(\theta)}{\rho_1(\theta)} \right) - (b_1 - b_2)} \quad (4.46)$$

atalet momenti

$$I_x = I_{xd} + 2 I_{x\bar{u}} \quad (4.47)$$

$$I_{xd} = I_{xdg} + [y_d - (r - \rho_1(\theta))]^2 [b_2 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))] \quad (4.48)$$

$$I_{x\bar{u}} = I_{x\bar{u}g} + [y_{\bar{u}} - ((r - \rho_1(\theta)))^2 \left[\frac{(b_1 - b_2)}{4} (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \right] \quad (4.49)$$

$$I_{xdg} = \frac{b_2 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{12} \quad (4.50)$$

$$I_{x\bar{u}g} = \frac{(b_1 - b_2) (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{72} \quad (4.51)$$

$$y_d = \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{2} \quad (4.52)$$

$$y_{\bar{u}} = \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{3} \quad (4.53)$$

eğilme direnç momenti

$$W = \frac{I_x}{\rho_2(\theta) - r} \quad (4.54)$$

mukavemet indeksi

$$w = \frac{W}{A^{3/2}} \quad (4.55)$$

rijidlik (katılık) indeksi

$$i = \frac{I_x}{A^2} \quad (4.56)$$

$\theta = \frac{\pi}{6}$ için indeksleri bulalım

$$\rho_2 = 559.44 \text{ mm}$$

$$\rho_1 = 206.49 \text{ mm}$$

$$b_1 = 299.99 \text{ mm}$$

$$b_2 = 238.23 \text{ mm}$$

$$A = 94982.37 \text{ mm}^2$$

$$r = 273.24 \text{ mm}$$

$$I_{xdg} = 872880443.3 \text{ mm}^4$$

$$I_{xüg} = 37715020.63 \text{ mm}^4$$

$$y_d = 176.475 \text{ mm}$$

$$y_u = 117.65 \text{ mm}$$

$$I_x = 1988874962 \text{ mm}^4$$

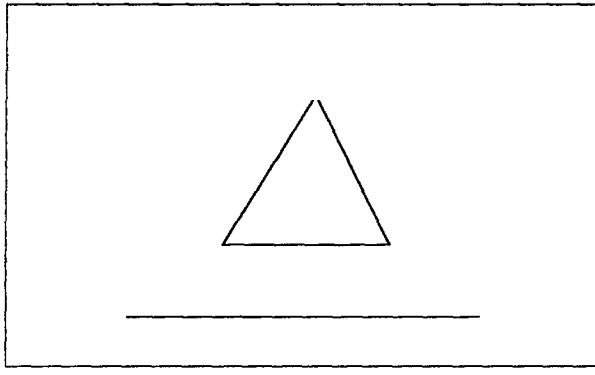
$$W = 6949248.644 \text{ mm}^3$$

$$w = 0.23739$$

$$i = 0.2204$$

4.2.4.2 Üçgen kesit :

$$b_1 = 350 - 95.5 \theta \quad (4.57)$$



Şekil 4.11 Üçgen kesit

$$A(\theta) = \frac{b_1}{2} (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \quad (4.58)$$

$$r(\theta) = \frac{A(\theta)}{\frac{b_1 \rho_2(\theta)}{\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)} \ln \left(\frac{\rho_2(\theta)}{\rho_1(\theta)} \right) - (b_1)} \quad (4.59)$$

$$I_x = I_{xg} + y_u^2 A \quad (4.60)$$

$$y_u = \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{3} \quad (4.61)$$

$$I_{xg} = \frac{b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{36} \quad (4.62)$$

$$I_x = \frac{b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{36} + \left[\frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{3} - (r - \rho_1(\theta)) \right]^2 \left[\frac{b_1}{2} (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \right] \quad (4.63)$$

