Bu kitaba sığmayan daha neler var!

2023 Eğitim Vizyonu

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!



Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Canlı Ders

Zengin İçerik

Sosyal Etkileşim

Puan ve Armalar

EBA Portfolyo

eba
www.eba.gov.tr

Google play

App Store

BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-5692-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ 9

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ



9

DERS KİTABI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ

TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ

9

DERS KİTABI

YAZARLAR

Süleyman TİLKİ

Zeki BOZKURT

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

DEVLET KİTAPLARI

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....:7584
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....:1624

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

Hazırlayanlar

Dil Uzmanı
Songül BAL KUSNACI

Görsel Tasarım Uzmanı
Mehmet Aslan KUSNACI

ISBN: 978-975-11-5692-1

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce öğretim materyali olarak hazırlanmıştır



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

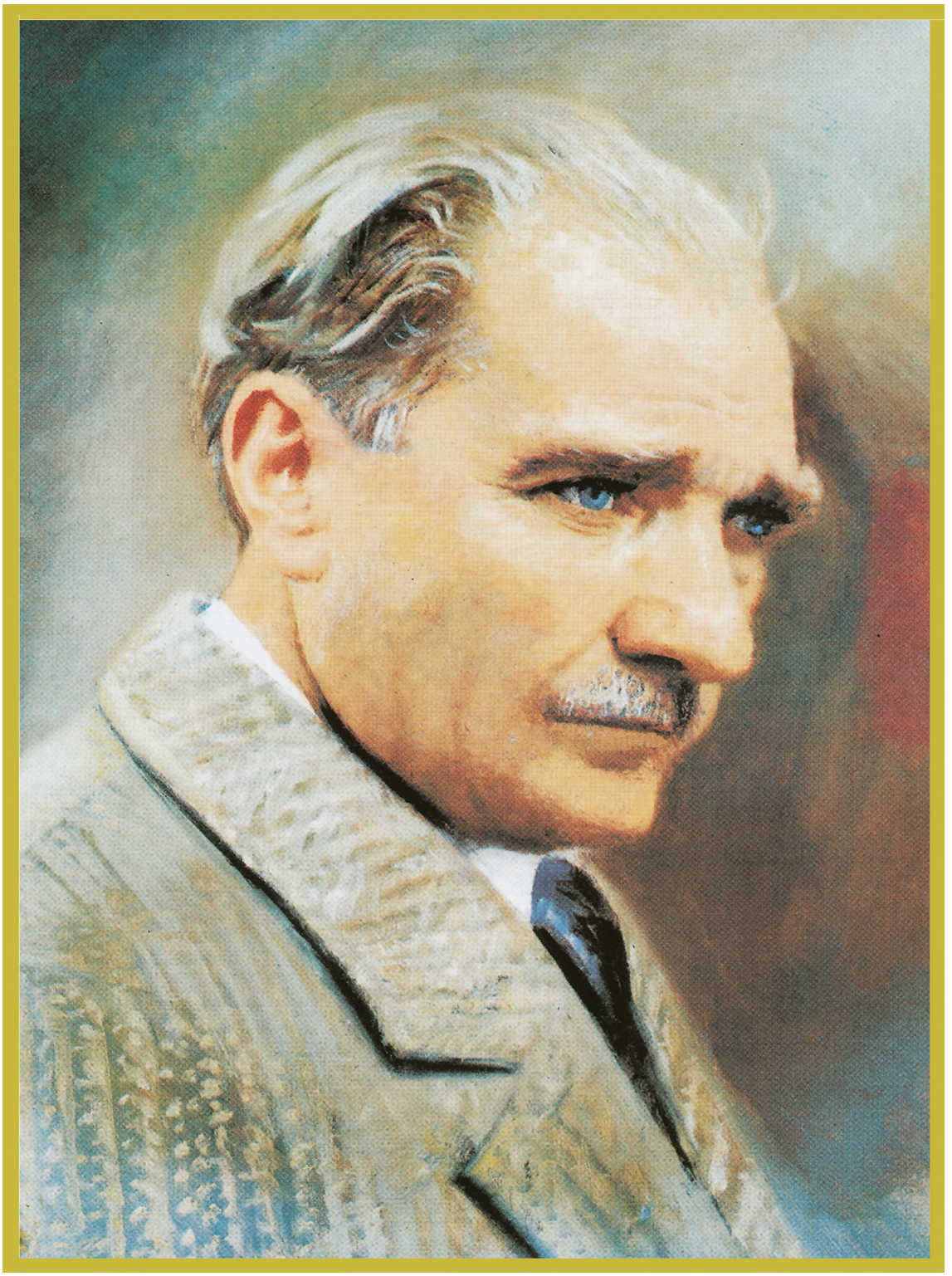
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet,-muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin, en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni, bu hazineden, mahrum etmek isteyecek, dahilî ve haricî, bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın, bütün kaleleri zaptedilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde, iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsi menfaatlerini, müstevlilerin siyasi emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi, vazifen; Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır! Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asîl kanda, mevcuttur!

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İçindekiler

KİTABIN TANITIMI 14

ÖĞRENME BİRİMİ 1: EL İŞLEMLERİ 17

1.1. ATÖLYEDE İŞ GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ 18
1.1.1 İş Güvenliği 18
1.1.2 Güvenlik İşaretleri 18
1.1.3 Kaza Sebepleri 19
1.1.4 Makine Atölyelerinde Çalışanlar İçin Genel İş Sağlığı Güvenliği Kuralları 19
1.1.5 Atölyelerde Kişisel Koruyucu Donanımlar 20
1.1.6 Kişisel Koruyucu Donanımların Sınıflandırılması 20
1.2. DÜZLEM YÜZEY EĞELEME 21
1.2.1 Eğeleme 21
1.2.2 Eğe Çeşitleri 23
1.2.2.1 Kesitlerine Göre Eğeler 23
1.2.2.1 Dişlerine Göre Eğeler 23
1.3. DÜZLEM YÜZEY KONTROL ALETLERİ 24
1.3.1 Ölçme Aletleri 24
1.3.1.1 Kumpaslar 24
1.3.1.2 Ölçü Sistemine Göre Kumpaslar 26
1.3.1.3 Gönyeler 29
1.3.1.4 Mastarlar 30
1.3.1.5 Yardımcı Araçlar 35
1.3.2 İş Parçasını Bağlama Yöntemleri 36
1.3.3 Doğru Pozisyonda Eğeleme 37
1.3.2.1 İş Parçasının Sabitlenmesi 37
1.3.2.2 İş Parçalarının Eğelenmesi 38
1.3.4 Eğeleme İşlemininde Dikkat Edilecek Hususlar 38
1.4. PROFİL YÜZEY EĞELEME 41
1.4.1 İç Yüzeylerin Eğelenmesi 41
1.4.2 Dış Yüzeylerin Eğelenmesi 42
1.4.3 Delik ve Kanalların Eğelenmesi 42
1.4.4 Pah Kırma 42
1.5. MARKALAMA 42
1.5.1 Markalamada Kullanılan Aletler 43
1.5.1.1 Sürmeli Kumpaslar 43
1.5.1.2 Pleytler 43
1.5.1.3 Mihengirler 43
1.5.1.4 V Yatakları 44
1.5.1.5 Çelik Cetveller 44
1.5.1.6 Çizecekler 45
1.5.1.7 Pergeller 45
1.5.1.8 Nokta 45
1.5.1.9 Çekiç 45
1.5.1.10 Merkezleme Gönyesi 46

1.5.1.11 Merkezleme Çanı....46
1.5.1.12 Markalama Boyası....46
1.5.2 Markalama Yöntemleri....47
1.5.2.1 Çizim Yöntemiyle Markalama....47
1.5.2.2 Şablonla Markalama....47
1.5.2.3 Yapıştırma Yöntemiyle Markalama....47
1.5.2.4 Nokta Vuruşu Yöntemiyle Markalama....47
1.5.2.5 Mürekkep Püskürtme Yöntemiyle Markalama....48
1.5.2.6 Lazer Yöntemiyle Markalama....48
1.5.2.7 Elektrokimyasal Kazıma Yöntemiyle Markalama....48
1.6. KESME....49
1.6.1 Testere İle Kesme....49
1.6.1.1 El Testereleri....49
1.6.1.2 El Testeresi İle Kesme Yaparken Dikkat Edileck Hususlar....50
1.6.1.3 Makine Testereleri....51
1.6.2 Makas İle Kesme....51
1.6.3 Keski İle Kesme....52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 1....53

ÖĞRENME BİRİMİ 2: MALZEME....55

2.1. MALZEMELERİN ÖZELLİKLERİ....56
2.2. MALZEME ÇEŞİTLERİ....57
2.2.1 Metal ve Metal Alaşımlı Malzemeler (Metalik Malzemeler)....57
2.2.1.1 Demir İçeren Metaller....57
2.2.2 Metal Olmayan Malzemeler....60
a. Seramikler....60
b. Plastikler (Polimerler)....60
c. Kompozit Malzemeler....61
2.3. MALZEME SEÇİMİ....61
2.3.1 Çelik Standartlarının Gösterimi ve Katalogların Kullanımı....61
2.3.1.1 TSE Çelik Standartları....62
2.3.1.2 MKE Kurumu Çelikleri....62
2.4. MALZEMEYİ TEST ETME....63
2.4.1 Malzeme Muayene Yöntemleri....63
2.4.1.1 Tahribatlı Muayene Yöntemleri....63
2.4.1.2 Tahribatsız Muayene....64
2.4.2 Sertlik Ölçme....66
2.4.2.1 Statik Sertlik Ölçme Yöntemleri....66
2.4.2.2 Dinamik Sertlik Ölçme Yöntemleri....67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 2....68

ÖĞRENME BİRİMİ 3: DELME VE VİDA İŞLEMLERİ....69

3.1. DELME İŞLEMLERİ....70
3.1.1 Matkaplar....70
3.1.2 Matkap Çeşitleri....70

3.1.2.1 Helisel Oluklu Matkap 70
3.1.2.2 Punta Matkabı 70
3.1.2.3 Havşa Matkapları 71
3.1.2.4 Namlu Matkaplar 71
3.1.3 Matkap Bileme Tezgâhları 71
3.1.3.1 Zımpara Tezgâhları 71
3.1.3.2 Zımpara Taşlarında Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar 72
3.1.4 Matkap Bileme 73
3.2. DELİK DELME 74
3.2.1 Delik Delme İşleminde Kullanılan Tezgâhlar 74
3.2.1.1 Masa Üstü Matkap Tezgâhı 74
3.2.1.2 Sütunlu Matkap Tezgâhı 75
3.2.1.3 Radyal Matkap Tezgâhı 75
3.2.1.4 El Matkapları (Breyizler) 75
3.2.1.5 Derin Delik Delme Tezgâhları 76
3.2.2 Matkap Tezgâhında Delik Delme İşlemi 76
3.2.3 Matkap Tezgahı İle Havşa Açma İşlemi 77
3.2.4 Derin Delik Delme 77
3.3. RAYBA ÇEKME 78
3.3.1 Rayba Çeşitleri7 78
3.3.1.1 Diş Şekillerine Göre Raybalar 78
3.3.1.2 Kullanım Şekline Göre Raybalar 79
3.3.2 Raybalama Payı 80
3.3.2.1 Elde Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası 81
3.3.2.2 Makinede Rayba Çekmede İşlem Sırası 81
3.4. VİDALAR 81
3.4.1 Vidanın Tanımı 81
3.4.2 Vida Çeşitleri 81
3.4.2.1 Kullanım Amaçlarına Göre Vidalar 81
3.4.2.2 Ölçü Sistemlerine Göre Vidalar 82
3.4.2.3 Dönüş Yönüne Göre Vidalar 82
3.4.2.4 Diş Biçimlerine Göre Vidalar 82
3.4.3 Elle Kılavuz Çekme 83
3.4.3.1 Kılavuz çeşitleri 84
3.4.3.2 Kırık Kılavuzu Sökme ve Çıkarma 85
3.4.3.3 Bozulmuş Sıyrılmış Vidayı Tamir Etme 86
3.5. ELLE PAFTA ÇEKME 87
3.5.1 Pafta Çeşitleri 88
3.5.1 Kolları 89
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 3 90

ÖĞRENME BİRİMİ 4: TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ 91

4.1. TORNA TEZGÂHLARININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ 92
4.1.1. Torna Tezgâhı Çeşitleri 92
4.1.1.1. Üniversal Torna Tezgâhları 98
4.1.1.2. Özel Amaçlı Torna Tezgâhları 96

4.1.1.3. Bilgisayar Kontrollü Üniversal Torna Tezgâhları 97
4.1.2. Kesici Takım Seçimi 98
4.1.3. Kesici Takım Çeşitleri 98
4.1.3.1. Biçimlerine Göre Kesici Takım Türleri 98
4.1.3.2. Gereçlerine Göre Kesici Takım Türleri 101
4.1.4. Kater Çeşitleri 101
4.1.5. Kesici Takımların Körelme Nedenleri 102
4.1.6. Torna Kalemlerinin Bilenmesi 102
4.1.7. Kesici Takımların Tezgâha Bağlanması 103
4.1.8. Kesme Sıvıları 105
4.1.8.1. Bor Yağının Hazırlanması 105
4.2. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA 105
4.2.1. Aynaların Sökülüp Takılması 106
4.2.2. Ters Ayna Ayaklarının Kullanımı 106
4.2.3. İş Parçalarının Aynaya Bağlanması 107
4.3. İŞ PARÇASINI TORNALAMA 108
4.3.1. Torna Tezgahlarında İş Güvenliği 108
4.3.2. Kesme Hızı ve Devir Sayısının Ayarlanması 108
4.3.3. İlerleme Hızı ve Ayarlanması 110
4.3.4. Alın Tornalama 110
4.3.5. Tornada Punta Deliği Açma 111
4.3.6. Boyuna Tornalama 112
4.3.7. Kademeli Tornalama 113
4.3.8. Pah Kırma 113
4.3.9. Kanal Açma ve Kesme 113
4.3.10. Konik Tornalama 114
4.3.10.1 Suporta Açı Vererek Konik Tornalama 114
4.3.10.2 Gezer Puntayı Kaydırarak Konik Tornalama 114
4.3.10.3 Sevk Kızağı İle Konik Tornalama 115
4.3.11. Tırtıl Çekme 116
4.3.12. Torna Tezgâhında Kılavuz ve Pafta İle Vida Açma 116
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 4 118

ÖĞRENME BİRİMİ 5: TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ 119

5.1. FREZE TEZGÂHLARI 120
5.1.1. Freze Tezgâhı Çeşitleri 120
5.1.2. Freze Tezgâhının Kısımları 120
5.1.2.1. Freze Tezgahının Yardımcı Parçaları 121
5.1.3. Freze Tezgâhlarında İş Güvenliği Kuralları 123
5.2. KESİCİ TAKIMLAR 123
5.2.1. Çakı Çeşitleri124
5.2.1.2. Biçimlerine Göre Freze Çakıları 124
5.2.1.2. Malzemelerine Göre Freze Çakıları 127
5.2.2. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması 127
5.3. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA 128
5.3.1. İş Parçalarını Bağlama Yöntemleri 128

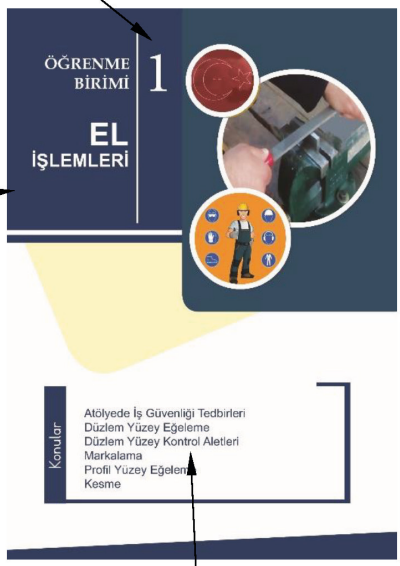
5.3.1.1. Mengenelerle Bağlama 128
5.3.1.2. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama 130
5.3.1.3. Özel Bağlama Kalıpları ile Bağlama 130
5.3.1.4. Divizör ve Karşılık Puntası ile Bağlama 130
5.3.1.5. Döner Tabla İle Bağlama 130
5.4. FREZELEME İŞLEMLERİ 131
5.4.1. Düzlem Yüzey Frezeleme 131
5.4.1.1. Düşey ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar 132
5.4.2. Frezelenecek Yüzeye Göre Çakı Seçimi 132
5.4.3. Tablanın ve Freze Çakısının Yönünü 132
5.4.3.1 Aynı Yönlü Frezeleme 132
5.4.3.2 Zıt Yönlü Frezeleme 133
5.4.4. İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı 133
5.4.4.1. Eğik Yüzey Frezeleme 134
5.4.4.2. Kanal ve Cep Frezeleme 134
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 5 138
UYGULAMALAR 139
KAYNAKÇA 214
GENEL AĞ KAYNAKÇASI 215
GÖRSEL KAYNAKÇA 217
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARLARI 219

KİTABIN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Konunun adını ve bölüm numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

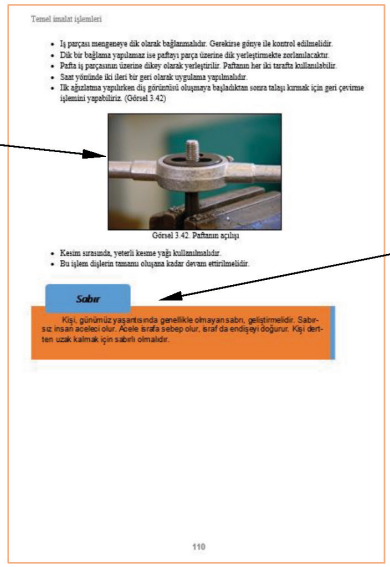




Öğrenme biriminde yer alan konu başlıklarını ve sırasını gösterir.

Öğrenme birimi, bölüm, konu sıralamasını gösterir.

Konu ile ilgili görselleri gösterir.



Değerlerimiz ile ilgili bilgilerini gösterir.

Uygulama yaprağının konusunu gösterir.

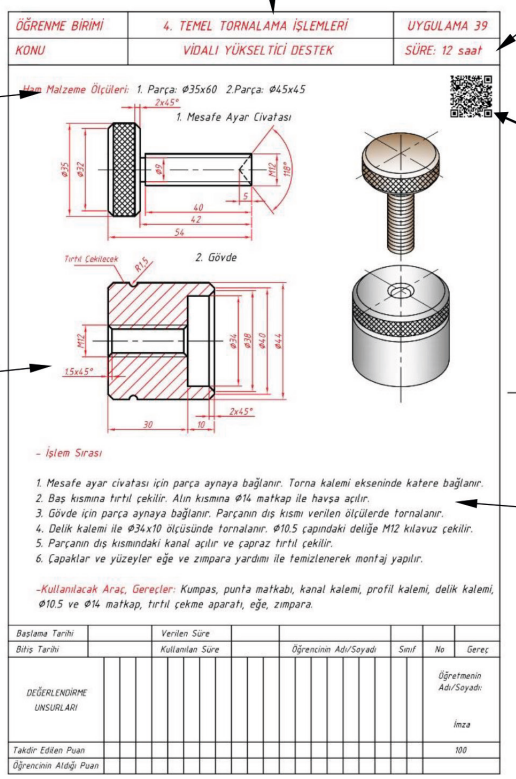
Uygulama yapılma süresini gösterir.

İşlenmeden önce kullanılacak malzeme ölçülerini gösterir.

Bu alanda etkileşimli kare kod kullanılmıştır.

Yapılacak olan iş parçası resmini gösterir.

Uygulamada Kullanılacak avadanlıkları ve işlem sırasını gösterir.



İş parçası yapıldığında değerlendirme tablosundaki kıstaslara göre değerlendirilecektir.

Kitabın 139. sayfasından itibaren uygulamalar yer almaktadır.

Bir İş Kazası Olduğunda...

Güvenle Büyü Türkiye

1

İlk yardımı sağlayın
Gerekliyse çalışanı
sağlık merkezine ulaştırın



2

Kazayı işvereninize
haber verin



3

En geç üç iş günü içinde
Kazayı SGK'ya bildirin.



4

Risk değerlendirmesini
tekrarlayın



ÇSGB
T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
www.isggm.gov.tr

ÖĞRENME BİRİMİ 1

EL İŞLEMLERİ



Konular

1.1. Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri
1.2. Düzlem Yüzey Eğeleme
1.3. Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri
1.4. Profil Yüzey Eğeleme
1.5. Markalama
1.6. Kesme

1.1. Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri

Sağlık ve güvenlik, toplumsal ve bireysel anlamda en temel ihtiyaçlardır. İşveren ve işçilerin güvenli çalışma ortamının sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin eksiksiz bir şekilde yerine getirilmesiyle gerçekleşir.

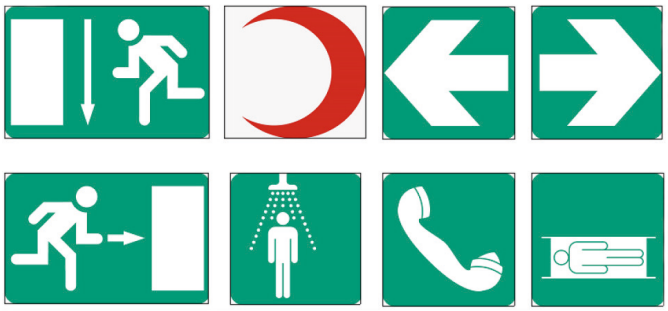
1.1.1. İş Güvenliği

Güvenli çalışmak için; kendiniz veya birlikte çalıştığınız arkadaşlarınız iş kazalarından korunmalıdır. Okullarda ve işyerlerinde kazalara karşı önlem alınması ve iş güvenliğinin sağlanması gerekir. Çalışanların tehlikeler, tehlikelerin sebepleri ve onların nasıl ortadan kaldırılacağını iyi bilmesi gerekir.

- **İş Güvenliği:** İş yerinde ortaya çıkabilecek her türlü tehlike ve kazaya karşı alınacak önlemler bütünüdür.
- **İş Kazası:** İş yerinde, işin yapıldığı sırada meydana gelen ve zarara, yaralanmaya ve ölüme yol açabilen, beklenmeyen, kontrol edilemeyen, planlanmamış, istenmeyen olaylardır.

1.1.2. Güvenlik İşaretleri

İş yerindeki güvenlik tedbirlerini arttırmak için çeşitli işaretler konulur. Bu işaretler şunlardır;
a. Kurtarma İşaretleri: Kare, dikdörtgen şekilli olup beyaz ve yeşil renklerde yapılır (Görsel 1.1).
b. Talimat İşaretleri: Daire şekilli olup mavi ve beyaz renklerde yapılırlar (Görsel 1.2).



Görsel 1.1: Kurtarma işaretleri



Görsel 1.2: Talimat işaretleri

c. Uyarı İşaretleri: Sarı ve siyah renklerde yapılmıştır. Sivri ucu yukarı doğru olan eşkenar üçgen şeklindedir.



Görsel 1.3: Uyarı İşaretleri

d. Yasak İşaretleri: Kırmızı bir yuvarlak çerçeve ve çapraz çizgi içeriside, beyaz zemin üzerine siyah şekillerle ifade edilen işaretlerdir. Genellikle daire şeklinde üretilirler.



Görsel 1.2: Talimat işaretleri

1.1.3. Kaza Sebepleri

Kazalara, teknolojiden ve insandan kaynaklanan etkenler sebep olur. Tehlikeyi bilmeme, farkına varamama, düşünememe ve dikkat etmeme gibi sebepler insandan kaynaklanan etkenlerdir. Teknolojiden kaynaklanan etkenler ise makinelerde meydana gelen arızalar, malzeme yorulması gibi sebeplerdir.

1.1.4. Makine Atölyelerinde Çalışanlar İçin Genel İş Sağlığı Güvenliği Kuralları

- Öncelikle işe uygun iş elbisesi giyilmelidir.
- Yangın veya kaza gibi hallerde ne yapılması gerektiği önceden öğrenilmelidir.
- Atölye içerisinde asla koşulmamalıdır.
- Araç ve gereçlerdeki herhangi bir arızayı derhal atölye öğretmenine bildirilmelidir.
- Yeterince aydınlatılmamış ortamlarda çalışılmamalıdır.
- Hiçbir zaman **arızalı araç ve makine** kullanılmamalıdır.
- İnsanların takılarak düşmesine yol açacak cisimler ayak altında bulundurulmamalıdır.
- Sıvı ve katı yağlar ya da kimyasal maddeler dökülür dökülmez hemen temizlenmelidir.
- Makinalardan, mengene ve raflardan dışarıya sarkan kısımlara dikkat edilmelidir.
- Araç ,gereç ve takımlar kullanıldıktan sonra tekrar yerlerine konulmalıdır.
- Nasıl çalıştığını bilinmeyen alet ve tezgahlar asla kullanılmamalıdır.
- Makinelerin acil durdurma butonunun yeri önceden öğrenilmelidir.
- Tezgahlar üzerinde ne işe yaradığını bilmediğiniz kol ve düğmelerle oynanmamalıdır.
- Bir makinede çalışmaya başlamadan önce, makinenın koruyucu siperlerinin yerinde olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- İş bittikten sonra makine durudurulmalı ve sonra temizlenmelidir. Çalışan makineyi temizlenmeye çalışılmamalıdır.
- Tezgâh üzerinde birikmiş metal talaşları fırça veya talaş çengeli kullanarak temizlenmeli, asla çıplak elle temizlemeye çalışılmamalıdır.
- Dönen makine parçalarına temas etmemeye çalışılmalıdır.
- Sarkan uzun saçlar ve elbiseler iş kazalara sebep olabilir Çalışan kişinin saçları uzunsa uygun bir şapka veya saç filesi ile toparlanmalıdır.
- İşe başlamadan önce ellere koruyucu krem sürülmeli, iş bittikten sonra da eller temiz suyla iyice yıkanmalıdır (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Toplanmamış uzun saçlar ve sarkan elbiselerden meydana gelen kazalar

1.1.5. Atölyelerde Kişisel Koruyucu Donanımlar

- Giysiler kişnin üzerine tam oturmalı, gevşek veya yırtık giysiler giyilmemelidir.
- Çalışmaya başlamadan önce iş elbisesinin önü, cepleri, yakaları ve kollarını düğmelenmeli, varsa saat ve yüzükler çıkarılmalıdır.
- Uç tarafı takviyeli (çelik burunlu), tabanı kalın ve kaymayan ayakkabılar giyilmelidir.
- Yukarıdan cisimlerin düşme ihtimalinin olduğu alanlarda çalışırken mutlaka koruyucu baret takılmalıdır.
- Tezgahlarda çalışırken koruyucu gözlük takılmalıdır.
- Gürültü şiddetinin 80 desibeli aştığı yerlerde mutlaka kulak koruyucusu kullanılmalıdır.
- Çok tozlu, boya, yağ püskürtülen ortamlarda çalışılacaksa uygun bir filtre ile birlikte bir yüz maskesi takılmalıdır.
- Sıcak parçaları, tehlikeli kimyasal maddeleri ve sivri uçlu malzemeleri taşırken daima eldiven kullanılmalıdır.