$\theta = \frac{\pi}{6}$ için indeksleri bulalım

bulunan değerler

$$\rho_2 = 559.44 \text{ mm}$$

$$\rho_1 = 206.49 \text{ mm}$$

$$b_1 = 299.99 \text{ mm}$$

$$A = 52940.735 \text{ mm}^2$$

$$r = 304.38 \text{ mm}$$

$$I_x = 235573985.8 \text{ mm}^4$$

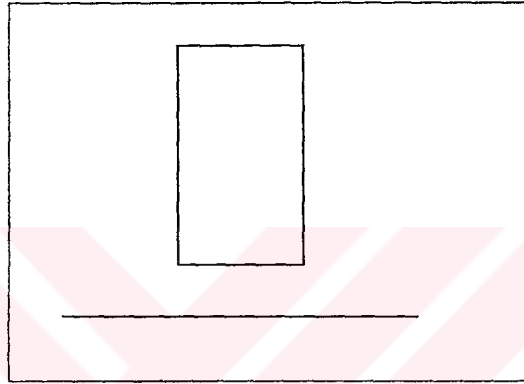
$$y_u = 117.65 \text{ mm}$$

$$W = 923602.230 \text{ mm}^3$$

$$w = 0.0758$$

$$i = 0.0840$$

4.2.4.3 Dikdörtgen kesit :



Şekil 4.12 Dikdörtgen kesit

$$b_1 = 350 - 95.5 \theta \quad (4.64)$$

$$A = b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \quad (4.65)$$

$$r(\theta) = \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{\ln\left(\frac{\rho_2(\theta)}{\rho_1(\theta)}\right)} \quad (4.66)$$

$$I_x = I_{xg} + y_d^2 A \quad (4.67)$$

$$y_d = \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{2} \quad (4.68)$$

$$I_{xg} = \frac{b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{12} \quad (4.69)$$

$$I_x = \frac{b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{12} + \left[\frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{2} - (r - \rho_1(\theta)) \right]^2 [b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))] \quad (4.70)$$

$\theta = \frac{\pi}{6}$ için indeksleri bulalım

$$\rho_2 = 559.44 \text{ mm}$$

$$\rho_1 = 206.49 \text{ mm}$$

$$b_1 = 299.99 \text{ mm}$$

$$A = 105881.4 \text{ mm}^2$$

$$r = 354.12 \text{ mm}$$

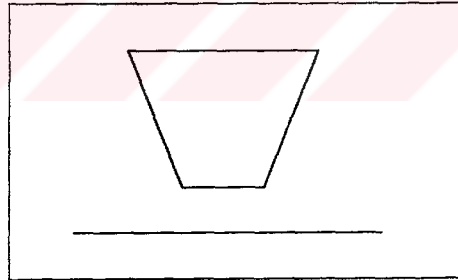
$$I_x = 1187267554 \text{ mm}^4$$

$$W = 5782522.667 \text{ mm}^3$$

$$w = 0.1678$$

$$i = 0.1059$$

4.2.4.4 Yamuk kesit (geniş kenarı dışta) :



Şekil 4.13 Yamuk kesit

$$b_2 = 350 - 95.5 \theta \quad (4.71)$$

$$b_1(\theta, \alpha) = b_2(\theta) - 2 \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{\tan(\alpha)} \quad (4.72)$$

$$A(\theta, \alpha) = \left(\frac{b_1(\theta) + b_2(\theta, \alpha)}{2} \right) (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \quad (4.73)$$

$$r(\theta) = \frac{A(\theta)}{\frac{b_1 \rho_2(\theta) - b_2 \rho_1(\theta)}{\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)} \ln\left(\frac{\rho_2(\theta)}{\rho_1(\theta)}\right) + (b_2 - b_1)} \quad (4.74)$$

$$I_x = I_{xd} + 2 I_{x\bar{u}} \quad (4.75)$$

$$I_{xd} = I_{xdg} + [y_d - (r - \rho_1(\theta))]^2 [b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))] \quad (4.76)$$

$$I_{x\bar{u}} = I_{x\bar{u}g} + [y_{\bar{u}} - ((r - \rho_1(\theta)))^2 \left[\frac{(b_2 - b_1)}{4} (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))\right] \quad (4.77)$$

$$I_{xdg} = \frac{b_1 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{12} \quad (4.78)$$

$$I_{x\bar{u}g} = \frac{(b_2 - b_1) (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))^3}{72} \quad (4.79)$$

$$y_d = \frac{(\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{2} \quad (4.80)$$

$$y_{\bar{u}} = \frac{2 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))}{3} \quad (4.81)$$

$\theta = \frac{\pi}{6}$ için indeksleri bulalım

$$\rho_2 = 559.44 \text{ mm}$$

$$\rho_1 = 206.49 \text{ mm}$$

$$b_1 = 238.23 \text{ mm}$$

$$b_2 = 299.99 \text{ mm}$$

$$A = 94982.37 \text{ mm}^2$$

$$r = 347.605 \text{ mm}$$

$$I_{xdg} = 872880443.3 \text{ mm}^4$$

$$I_{x\bar{u}g} = 37715020.63 \text{ mm}^4$$

$$y_d = 176.475 \text{ mm}$$

$$y_u = 235.3 \text{ mm}$$

$$I_x = 124681000 \text{ mm}^4$$

$$W = 5885760.18 \text{ mm}^3$$

$$w = 0.2010$$

$$i = 0.1382$$

4.2.4.5 Kesitlerin değerlendirilmesi ve en uygun kesitin belirlenmesi :

Çizelge 4.1 Gövde kesit özellikleri

KESİT TİPİ	EĞİLME DİRENÇ MOMENTİ	MUKAVEMET İNDEKSİ	RİJİTLİK İNDEKSİ
Yamuk kesit (geniş kenarı içte)	6949248.644	0.23739	0.2204
Üçgen kesit	923602.23	0.0758	0.084
Dikdörtgen kesit	5782522.667	0.1678	0.1059
Yamuk kesit (geniş kenarı dışta)	5885760.18	0.2010	0.1382

Yukarıdaki değerlerden de görüldüğü üzere rijitlik ve mukavemet indeksleri en büyük olan kesit geniş kenarı içte olan yamuk kesittir. Bu yüzden bu kesiti ideal kesit olarak seçip kesit değişkenlerinden α ' yı en uygun şekilde belirlememiz gerekmektedir.

$$b_1 = 299.99 \text{ mm}$$

$$\rho_2 = 559.44 \text{ mm}$$

$$\rho_1 = 206.49 \text{ mm}$$

$$b_2(\alpha) = 299.99 - \frac{705.9}{\tan(\alpha)} \quad (4.82)$$

$$A(\alpha) = 952.93 - \frac{1058.85}{\tan(\alpha)} \quad (4.83)$$

$$r(\alpha) = \frac{952.93 \tan(\alpha) - 1058.85}{298.995 \tan(\alpha) + 145983.8466} \quad (4.84)$$

$$y_d = 176.475 \text{ mm}$$

$$y_u = 117.65 \text{ mm}$$

$$I_{xdg}(\alpha) = 1099170568 - \frac{2586434559}{\tan(\alpha)} \quad (4.85)$$

$$I_{xüg}(\alpha) = \frac{431072426}{\tan(\alpha)} \quad (4.86)$$

$$I_x = I_{xd} + 2 I_{xu} \quad (4.87)$$

$$I_{xd} = I_{xdg} + [y_d - (r - \rho_1(\theta))]^2 [b_2 (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta))] \quad (4.88)$$

$$I_{xu} = I_{xüg} + [y_u - ((r - \rho_1(\theta)))]^2 \left[\frac{(b_1 - b_2)}{4} (\rho_2(\theta) - \rho_1(\theta)) \right] \quad (4.89)$$

$$y_{d1} = y_d - (r - \rho_1(\theta)) \quad (4.90)$$

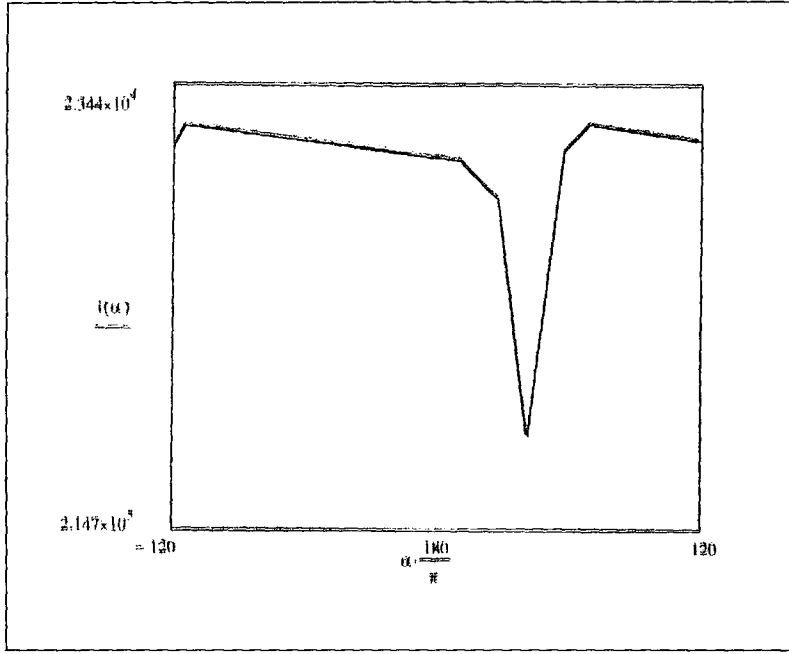
$$y_{u1} = y_u - ((r - \rho_1(\theta))) \quad (4.91)$$

$$y_{d1}(\alpha) = \frac{113551.6902 \tan(\alpha) + 55907762.66}{298.995 \tan(\alpha) + 145983.8466}$$

$$y_{u1}(\alpha) = \frac{95963.07 \tan(\alpha) + 47320262.89}{298.995 \tan(\alpha) + 145983.8466}$$

$$i(\alpha) = \frac{I_x(\alpha)}{(A(\alpha))^2} \quad (4.92)$$

bu $i(\alpha)$ değerinin türevini alıp sıfıra eşitlersek maximum olduğu α değerinde bulabiliriz.