1.1.6. Kişisel Koruyucu Donanımların Sınıflandırılması

a. **Baş Koruyucuları:** Kepler, boneler, siperlikli veya siperliksiz saç fileleri
b. **Kulak Koruyucuları:** Kulaklık, kulak tıkacı, barete takılabilir kulaklık
c. **Göz ve Yüz Koruyucuları:** Güvenlik gözlüğü, yüz siperliği, kaynak maskesi
d. **Solunum Sistemi Koruyucuları:** Gaz maskesi, toz maskesi, solunum cihazları
e. **El ve Kol Koruyucuları:** İş eldiveni, kolluk, bileklik ve parmak kılıfları
f. **Ayak ve Bacak Koruyucuları:** Dizlik, ayakkabı, bot ya da çizme
g. **Vücut Koruyucuları:** Atölye önlükleri, tulumlar, yelekler, ceketler ve tüm vücuda giyilen giysiler



Görsel 1.6: Okullarda makine atölyelerinde kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar

1.2. Düzlem Yüzey Eğeleme

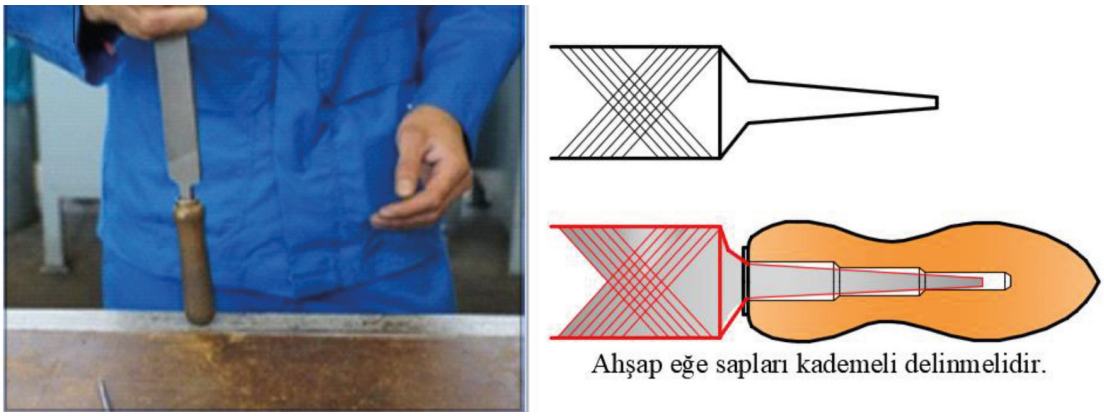
Eğe metal işlemede kullanılan en önemli araçlardan birisidir. Basit bir el işlemi gibi gözükse de birçok talaş kaldırma işleminden önce ya da sonra mutlaka eğeleme yapmak gerekir.

1.2.1. Eğeleme

Çelikten yapılan, metal, ahşap ve plastik malzemeleri talaş kaldırarak şekillendirmede kullanılan üzerinde keskin dişleri bulunan el aletlerine **eğe** denir. Eğe ile malzemeler üzerinden enine veya boyuna hareketlerle talaş kaldırma işlemine de **eğeleme** denir. Eğeler, kesme işlemi sırasında meydana gelen hataları ve testere izlerini gidermek , çapak almak veya pah kırmak gibi işlemlerde kullanılır.

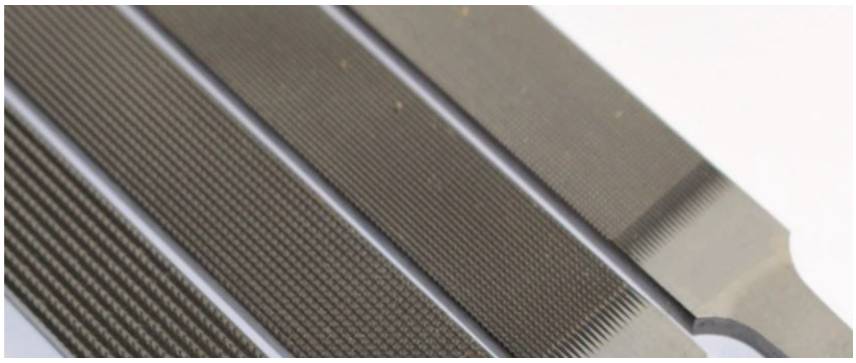
Alaşımlı takım çeliğinden dövülerek elde edilen eğeler dişleri oluşturulduktan sonra sertleştirilir. Kullanmadan önce ise el yapısına uygun bir sap takılır. Eğe sapının doğru ve sağlam takılması iş güvenliği açısından oldukça önemlidir. Ahşap saplar takılırken;

- Konik şekilli olan sap kısmının üç yerinden ölçü alınır.
- Bu ölçülere uygun matkap çapları ile üç adet kademeli delik delinir.
- Sap eğeye takılır ve sap kısmı sağ el ile eğe ise sol el ile tutulur.
- Daha sonra mengenenin örs kısmına bir iki kez kuvvetlice vurulur.
- Sapın tam oturduğundan emin olunduktan sonra kullanılmaya başlanır (Görsel 1.7).



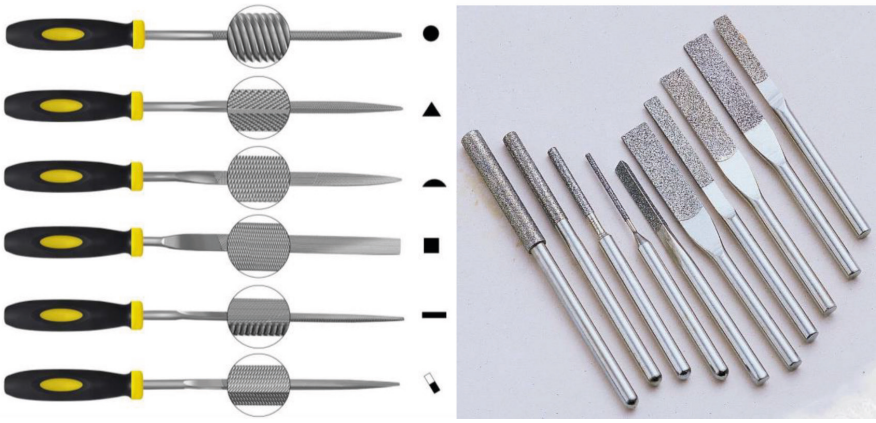
Görsel 1.7. Eğe sapının takılması

Eğeler boy ölçülerine göre adlandırılır. Boy ölçüsü olarak parmak (inç) ölçüsü kullanılır. Atölyelerde; 6, 8, 10, 12, 14 parmak boy ölçüsündeki eğeler kullanılır. Eğelerin boyları büyüdükçe üzerindeki dişlerinde boyutları da büyür. Eğeler diş büyüklüğüne göre kaba, orta ve ince dişli eğeler olarak adlandırılır. Alüminyum, pirinç gibi yumuşak malzemelerin eğelenmesinde kaba dişli eğeler, sert malzemelerin eğelenmesinde ise ince dişli eğeler kullanılır.



Görsel 1.8: Eğe diş büyüklükleri

Hassas ve küçük işlerin eğelenmesinde ise daha küçük dişli olan saatçi eğesi kullanılır. Bu eğelerin boyları 50 mm ile 100 mm arasında değişir (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Saatçi eğesi ve elmas saatçi eğesi takımı

1.2.2. Eğe Çeşitleri

Eğeler işlenecek malzemeye göre tek dişli ya da çapraz dişli ve yüzeyin şekline göre (yuvarlak, kare ve üçgen gibi) seçilip kullanılır. Bu nedenle eğeler kesitlerine ve dişlerine göre sınıflandırılırlar.

1.2.2.1. Kesitlerine Göre Eğeler

Eğeler enine kesildiğinde ortaya çıkan profil şekillerine **kesit** denir. Bu şelillere göre eğeler aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

Düz-Lama Eğe: Düzlem yüzeyleri eğelenmede kullanılan dikdörtgen kesitli yassı eğedir (1).

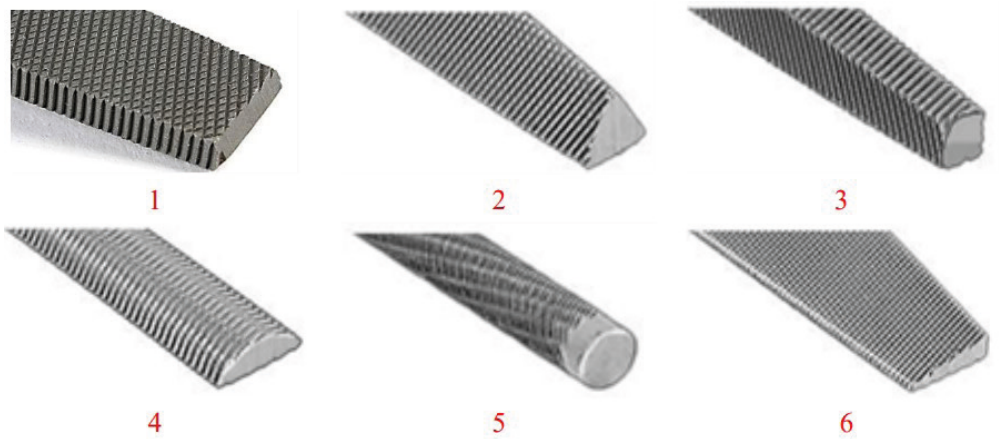
Üçgen Eğe: Açılı iç köşeler ve delikleri eğelemede kullanılan eşkenar üçgen kesitli eğedir (2).

Kare Eğe: Dikdörtgen delik ve kanalları eğelemekte kullanılan kare kesitli eğedir (3)

Balık Sırtı Eğe: İçbükey yüzeylerin eğelenmesinde kullanılan yarım yuvarlak kesitli eğedir (4).

Yuvarlak Eğe: Yuvarlak delikler ve içbükey yuvarlak yüzeylerin eğelenmesinde kullanılan yu varlak kesitli eğedir (5).

Bıçak Eğe: Keskin iç köşelerin eğelenmesinde kullanılan dar üçgen kesitli eğedir (6).



Görsel 1.10: Kesitlerine göre eğe çeşitleri

1.2.2.2. Dişlerine Göre Eğeler

Tek Dişli Eğeler: Tek dişli eğeler, alüminyum gibi yumuşak malzemelerin eğelenmesinde kullanılan tek sıra halinde dişleri bulunan eğelerdir.

Çapraz Dişli Eğeler: Dişleri eğe üzerinde, çapraz iki sıra hâlinde dizilmiştir. Böylece eğenin diş sayısındaki artışla orantılı olarak kesme etkisi de arttırılmış olmaktadır. Kuyumculukta çapraz dişli eğeler kullanılmaktadır.

Törpü Dişli Eğeler: Ahşap malzemeler de kullanılan balıksırtı şeklindeki eğelerdir. Bir yüzeyi düz diğer yüzeyi ise yarım yuvarlaktır. Santimetre kareye düşen diş sayısı diğer eğelere göre daha az olduğundan yumuşak malzemelerin kaba olarak eğelenmesine imkan verir.



Görsel 1.11: Kesitlerine göre eğe çeşitleri

1.3. Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri

Makinecilikte üretim, parçanın yapım resminde belirtilen ölçü ve özelliklere göre yapılır. Üretim sırasında ve sonrasında parçanın bu özelliklere göre yapılıp yapılmadığının ölçülmsi ya da kontrol edilmesi gerekir. Bu amaçla bazı ölçme ve kontrol aletleri geliştirilmiştir. Bunlar; cetveller, gönyeler, kumpaslar, mikrometreler, komparatörler, mastarlar vb. gibi aletlerdir.

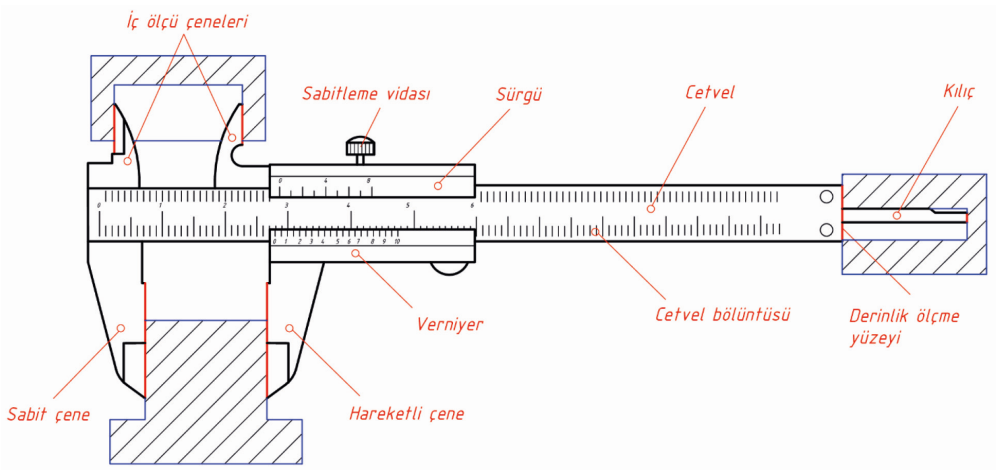
1.3.1. Ölçme Aletleri

Bilinen bir değer ile aynı cinsten bilinmeyen bir değerin karşılaştırılmasına veya mukayese edilmesine ölçme denir. Bir işin usulüne uygun,doğru ve aslına uygun istenilen ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığının incelemesi ve denetlemesine ise **kontrol** denir.

İmal edilen parçaların istenilen ölçü , özellik ve yüzey kalitesine sahip olması ancak ölçme ve kontrol aletleri ile mümkündür. Bir parçanın ölçüleri ölçme aletleriyle, yüzey kalitesi ise kontrol aletleri ile belirleriz. Her ikisini kullanarak ise istenilen özellik ve ölçülerde parçalar elde ederiz.

1.3.1.1. Kumpaslar

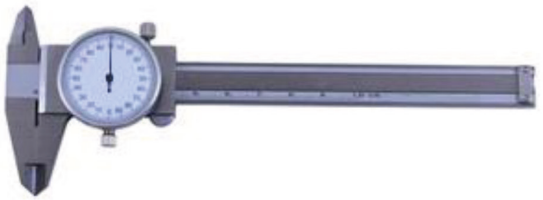
Makinecilikte en çok kullanılan ölçme aletleridir. Alaşımlı paslanmaz çelikten yapılır. Kumpasın; sabit ve hareketli çeneleri kullanılarak uzunluk ve dış çaplar ölçülür. Üst kısmında bulunan iki küçük çene ile iç çap ve kanal uzunlukları ölçülür. Kılıç kısmı ile de derinlik ölçümü yapılır.



Görsel 1.12: Kumpasın kısımları kullanımı

a. Kullanım Alanına Göre Kumpaslar

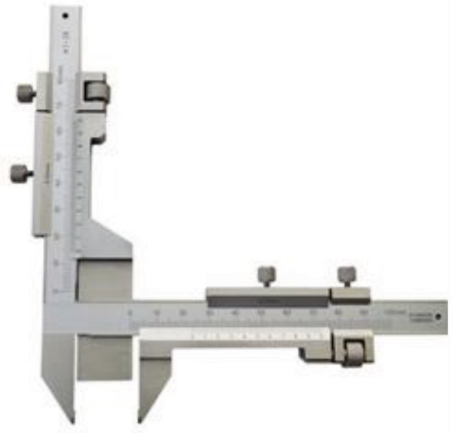
Derinlik kumpasları, sürmeli kumpaslar, modül kumpası, vida kumpası, saatli kumpas, iç çap kumpası ve dış çap kumpası vb.



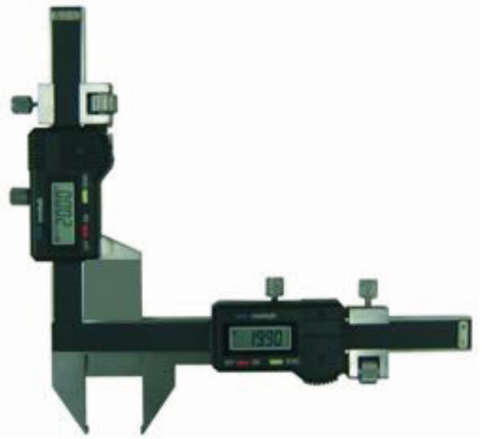
a. Saatli sürmeli kumpas



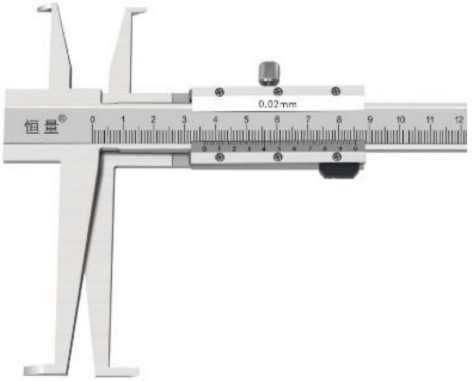
b. Dijital sürmeli kumpas



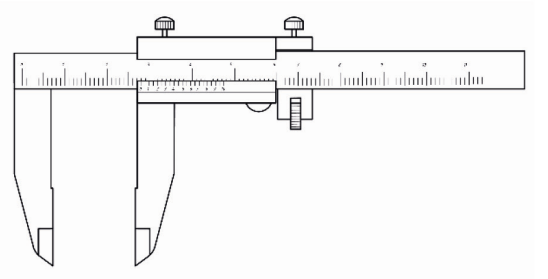
c. Modül kumpası



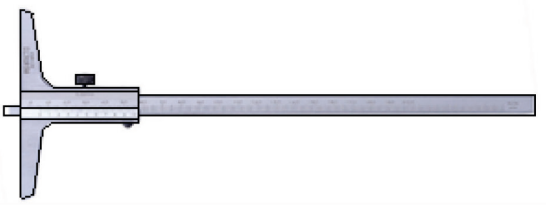
d. Dijital modül kumpası



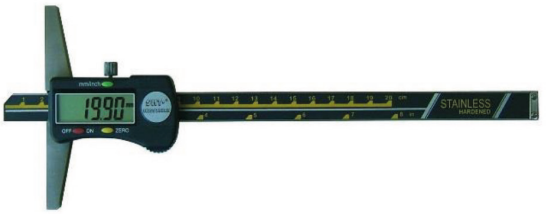
e. İç çap kumpası



f. Dış çap kumpası



g. Derinlik kumpası

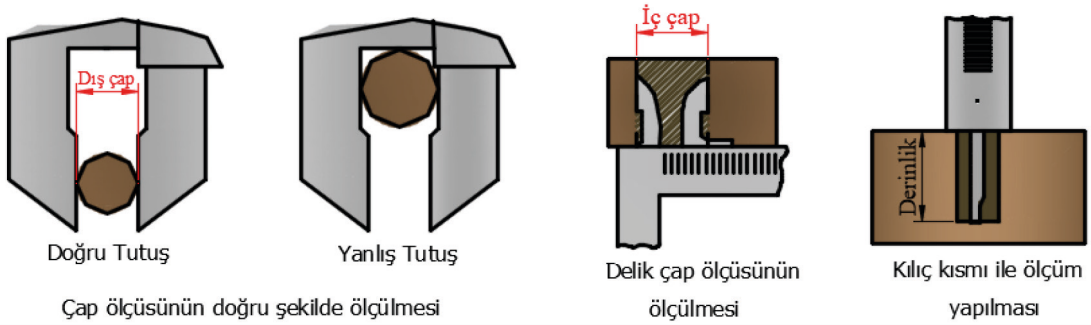


h. Dijittal derinlik kumpası

Görsel 1.13: Kumpas çeşitleri

Kumpas Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar;

- Kullanılacak kumpasın ölçme yapacak çeneleri temizlenmelidir.
- Ölçüm sırasında kumpasın ağızları ile iş parçasına baskı yapılmamalıdır.
- Okuma esnasında kumpasa dik bakılmalıdır.
- İş parçaları hareket halindeyken ölçüm yapılmamalıdır.
- Ölçme esnasında kumpas ile parça arasında mıknatıslanma olmamasına dikkat edilmelidir.

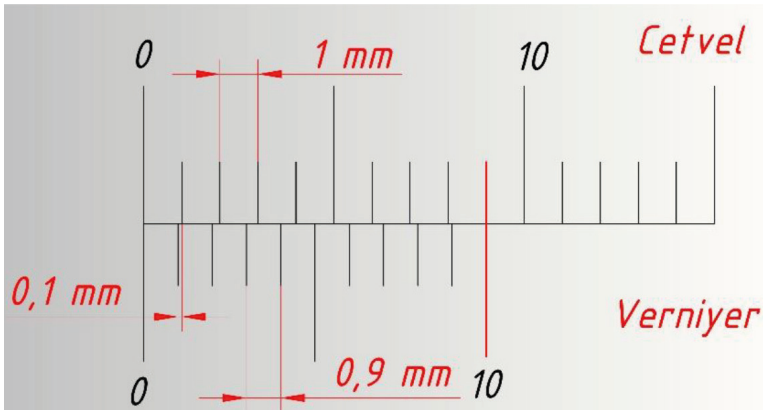


Görsel 1.14: Kumpasın doğru kullanılması

1.3.1.2. Ölçü Sistemine Göre Kumpaslar

Metrik ölçü sistemi ve parmak ölçü sistemine göre yapılan kumpaslardır. Metrik ölçü sistemi, milimetre cinsinden ölçüm yapan 1/10, 1/20 ve 1/50 mm hassasiyetine sahip kumpaslardır. Inch (parmak) ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar ise inç cinsinden ölçüm yapan, 1/32'', 1/64'', 1/128'' ve 1/1000" hassasiyetine sahip kumpaslardır.

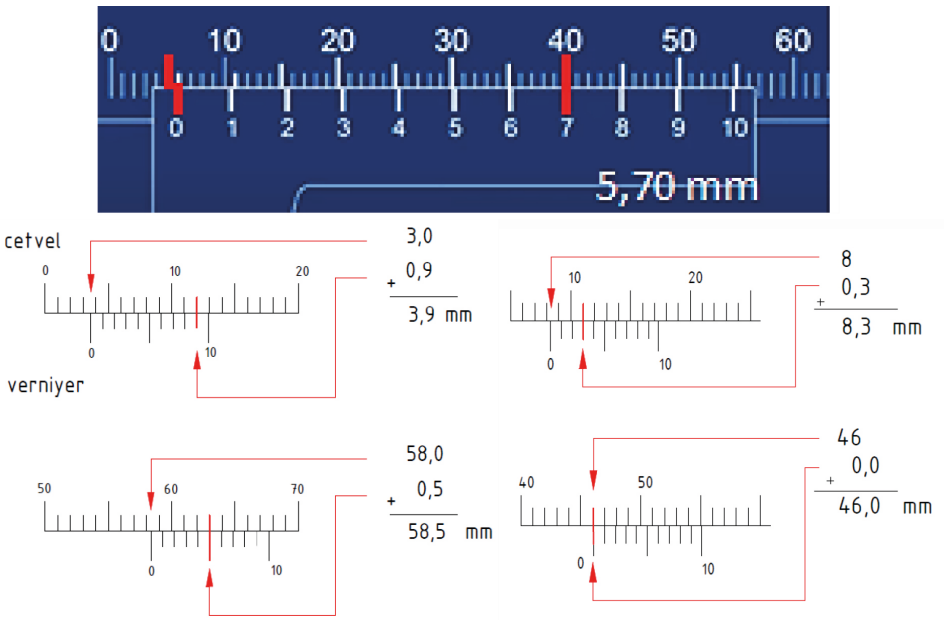
► **1/10 mm Hassasiyetli Kumpaslar :** Kumpasın cetveli üzerinde iki çizgi arasındaki mesafe 1 mm dir. Verniyer bölüntüsü üzerinde bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.9 mm'dir. Cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. 0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,6-0,7-0,8-0,9 mm gibi değerler ölçülür. Kumpasın hassasiyeti: 1-0.9=0.1 mm 'dir . Yani bu kumpaslarla ölçülecek en küçük değer 0,1 mm demektir. (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: 1/10 mm hassasiyetli kumpasın okunması

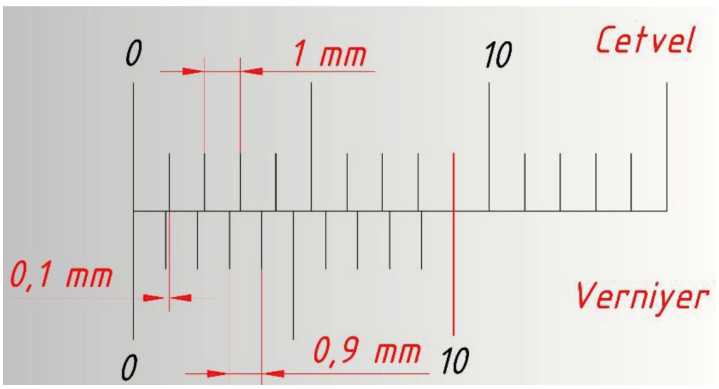
Kumpasın okunması;

- Kumpasın cetvel kısmı tam sayıları, verniyer kısmı ise virgülden sonraki ondalık sayıları ifade eder.
- Önce verniyer kısmındaki 0 (sıfır) çizgisinin tam karşısında bulunan ölçü cetveli mm bölüntüsü okunur. Kaçıncı çizgiden sonra başlamışsa o rakam tam sayı olarak yazılır. Örneğin, 5'inci çizgiden sonra başlıyorsa tam sayı 5'dir.
- Sonra verniyerdeki hangi çizginin cetveldeki çizgiler ile tam çakışmış olduğu bulunur. Çizgi sayılır ve bulunan çizgi sayısı kumpasın hassasiyeti olan 0,1 ile çarpılır. Örneğin, 7'inci çizgi çakışmış ise 0,1 x 7 = 0,7 mm yapar.
- İki ölçü toplanınca sonuç 5 + 0,70= 5,70 mm yapar



Görsel 1.16: 1/10 mm hassasiyetli kumpas okuma örnekleri

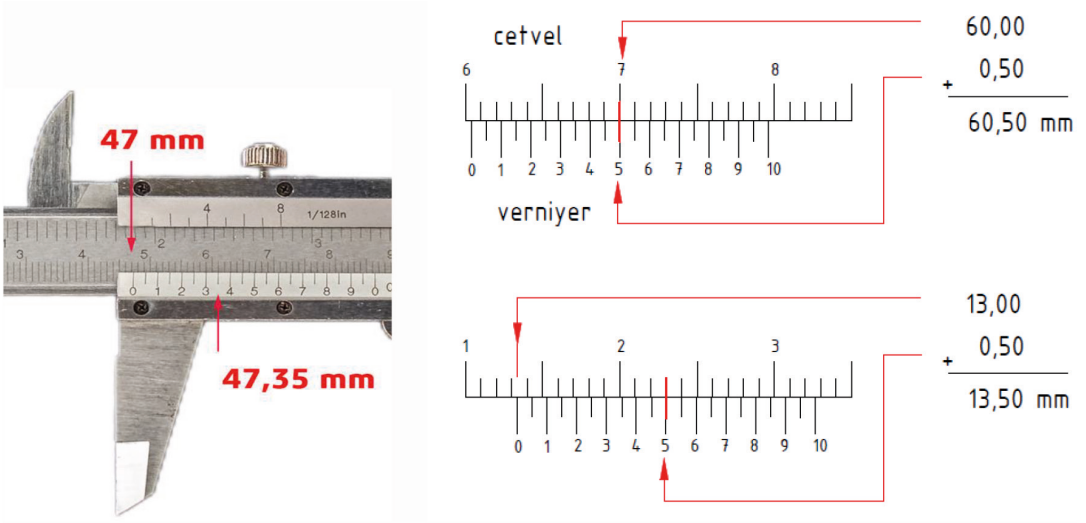
► **1/20 mm Hassasiyetli Kumpaslar:** Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyer bölüntüsü üzerinde bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.95 mm'dir. Kumpasın hassasiyeti 1- 0,95 = 0.05 mm'dir. 0,05-0,1-0,15-0,4-0,45 mm gibi değerler ölçülür (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: 1/20 hassasiyetli kumpasın okunması

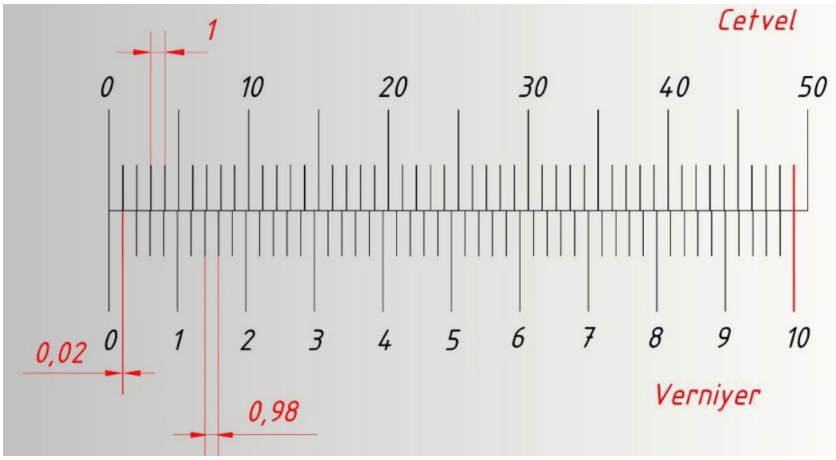
Kumpasın okunması;

- Kumpasın cetvel kısmı tam sayıları, verniyer kısmı ise virgülden sonraki ondalık sayıları ifade eder.
- Önce verniyer kısmındaki 0 (sıfır) çizgisinin tam karşısında bulunan ölçü cetveli mm bölüntüsü okunur. Kaçıncı çizgiden sonra başlamışsa o rakam tam sayı olarak yazılır. Örneğin, 47'inci çizgiden sonra başlıyorsa tam sayı 47'dir.
- Sonra verniyerdeki hangi çizginin cetveldeki çizgiler ile tam çakışmış olduğu bulunur. Çizgi sayılır ve bulunan çizgi sayısı kumpasın hassasiyeti olan 0,05 ile çarpılır. Örneğin, yedinci çizgi çakışmış ise 0,05 x 7 = 0,35 mm yapar.
- İki ölçü toplanınca sonuç 47 + 0,35 = 47,35 mm yapar.