Şekil 4.14 $i(\alpha)$ değişimi

$\frac{d i(\alpha)}{d\alpha} = 0$ dersek bunu sağlayan α değeri 1.1698 dir.

4.2.4.6 Deformasyon değerinin bulunması:

$$\delta := \frac{d}{dF} U \quad (4.93)$$

$$U := \int \frac{M^2}{2E \cdot I} ds \quad (4.94)$$

$$\delta := \frac{1}{E} \int \frac{d}{dF} M \cdot \frac{M}{I} ds \quad (4.95)$$

$$M := F \cdot r \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \quad (4.96)$$

$$\frac{d}{dF}M := r \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \quad (4.97)$$

$$ds := r \cdot d\theta \quad (4.98)$$

$$\delta := \frac{F}{E} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} r^3(\theta) \cdot \sin^2\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \cdot \frac{1}{r(\theta)} d\theta \quad (4.99)$$

$\pi/2$ ve $-\pi/2$ arasında integrali çözersek

$$\delta := \frac{F}{E} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \left(0.19593\theta^3 + 0.25265\theta^2 - 0.2033\theta\right) d\theta \quad (4.100)$$

C tipi döküm gövde presler için

$$E = 1.7 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 300000 \text{ N}$$

$\delta = 0.0155 \text{ mm}$ olarak bulunmuştur.

5 SONUÇ

Bu tez çalışmasında C tipi döküm gövdeli mekanik preslerin gövde kesitleri mukavemet ve rijidlik açısından incelenmiştir. Kesitler arasında bir karşılaştırma yapabilmek için rijidlik ve mukavemet indekslerinden faydalanılmıştır. Bu indeksler boyunsuz olduklarından kesitlerde ebatlara bağlı kalınmadan şekil olarak en uygun kesitlerin belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Seçilen kesitler arasında geniş kenarı içte yamuk , geniş kenarı dışta yamuk , dikdörtgen ve üçgen kesitler arasında en yüksek rijidlik ve mukavemet indeksi değerleri geniş kenarı içte yamuk kesit vermiştir. Ve doğal olarak bunun sonucunda en az deformasyona uğrayacak kesitte belirlenmiş oldu. Geniş kenarı içte yamuk kesit de kendi içinde yamukluk açısına bağlı olarak değerlendirilebilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda yamukluk açısı ($180-2\alpha$) en uygun değer olarak 46° olarak belirlenmiştir. Bu şartlar altında imal edilecek herhangi bir C tipi pres gövdesinin mukavemet ve rijidlik açısından en uygun sonuçları vereceği söylenebilir.



KAYNAKLAR

- Bozacı, A., (2001), Makina Elemanlarının Projelendirilmesi, Çağlayan Kitabevi , İstanbul
- Elçırpan, N., (2000), “Kalıp Dünyası”, Prestij Yayıncılık Basım Hizmetleri, 6:20-26
- Timoshenko, S., (1960), Cisimlerin Mukavemeti Kısım 1, (Çev., M., İnan , F., Sönmez), İTÜ
- Timoshenko, S., (1960), Cisimlerin Mukavemeti Kısım 2, (Çev., M., İnan , F., Sönmez), İTÜ
- Yüksel, İ., (2000), Matlab ile Mühendislik Sistemlerinin Analizi ve Çözümü, Bursa
- Uysal, M. Ve Karahoca, A., (1997), Mathcad, Beta Basım Dağıtım, İstanbul



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 10.08.1978
Doğum yeri E.Cuma (Bulgaristan)
Lise 1992 – 1995 İstek Özel Kaşgarlı Mahmut Lisesi
Lisans 1995 – 1999 Yıldız Teknik Üniversitesi
Makine Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1999-2000 Teknik Pres Makine San. ve Müh.Ltd.Şti.
2000-Devam ediyor YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü
Araştırma Görevlisi