Görsel 1.18: 1/20 mm hassasiyetli kumpas okuma örnekleri

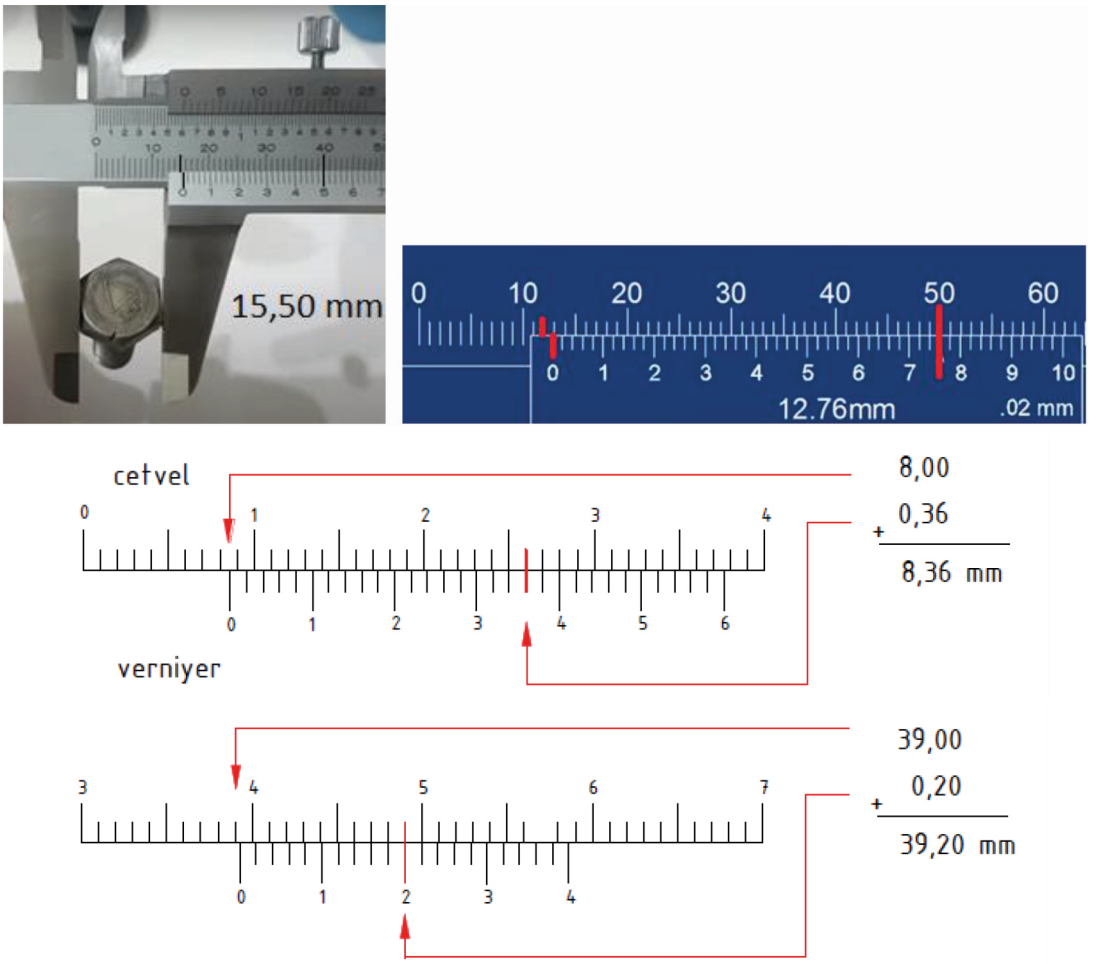
► **1/50 mm Hassasiyetli Kumpaslar:** Cetvel üzerindeki 49 mm'lik kısım verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyer bölüntüsü üzerinde bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.98 mm'dir. Kumpasın hassasiyet değeri 1- 0,98 = 0.02 mm'dir. 0,02-0,04-0,1-0,16-0,42-0,46 mm gibi değerler ölçülebilir.



Görsel 1.19: 1/50 hassasiyetli kumpasın okunması

Kumpasın okunması;

- Kumpasın cetvel kısmı tam sayıları, verniyer kısmı ise virgülden sonraki ondalık sayıları ifade eder.
- Önce verniyer kısmındaki 0 (sıfır) çizgisinin tam karşısında bulunan ölçü cetveli mm bölüntüsü okunur. Kaçıncı çizgiden sonra başlamışsa o rakam tam sayı olarak yazılır. Örneğin, 15'inci çizgiden sonra başlıyorsa tam sayı 15'dir.
- Sonra verniyerdeki hangi çizginin cetveldeki çizgiler ile tam çakışmış olduğu bulunur. Çizgi sayılır ve bulunan çizgi sayısı kumpasın hassasiyeti olan 0,02 ile çarpılır. Örneğin, 25'inci çizgi çakışmış ise 0,02 x 25 = 0,50 mm yapar.
- İki ölçü toplanınca sonuç 15 + 0,50 = 15,50 mm yapar.

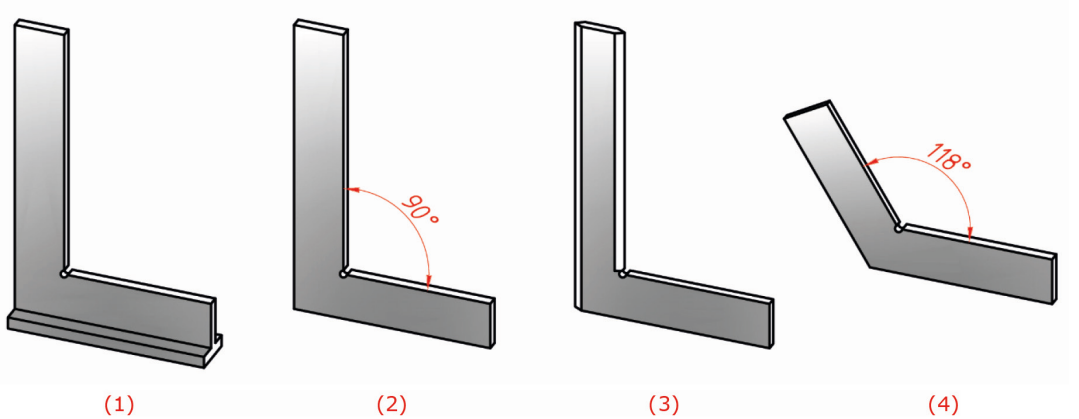


Görsel 1.20: 1/50 mm hassasiyetli kumpas okuma örnekleri

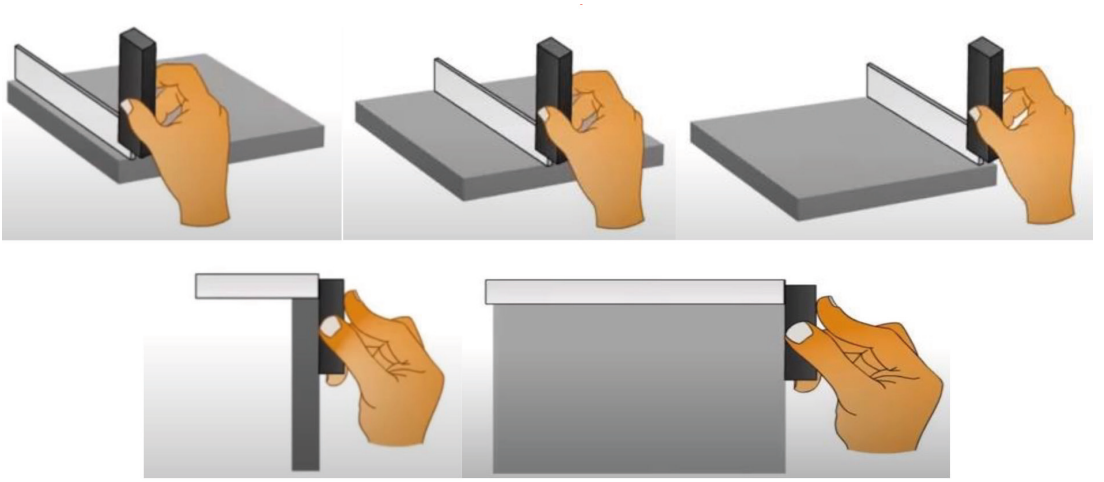
1.3.1.3. Gönyeler

Yüzeylerin düzlemselliğinin ve yüzeyler arası açıların kontrol edilmesi için kullanılan kontrol aletleridir. Kıl gönyeler yüzeylerde farklı doğrultularda kullanılarak yüzeylerin düzlemselliğinin kontrolünde kullanılır. Kıl gönye ile yüzey arasındaki ışık sızıntısı yüzeyin düzlemselliği hakkında bilgi verir. Her tarafta eşit ışık sızıntısı veya hiç ışık sızmaması yüzeyin düzlemsel olduğunu ifade eder. En çok kullanılan gönye çeşitleri şunlardır;

- Şapkalı gönye (1)
- Düz gönyeler (2)
- Kıl gönye (3)
- 120° lik gönye (4)
- Dijital açı gönyesi (5)
- Ayarlı açı gönyesi (6)



Görsel 1.21: Gönye çeşitleri



Görsel 1.22: Gönye ile yüzeylerin düzlemselliğinin kontrolü

1.3.1.4. Mastarlar

Makine parçalarının ölçme ve kontrol işlemlerinde ölçme ve kontrol aletleri ile birlikte kullanılan yardımcı aletlerdir. Mastarlar, parçaların geometrik şekillerinin ve yüzey kalitelerinin kontrolünde kul anılırlar. Mastarların bazıları direkt bazıları ise endirekt olarak ölçme ve kontrol işlemleri yapar. Özellikle seri üretim aşamalarında sürekli aynı türden ölçümlerin yapılması gerektiğinde zamandan tasarruf sağlarlar.

- Tampon mastarları
- Halka mastarlar
- Vida mastarları
- Çatal mastarlar
- Johnson mastarları
- Prizmatik mastarlar
- Profil mastarları
- Konik mastarlar
- Silindirik mastarlar
- Kalınlık mastarları

a. Tampon Mastarlar

İç çap mastarları da denir. Tampon mastarları iş parçası üzerindeki delik çaplarının tolerans sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığını kontrol etmekte kullanır. Daha çok silindirik şekilde üretilirler.

Silinirik uçlardan biri deliğe geçer diğer taraf ise geçmez. Geçer taraf geçmez taraftan daha uzun olarak yapılmıştır. Geçmez tarafı deliği kavrar fakat geçmezse, geçer tarafı ise boşluksuz geçerse parça istenilen tolerans sınırları içerisinde yapılmış demektir.Mastarın uç kısımları üzerinde ölçülebilecek ana ölçü ve tolerans değerleri yazılıdır. Geçmez taraf kırmızı renge boyanmıştır.

Çok büyük çaplarda mastarların ağırlığını azaltmak için tek taraflı olarak yapılırlar. Tek taraflı tampon mastarları geçer ve geçmez olarak iki ayrı parça olarak üretilirler.

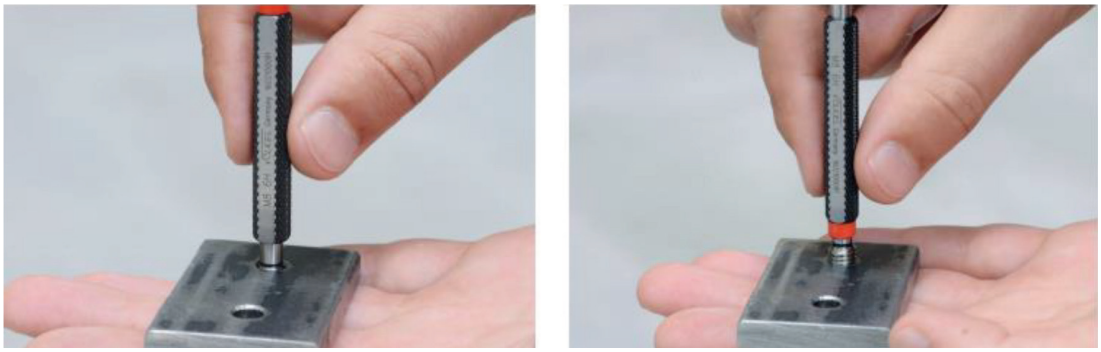
Çapları 100 mm'ye kadar olan tampon mastarları silindirik olarak, daha büyük çaplar için ise lama olarak üretilirler. Silindirik, derin delik, kanal, konik, kare, çokgen ve lama tampon mastarı gibi çeşitleri vardır. Kullanımı sırasında şunlara dikkat edilmelidir;

- Ölçülecek delik yüzeyleri çok temiz olmalıdır.
- Kullanmadan önce hafifçe yağlanmalıdır.
- Deliğe geçer taraf zorlanmadan ve delik eksenine dik doğrultuda geçirilmelidir.
- Ölçme işlemi oda sıcaklığında yapılmalıdır.
- Önce geçer taraf sonra geçmez taraf kontrol edilmelidir.
- Geçer taraf boşluksuz sıkı geçmeli, geçmez taraf ise geçmemelidir.
- İki tarafta delikten geçiyorsa delik ölçüleri toleranslar dahilinde değildir.
- Eğer iki tarafta delikten geçmiyorsa delik ölçüsü küçüktür, işlenerek büyütülmelidi





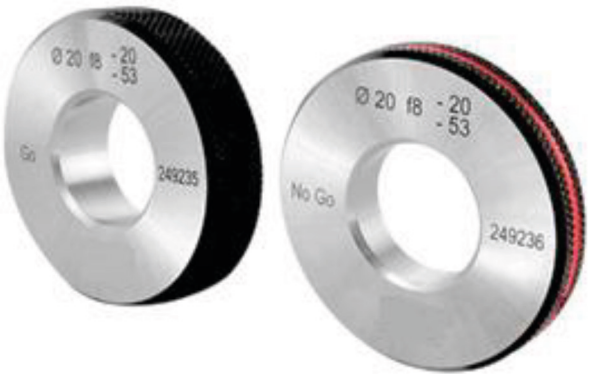
Görsel 1.23 : a. Silindirik tampon mastarları b. Lama tipi tampon mastarları



Görsel 1.24: Tampon mastarının kullanılması

b. Halka Mastarlar

Halka mastarlar, millerin çap toleranslarına uygunluğunun kontrolünde,iç ölçüm cihazlarının ayarlanmasında, ayarlanabilir raybaların kontrolünde ve havalı ölçüm cihazlarının ayarlanmasında kullanılırlar. İki adet olarak imal edilirler. Geçmez halka mastarı daha ince ve üzeri kırmızı renk ile işaretlidir.



Görsel 1.25: Halka mastarları

c. Çatal Mastarlar

Mil çap ölçülerinin tolerans sınırları içerisinde olup olmadığının kontrolü için kullanılır. İki tarafı ay şeklinde çelik dökümden yapılıp ölçüm yapılacak uç kısımları sertleştirilir ve sonrada taşlanır. Gövde üzerinde ana ölçü ve mil geçme toleransı, uç kısımlarında ise tolerans değerleri mikron cinsinden yazılıdır. Çift taraflı çatal mastarlarda geçer taraf mavi renkli geçmez taraf ise kırmızı renklidir.100 mm'den küçük çap ölçülerinde çift taraflı, büyük çap ölçülerinde ise tek taraflı çatal mastarları kullanılır.

Ayarlı çatal mastarlar tek taraflı olarak üretilir. Geçer ve geçmez uç yan yanadır. Öndeki uç geçer uç, arkadaki uç ise geçmez uçtur. Geçer ve geçmez taraf çap ölçüleri Johnson mastarları ile ayarlanır. Kullanımı sırasında şunlara dikkat edilmelidir;

- Geçer taraf kendi ağılığı ile zorlamadan geçirilmelidir.
- Geçmez taraf ise parçayı ağızlamalı fakat geçmemelidir.
- Çok fazla kullanılacak mastarların ağız kısımları sert maden ile kaplanmalıdır.
- Ölçme ve kontrol işlemleri oda sıcaklığında yapılmalıdır.
- Kullanıldıktan sonta temizlenip yağlanmalı ve özel kutularında saklanmalıdır.



Görsel 1.26: Çatal mastar çeşitleri

d. Vida Mastarları

Silindirik iç ve dış yüzeylere açılmış genel amaçlı vidalarının kontrolünde kullanılır. Kontol edilecek her vida ölçüsüne ve tipine göre ayrı ayrı üretilirler. Üretimleri tampon mastarlar ile aynı olup uç kısımlarına ölçülecek vida çapına uygun vida dişleri açılmıştır.

Mastarların üzerinde vida ölçüsü, adımı ve tolerans değerleri yazılıdır. Diş çap vida mastarları çift taraflı olarak üretilir ve geçmez tarafı kırmızı renk ile işaretlenmiştir. Geçer taraf vidaya boşluksuz geçerse, geçmez taraf vidayı ağızlayıp durursa vida tolerans sınırları dahilinde yapılmış demektir. Ayarlanabilir olarak da üretilirler.

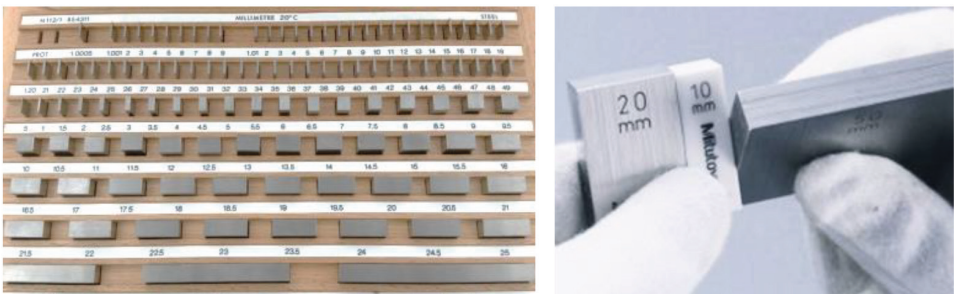


Görsel 1.27 : Vida mastarları

e. Johnson Mastarları

Bok mastarları olarak da adlandırılırlar. Standart ölçü aletlerinin ayarlanmasında, ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır. Yüksek tamlığa sahiptir. Yüzeyleri özel yöntemlerle sertleştirilmiş ve hassas olarak işlenmiştir. Karşılıklı kenarları birbirine paralel olarak lepleme işlemine tabi tutulur. İstenilen ölçüyü elde etmek için yüzeyler birbiri üzerinde kaydırılarak yapıştırılmalı ve burkularak ayrılmalıdır. Hem metrik hemde inç ölçü siteminde yapılırlar.

Üzerlerinde mm cinsinden mastar ölçüsü ve mastar cinsini gösteren harfler bulunur. Kullanım amacına göre; AA, A, B ve C grubu olarak gruplara ayrılır. En hassas olan grup AA grubudur. Kullanım yerine göre dikdörtgen kesitli, kare kesitli ve kare kesitli ortası delik olarak üretilirler (Görsel 1.28).



Görsel 1.28: Johnson mastarı takımı ve mastarların sökülmesi

f. Konik Mastarlar

Makinecilikte kullanılan bu mastarlar, silindirik ve lama biçimli olarak üretilip delik ölçülerinin kontrolünde kullanılır. Üzerlerinde bölüntülü çizgiler vardır. Üzerindeki ölçülerden yararlanılarak delik ölçü kontrolleri yapılır.



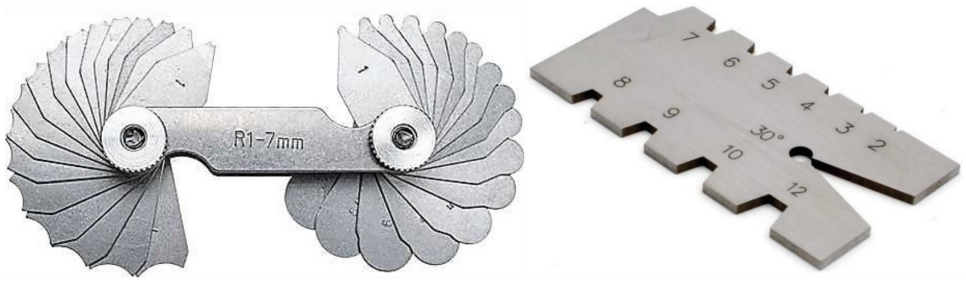
Görsel 1.29: Konik mastarlar

g. Profil Mastarları

Farklı ölçü ve profildeki girinti, çıkıntılar ile iç bükey kavis, dış bükey kavis, vida vb. profildeki yüzey şekillerinin kontrolünde kullanılan çelikten yapılmış mastarlardır.



Görsel 1.30: Vida profil mastarı örnekleri

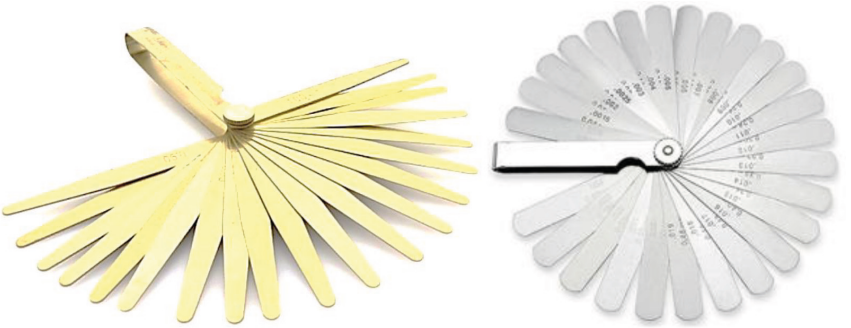


Görsel 1.31 : Profil mastarı örnekleri

Kuşkusuz ki insanda bir organ vardır. Eğer o iyi olursa, bütün vücut iyi olur. Eğer o bozuk olursa, bütün vücut bozulur. Dikkat edin! O, kalptir!
(Hadis-i Şerif, Buhari 1/206, Müslim)

h. Kalınlık Mastarları

Hassas olarak taşlanmış olan bu mastarlar genellikle otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılır. Çeşitli kalınlıktaki çelik sac ya da tellerden imal edilmişlerdir. Aynı zamanda sac ve tel türü malzemelerin ölçülmesinde kullanılırlar. Piyasada kalınlık mastarlarına sentil denilmektedir.



Görsel 1.32: Kalınlık mastarları

j. Silindirik Mastarları

Silindirik iç deliklerin ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılır. Çelik ve dökme çelikten yapılıp sertleştirilerek hassas yüzey kalitesinde taşlanmışlardır.Farklı çap ve boylarda yapılırlar.



Görsel 1.33: Silindirik mastarlar

k. Prizmatik Mastarlar

Ölçme, kontrol ve markalama işlemlerinde kullanılan prizmatik şekilli mastarlardır. Çelik veya dökme çelikten yapılıp sertleştirilerek hassas olarak taşlanmışlardır. Ölçme aletleri ile birlikte kullanılır.

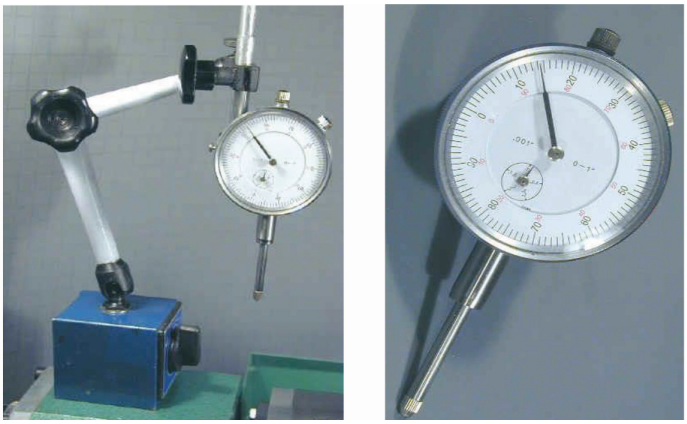
1.3.1.5. Yardımcı Araçlar

a. Komparatörler

0.01 mm hassasiyetinde ölçme kontrol aletleridir. Küçük ölçü sapmalarının ve geometrik şekil değişikliklerinin kontrolünde kullanılır. **Prob** adı verilen uç kısmı aşağı yukarı hareket ettiğinde içerisindeki vidalı mil ve dişliler ile ibreyi hareket ettirir. Saat kısmında bulunan iki çizgi arasındaki mesafe 0.01 mm'yi ifade eder. Komparatör üzerinde bir de küçük bir ibre bulunur. Küçük ibrede iki çizgi arası 1mm'yi ifade eder. 1 mm'lik hareket sağlandığında büyük ibre bir tam tur dönmüş olur. Aşağı yukarı hareket mesafesi kısıtlıdır. Dış bileziği, üzerinde bulunan tırtıl çevrilerek içerideki saat kısmı da döndürülmüş olur. Böylece sıfır noktası istenilen konumda ayarlanabilir.

Komparatörler genellikle manyetik bağlama sistemine sahip komparatör sehpası ile birlikte kullanılır. Komparatör sehpası üzerindeki kollar, üzerine bağlanan komparatör iş parçası üzerine temas edecek şekilde kollar aşağı yukarı ve sağa sola çevrilebilir. İstenilen konuma ayarlanıp üzerindeki somunlar sıkılır.

Dış çap komparatörü, iç çap komparatörü, boru komparatörü,kalınlık komparatörü, derinlik komparatörü, kanal komparatörü, vida komparatörü ve test komparatörü gibi çeşitleri vardır. (Görsel 1.34)



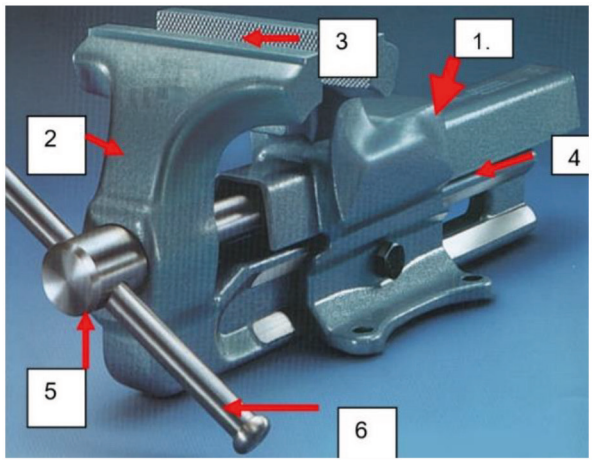
Görsel 1.34: Komparatör ve komparatör saati

1.3.2. İş Parçasını Bağlama Yöntemleri

Eğeleme işlemi yapaılırken iş parçasını sabitlemek için genellikle mengeneler kullanılır. Mengene,işleme, düzeltme ve onarım gib işlemlerin uygulanacağı parçayı sıkıştırıp sabitlemeye yarayan bir tür bağlama aracı olarak tanımlanabilir.

Tesviyeci Tezgahı: Üst kısmına mengenelerin bağlandığı , ayakları dökme demirden, üst tablası ise meşe ya da gürgen türü ağaçlardan yapılan masaya **tesviyeci tezgahı** denir. Günümüzde komple metalden yapılan tesviyeci tezgahları da kullanılmaktadır.

Tesviyeci Mengenesi: Özellikle metal malzemelerin bağlanmasında kullanılır. Genellikle ağız genişliği ve ağız derinliğine göre tercih edilirler (Görsel 1.35).



Mengenenin parçaları

1) Örs
2) Hareketli çene
3) Mengene ağzı
4) Sabit kısım
5) Mil
6) Mengene kolu

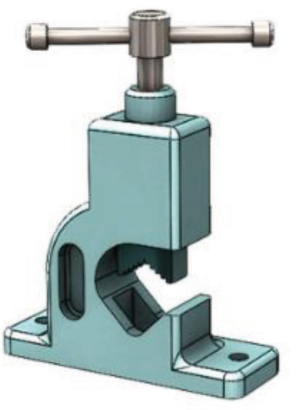
Görsel 1.35: Tesviyeci mengenesinin kısımları

Ayaklı Tezgâh Mengenesi: Sıcak maden işçiliğinde ve eğme, bükme işlemlerinde kullanılır.
Boru Mengenesi: Tesisatçılıkta boru kesimi ve vida açma işlemlerinde kullanılır.
Yardımcı Sıkma Araçları: İş parçası bağlama işlemlerinde kullanılan kazancı mengenesi, pah mengenesi, boru mengenesi, tezgah mengenesi, el mengneleri, ağızlıklar vb. araçlardır.

- **Kazancı mengenesi**, parçaların birbirine bağlanmasında kullanılır.
- **Pah mengenesi**, parçaları 45° bağlayarak kenat pahlarının eğelenmesinde kullanılır.
- **Sıkma ağızları**, silindirik ve ezilmesi istenmeyen hassas parçaların mengeneye bağlanmasında kullanılır.
- **Boru mengenesi**, mil ve boru gibi içi boş malzemelerin ezilmeden bağlanmasında kullanılan V şeklinde sıkma çenesi bulunan mengenelerdir.
- **Tezgah mengenesi**, tezgahlara iş parçalarının bağlanmasında kullanılır.
- **El mengeneleri**, elle tutulması zor olan ve tesviyeci mengenesine bağlanamayan parçaların bağlanmasında kullanılır (Görsel 1.36)



Pah mengenesi



Boru mengenesi



Kazancı mengenesi



El mengenesi



Tezgah mengeneleri

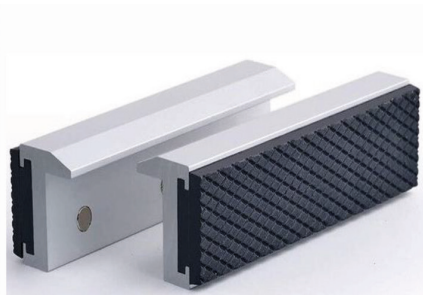
Görsel 1.36: Yardımcı sıkma araçları

1.3.3. Doğru Pozisyonda Eğeleme

1.3.3.1. İş Parçasının Sabitlenmesi

Eğeleme işlemi sırasında her iki elin serbest hareket edebilmesi gerekir. Bu nedenle güvenli bir çalışma için eğe yapılacak iş parçasının ise sabitlenmesi gerekir. İş parçalarını sabitlemek için genellikle tesviyeci mengeneleri kullanılır. İş parçalarının mengeneye bağlanması sonucunda parça üzerinde oluşacak ezilmelerden korumak için alüminyum, ahşap ve plastik malzemelerden yapılan mengene ağızlıkları kullanılır (Görsel 1.37).





Görsel 1.37: Sıkma ağzı ve ağızlık örnekleri

1.3.3.2. İş Parçalarının Eğelenmesi

El işlemleri sırasında kullanılan en önemli el aleti eğedir. Eğelerin dişleri kama şeklinde düzenlenmiştir ve sürtünme sırasında kesme etkisi yapar. Eğe ile şekillendirme işlemlerinde, onarım çalışmalarında, işlenen yüzeylerden çapak alma işlemlerinde kullanılır. Düz, açılı ve paralel yüzeyler ile farklı profildeki yüzeyler eğelenebilir. Eğe seçiminde malzemenin cinsi, yüzeyin şekli, elde edilecek yüzey kalitesi ve iş parçasının boyutu dikkate alınmalıdır.

1.3.4. Eğeleme İşlemininde Dikkat Edilecek Hususlar

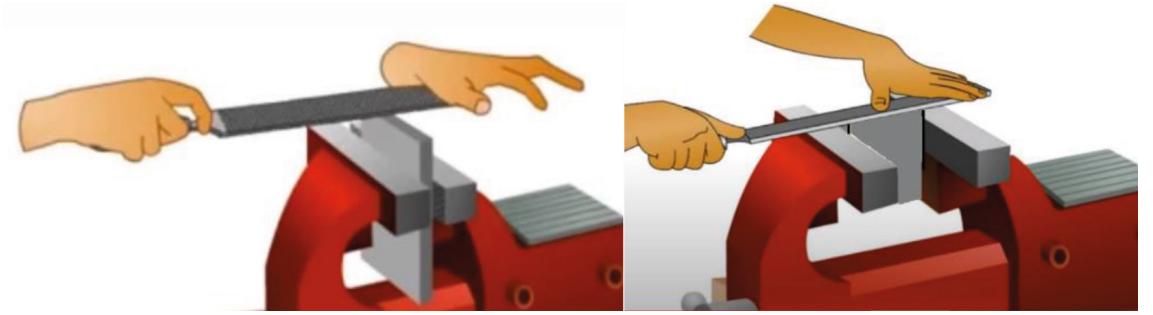
- Mengenenin çeneleri, eğeleme yapacak kişinin kol dirseği hizasından 5-8 cm aşağısında kalmalıdır. Bu pozisyonun sağlanabilmesi için çalışan kişinin boyuna göre mengene altlıklarla yukarı kaldırılmalı ya da çalışacak kişinin ayağının altına ızgara konulmalıdır (Görsel 1.38).




Görsel 1.38: Mengenede çalışma pozisyonu ve mengene yüksekliğinin ayarlanması

- Kullanılacak eğenin sapı doğru ve sağlam takılmış olmalıdır.
- Kırık çatlak veya sapsız eğeler eğenin kuyruk kısmının elinize batmasına neden olacağından kullanılmamalıdır.
- Eğeleme sırasında sağlam bir zemine basıldığından emin olunmalıdır.
- İleri ve geriye doğru hareket ettirirken eğe daima iş parçası üzerinde hareket etmelidir.
- Daima eğe yatay pozisyonda ve eğenin boyu doğrultusunda sürülmeli, eğenin tüm uzunluğu kullanılmalıdır.

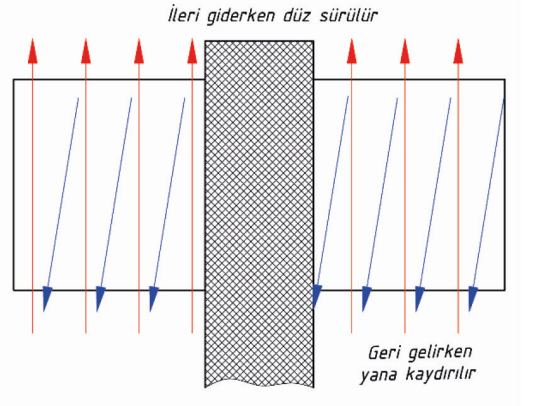
- Eğenin çenelere değmemesi için iş parçası çenelerinden biraz yukarıda bağlanmalıdır.
- Eğeyi hareket ettirirken sap kısmı ve uç kısmına eşit baskı uygulanmalıdır (Görse1.39)



Görsel 1.39: Parçanın bağlanması ve eğenin parça yüzeyine sürülmesi

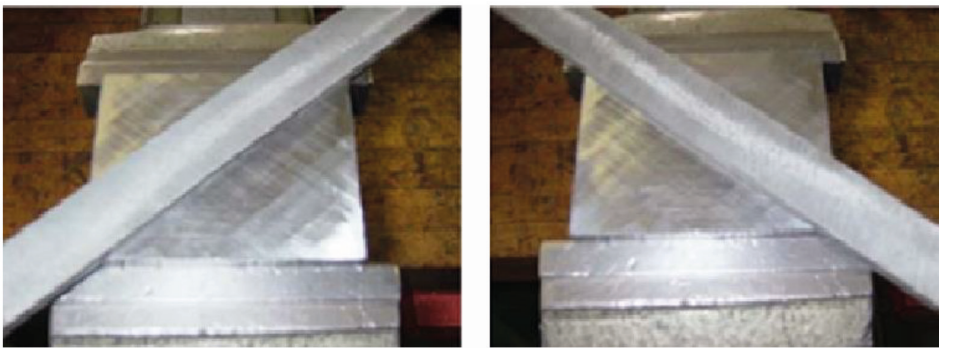
- Eşit eğeleme hareketleri ve eşit talaş kaldırma işlemi yapılmalıdır.
- Eğe, talaş alma hareketi sırasında düz sürülmeli, geri çekirken yana kaydırılmalıdır (Görsel 1.40).





Görsel 1.40: Eğeleme sırasında eğenin hareket etme şekli

- Eğeleme sırasında ve sonrasında yüzeylerde yağlanma ve buna bağlı olarak eğenin kaymasına neden olacağından eller eğeye veya eğelenen yüzeye sürülmemelidir.
- Eğeleme sırasında çıkan talaş üfleyerek değil, bir fırça yardımıyla temizlenmelidir.
- Kısa bir süre düz eğeleme yapılıp sonra çapraz eğelemeye geçilmelidir. Parça üzerindeki çapraz çizgiler yüzeyin düzgünlüğünü açıkça görünür hale getirir (Görsel 1.41).



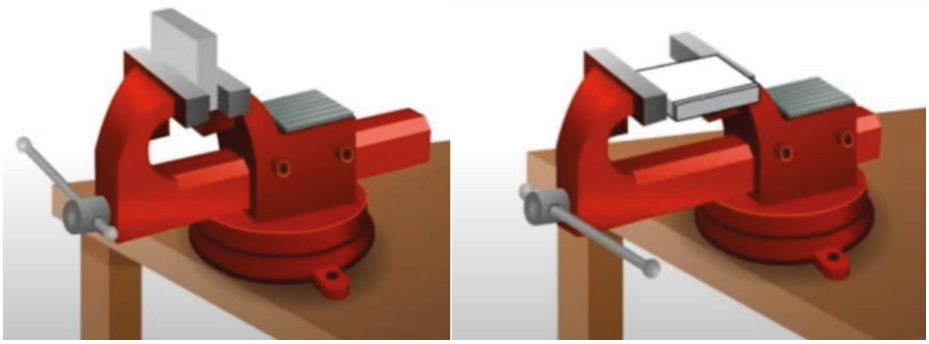
Görsel 1.41 Eğenin çapraz sürülmesi

- Eğelemede eğe dişleri arası dolacağından sık sık tel fırça ile temizlenmelidir.
- Eğeler sertleştirilmiş ve kırılgan aletler olduğundan darbelerden korunmalı, düşme ihtimali olan yerlere bırakılmamalıdır (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Çalışma ortamı düzeni ve tel fırça kullanımı

- Eğeleme sonunda iş parçasında oluşan çapaklar ince dişli bir eğe ile alınmalıdır.
- Eğe, eğeleme işlemine ara verilirken mengeneye bağlı iş parçası üzerinde bırakılmamalıdır.
- Parça titreşim yapmaması için mengene ağızlarından dışarı fazla taşmamalıdır (Görsel 1. 43).
- Parça mengene ağızları ile tam aynı hizada bağlanmamalı ve parça mengene ağızlarının ortasına gelecek şekilde bağlanmalıdır (Görsel 1. 43).

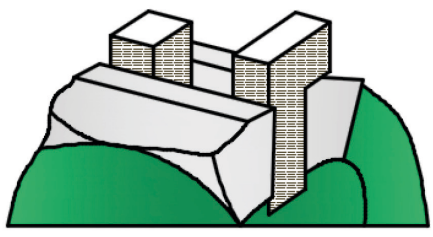


Görsel 1.43: Yanlış bağlama uygulamaları

- Genişliği fazla olan parçalar mengeneye bağlanırken ağızdan her iki yönde de eşit miktarda mesafe verilmelidir (Görsel 1.44).
- Parça ayna ayaklarının uç kısmına bağlandığı takdirde arka tarafa mesafeyi dengeleyecek bir parça bağlanmalıdır (Görsel 1. 45).

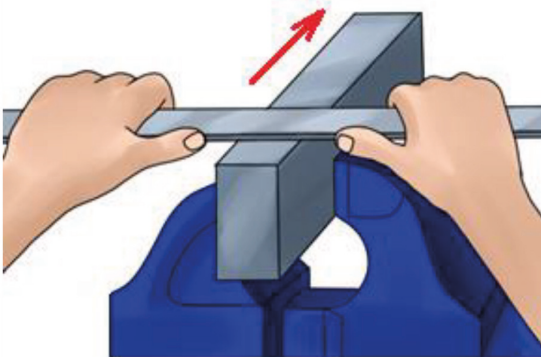


Görsel 1 44: Geniş parçaların bağlanması



Görsel 1 45: İş parçasının dengeli bağlanması

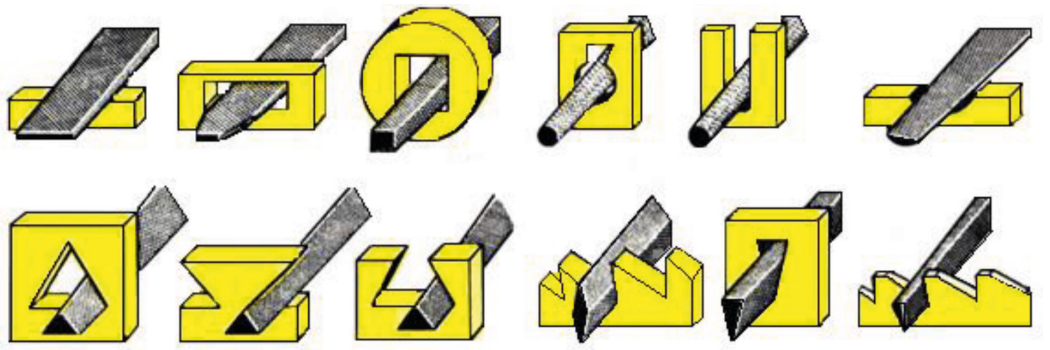
- İnce parçaların eğelenmesinde eğe sap ve uç kısmından yan tutularak sürülmelidir. Bu şekilde yapılan eğelemeye **açkılama** denir. Açkılamada iki kola eşit baskı daha kolay uygulandığından düzgün yüzey elde etme olasılığı artar (Görsel 1. 46).



Görsel 1 .46: Açkılama işleminin yapılışı

1.4. Profil Yüzey Eğeleme

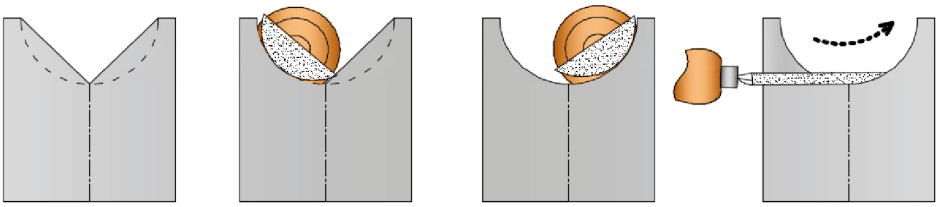
Profil yüzeylerin eğelenmesindeki en önemli husus, profil şekline uygun eğe seçmek ve eğe sürtme hareketlerini parça profile uygun olarak yapmaktır.



Görsel 1.47: Profil eğeleme örnekleri

1.4.1. İç Yüzeylerin Eğelenmesi

İç yüzeylerin eğelenmesinde, düzlem yüzeylerde olduğu gibi eğenin sürtme yönü değiştirilmez. Biryüzey referans alınıp eğeleme bu yüzeye göre yapılmalıdır. Talaş kaldırma işlemleri sırasında düzlemsellik, açı tamlığı, paralellik ve ölçü tamlığına dikkat edilmelidir. Eğenin seçiminde işlenecek yüzeyin şekli ve ölçüleri göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü iç yüzeylerin eğelenmesinde köşelerin düzgün işlenmesi büyük önem taşır.

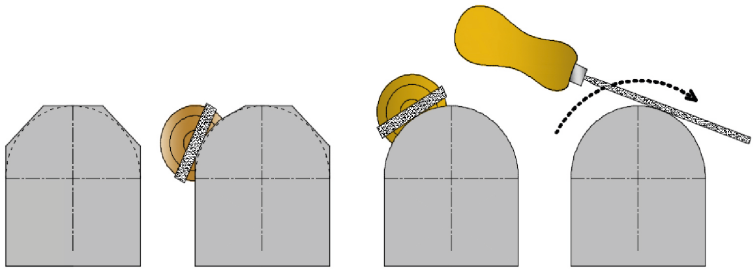


Görsel 1. 48: İç yüzey profil eğelemenin yapılışı

1.4.2. Dış Yüzeylerin Eğelenmesi

Dışa kavisli yüzeylerin eğelenmesinde, eğe kavise dik olarak veya paralel hareket ettirilerek profil oluşturulur. Kavise dik eğeleme yaparken eğe düz tutulur. İlerleme hareketi esnasında eğeye kendi boy ekseni etrafında kavise uygun döndürme hareketi yaptırılır.

Kavise paralel eğeleme yaparken eğe düz tutulur. İlerleme hareketi verilir ve aynı anda eğe kısa kalınlığı ekseni etrafında döndürülmeye başlanır (kaldıraç, tahterevalli hareketi gibi).



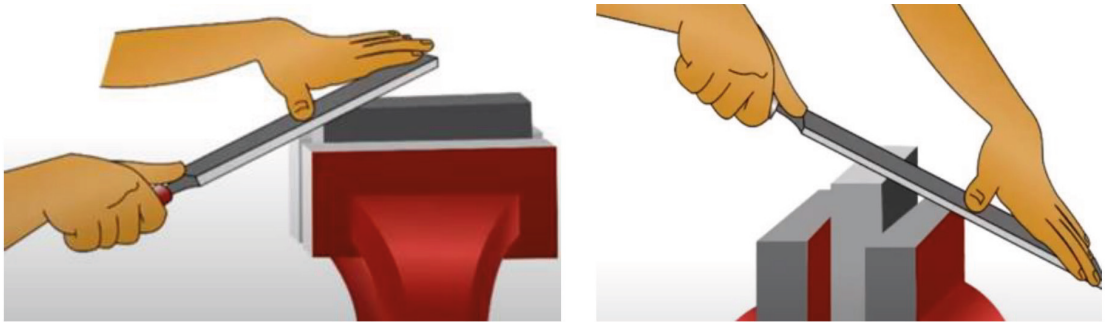
Görsel 1.49: Dış yüzey profil eğelemenin yapılışı.

1.4.3. Delik ve Kanalların Eğelenmesi

Delik ve kanalların eğelenmesinde işlenecek yüzeyin şekli ve ölçüleri dikkate alınmalıdır. Dış yüzeylerin eğelenmesinin aksine köşelerin oluşturulması önemlidir. Ayrıca komşu yüzeylerle uyumun sağlanmasına dikkat edilmelidir.

1.4.4. Pah Kırma

Talaş kaldırma işlemleri sonrası iş parçasının yüzey ve kenarlarında oluşan çapakları almak ve keskin köşeleri almak için yapılan eğeleme işlemine **pah kırma** denir. Pah kırma işlemi eğeyi iş parçası yüzeyine belli bir açıda tutarak yapılabileceği gibi parçayı pah mengenesine bağlayarakta yapılabilir. Özdeş pah ölçüleri elde etmek için pah mengenesi kullanmak daha mantıklıdır. Pah mengenesi tek başına kullanılmaz bir tesviyeci mengenesine bağlanması gerekir.



Görsel 1.50: Pah kırma işleminin yapılışı

1.5. Markalama

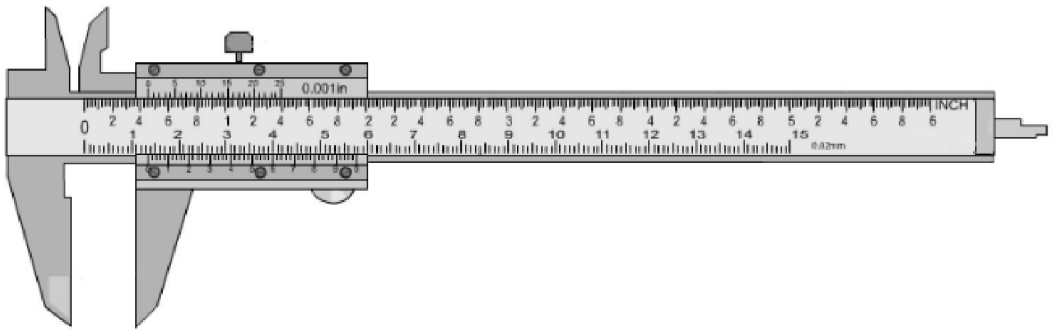
Yapılacak işin resminin iş parçası üzerine çizilmesine **markalama** denir. Markalama işlemi, iş parçası resmi üzerinde yazılı ölçüler alınarak yapılabileceği gibi özel hazırlanmış şablonlar veya hazır iş parçaları kullanılarak da yapılabilir. Markalama, iş parçasının kendi şekli ve ölçüsünde işlenmesini sağlar.

Markalama çizgilerinin net olarak görünmesini sağlamak için markaçı boyası kullanılmalıdır. Markalamadan sonraki işlemlerin tamlığı markalamanın hassasiyetine bağlıdır.

1.5.1. Markalamada Kullanılan Aletler

1.5.1.1. Sürmeli Kumpaslar

Sürmeli kumpaslar imalat sanayinde sıklıkla kullanılan ölçü aletlerindendir. Alt kısmında bulunan iki uzun çenesi ile uzunluk ve dış çaplar ölçülürken, üst kısmında bulunan iki küçük çene ile de iç çap ve kanal uzunlukları ölçülür. Delik ve kanalların derinliklerinin ölçülmesinde ise alt kısmında bulunan kılıç kısmı kullanılır (Görsel 1.51).



Görsel 1.51: Sürmeli kumpas

1.5.1.2. Pleytler

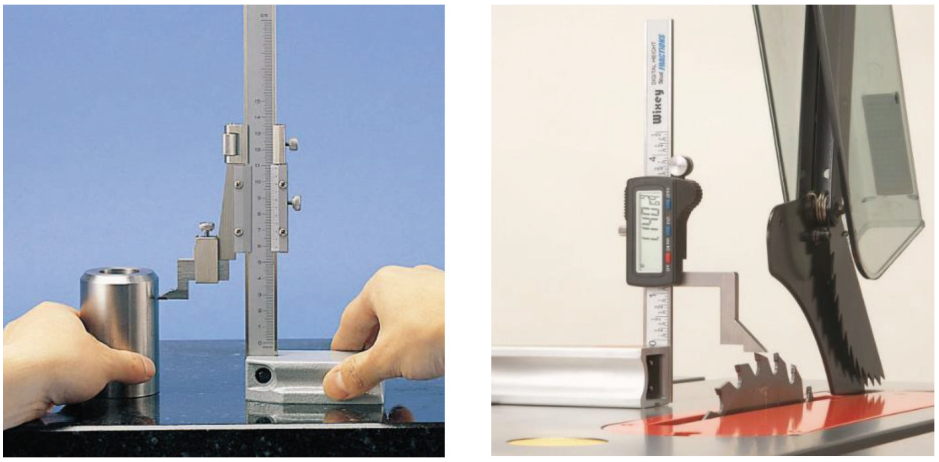
Pleytler, üzerinde markalama işlemlerinin yapıldığı, taşlanmış düzlemsel yüzeye sahip metal malzemeden yapılmış markalama aletleridir. Ölçme kontrol işlemlerinde de kullanılır. Granitten yapılan çeşitleri de bulunmaktadır. (Görsel 1.52).



Görsel 1. 52: Pleyt masası ve pleyt tablası

1.5.1.3. Mihengirler

Pleyt massası gibi hassas yüzeyler üzerinde hareket ederek iş parçası üzerine paralel çizgiler çizmek için kullanılan markalama aletleridir. Verniyerli veya dijital göstergeli olarak yapılırlar. Hareketli verniyer kısmından aşağı-yukarı hareket ile istenen ölçü ayarlanır. Daha sonra arka kısmında bulunan sabitleme vidaları ile sıkılarak sabitleme işlemi yapılarak çizme işlemine geçilir. (Görsel 1.53).



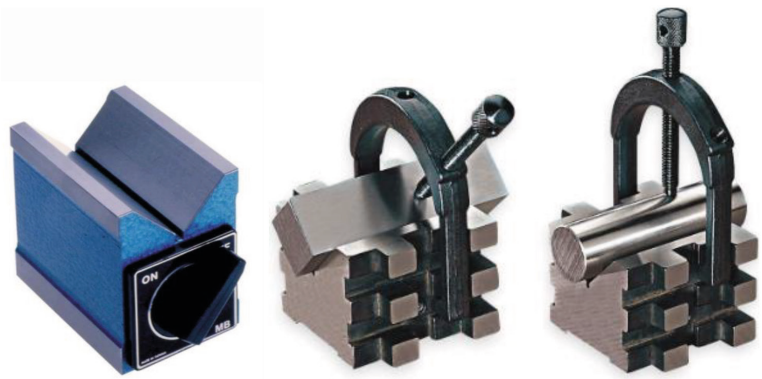
Görsel 1.53: Mihengir çeşitleri

1.5.1.4. V Yatakları

Silindirik parçaları sabitleyerek markalama ve delme işlemlerine yardımcı olmak amacı ile kullanılan markalama aletleridir. Düz yüzeyleri ise çiz me işlemleri sırasında iş parçasına dayama olarakta kullanılır (Görsel 1.54).

V yatakları ile merkezi belli olmayan silindirik parçaların merkezi be bulunabilir. Merkez bulma işlem sırası şöyledir;

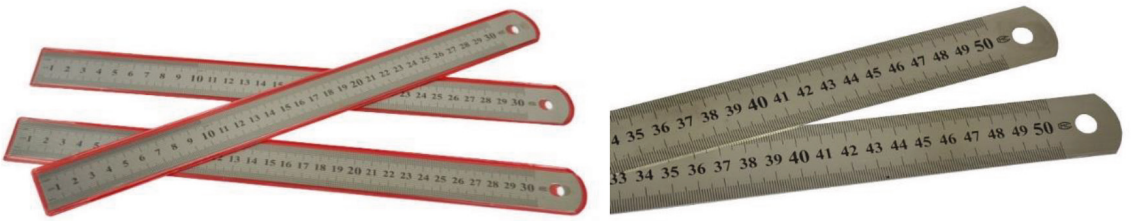
- İş parçası yatağın V kanalına yerleştirilir.
- Mihengirin ağız kısmı silindirin en üst noktasına oturtulur.
- Mihengir iş parçası yarıçap ölçüsü kadar aşağıya indirilir.
- Mihengir ile iş parçasının alnına yatay bir çizgi çizilir.
- Parça bir miktar döndürülerek bir yatay çizgi daha çizilir.
- Bu şekilde birkaç çizgi daha çizilir. Çizgilerin kesiştiği nokta iş parçasının merkezidir.



Görsel 1.54. V yatağı çeşitleri

1.5.1.5. Çelik Cetveller

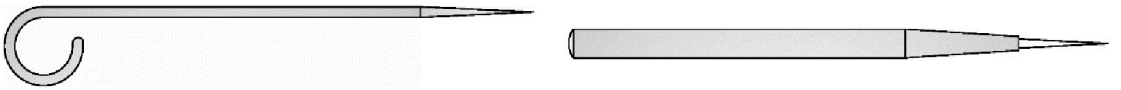
Paslanmaz çelikten yapılan, hassas olmayan ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılan markalama aletleridir. Markalama işlemlerinde iş parçasının üzerine mesafeleri işaretlemekde ve düz çizgiler çizmek için kullanılır. Cetvel bölüntüsü 0,5 - 1mm olacak şekilde; 150, 200, 250, 300 ve 500 mm boylarında üretilirler.



Görsel 1.55: Çelik cetveller

1.5.1.6. Çizecekler

Uçları sivri, çelikten üretilmiş markalama aletleridir. Çelik cetvel veya şablonlar yardımı ile iş parçasının üzerine çizgiler ve eğrilerin çizilmesinde kullanılır.



Görsel 1.56: Çizecek çeşitleri

1.5.1.7. Pergeller

Çelikten yapılmış birer uçları birleşik, diğer uçları arasındaki mesafe ayarlanabilen, uçları sivri,daire ve yay çizmeye yarayan markalama aletidir. Bir ucu, önceden noktalanmış daire ya da yay merkezine konur, diğer ucu ile çizim yapılır.



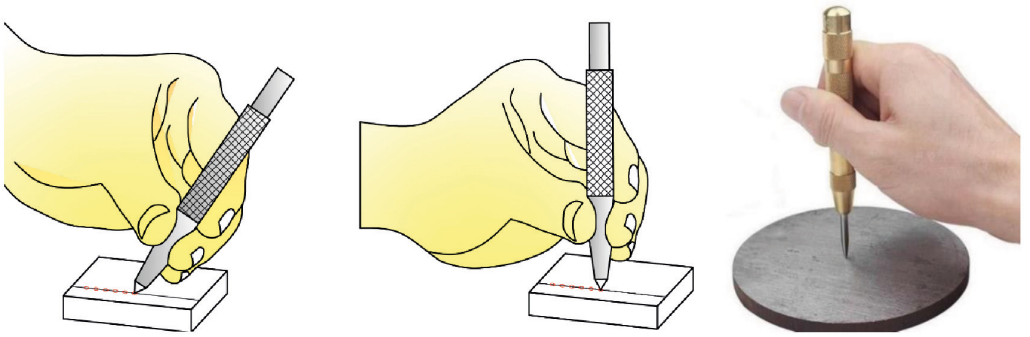
Görsel 1.57 : Pergel çeşitleri

1.5.1.8. Nokta

Sert çelikten, ucu sivri ,sırt kısmı ise düz olarak yapılmış markalama aletleridir. Noktanın uç açısı 60° olarak bilenir. Noktalama işlemi sırasında noktanın sivri ucu markalanan çizgi üzerine yaklaşık 30° açıda yerleştirilir. Daha sonra nokta dik tutularak çekiçle baş kısmından vurularak markalama işlemi yapılır. Yay mekanizmalı olarak üretilen nokta çeşitleri ise noktanın ucu parçanın üzerine yetleştirildikten sonra baskı ile ileri doğru itilerek yay mekanizması yardımı ile noktanın vurulmasını sağlanır (Görsel 1.58).

1.5.1.9. Çekiç

Kulanım yeri ve amacına göre, farklı tip ve ağırlıkta yapılan; noktalama, keskileme, perçinleme, dövme, ezme, çakma, doğrultma vb. işlemlerde kullanılan markalama aletleridir.



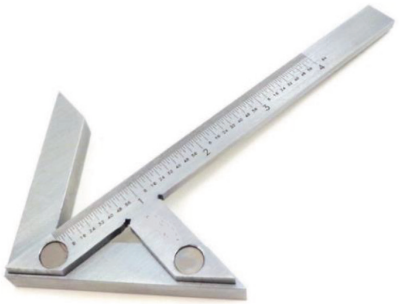
Görsel 1.58: Noktaların kullanılması

1.5.1.10. Merkezleme Gönyesi

Silindirik parçaların merkezlerini bulmak için kullanılan markalama aletleridir (Görsel 1.59).

1.5.1.11. Merkezleme Çanı

Silindirik parçaların merkezlerini bulmak için kullanılan markalama aletleridir . Konik olarak işlenmiş iç kısmı ile farklı ölçülere sahip silindirik parçaların merkez noktasının işaretlenmesini sağlar. Silinirik iş parçası çanın konik iç kısma yerleştirilir. Arka kısmındaki merkezleme pimine çekiçle vurularak parçanın alın yüzeyine nokta vurulur. (Görsel 1.60).



Görsel 1.59 : Merkezleme gönyesi



Görsel 1.60: Merkezleme çanı

1.5.1.12. Markalama Boyası

Markalama yapılacak yüzeyde, markalanacak çizgilerin net olarak görünebilmesi için iş parçası yüzeyine sürülen maddelere **markalama boyası** denir. Markalama boyası olarak tebeşir tozu, kireç kaymağı, göz taşı (bakır sülfat), kalıp markalama boyaları, markalama spreyi ve markalama kalemleri gibi maddeler kullanılır (Görsel 1.61)



Görsel 1.61: Markalama boyaları

1.5.2. Markalama Yöntemleri

1.5.2.1. Çizim Yöntemiyle Markalama

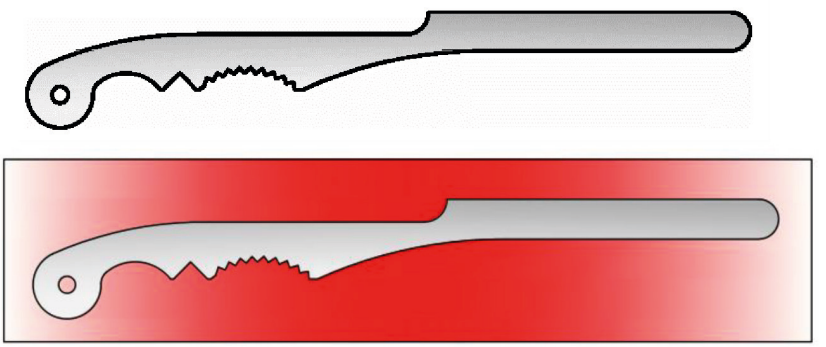
Yapım resimlerinden ve imal edilmiş parçalardan veya verilen bilgilerden faydalanılarak elde edilen ölçülerin, markalama aletleri ile işlenecek iş parçası üzerine çizilmesidir (Görsel 1.62).



Görsel 1.62. Çizim yöntemi ile markalama

1.5.2.2. Şablonla Markalama

Bu yöntem ile eğrisel şekilleri ve çok sayıda parçaya aynı ölçülerde markalamak için kullanılır. Parçanın şekline göre özel hazırlanan şablon markacı boyası sürülen yüzeye yerleştirilir. Çizecek ile şablon kenarlarından çizilerek markalama işlemi yapılır (Görsel 1.63). Resmi verilen fındık kıracağı parçası karmaşık şekilli olduğundan mihengir,cetvel ve pergel kullanılarak markalanması uzun zaman alır. Bir şablon hazırlanıp bu şablonla markalaması yapılır.



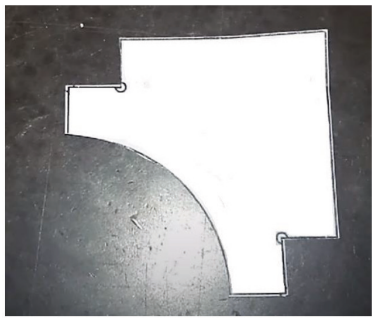
Görsel 1.63 : Şablonla markalama örneği

1.5.2.3. Yapıştırma Yöntemiyle Markalama

Kağıt üzerine elle ya da bilgisayarda çizilmiş olan resim, yapıştırıcı yardımı ile markalanacak yüzeye yapıştırılır. Daha sonra resim çizgileri üzerinden nokta vurularak markalama işlemleri yapılır (Görsel 1.64).

1.5.2.4. Nokta Vuruşu Yöntemiyle Markalama

Plastikten en sert çeliğe kadar her türden materyalin zarar görmeden markalanmasını sağlar. Nokta vuruşlu markalama, sarf malzeme kullanımı gerektirmeyen ekonomik bir markalamadır (Görsel 1.64).



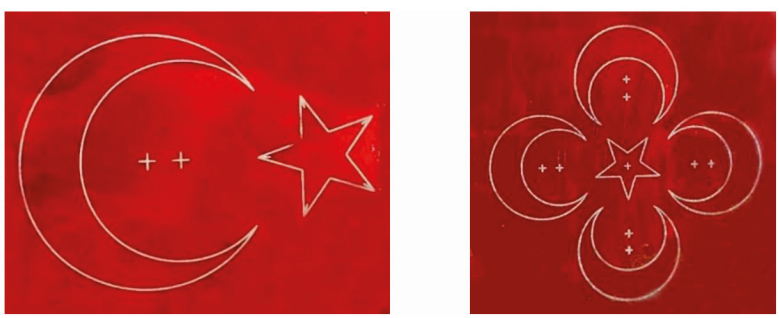
Görsel 1.64: Yapıştırma yöntemi ile markalama

1.5.2.5. Mürekkep Püskürtme Yöntemiyle Markalama

Temassız yazdırma yöntemi için uygun olan kabarık, çukurlu, düzensiz yüzeylerin yanı sıra ulaşılması zor yüzeyler içinde idealdir.

1.5.2.6. Lazer Yöntemiyle Markalama

Lazer markalama yöntemi ile yüzeylerde oldukça hassas markalama yapılarak daha net çizgiler elde edilir. Bilgisayar ortamında çizilen resim lazer markalama makinesine aktarılır. Burada markalama hızı, markalama derinliği ve markalama mesafesi ayarlanıp parça yüzeyine lazer ışınları ile markalama şlemi uygulanır. Tek parçanın markalanmasında kullanılabileceği gibi seri markalama işlemlerinde de kullanılır (Görel 1.65).



Görsel 1.65: Lazer markalama yapılmış iş parçası örnekleri

1.5.2.7. Elektrokimyasal Kazıma Yöntemiyle Markalama

Elektroliz aracılığıyla malzemenin tabakalarını kaldırır. Elektronik devre çizimlerinde kullanılır. Bu kimyasal kazıma işlemi, şablon üzerindeki görüntüyü elektrolit ve elektrik aracılığıyla elektrik ileten ürün üzerine aktarır. Genel olarak markalama işlemlerinde aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir;

- Üzerine markalama yapılacak parçaların yüzeyi düzgün olmalıdır.
- Markalama işlemini yapan kişi, markalama yöntemi hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.
- Markalama aletleri, teknolojik kurallara uygun olarak kullanılmalı ve yıpranmış olmamalıdır.
- Işıklandırılması düzgün yapılmış ortamda markalama yapılmalıdır.
- Markalama işlemi yapılırken işlem basamakları takip edilmelidir.
- Kullanılan kimyasal malzemelerin kullanıcıya zarar vermemesine dikkat edilmelidir.

1.6. Kesme

Metalleri ve metal olmayan malzemeleri kesiciler kullanarak parçalara ayırma işlemine kesme denir. Kesme işlemlerinde testereler, keski ve makaslar kullanılır. Kesme işlemlerinde dikkat edilmesi gerekenen önemli husus iş parçasının ölçüsünde ve düzgün kesilmesidir.

1.6.1. Testere İle Kesme

Üzerinde kesilecek malzemeye cinsine ve özelliğine göre farklı biçimlerde dişleri bulunan ve parça yüzeyine sürtünerek kesme yapan aletlere **testere** denir. Testereler çelik ve çelik alaşımlarından imal edilir. Testerenin dişleri kesme hareketi yaparken malzemeye bir miktar dalma yapar. Bu işlem sonucunda iş parçasının yüzeyinden küçücük talaşlar kopar. Bu işleme **talaş kaldırma** adı verilir.

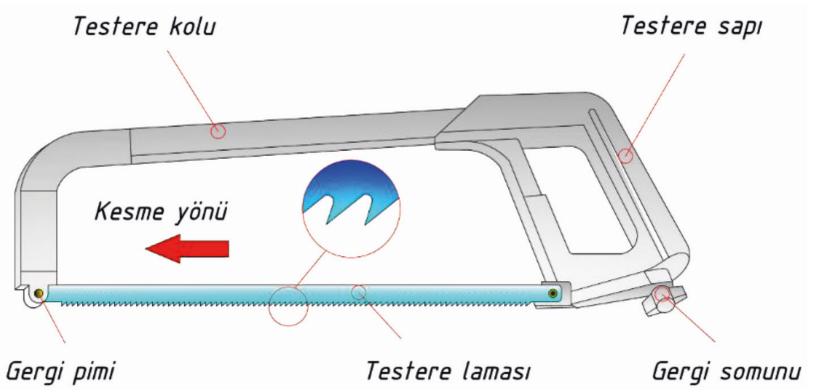
Metal malzemeleri kesmede kullanılan testereler; el testereleri, makine testereleri, daire testereler ve şerit testereler olarak gruplara ayrılır (Görsel 1.66).



Görsel 1.66. Testere çeşitleri

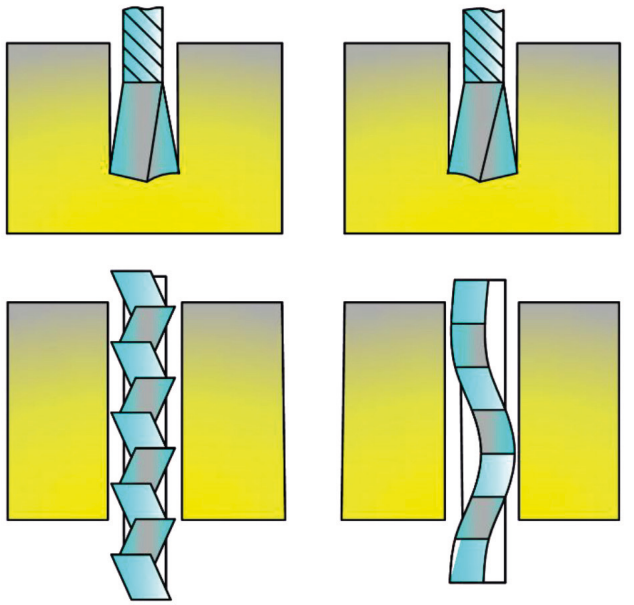
1.6.1.1. El Testereleri

El testereleri testere laması ve testere kolu olmak üzere iki kısımdan oluşur. El testereleri sadece kesme yönünde talaş kaldırır. İleri giderken kesme işlemi yapar geri kesme yapmaz. Testere lamaları testere koluna takılarak kullanılır. Testere lamaları testere koluna takılırken kesme yönü doğrultusunda takılmalı ve gergi pimi ile biraz gerdirilmelidir (Görsel 1.67).



Görsel 1.67. El testeresinin kısımları

El testeresi ile kesme işleminde iş parçasının derinlerine indikçe testere lamasının yan tarafları sürtünmeden dolayı hem fazla ısınır hemde çıkan talaşlardan dolayı sıkışır. Lamanın sıkışmadan rahat hareket etmesi için dişleri çapraz ya da dalgalı olarak yapılır. Dalgalı dişli olan testereler genellikle küçük adımlı testerelerdir. Testere ile kesme yaparken ;



a. Çapraz diş b. Dalgalı diş

Görsel 1.68. Testere laması dişlerinin dizilişleri

1.6.1.2. El Testeresi İle Kesme Yaparken Dikkat Edileck Hususlar

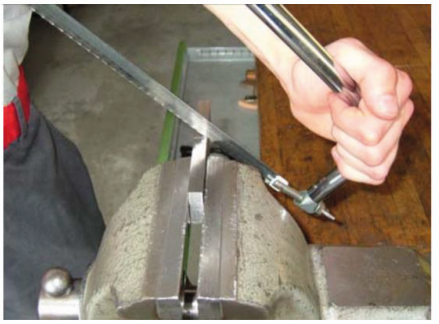
- Koruyucu gözlük kullanılmalı ve iş eldiveni giyilmelidir.
- Testere laması, dişleri kesme yönünü gösterecek şekilde takılmalı ve gerginleştirilerek sıkıştırılmalıdır.
- İş parçasının kesilecek yeri mengeneye yakın bağlanmalıdır.
- Kesme konumu, kesme yüksekliği ve vücut dengesi uygun ayarlanmalıdır.
- Kesilecek yer kesme öncesi üçgen eğe ile eğelenerek işaretlenmelidir (Görsel 1.69.a.).
- Testere ilk ağızlatılırken öne doğru 10 -15° eğik tutularak ileri hareket ettirilmeli sonra bütün dişlerin kesme yapabilmesi için uç kısmı yukarı doğru kaldırılarak bütün dişlerin kesme yapması sağlanmalıdır (Görsel 1.69.b).
- Kesme yaparken testere lamasının bütün boyu kullanılmalıdır .
- Testereler sadece ileri doğru hareket sırasında kesme yaptıklarından geri çekme işlemi sırasında testereye baskı uygulanmamalıdır.
- Testere çok dik tutularak kesme yapılırsa testere laması kırılır (Görsel 1.69.c).
- Bir testere lamasıyla açılan kanalda, başka bir lama ile kesmeye devam edilmesi testere lamasının sıkışmasına ve kırılmasına neden olabilir.
- Testere açılı tutulmadan kesme yapmaya çalışılırsa lama parça üzerinden kesme değil kayma işlemi yapar (Görsel 1.69.d).
- Kesme sonuna doğru baskı azaltılmazsa, birden boşalan testere kazaya neden olabilir.
- Kesme işleminin sonuna doğru parça kopartılmamalıdır. Aksi halde parça, sıçrayarak tehlikelere neden olabilir.



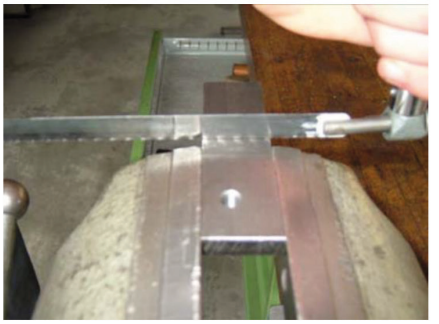
a. Üçgen eğe ile işaretleme



b. Testerenin eğik ağızlatılması



c. Testerenin hatalı olarak dik tutulması

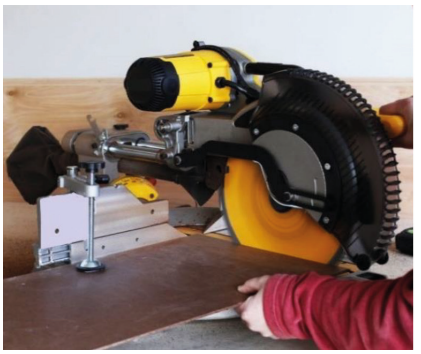


d. Testerenin hatalı olarak düz tutulması

Görsel 1.69: Testere ile kesme işlemi

1.6.1.3. Makine Testereleri

Seri üretim yapan fabrika ve atölyelerde kesme işlemlerinin kısa sürede yapılamasını sağlayan kesme tezgahlarıdır. İçi boş malzemeler için tepsi testereler, içi dolu malzemeler için şerit veya hidrolik testereler kullanılır.



a. Tepsi testere tezgahı



b. Hidrolik şerit testere

Görsel 1.70: Kesme Tezgahları

1.6.2. Makas İle Kesme

El makasları talaş kaldırmadan kesme işlemleri yapar. Takım çeliğinden yapılıp uçları sertleştirilerek belli açılarda bilenmiştir. El makaslarının yanı sıra daha büyük ve kalın parçaların kesilmesinde kollu makas veya giyotin makaslar kullanılır. El makasları ile genellikle 1 mm'den küçük sac parçaları kesilir.

Kesme işlemi sırasında makas ağızları tam kapanmamalı, tekrar açılıp kesme işlemine devam edilmelidir. Makasın bıçakları tam kapandığında parça üzerinde yırtılmalar olabilir .

Kollu makaslar genellikle 1- 5 mm arası et kalınlığında levha ve lama parça kesimesinde kullanılır (Görsel 1.71).



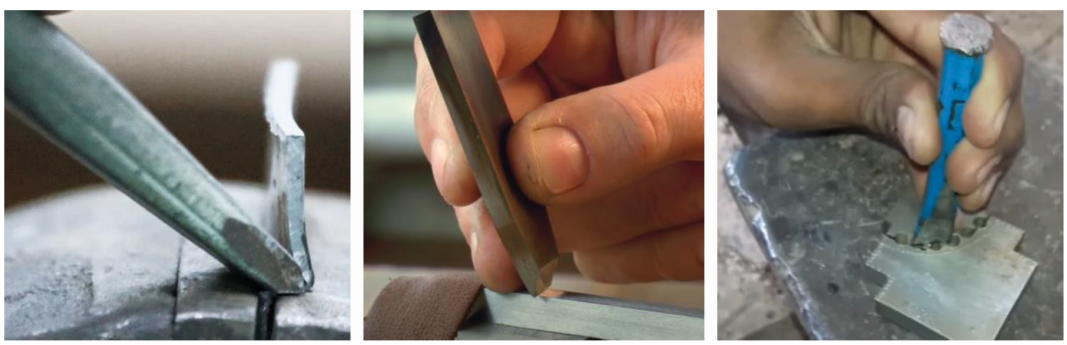
Görsel 1.71: El makası ve kollu makas

1.6.3. Keski İle Kesme

Keskiler, sert çelikten yapılan bir ucu uygun kesme açısında bilenen kesme araçlarıdır. Ağız ,baş ve gövde olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Keskileme işlemi sırasında keskinin ağzı, iş parçasının yüzeyine açılı olarak tutulur. Gövde kısmından tutularak baş kısmına çekiçle vurulur. Bu sayede iş parçası üzerinden talaş kaldırma ve koparma işlemi yapar.

Keskiler kullanım amaçlarına göre üretilirler. Keski çeşitleri; düz keski, tırnak keskisi, oluk keskisi, yuvarlak uçlu keski ve koparma keskisidir. Keski kullanırken şunlara dikkat edilmelidir;

- Keski ağzı iş parçasından her zaman daha sert olmalı ve baş kısmında çapak bulunmamalıdır.
- Büyük parçaların keskilenmesinde yardımcı bağlama araçları kullanılmalıdır.
- Keskilemede keski ağzına doğru bakılmalıdır. Asla başka yere bakılmamalıdır.
- İş parçası kenarına yaklaşıldığı zaman keskileme yönü değiştirilmelidir.



Görsel 1.72: Keski ile kesme, ezme ve koparma işlemlerinin yapılışı

Ya öğrenen ol,
Ya öğreten ol,
Ya dinleyen ol,
Ya bunları seven ol.
Ama sakın beşincisi olma, helak olursun.
(Hadis-i Şerif, Taberani)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 1

Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçenekleri işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kişisel koruyucu donanım değildir?
   A. Şapka
   B. İş önlüğü
   C. Koruyucu gözlük
   D. Gaz maskesi
   E. Talaş siperliği

2. Aşağıdakilerden hangisi tesviyeci mengenesinin kısımlarından değildir?
   A. Örs
   B. Tespit vidası
   C. Mengene ağzı
   D. Mengene kolu
   E. Hareketli çene

3. Aşağıdakilerden hangisi markalama aleti değildir ?
   A. Mihengir
   B. Merkezleme çanı
   C. Çizecek
   D. Çelik cetvel
   E. Vida tarağı

4. Aşağıdakilerden hangisi düzlem yüzey kontrol aletlerindendir?
   A. Kumpas
   B. Gönye
   C. Çizecek
   D. Mikrometre
   E. Vida tarağı

5. Eğeleme işlemi sırasımda eğe parçanın yüzeyini çiziyor ve yüzeyden kayıyorsa ne yapılmalıdır?
   A. Eğe temizleme fırçası ile eğe temizlenmelidir.
   B. Eğenin sapı sıkılmalıdır.
   C. Eğenin kesme yönü değiştirilmelidir.
   D. Parçanın konumu değiştirilmelidir.
   E. Eğeleme işlemine ara verilmelidir.

6. Aşağıdakilerden hangisi el testeresi ile kesme işleminde dikkat edilecek hususlardan biri değildir?
   A. Testere kolu öne doğru 5-10° eğik tutulup, ileri sürerken hafif bastırılır, geriye serbest çekilir.
   B. Testere arkaya doğru kuvvetlice bastırılmalıdır.
   C. Öne ve arkaya doğru sürülürken çok baskı uygulanmalıdır.
   D. Arka tarafa 5-10 derece yatırılarak kesme yapılmalıdır.
   E. Testere dişlerinin yönü önemli değildir.

7. Testere laması takılırken nelere dikkat edilmelidir?
   A. Kesici dişler arkaya doğru bakmalıdır.
   B. Kesici dişler öne doğru 5-10 derece eğik bakmalıdır.
   C. Kesici dişler öne bakmalı, lama düz ve gergin olarak sıkılmalıdır.
   D. Kesici dişler arkaya bakmalı, lama gevşek sıkılmalıdır.
   E. Kesici dişler yukarı doğru bakmalıdır.

8. Aşağıdakilerden hangisi testere ile kesme kurallarından değildir?
   A. Ses ve titreşimi önlemek için parça mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalıdır.
   B. Lama , testere koluna aşırı gergin bağlanmamalıdır.
   C. Tüm dişlerin kesme yapması için testere boydan boya sürülmelidir.
   D. Testere ile bir miktar kesme yapıldıktan sonra kalan kısmı çekiçle vurarak koparılmalı dır.
   E. Testere ile her iki yöndede kesme yapılmalıdır.

9. İş parçası üzerindeki delik çaplarının tolerans sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığını kontrol etmekte kullanılan mastar çeşitleri hangisidir?
   A. Tampon mastarları
   B. Çatal mastarlar
   C. Kalınlık mastarları
   D. Konik mastarlae
   E. Vida mastarları

10. Üzerinde markalama işleminin yapıldığı düzlemsel yüzeye sahip metal malzemelere ne ad verilir?
   A. Mihengir
   B. Pleyt masası
   C. Kumpas
   D. Gönye
   E. Merkezleme gönyesi

ÖĞRENME BİRİMİ 2

MALZEME



Konular

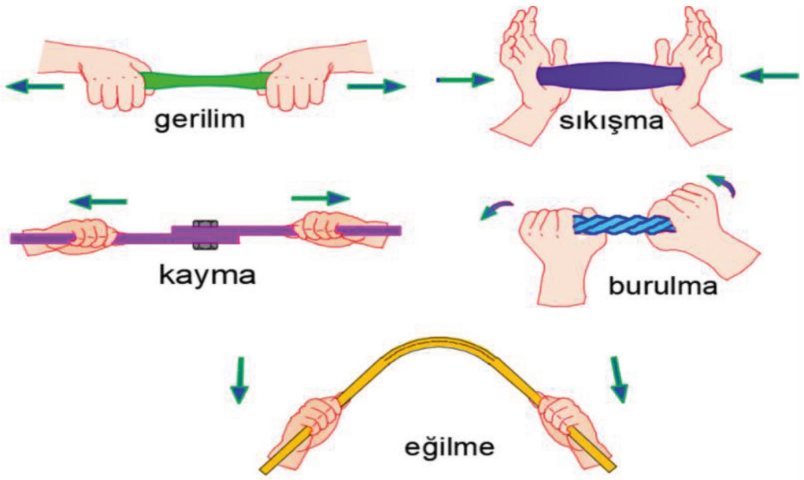
2.1. Malzemenin Özellikleri
2.2. Malzemenin Çeşitleri
2.3. Malzemenin Seçimi
2.4. Malzemeyi Test Etme

2.1. Malzemelerin Özellikleri

Üretim yapmak için ham madde görevi gören her türlü araç ve gerece malzeme denir. Vasıflı bir teknik eleman, kullanacağı malzeme için gerekli olan ısıl işlemler ve imalat yöntemleri hakkında gerekli bilgi ve beceriye sahip olmalıdır. Malzemelerin fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerini malzeme bilimi inceler.

a. Mekanik Özellikler

Malzemeler dışarıdan gerilim, sıkışma,kayma ve burulma gibi çeşitli yük ve kuvvetlere maruz kalırlar (Görsel 2.1). Bu dış etkenlerin uygulanışı sırasında malzemenin göstermiş olduğu davranışlara **mekânik özellikler** denir.



Görsel 2.1: Malzemeleri etkileyen yükler

- **Mukavemet:** Malzemeye uygulanan yük ve cismin dış etkenlere karşı değişime, kırılmaya, kopmaya karşı koyabilme direncidir.
- **Süneklik:** Malzemenin kalıcı olarak şekil değiştirme becerisidir.
- **Gevreklik:** Malzemenin plastik şekil değiştirme kabiliyetinin olmaması durumudur. Gevrek malzemeler şekil değiştiremezler, çabuk kırılırlar.
- **Tokluk:** Malzemenin kırılmaya karşı gösterdiği dirençtir.
- **Sertlik:** Malzemenin şekil değiştirmeye karşı gösterdiği tepkidir.
- **Yorulma:** Malzemenin tekrarlanan kuvvetler altında dayanımını kaybetmesi, hasara uğramasıdır.Malzeme, bu yüklere bir süre dayansa bile en sonunda yorularak kırılır.

b. Fiziksel Özellikler

Malzemelerin elektrik iletkenliği, ısıl iletkenliği, optik özelliği, elektro manyetik özellikleridir.

c. Kimyasal Özellikler

Malzemelerin korozyon özelliği, kimyasal reaksiyonlar ve kimyasal bileşimleridir. Günümüzde malzeme teknolojisi, birçok farklı malzemeyi içerir. Sadece metaller olarak düşünülmemelidir. Malzemeler, metal ve metal alaşımlı malzemeler (Metalik malzemeler), metal olmayan malzemeler ve kompozit malzemeler olarak üç gruba ayrılır.

2.2. Malzeme Çeşitleri

Makineler farklı malzemelerden yapılmış olan parçalardan meydana gelirler. Her parça farklı görevleri yerine getirir. Malzeme seçerken;

- Malzeme yapısındaki elektrik iletme özelliği ve ergime sıcaklık değerleri iş için uygun mu?
- Malzeme kendisine uygulanan kuvvetlere dayanabilir mi?
- Çalıştığı maddelerden ve yüksek sıcaklıktan olumsuz etkilenir mi?
- Hangi üretim metodu ile en ucuza üretilir?
- Malzeme kullanıldıktan sonra çevreye zarar veriyor mu? Tekrar ergitilmek suretiyle işlenebilir mi? Gibi sorulara cevap aranmalıdır.

2.2.1. Metal ve Metal Alaşımlı Malzemeler (Metalik Malzemeler)

Çok yüksek ısı ve elektrik iletkenliği olan, kendine özgü parlaklığı bulunan, eğilip bükülebilen , tel ve levha haline gelebilen , yüksek yoğunluktaki maddelere **metal** denir. Metaller imalat sanayisinde üstün özellikleri nedeni ile önemli ve geniş alana sahiptir. Metaller kendi içerisinde demir içeren metaller (çelik, dökme demir), demir dışı metaller (hafif metaller, ağır metaller) olmak üzere iki gruba ayrılır. Metalik malzemelerin genel özellikleri;

- Elektriği ve ısıyı iyi iletirler
- Parlaktırlar ve dövülerek şekillendirilebilirler
- Yüksek mukavemete sahiplerdir
- Geçici şekil değişimine uğrayabilirler
- Atomların kristal yapısı düzenlidir
- Korozyon dirençleri düşüktür

2.2.1.1. Demir İçeren Metaller

Demir yer kabuğunda en çok bulunan ikinci metaldir. Diğer metallere göre yüksek mukavemeti, düşük fiyatı ile otomotiv sanayinin, gemi sanayinin, inşaat ve imalat sanayinin vazgeçilmez elemandır.

a. Dökme Demir: Bir veya daha fazla metalin belli oranlarda karıştırılıp ergitilmesiyle elde edilen yeni metallere alaşım denir. İçerisinde %2- %6 arası karbon içeren demir karbon alaşımlarına **dökme demir** denir. Dökme demirler;

- Talaşlı imalata uygundur.
- Basma dayanımı yüksektir .
- Düşük ergime sıcaklığına sahiptir.
- İyi kalıplanabilme ve işlenebilme kabiliyetine sahiptir .
- Sünek değillerdir, kopma dayanımı düşüktür.
- Haddelenemezler.
- Isıtıldıklarında hamurlaşmazlar ve katı halden direkt sıvı hale dönüşürler.
- Soğurken de sıvı halden doğruca katı hale geçerler.

b. Çelik: İçerisinde %2'den az karbon bulunan demir karbon alaşımına **çelik** denir. En çok kullanım alanına sahip metaldir. Alaşım elementi olarak sadece karbonun kullanıldığı çeliklere **sade**

karbonlu çelikler denir. Çeliğe yeni özellikler kazanmak için, karbon ile beraber bir veya daha fazla elementi karıştırarak elde edilen çeliklere **alaşımlı çelikler** denir. Alaşımlı çelikler;

- Dayanımını ve sertleşme özelliğini artırır.
- Normal sıcaklıklarda mukavemeti artırır.
- Düşük ve yüksek sıcaklıklardaki mekanik özellikleri iyileştirir.
- Aşınma ve korozyon direncini artırır.
- Manyetik özellikleri geliştirir.
- Genleşmeyi değiştirir.

c. Çelik Alaşımlarında Kullanılan Elementlerin Çeliğe Kazandırdığı Özellikleri

- **Karbon (C):** Çeliklerin temel alaşım elemanı olan karbon, doğada elmas, grafit, maden kömürü, linyit veya antrasit gibi isimlerde bulunur. Karbon, çeliğin mukavemetini artırır. Fakat şekil verilebilme ve kaynak kabiliyetini azaltır.

- **Krom (Cr):** 1514 °C'de eriyen, ısıya dayanıklı, havada oksitlenmeyen bir elementtir. Süneklik ve tokluğu arttırır. Çeliğin dayanımını arttırıcı özelliğe sahiptir. Krom, korozyon ve paslanma direnci sağlar. Sertleşebilme kabiliyetini artırır. Yüksek karbonlu çeliklerde aşınma direncini yükseltir.

- **Manganez (Mangan)(Mn):** 1244 °C'de eriyen, doğada oksit durumunda bulunan, çeliği sertleştirmek için kullanılan, çok sert ve kırılgan bir elementtir. Çelikteki karbon miktarı arttıkça manganın iyi yöndeki etkisi artar. Mangan ayrıca su verme kabiliyetini artırır.

- **Kükürt (Sülf) (S):** 119 °C'de eriyen ve 444 °C'de kaynayan, doğada saf veya birleşik olarak bulunan, sarı renkli elementtir. Malzemenin uzamasına ve tokluğuna etkisi fazladır. Kükürt malzemenin tokluğunu, sünekliğini ve kaynak yapılabilme kabiliyetini önemli ölçüde azaltır.

- **Nikel (Ni):** Nikel, gümüş parlaklığında, demir sertliğinde, kolay işlenebilen ve kolayca tel durumuna getirilebilen bir elementtir. Paslanmaz çeliklerde kromdan sonra ikinci en önemli alaşım elemanıdır. Nikel malzemenin mukavemetini ve tokluğunu arttırır. Krom ile birlikte kullanılarak, sertleşmeyi, sünekliği ve yorulma direncini arttırır.

- **Kalay (Sn):** 232 °C'de eriyen, gümüş beyazı renkte, kolay işlenen, yumuşak bir elementtir.

- **Bakır (Cu):** 1084 °C'ye doğru eriyen, doğada serbest veya birleşik olarak bulunan metal çeşididir. Isı ve elektriği iyi iletir. Elektrik ve yüksek ısı iletim kabiliyeti, gümüş ve altından sonra en yüksek olan metaldir. Yumuşaktır ve kolay şekillendirilebilir . Çeliğin dayanımını arttırır. Fakat şekillenebilirliğini kötü yönde etkiler. Sünekliği düşürür, korozyon direncini yükseltir. Açık havada, yüzeylerde bakır karbonattan meydana gelen ince, kahverengi ve yeşil bir koruyucu pas tabakası oluşur.

- **Kurşun (Pb):** 327,4 °C'de eriyen, yumuşak ve bükülgen, mavimtırak esmer renkte bir elementtir. Haddeleme sırasından kopmalara neden olur, yüzey kalitesini olumsuz etkiler. Kurşun çeliklerin talaşlı şekillendirme kabiliyetini arttırır. Bu yüzden otomat çeliklerinde alaşım elementi olarak kullanılır.

- **Çinko:** Mavi gümüşi renginde parıldayan bir metaldir. Metaller arasında en fazla ısıl genleşme katsayısına sahiptir. 100°C ile 150°C arasında iyi şekil verilebilir. Dövülüp, haddelenebilir. Alaşım metali olarak kullanıldığı gibi otomotiv sanayisinde, çeliklerin korozyona karşı korunmasında da kullanılır.

- **Hidrojen (H):** Rengi, kokusu ve tadı olmayan bir gazdır. Hidrojen gevrekliğe neden olur. Azottan daha etkilidir. Malzemenin esnekliğini azaltır.

- **Bor (B):** Tabiatta bor asidi veya borat halinde bulunan basit elementtir. Düşük ve orta karbonlu çeliklerin sertleştirilebilmesini artıran özelliğe sahiptir.

Alaşımsız çelikler bileşimlerine göre; asal çelikler, kalite çelikleri ve yüksek vasıflı çelikler olarak sınıflandırılır. Sade karbonlu çeliklerin kullanım alanları sınırlıdır. Derinliğine sertleşme ve korozyona dayanım durumları iyi değildir. Bileşiminde karbondan başka genellikle silisyum, mangan, alüminyum, bakır, fosfor ve kükürt bulunduran çeliklerdir.

d. Hafif Metaller: Demir dışı metallerin özgül ağırlığı 5'ten aşağı olan metallere verilen genel isimdir. Alüminyum, magnezyum, titanyum, potasyum ve sodyum gibi metaller en çok kullanılan hafif metallerdir.

- **Alüminyum (Al):** Gümüş beyazı renginde bir metaldir. Alüminyum, çelikten sonra, en çok kullanılan metalik malzemedir. Bir metal ne kadar saf olursa onun mukavemeti de o kadar az olur. Fakat şekil verilebilirliği de o kadar kolay olur. Isıyı ve elektrik akımını çok iyi iletir. Magnezyum, bakır, silisyum, mangan, çinko ve kurşunun az miktarlarda katkıları ile alaşımlar elde edilir. Bu alaşım elementleri alüminyumun mukavemet, korozyona karşı dayanıklılık, dökülebilirlik ve işlenebilme kabiliyetini önemli ölçüde etkiler. Alüminyum ; kimya sanayinde, metal yapılarda, ambalaj sanayinde, ev ve süs eşyaları yapımında, ulaşım sektöründe çoklukla kullanılmaktadır.

- **Magnezyum (Mg):** Gümüş beyazlığında bir metaldir ve genellikle alaşım maddesi olarak, yani başka metallerle karıştırılarak kullanılır. En hafif metallerden biridir . Alüminyumdan üçte bir oranında daha hafif olması nedeniyle, alaşımlarından uçak ve füze yapımında faydalanılır.

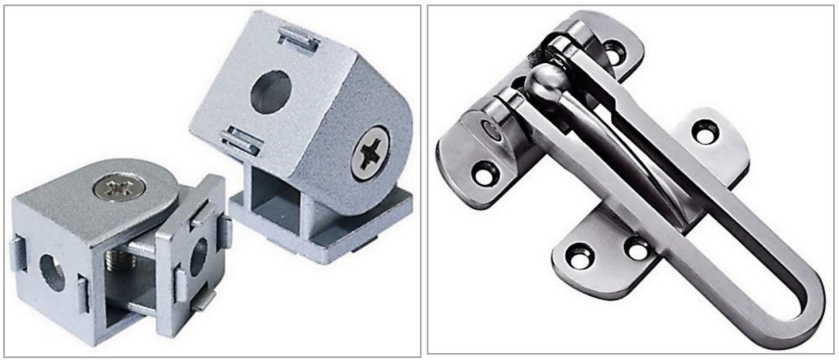
- **Titanyum (Ti):** Parlak görünümlü , korozyona karşı direnci yüksek, gri renkli metaldir. Hafifliği tercih sebeplerindendir. Demir, alüminyum, vanadyum, molibden gibi elementler ile alaşım yapabilir. Havacılıkta jet motorları ve füze yapımında, otomotiv sanayinde ve tıp alanında kullanılmaktadır.

- **Potasyum (K):** Potasyum yumuşak, gümüş-beyaz renkli alkali bir metaldir. Doğada deniz suyunda ve pek çok mineralde diğer elementlere bağlı olarak bulunur. Potasyum nitrat barut yapımında kullanılır. Potasyum karbonat, potas, cam yapımında kullanılır.

- **Sodyum (Na):** Hafif, yumuşak, gümüşümsü beyaz renkte bir metaldir.Doğada hiçbir zaman saf halde bulunmaz. Kaya tuzunda sodyum klorür halinde, bazen nitrat halinde bulunur. Metallerin yüzeyini temizleyip düzgünleştirmende, nükleer reaktörlerde ısı transfer akışkanı olarak kullanılır.

- **Zamak Alaşımı:** Çinko, alüminyum, magnezyum ve bakırdan meydana gelen bir çinko ala-

şım ürünüdür. Zamak adını, almanca çinko (zink), alüminyum, magnezyum ve bakırın (Kupfer) baş harflerinden alır. Son derece sağlam kopmaya, esnemeye, kırılmaya dayanıklı bir alaşımdır (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Zamak alaşımı ile üretilen malzeme örnekleri

Zamak alaşımlarının diğer metallere kıyasla yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedeni: fiyatı, seri üretime uygunlukları ve sahip oldukları özelliklerdir. Zamak alaşımı, içine katılan elemente ve kazandırılan özelliğe göre, zamak 2'den zamak 27 kadar isimlendirilir.

2.2.2. Metal Olmayan Malzemeler

Metal malzemelerin dışındaki tüm malzemeler, metal olmayan malzemeler grubuna girer. Metal olmayan malzemeler, doğal malzemeler ve suni malzemeler olarak iki gruba ayrılırlar.

a. Seramikler

Seramikler, bir veya birden fazla metalin, metal dışı elementler ile birleşmesi sonucu oluşan inorganik bileşiklerdir. Özellikle ısıl ve elektriksel olarak yalıtkandırlar. Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Kırılgandır ve korozyona karşı dirençlidir. Seramikler geleneksel seramikler ve teknik seramikler olarak iki temel sınıfa ayrılır.

Geleneksel Seramikler: Sofra eşyaları, dekoratif seramikler, seramik sağlık gereçleri, yer ve duvar karoları ve seramik aşındırıcılar girer.

Teknik Seramikler: Çok özel optik, elektrik, manyetik, mekanik ve termal özelliklere sahip özel uygulama alanları olan seramik malzemelerdir. Teknik seramikler kullanım yerine ve özelliklerine göre değişik isimlendirmeler almaktadır. Bunlar kesici seramikler, yüksek performans seramikleri, yapısal seramikler, elektrik seramikleri ve medikal seramiklerdir.

b. Plastikler (Polimerler)

Plastikler farklı elementlerden sentetik olarak elde edilen, organik malzemelerdir.. Genellikle düşük maliyeti ve geri dönüşüm özellikleri ile ön plana çıkmaktadırlar.Plastik malzemeler 3 alt kategoriye ayrılır.

Termoplastikler: Sıcakta şekillendirilebilir ve kaynak edilebilirler. Isıyla karşılaştığında erir ve soğutulduğunda tekrar sertleşir. Çamaşır makinesi ve otomobil parçaları, PVC borular, ventiller, cam, şeffaf çizim aletleri, tornavida, plastik çekiç, ambalaj ve yalıtım malzemeleri, elektrik şalter ve cihazları, mutfak eşyaları, kırılmaz cam, dişli çarklar, kasnaklar, yakıt tankları, koruyucu gözlük v.b.

Termosetler (Duroplastikler): Isıya maruz kaldığı zaman ergimeyen, sıcağa dayanıklı olan ve belirli bir sıcaklığa çıkıldığında yanan malzemelerdir. Bir kere kalıplanıp şekillendirildikten sonra tekrar eritilemezler ve yeniden işlenemezler.

Elastomerler: İyi yalıtım sağlayan, kolay deforme olmayan, farklı şekiller halinde kalıplanabilen bükülebilir plastik malzemelerdir. Doğal ve suni kauçuk malzemeler, taşıt lastikleri, contalar, hortumlar, kaykay tekerlekleri, tenis ayakkabılarının tabanları, hoparlör kablolarını ve telefon hatlarını saran yalıtımlar gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

c. Kompozit Malzemeler

Kompozit, çok farklı özelliklere sahip iki ya da daha çok malzemenin bir araya gelmesi elde edilen yeni malzemedir. Bu malzemeler birbiri içerisinde çözünmeyip kendi yapılarını korurlar. Alaşımda ise bu malzemeler birbirleri içerisinde çözünürler. Kompozit malzemeler, diğer malzemelerin mukavemet, korozyon dayanımını, termal dayanım, elektrik iletkenliği, akustik iletkenlik, estetik görünüm ve fiyatı iyileştirmek amacı ile kullanılır.

Bir malzemeyi kompozit olarak adlandırmak için

- İnsan yapısı olmalı.
- En az iki veya daha fazla fiziksel ve mekaniksel özelliği ayrı olan malzemelerin birleştirilmesi ile oluşmalı.
- Herhangi bir ferdi bileşenle elde edilemeyen mekanik özellikler gerçekleştirilmeli.
- Bir malzemenin diğer malzeme içine kontrollü şekilde dağıtılmasıyla kompozit (karma) bir malzeme oluşturulmalı.
- Kompoziti oluşturan elemanların en iyi özelliklerini bir arada toplamalı.

Kompozit Malzemelerin Avantajları

- Yüksek mukavemet ve hafiflik.
- Kolay şekillendirilebilirlik.
- Elektriksel özellikler.
- Isıya ve ateşe dayanıklılık.
- Korozyona ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık.
- Kalıcı renklendirme.

Kompozit Malzemelerin Dezavantajları

- Hammaddesi pahalıdır.
- Lamine edilmiş kompozitlerin özellikleri her zaman ideal değildir.
- Malzemenin kalitesi üretim yöntemlerinin kalitesine bağlıdır.
- Kompozitler gevrek malzeme olmalarından dolayı kolaylıkla zarar görürler.
- Malzemelerin ömürleri uzun değildir.

2.3. Malzeme Seçimi

2.3.1. Çelik Standartlarının Gösterimi ve Katalogların Kullanımı

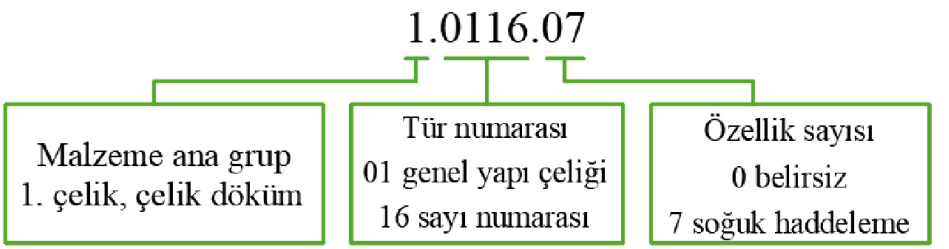
Çelik üreticileri ile çelik tüketicileri arasından ortak dili oluşturmak ve kullanılan çelik ve demiraşımların sınıflandırma, değerlendirme, mekanik ve metalürjik alanında farklı özelliklerinin belirlenmesi için standartlaşmaya gidilmiştir.

Çelik standartlarını ülkemizde ve dünyada en çok kabul edilen kurumlar:

TSE: Türk Standartları Enstitüsü Kurumu
MKE: Makine Kimya Endüstrisi Kurumu
DIN: Alman Endüstri Çelik Normları
ISO: Uluslararası Standartlar Organizasyonu,
ASTM: Amerikan Malzeme Deneme Topluluğu Standartları
AISI: Amerikan Demir Çelik Enstitüsü Standartları
SAE: Amerikan Otomotiv Mühendisleri Topluluğu Standartları

2.3.1.1. TSE Çelik Standartları

TSE 'de çeliklerin sayılarla standardizasyonu, malzeme numaraları bilgi işlenmesi için gerekli olan bir düzenleme sistemi oluşturur. Bu standart ve sayıların anlamları aşağıda verilmiştir.



2.3.1.2. MKE Kurumu Çelikleri

MKE (Makine Kimya Endüstrisi) kurumu TSE'den çok daha önce kurulmuştur. Çelik üretimi yapan ve ürettiği çelikler için **SAE** -Amerikan Standartlarını esas alan bir kamu kuruluşudur. MKE çeliklerin sembol gösterimlerinde, SAE çelik standartlarında kullanılan dört basamaklı sayı sistemi kullanılır. Ancak sembol gösterimin başına **Ç** harfi konur. Çeliklerin renk kodları ile gösterimleri de vardır. Çelik üreticileri kolay tanınması ve depolama sırasında bir karışıklığa neden olmamak için üzerlerini (alınlarını) çeşitli renklerle boyamaktadırlar (Tablo 2.1).

Örnek gösterim:

Ç 4215
4: Çelik türü; molibden alaşımlı çelik
2: Molibden oranı %2
15: Karbon oranı %0.15

Ç 1040
1: Çelik türü; karbonlu çelik
0: Alaşımsız çelik
40: Karbon oranı %0.40

Tablo 2.1: MKE normuna göre bazı çeliklerin renk kodları

Çelik türü	Renk kodu	Çelik türü	Renk kodu	Çelik türü	Renk kodu	Çelik türü	Renk kodu
Ç1010	Siyah	Ç1030	Yeşil	Ç1050	Mavi	Ç1090	Turuncu
Ç1020	Kırmızı	Ç1040	Beyaz	Ç1060	Sarı	Ç1350	Kırmızı - mavi



Görsel 2.3: Renk kodları yapılmış çelik örmekleri

2.4. Malzemeyi Test Etme

Üretim süreçlerinde kullanılan malzemelerin beklentileri yerine getirip getirmeyeceğini doğrulamanın en iyi yöntemi malzeme testidir. Malzeme test etmenin iki ana amacı vardır. Amaçlarından biri satışa sunulmadan önce malzemedeki hataların tespitidir. Diğeri ise iş parçasının, çalışma şartlarında ortaya çıkacak yüklere karşı göstereceği tavırları önceden görmektir.

2.4.1. Malzeme Muayene Yöntemleri

Muayene yöntemleri imalatı yapılmış ve kullanılmakta olan ve önemli elemanların kontrolü amacıyla kullanılır. Örneğin, uçak yapı elemanları malzeme muayenesinde şu ana noktalara dikkat edilir.

- Malzemelerin belirtilen özelliklerine ait muayene
- Malzemelerin işlenme özelliklerine ait muayene (teknolojik muayene)
- İç yapının ve kimyevi bileşenlerin muayenesi
- Ham durumdaki parçalarla hazır parçaların iç hatalarının muayenesi

Malzeme muayene yöntemlerinin seçimi yapılırken öncelikli olarak muayene yönteminin istenilenleri karşılaması ve maliyeti dikkate alınır. Çünkü yöntemlerden bazıları pahalıdır. Donanımlı ve eğitimli kişilere ihtiyaç vardır. Malzeme muayene yöntemleri, tahribatlı ve tahribatsız olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

2.4.1.1. Tahribatlı Muayene Yöntemleri

Tahribatlı muayene; malzemelerin çekme, basma, eğilme vb. kalıcı şekil değişikliklerine karşı göstereceği direnci ve dayanımı belirlemek için uygulanan muayene yöntemleridir. Tahribatlı muayene yapılan malzeme zarar gördüğü için tekrar kullanılamaz. Malzemelere çekme deneyi, basma deneyi, kırma deneyi, eğme deneyi gibi deneyler yapılır.

a. Çekme Deneyi: En yaygın olarak kullanılan tahribatlı muayene yöntemidir. Malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu yöntem ile önceden hazırlanmış standart deney çubuğuna devamlı artan bir kuvvet uygulanır. Çubuğa uygulanan kuvvet, akma dayanımı denilen belli bir oranın aşılması ile birlikte kalıcı uzama meydana getirir. Bu oranının altındaki uzama kalıcı değildir.

b. Basma Deneyi: Tuğla, beton ve benzeri gevrek malzemelerin mukavemet değerlerini tespit etmekte kullanılır.

c. Kırma Deneyi: Çentik darbe deneyi de denir. Tam orta kısımlarına çentik açılmış deney parçalarının bir sarkaç ucundaki çekiç aracılığıyla kırılmasıdır. Kırma deneyleri, malzemelerin darbe dayanımlarını veya kırılma enerjilerini ölçmek için yapılır.

d. Eğme Deneyi: Malzemelerin eğilmeye zorlanmasına karşı gösterdiği davranışa eğilme denir. İki mesnet üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen veya yuvarlak kesitli deney numunesinin ortasına bir kuvvet uygulandığında oluşan şekil değişimi eğilmedir.

2.4.1.2. Tahribatsız Muayene

Malzemeyi tahrip etmeden yapılan malzeme muayene yöntemidir. Numune parça ayrılmasına gerek yoktur. İşlem çoğunlukla iş parçası üzerinde parçaya zarar vermeden yapılır. Yöntemlerin bazıları her atölyede özel cihaz ve makine olmaksızın tatbik edilebilen basit yöntemlerdir. Bu yöntemlerde elde edilen sonuçlar tam değeri değil, sadece yaklaşık değerleri verir.

Tahribatsız muayene yöntemleri şunlardır;

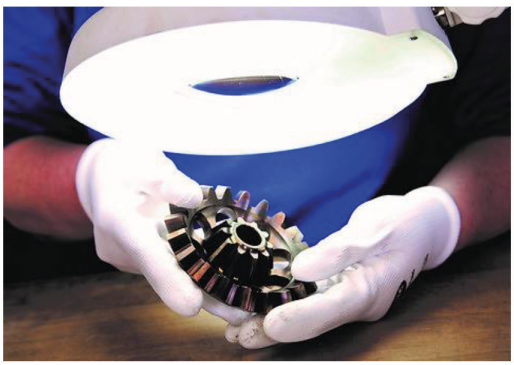
- Gözle muayene
- Sıvı girinim (penetrant) testi
- Manyetik parçacık testi
- Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testi
- Işın yöntemi (Radyografik) testi
- Akustik Emisyon testi
- Girdap akımı testi

a. Gözle Muayene

Gözle yapılan malzeme muayenesi, maliyet açısından en düşük olanıdır. Muayeneyi yapan kişinin bu konuda eğitimli ve deneyimli olması gereklidir. Tavsiye edilen minimum ışık şiddeti 500 lux, minimum açı 30° ve parçaya olan maksimum uzaklık 30 cm olmalıdır. Gözle yapılan muayene sonunda malzeme dış yüzeyindeki hatalar tespit edilir. Böylece dış yüzeyde oluşabilecek oksit katmanları, çatlak, kırık ve ölçü sapmaları belirlenir .Bu yöntemle yüzey altındaki hatalar ve ince yüzey çatlakları görünmez. (Görsel 2.4).

b. Sıvı Girinim (Penetrant) Testi

Yüzeyde oluşan hataları tespit etmede kullanılan bir yöntemdir. Tahribatsız muayene metotlarının en eskilerindendir. Görülmeyen çatlakların yağ veya sulandırılmış kireç ile ıslatılarak gözle görünür hale getirilmesi yıllardan beri bilinen ve uygulanan bir muayene yöntemidir. Endüstrideki metalik veya metalik olmayan bütün malzemelerde beklenen yüzey hatalarının tespiti için kullanılabilir. Yüzey altındaki hatalar tespit edilemez (Görsel 2.5).



Görsel 2.4: Gözle muayenenin yapılışı



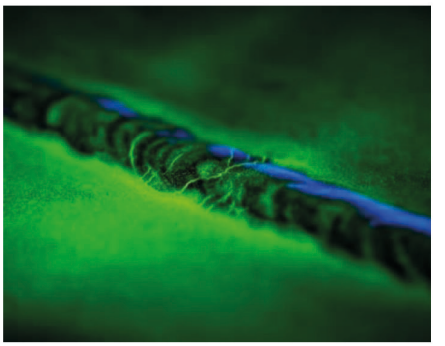
Görsel 2.5: Sıvı girinim (penetrant) testi malzemeleri

c. Manyetik Parçacık Testi

Yüzey ve yüzeyin 1-2 mm altındaki hataların belirlenmesi işleminde kullanılan oldukça basit, hızlı ve düşük maliyetli hassas bir kontrol yöntemidir. Bu yöntem ile sadece mıknatıs tarafından çekilen malzemelere test yapılabilir. Hataları belirlenecek malzeme manyetik alan yönüne uygun açıda konumlanmamış durumda ise belirlenemez. Büyük parçalar için çok yüksek mıknatıslanma akımları gerekebilir.



Görsel 2.6: Manyetik parçacık testi uygulanışı



Görsel 2.7.:Test sonucu hataların tespiti

d. Yüksek Ses Dalgaları (Ultasonik) Testi

Ultrasonik muayene, prob yardımıyla malzemeye yüksek frekansta ses dalgası gönderilmesi ve malzeme içinde oluşan hatalardan dolayı ses dalgalarının tekrar proba geri dönmesi esasına dayanır. Bir el bilgisayarı yardımıyla bu dalgaların frekans değerleri ile hata tespit edilir. (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testinin yapılışı

e. Işın Yöntemi (Radyografik) Testi

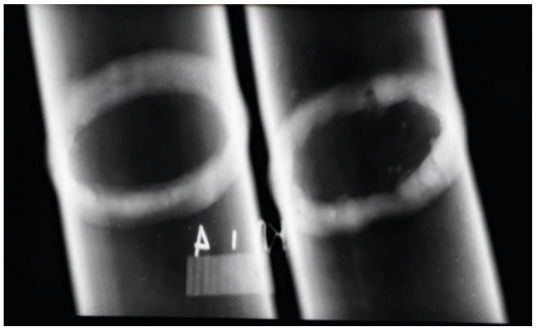
Işın yönteminde gama ya da X-ışınları testi yapılan malzeme üzerine gönderilir (Görsel 2.9). Malzeme görüntüsünün bir film üzerinde oluşturulması sağlanır. Parçanın kalın ve yüksek yoğunluklu yerleri filmde açık, ince ve düşük yoğunluklu yerleri koyu görünür. Malzemenin içindeki hatalar film üzerinde malzemeden daha koyu gözükerek hataların yerler tespit edilebilir (Görsel 2.10).

f. Akustik Emisyon Testi

Akustik emisyon testi, diğer muayene yöntemleri gibi muayenesi yapılacak malzemenin üzerine ses sinyalleri göndererek gerilim altındaki malzemede oluşan ses sinyallerini dinlenir. Akustik emisyon testi, akustik dinleme olarak da adlandırılır (Görsel 2.11).



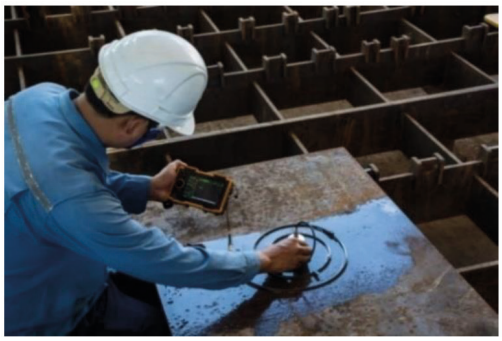
Görsel 2.9: Işın yöntemi (radyografik) testi



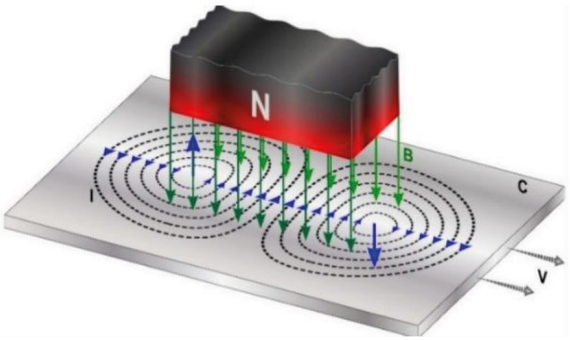
Görsel 2.10: Boru hatlarının röntgen görüntüleri

g. Girdap Akımı Testi

Bir enerji bobini metal bir parçanın yüzeyinin yakınına getirildiğinde, sarımın değişken manyetik alanı malzeme üzerinde girdap akımları oluşturur. Numunedeki girdap akımları kusur veya malzeme çeşitliliği ile bozulduğunda, bobin empedansı değişir. Bu değişiklik ölçülür, kusur veya malzeme durumun türünü gösteren bir şekilde gösterilir. Elektrik iletkenliğine sahip olan bütün metal ve alaşım malzemelere uygulanabilmektedir (Görsel 2.12).



Görsel 2.11: Akustik emisyon testi uygulanışı



Görsel 2.12: Girdap akımı testi, girdapların oluşumu

2.4.2. Sertlik Ölçme

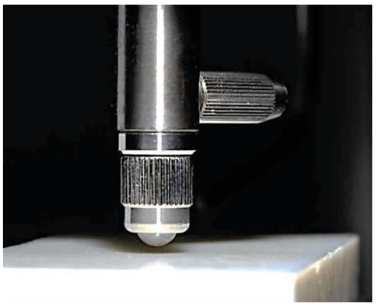
Malzemeler üzerinde yapılan en genel deney, sertliğinin ölçülmesidir. Bunun sebebi, deneyin basit oluşu ve diğerlerine oranla numuneyi daha az tahrip etmesidir. **Sertlik**, malzemelerin maruz kaldıkları darbelere ve çizilmeye karşı gösterdikleri direnç şeklinde tanımlanır.

Sertlik ölçme genellikle, konik veya küresel bir ucun malzemeye batırılmasına karşı malzemenin gösterdiği direnci ölçmekten ibarettir. Uygun olarak seçilen sert uç, tatbik edilen bir yük altında malzemeye batırıldığında malzeme üzerinde bir iz bırakacaktır. Sertlik ölçümü yapılırken kullanılan ölçme yöntemi ne olursa olsun, numunelerin üzerinde birkaç ölçme yapılıp ortalamasının alınması gerekir. Sertlik ölçme yöntemleri dinamik ve statik sertlik ölçme yöntemleri olarak ikiye ayrılır.

2.4.2.1. Statik Sertlik Ölçme Yöntemleri

a. Brinell Sertlik Ölçme: Malzeme yüzeyine belirli bir yükün belirli bir çaptaki sert malzemeden yapılmış bir bilya yardımıyla belirli bir süre uygulanması sonucu yüzeyde kalıcı bir iz meydana getirme esasına dayanır. Daha sonra bu kuvvetin oluşan izin küresel yüzey alanına bölünmesiyle "Brinell Sertlik" değeri elde edilir. Metalik malzemelerde sertlik arttıkça çekme dayanımı da artar (Görsel 2.13).

b. Rockwell Sertlik Ölçme: Sabit yük altında, malzeme üzerinde oluşturulan iz derinliğinin ölçülmesi esasına dayanır. Batıcı uç, konik uçlu veya bilye şeklindedir. Yumuşak malzemeler bilye batıcı uç ile ölçülür. Çok sert malzemeler 120° uç açılı elmas koni batıcı ile ölçülür (Görsel 2.14.a).

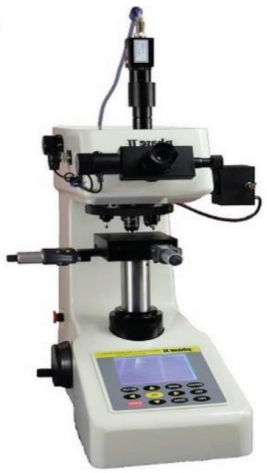


Görsel 2.13: Brinell sertlik ölçme yöntemi bilyalı uç uygulanışı

c. Vickers Sertlik Ölçme: Vickers sertlik ölçme yönteminde baskı elemanı olarak tepe açısı 136° olan elmas kare piramit kullanılır. Belli bir yük ile malzemeye bastırılan piramit ucun bıraktığı dörtgen izin köşegenleri ölçülerek hesaplanan ortalama köşegen uzunluğu ile sertlik değerleri bulunur (Görsel 2.14.b).

2.4.2.2. Dinamik Sertlik Ölçme Yöntemleri

a. Shore Selereskobu Sertlik Ölçme: Bu sertlik ölçüm yöntemi, elmas uçlu bir çekiç bırakarak sabit bir yükseklikten kendi ağırlığına göre ve geri tepme yüksekliğinin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde iki önemli husus vardır: Bunlar çekicin ne kadar yükseklikten bırakıldığı ve ağırlığıdır (Görsel 2.14.c).



a. Rockwell



b. Vickers



c.Shore selereskobu

Görsel 2.14. Sertlik ölçme cihazları

Güzel gören güzel düşünür, Güzel düşünen hayatından lezet alır.
(Diyanet Vakfı Yayınları, Mektubat)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 2

Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (….) Üretim yapmak için ham madde görevi gören her türlü araç ve gerece **malzeme** denir.
2. (….) Kompozit, çok farklı özelliklere sahip malzemelerin bir araya gelmesiyle elde edilen yeni malzemedir.
3. (….) Çeliğe yeni özellikler kazanmak için, karbon ile beraber bir veya daha fazla elementi karıştırmak suretiyle elde edilen çeliklere **alaşımlı çelikler** denir.
4. (….) Malzemelerin elektrik iletkenliği, ısıl iletkenliği ve optik özelliği, fiziksel özellikler endir.
5. (….) Zamak alüminyum, magnezyum ve bakır ile çinkonun alaşımıdır.
6. (….) Çekme deneyi tahribatlı muayene ölçme yöntemlerinden birisidir.
7. (….) Yüzeyde oluşan hataları tahibatsız olarak ölçmek için gözle muayene yapılmalıdır.
8. (….) **ISO** Uluslararası Standartlar Organizasyonunun kısaltılmadır.
9. (….) **Dayanım** malzemenin maruz kaldığı darbe ve çizilmeye karşı gösterdiği dirençtir.
10.(….) Üretim malzemelerin beklentileri yerine getirip getirmeyeceğini doğrulamanın en iyi yöntemi malzeme testidir.

ÖĞRENME BİRİMİ 3

DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ



Konular

3.1. Delme İşlemleri
3.2. Delik Delme
3.3. Rayba Çekme
3.4. Vidalar
3.5. Elle Pafta Çekme

3.1. Delme İşlemleri

Her türlü kesici alet zamanla körelir. Keskinliğini kaybeden her matkap ucu atılmayacağı için bu uçlarının bilenmesi gerekir. Bozulan matkap uçları bileme ile eski durumlarına getirilmesi mümkündür. Bileme işlemi kesme açılarının yeniden düzeltilmesiyle yapılır.

3.1.1. Matkaplar

Metal, beton, ağaç vb. malzemeler üzerinde delik açmaya yarayan, çalışma uzunluğu boyunca uzanan helisel oluklara sahip aletlere **matkap** denir. Matkaplar, takım çeliğinden (karbon çeliği) veya hava çeliğinden yapılır. Karbon çeliğinden yapılanların dayanımları azdır. Hava çeliğinden imal edilenlerin ısıya dayanımları fazladır ve yüksek hızlarda çalışmaya elverişlidir. Matkap üzerinde matkap çapını gösteren rakamla beraber yüksek hız çeliğinden yapıldığını gösteren HSS harfleri bulunur. Matkapların darbe dayanımları düşüktür.

3.1.2. Matkap Çeşitleri

3.1.2.1. Helisel Oluklu Matkap

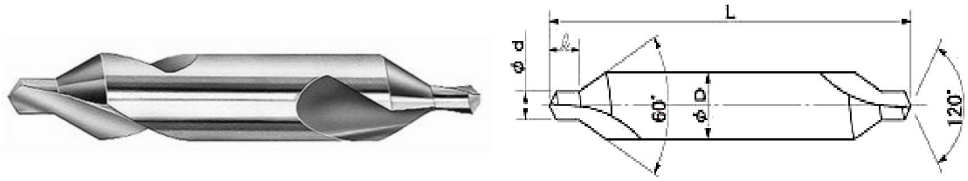
Matkap üzerindeki helisel kanallar, çıkan talaşların dışarı atılmasını ve aynı zamanda deliğin içine soğutma sıvısının aktarılmasını sağlar. Helisel matkaplar, silindirik ve konik saplı olmak üzere iki şekilde imal edilir (Görsel 3.1). Matkaplar çalışırken zamanla sürtünmeden dolayı körlenir. Kör bir matkapla çalışmak iş parçasının bozulmasına, matkabın kırılmasına ve hatta matkap tezgâhının zarar görmesine neden olabilir. Körelen matkabın kurallarına uygun olarak bilenmesi gerekir.



Görsel 3.1:Konik ve silindirik saplı helisel matkap

3.1.2.2. Punta Matkabı

Punta deliği açmak için özel olarak yapılmış matkap çeşididir. İki ucu ile delik delme işlemi yapılabilir. Punta matkabı uçları kısa ve gövdesi kalın olduğundan delme esnasında salgı ve eksenden sapma yapmaz. Başka hiçbir matkap bu yüksek kaliteyi ve doğruluğu sağlayamaz. Punta matkaplarının havşa açısı 60° dir (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Punta matkabı

3.1.2.3. Havşa Matkapları

Delik delme işlemi sonrasında çapakların alınması, keskin kenarlara pah kırarak yumuşatılması ve cıvata gibi bağlantı elemanlarının başının gömüleceği yuvaların açılması için kullanılan kesici takımlara **havşa matkabı** denir. İkiden çok kesme ağzına sahip takımlardır. Havşa matkapları kullanıldıkları yerlere göre değişik açılarda yapılmaktadır. Çapak alma işlemleri için uç açısı 60º, perçinlerin baş kısmı için yuva açma işlemlerinde 75º, havşa başlı vidaların yuva açma işlemlerinde 90º, saç perçinleri için 120º olarak yapılırlar (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Havşa matkabı

Havşa açma işlemini gerçekleştirmek için havşa matkabı bulunamadığı durumlarda, delik çapının iki katı büyüklüğünde helisel matkap ile de havşa açılabilir. Havşa açma işlemi çok basittir. Buradaki havşa açma işleminde en önemli konu havşa matkabının ekseni ile deliğin ekseninin hizalanmasına dikkat edilmesidir. Aksi takdirde, açılan havşa yuvasında deliğe göre bir kayma olacaktır ve vida başı buna giremeyecektir.

3.1.2.4. Namlu Matkaplar

Derin delikleri delmekte kullanılan matkaplardır. Namlu matkaplarında delme işlemi sırasında talaşlar talaş boşluğundan dışarı atılır. Soğutma sıvısı ayrı bir delikten basınçlı olarak verilir. Düz ve helisel kanallı olarak yapılırlar (Görsel 3.4).



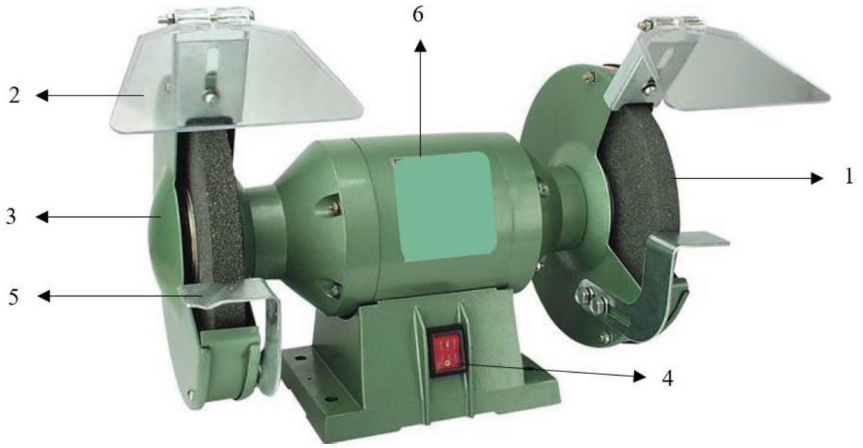
Görsel 3.4: Namlu matkabı

3.1.3. Matkap Bileme Tezgâhları

Matkaplar elde zımpara taşlarında, matkap bileme tezgâhlarında ve üniversal alet bileme tezgâhlarında bilenirler.

3.1.3.1. Zımpara Tezgâhları

Zımpara taşı, aşındırıcı taneciklerden bir araya getirilmiş taşlardır. Dönerek malzeme yüzeyine sürtüldüğünde talaş kaldırarak şekillendirme işlemini gerçekleştirir. Görsel 3.5'de zımpara tezgâhının elemanları verilmektedir.



1. Zımpara taşı
2. Kıvılcım koruyucu (siperlik)
3. Koruyucu kapak (sağ, sol)
4. Açma kapama anahtarı
5. Parça dayaması
6. Motor gövdesi

Görsel 3.5: Zımpara tezgâhı ve elemanları

Zımpara taşları seçilirken kullanıldıklar malzemenin cinsine göre birkaç özelliğine dikkat edilmelidir. Bu özellikler şunlardır;

- Zımpara taşının tane büyüklüğü,
- Zımpara taşının cinsi,
- Taşın sertliği,
- Birleştirme maddesi,
- Kristal dokusu,

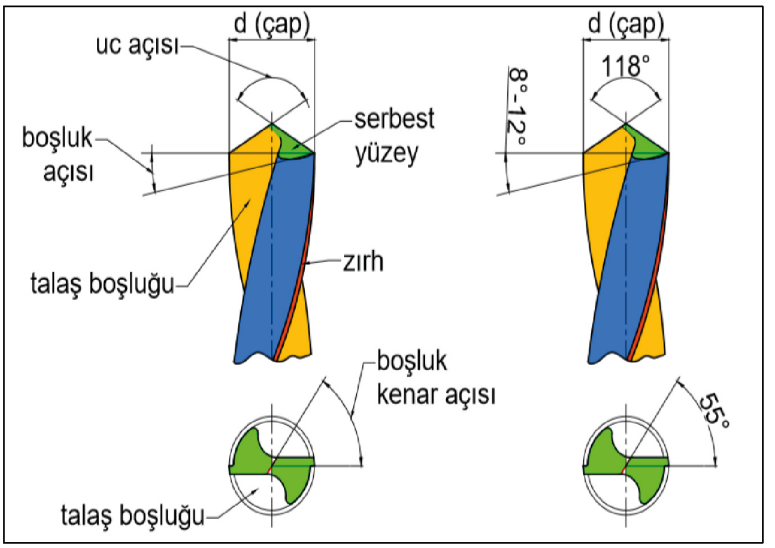
Zımpara tezgâhına genellikle sert ve yumuşak malzemeleri taşlamak üzere iki farklı türde zımpara taşı takılır. Bunlardan mavi olanı tüm sertleştirilmemiş veya sertleştirilmiş çelik malzemeler için, yeşil olan sert maden uçlarının bilenmesi için kullanılır.

3.1.3.2. Zımpara Taşlarında Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Uygun iş elbiseleri giyilmelidir. Bol giysiler, uzun saçlar ve takılar iş kazasına neden olabilir.
- Yapılacak iş ve işleme uygun zımpara taşı (mavi – yeşil) seçilmelidir.
- Zımpara taşının çalışmaya uygun olup olmadığını kontrol edilmelidir.
- Zımpara taşı aşındırma gözenekleri dolu ise zımpara taşı bilenmelidir.
- Zımpara taşı çalışmaya başlamadan önce çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- İş parçası dayamasının zımpara taşı ile mesafesi en az 3 mm olmalıdır.
- İlk çalıştırmada tezgâhın karşısında durmayıp tezgâhın çalıştırıldıktan sonra herhangi bir sorun yoksa uygun çalışma pozisyonuna geçilmelidir.
- Tutmakta zorlanılan küçük parçalar taşa tutulmamalıdır.
- Zımpara taşının yan yüzeyleri kullanılmamalıdır.
- İş parçası sık sık soğutma suyuna batırılarak ısınması önlenmelidir.
- Taş çalışırken işe bakılmalı ve çevre ile ilgilenilmemelidir.
- Mutlaka kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- Çalışma bitince tezgah şalteri kapatılmalıdır.

3.1.4. Matkap Bileme

Bir matkabın normal şartlarda kesme yapabilmesi için belli açılarda bilenmesi gerekir. Bu açılar; uç açısı ve boşluk açısıdır. Boşluk açısı, matkap bilerken serbest yüzeylere arkaya doğru 8°– 12° arası verilir. Uç açısı delme yapılacak malzemeye göre değişiklik gösterir. Çelikler için kullanılan matkabın ucu 118° çok sert metaller için 150°, ısıl işlem görmüş ve dövülmüş metaller için 125°, yumuşak metaller için 90°, ağaç, sert plastik ve fiber için 60° olarak verilir. Uç kenar açısı 55° açıda olmalıdır.

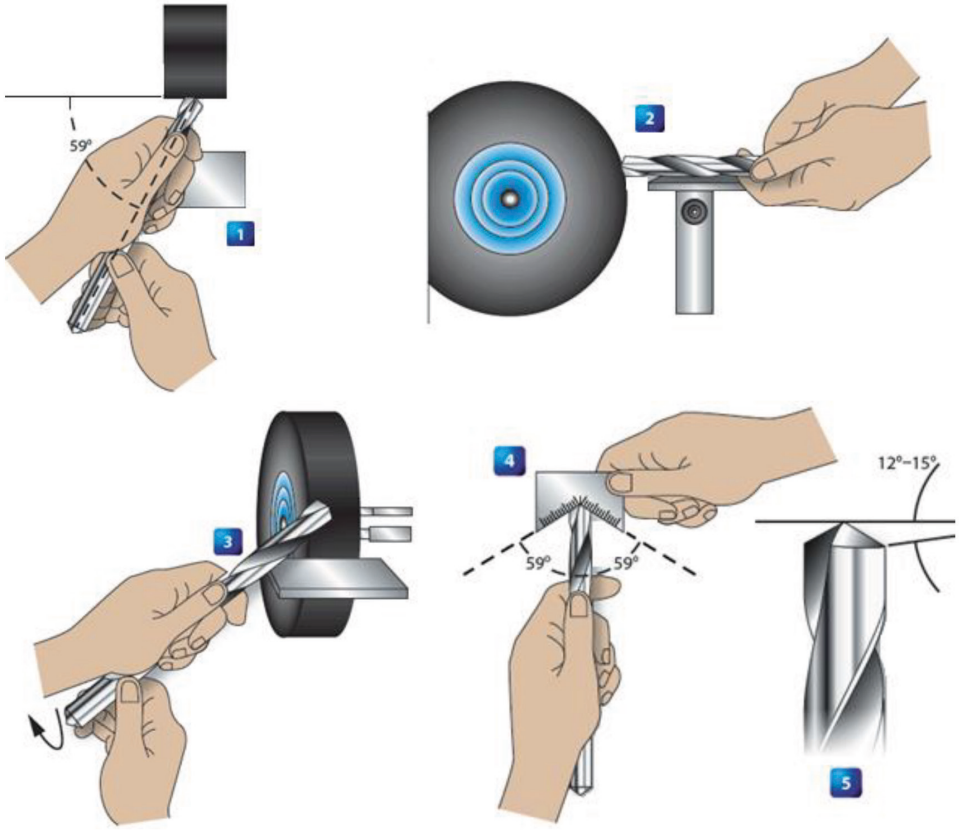


Görsel 3.6: Matkap uç açıları

► **Matkap Bilemede İşlem Sırası**

- Bileme işlemine hazır olunduğunda, kişinin işaret parmağı, matkap ucunun altında, başparmağınız ise matkabın üstünde olmalıdır
- Matkap bileme işleminde uç açısını doğru ayarlayabilmek için zımpara tezgâhında, iş parçası dayamasına 118°nin yarısı olan 59° açı çizilmelidir.
- Matkap ucu, taş yüzü ile 59° açı yapacak şekilde tutulmalıdır .
- Açısı ayarlanan matkap zımpara taşına sürtülerek yukarıya doğru manevra yapılmalıdır.
- Matkabın sapını tutarken sağ el, sol ele göre biraz aşağıda tutalarak matkap taşa bastırılmalıdır. Bu tutuş şekli boşluk açısının verilmesini sağlar.
- Taşa çok fazla baskı yapılarak kıvılcım çıkartılmamalıdır. Bilemenin amacı, kesme kenarını yenilemek ve matkabın iyi bir kesme yapmasını sağlamaktır.
- Matkap ucu sık sık soğutma sıvısına batırılmalıdır.
- Matkap ucunuzu tüm kenarları açısında olana kadar taşlamaya devam edilmelidir.
- Bileme işleminden sonra açıların kontrolünü mastar ile yapılır. Mastarın bulunmadığı zamanlarda açıları kontrol etmek için bir açı ölçme aletinden yararlanılabilir.

Bir mum diğer bir mumu tutuşturmakla ışığından bir şey kaybetmez.
(Hz. Mevlana)



Görsel 3.7: Matkap ucunun bilenmesi ve mastar ile kontrol edilmesi

3.2. Delik Delme

Parçalardan talaş kaldırarak delikler elde etme işlemine **delme** denir. Delik delme işlemi genel olarak iki yöntemle yapılır. Zımba kullanarak yapılan delik delme işlemine **talaşsız delme** denir. Matkap ucu ile yapılan delme işlemine ise **talaşlı delme** denir.

3.2.1. Delik Delme İşleminde Kullanılan Tezgâhlar

Matkap tezgâhları hassas olmayan deliklerin delinmesinde kullanılır. Delikleri hassas hale getirip ölçü tamlığı sağlamak için raybalar kullanılır. Raybalama işleminin nasıl yapılacağı raybalar konusunda anlatılacaktır. Delik delme işleminde kullanılan tezgâhlar;

- Masa üstü matkap tezgâhları,
- Radyal matkap tezgâhları,
- Derin delik delme tezgâhlarıdır.
- Sütunlu matkap tezgâhları,
- El breyizleri,

3.2.1.1. Masa Üstü Matkap Tezgâhı

Bir masa veya sehpa üzerine yerleştirilerek kullanılabilir. 1-16 mm aralığındaki küçük çaplı matkaplarda rahatlıkla kullanılırl. Masa üstü matkap tezgâhlarında devir sayısı, kayış kasnak sisteminden ya da dişli kutusundan değiştirilir (Görsel 3.9).

3.2.1.2. Sütunlu Matkap Tezgâhı

Her türlü delme işinin yapıldığı dikey delme tezgâhlarıdır. Sütunlu gövdesi sayesinde direkt zemine yerleştirilir. Bu matkap tezgâhları kendi içerisinde tek milli ve çok milli olarak iki gruba ayrılır. 3-75 mm çap aralığındaki matkap uçları kullanılıt. 25 kg'a kadar küçük iş parçaları işlenirr (Görsel 3.10).



Görsel 3.8: Masa üstü matkap tezgâhı



Görsel 3.9: Sütunlu matkap tezgâhı

3.2.1.3. Radyal Matkap Tezgâhı

Büyük iş parçalarının delinmesinde kullanılan matkap tezgahlarıdır. Konsol sütun üzerinde hareket ederek 360° dönebilir. Bu tezgâhlar ile 50 mm çapa kadar matkapla delik delme işlemleri yapılabilir (Görsel 3.11).

3.2.1.4. El Matkapları (Breyizler)

Delme ve havşa açma işlemlerinde kullanılan elektrikli el aletidir. Darbeli, darbesiz olarak üretilir. Darbeli breyzler duvar ve betonda , darbesizler breyzler ise metal ve ahşap delinmesinde kullanılır. (Görsel 3.12).



Görsel 3.10: Radyal matkap tezgâhı



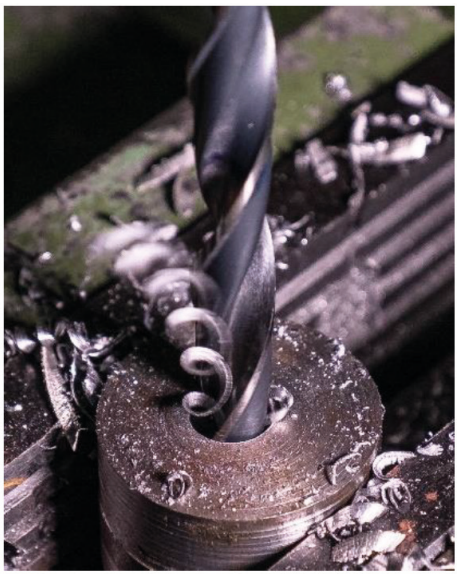
Görsel 3.11: El Breyizi

3.2.1.5. Derin Delik Delme Tezgâhları

Derin delik delme tezgahı olarak üniversal tezgahlar veya özel tezgahlar kullanılır. Derin delik delme işlemleri namlu matkapları ile yüksek basınçlı kesme sıvısı kullanılarak yapılır (Görsel 3.13'e bakınız).

3.2.2 Matkap Tezgâhında Delik Delme İşlemi

- Delik delmeye başlamadan önce iş parçası, verilen resme göre markalanır ve delik delinecek yerlere nokta vurulur.
- Matkap ucu, soğutma sıvısı, çekiç, kişisel koruyucular, fırça, iş parçası vb. malzemeleri yanınızda bulundurunuz.
- Matkap ucunu, mandren veya mors kovanı kullanarak matkap tezgâhına bağlayınız.
- İş parçasını bağlarken, deliğin boydan boya veya kör delik olup olmadığına dikkat ediniz.
- Boydan boya delik delinecek ise iş parçasının altına ahşap bir takoz koyunuz ve mümkün olduğu kadar iyi sabitleyiniz.
- Eğer delik çapı büyük ise deliği matkap çapını kademeli olarak büyülterek deliniz.
- Matkap tezgâhına matkap çapı büyüdükçe devir sayısı küçük, matkap çapı küçüldükçe devir sayısı büyük verilir.
- Delme işlemi sırasında parçaya bir miktar baskı uygulanır..
- Matkap mümkün olduğunca sık soğutulmalıdır.
- Delme işlemi yapılırken matkabın sıkışması söz konusu olursa, anahtarı ters konumda çalıştırılmalıdır.
- Matkap yetersiz basınç nedeniyle yüzeyde "kayıyorsa" delmeyi son derece zorlaştıran bir çalışma sertleştirmesi söz konusudur. Bu durumda delme işlemini yapabilmek için matkabı tekrar bileyerek uyguladığınız baskıyı artırıp sürekli bastırarak delme işlemini yapınız.



Görsel 3.12: Matkap Tezgâhında Delik Delme

Örneğin; 14 mm çapında deliğe ihtiyacımız var. Önce çapı 5mm olan matkap ile sonra 10 mm çaplı matkap ile en son 14 mm çapındaki matkap ile delerek matkap üzerinde oluşacak kuvveti azaltmış oluruz.

Matkap çapına göre matkap tezgâhının devrini ayarlıyoruz. Bu hesaplamayı yapabilmek için aşağıdaki formül kullanılır.

N = iş mili devri (dev/dk)
V = kesme hızı (m/dk)
D = matkap çapı(mm)
π = 3,1415

$$N = \frac{V.1000}{\pi.D}$$

Örnek Uygulama: Asma kilit parçamızda Ø15 mm çapında delik delmemiz gerekiyor. Matkap tezgâhının kesme hızı V=30 m/dk olduğuna göre tezgâha verilmesi gereken devir sayısı kaç olmalıdır?

Verilenler

V = 30 m /dk.
D = 15 mm
π = 3,1415

İstenenler

N = ? ... (dev/dk)

İşlemin yapılışı; Verilen değerler formüldeki yerlerine yazılır.

$$N=\frac{V.1000}{\pi.D} \Rightarrow N=\frac{30.1000}{3,14.15}$$

$$N=\frac{30,000}{47,12}$$

N= 636,6 dev/dk.

Devir sayısı 636,9 dev/dk bulunmuştur. Tezgâha 600 ile 650 arasında bir devir verilebilir.

Delik Delme İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Tulum (önlük), koruyucu gözlük ve özel ayakkabılar olmadan çalışılmamalıdır.
- Çalışmaya başlamadan önce tezgâh boşta çalıştırılmalıdır.
- İşe uygun matkap ucu ve devir sayısı seçimi yapılmalıdır.
- İş parçasının ve matkabın sıkıca sabitlenmiş olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Matkap düzgün ve sarsıntı olmadan iş parçası üzerine indirilmelidir.
- Matkabın yağlamasını ve soğutulmasını özelfırça ile yapınız. Bezle yağlama yapmayınız.
- Hiçbir durumda tezgahı kullanırken mandreni ellerinizle durdurmaya çalışmayınız.
- Güç aniden kesilirse elektrik motorunu kapatınız.
- Kusurlu veya aşınmış matkaplarla delme işlemi yapmayınız.
- Atıkları (talaşları) hava ile uzaklaştırmaya çalışmayınız. Fırça veya talaş teli kullanınız.
- Çalışan bir tezgahta matkap veya somunları sıkmaya çalışmayınız.
- Tezgâhı durdurunuz. İş parçasını soğutunuz ve sonra kontrol ediniz.
- Tamamen durmadan tezgâhın başından ayrılmayınız.

3.2.3. Matkap Tezgahı İle Havşa Açma İşlemi

Delik delinen parçaya havşa açılacak ise iş parçasını mengeneden hiç sökülmeden ve eksen ayarı bozulmadan havşa açılmalıdır. Çünkü iş parçası söküldüğü zaman havşa matkabının ekseni ile deliğin ekseni aynı hizada olmayacak, bir miktar kayma olacaktır. Havşa açma işleminde, matkap ile delme işlemine göre daha düşük devir hızı ayarlanır.

3.2.4. Derin Delik Delme

Matkap çapının üç katından daha büyük derinliği olan deliklere **derin delik** denir. Derin delik delme, dolu veya boru malzemenin özel delme kesicileri ile merkezinden istenilen çap ve boylarda delinmesidir. Derin delik delmede yüksek basınçlarda bir soğutma sistemi ve güçlü tezgâhlara ihtiyaç duyulur. Derin delme işlemi 3 farklı tezgâh tipinde gerçekleştirilir (Görsel 3.13).

a. **İş Parçası ve Kesici Takımı Ters Yönlerde Dönen Tezgâhlar:** Silindirik malzemelerde mer kezde olan delikler için diğer yöntemlere göre en iyi doğrusallık ve eş merkezlilik sağlar.

b. **b. Sadece İş Parçası Dönen Tezgâhlar:** Silindirik malzemelerde merkezde olan delikler

için kullanılır.Matkabın merkez ekseninden kaçma ihtimali azdır. Yüksek devirlere uygun olmalıdır.

c. **Kesici Takımı Dönen Tezgâhlar:** Tipik olarak simetrik olmayan parçalar veya merkezden olmayan delik delme gerektiren yuvarlak malzemeler için kullanılır. Matkabın merkez ekseninden kaçma ihtimali fazladır. Kesme hızı iş mili hızına bağlıdır.



Görsel 3.13: CNC derin delik delme tezgâh

3.3. Rayba Çekme

Deliği hassas bir yüzey kalitesi ile istenilen ölçü tamlığına getirmek için yapılan işleme **raybalama** denir. Raybalama işlemleri 0,1 - 0,3 mm arası kalınlıkda talaş kaldırılarak yapılır. Kurallara uygun ve ideal şartlar olduğu takdirde 6 mikrona (0,006 mm) kadar hassasiyet elde edilebilmektedir. Delme sırasında, çapların elde edilmesi gerekenden farklı ölçüde olması muhtemeldir. Bunun nedeni, işleme sırasında, iş parçası üzerindeki basıncın yüksek olması, iş parçası ve matkabın ısınabilmesi ve deforme olabilmesidir. Bu yüzden hassas ve düzgün delikler elde etmek için önce delik, ölçüsünden biraz küçük olarak delinir sonra tam ölçüsüne getirmek üzere rayba çekme işlemine geçilir.

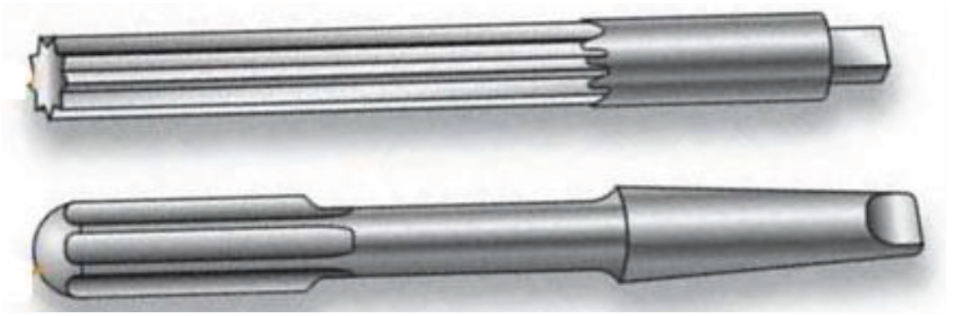
3.3.1. Rayba Çeşitleri

İşe uygun rayba seçiminde, raybalanacak parçanın çapı, sertliği, kaldırılacak talaş miktarı ve imalat bilgileri dikkae alınır. Yumuşak ve orta sertlikteki malzemeler için HSS; sert malzemeler için sert madenuçlu rayba, konik delikler için ise konik raybalar kullanılmalıdır. Raybalar dişlerine ve kullanım şekillerine göre çeşitlere ayrılır.

3.3.1.1. Diş Şekillerine Göre Raybalar

a. **Düz Dişli Raybalar:** Rayba birbirine paralel düz dişlerden oluşur. Sert ve gevrek (kolayca kırılıp ufalanan) metaller üzerinde boydan boya açılmış deliklerde düz rayba tercih edilir. Bir diğer önemli nokta kör ve kademeli deliklerin dip kısımlarına rayba salınması gerektiği zaman düz raybalar kullanılabilir (Görsel 3.14).

Bir mum diğer bir mumu tutuşturmakla ışığından bir şey kaybetmez.
(Hz. Mevlana)



Görsel 3.14: Düz rayba çeşitleri

b. **Helis Dişli Raybalar:** Spiral (helis) şekilli kanallardan oluşan raybalardır. Helis dişli raybalar işlem sırasında çıkan talaşların delikten dışarı atılmasında kolaylık sağlar. Özellikle derin deliklerin ve kör deliklerin işlenmesinde tercih edilir (Görsel 3.15).

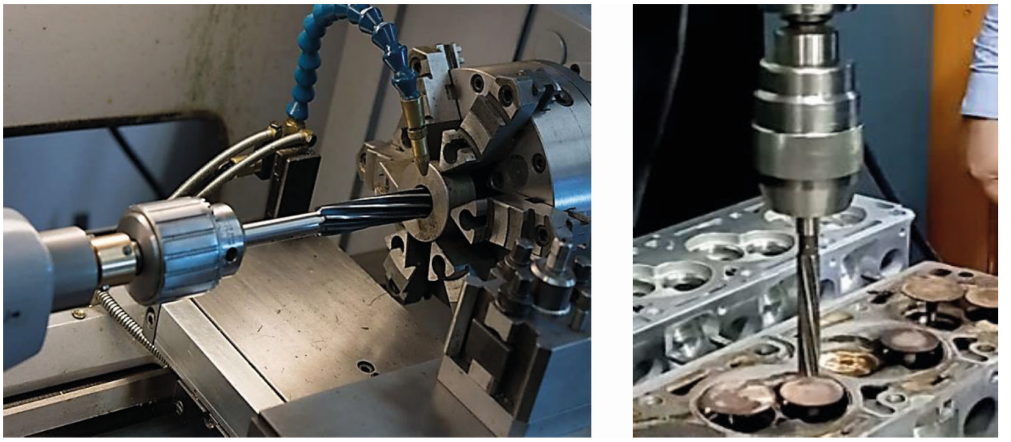


Görsel 3.15: Helis dişli rayba çeşitleri

3.3.1.2. Kullanım Şekline Göre Raybalar

a. **El Raybaları:** Hassas işleme ve bitirme işlem raybası olarak kullanılır. Raybanın deliğe rahat girebilmesi için ucu konik yapılmıştır. Rayba hareketini kolaylaştırmak için ağızların sırt kısmı boşaltılmıştır. Sapın arka kısmı pafta koluna takılması için dört köşe yapılır. Boydan boya delinmiş deliklere çekilir.

b. **Makine Raybaları:** Makine raybaları konik ve düz saplı olarak imal edilirler. Makine raybalarında zırhlı kısmı ile kesme yapan ağız kısmı el raybalarından daha kısadır.. Makine raybalarının uç konik boyu daha kısadır. Esas kesici kenarı bu ağızlar oluşturmaktadır. Bu nedenle makine raybaları kör delikler için daha uygundur (Görsel 3.16).



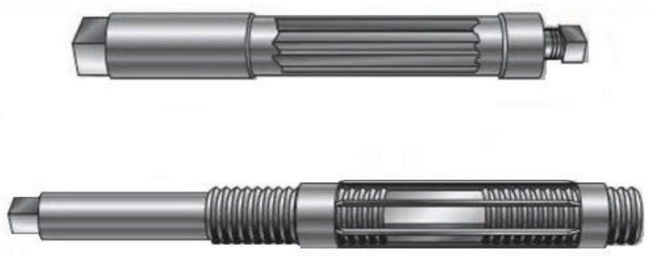
Görsel 3.16: Torna tezgâhı ve matkap tezgâhında makine raybasının kullanımı

c. **Konik Raybalar:** Konik deliklerin raybalanması ve silindirik deliklerin konik hale getirilmesi amacıyla kullanılan raybalardır. Konik raybaların hem kaba hem de ince işleme için, bütün standart lçüleri vardır. Konik pim delikleri, mors kovanları ve konik yuvalar konik raybalarla işlenir (Görsel 3.17).

d. **Ayarlı Raybalar:** Kulanım açısından en verimli raybalardır. Ölçüsünün üstünde ve altında yeterli aralıkta istenilen çapa göre ayarlanabilir (Görsel 3.18) .



Görsel 3.17: Konik rayba



Görsel 3.18: Ayarlı rayba çeşitleri

3.3.2. Raybalama Payı

Raybalama, delik delindikten sonra yapılan bir işlem olduğundan delme işleminde standart ölçülerde raybalama payı bırakılmalıdır. Tablo 3.1'de malzemenin cinslerine ve delik çaplarına göre verilmesi gereken raybalama payları verilmiştir. Mesela 10 mm çapında delik 9,8 mm çapında bir matkap ucu ile delinmelidir. Fazla rayba payı bırakılırsa rayba çekmek zorlaşır, rayba kırılır.

Raybalama esnasında tırtıllı ve pürüzlü yüzey oluşmasına **otlama** denir. Rayba gevşetilerek döndürülürse ağızlar eski yerine takılmayacağı için raybalama kolayca yapılır. Aynı zamanda otlama önlenmiş olur. Rayba kesici ağızları çevreye eşit açılı olarak yerleştirilmediği için pek fazla otlama yapmaz. Yani bir ağzın oluşturduğu kesme izini arkadan gelen ağız siler. Bu nedenle delik içi pürüzlülüğü taşlama ayarında olur. Ayrıca delik görünümü ise matkaba göre daha daireseldir.

Tablo 3.1: Raybalama Payı

Raybalanan Malzeme	Delik Çapı (mm)				
	0-5	5-10	10-20	20-30	>30
İmalat Çeliği	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
Çelik Döküm	0,1-0,2	0,2	0,2	0,3	0,3-0,4
Kır Dök. Dem.	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
Temper Dök.	0,1-0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
Bronz	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3	0,3-0,4
Pirinç	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3	0,3-0,4
Hafif Metal	0,1-0,2	0,2	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5
Bakır	0,1-0,2	0,2	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5
Plastik (sert)	0,1-0,2	0,2	0,4	0,4-0,5	0,5
Plastik (yumuşak)	0,1-0,2	0,2	0,2-0,3	0,3	0,3-0,4

3.3.2.1. Elde Rayba Çekme İşleminde İşlem Sırası

- Her raybalama işleminde mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır
- Rayba tam ekseninde dik olarak ağızlatılmalıdır
- Rayba az ve sabit baskı ile çevrilmelidir
- Rayba daima kesme işleminde ve delikten çıkarırken hep aynı yönde çevrilmeli, kesinlikle geriye çevrilmemelidir
- Kama kanallı deliklerde daima helis raybalar kullanılmalıdır

3.3.2.2. Makinede Rayba Çekmede İşlem Sırası

- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde makineye bağlanmalıdır
- Raybanın devir sayısı kullaılan matkabın devir sayısına göre 1/3 oranında olmalıdır
- Sert çeliklerde kesme hızı 5 m / dk.yı geçmemelidir
- Raybalama esnasında mutlaka kesme sıvısı kullanılmalıdır
- Raybalama işlemini bitirdikten sonra önce gözle otlamanın olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra ölçme aletlerinden iç çap ölçen (iç çap kumpası, mikrometresi, komparatör aletlerle ölçülür.

3.4. Vidalar

3.4.1. Vidanın Tanımı

Silindirik yüzeylere eşit aralıklarla (adım) açılan helisel kanallara **vida** denir. Silindire bir noktadanbelli bir açı ile burgu şekilli devir yaptırıldığında meydana gelen dolanıma ise **helis** denir. Helis şekline en iyi örnek sarmal yaylardır. İki diş arasındaki mesafeye, veya bir diş doluşu bir diş boşluğu mesafeye **adım** denir. Başka bir deyişle adım vidanın bir tam tur yaptığında almış olduğu yoldur.

Vidanın görevi, iki nesneyi birleştirmek veya nesnelerin konumunu sabitlemektir. Genellikle silindir şeklinde olup plastik veya metal malzemelerin iç ve dış yüzeylerine açılır.

3.4.2. Vida Çeşitleri

Vidalar; kullanım amacına, diş biçimine, dönüş yönüne ve ölçü sistemine göre sınıflandırılır.

3.4.2.1. Kullanım Amaçlarına Göre Vidalar

a. **Bağlantı Vidaları:** İki veya daha fazla parçayı sökülebilir şekilde birbirine bağlamak amacıyla kullanılan üçgen profilli vidalardır. Makine elemanlarını bağlamaya yararlar.

b. **Hareket ve Kuvvet Vidaları:** Hareket ve kuvvet iletmek için kullanılan trapez, kare, yuvarlak ve testere diş profilli vidalardır. Mengenelerde kare vida; baskı ve krikolarda yuvarlak vida; musluklarda, tozlu çalışan makinalarda trapez vida ve sonsuz vida beraber kullanılır.

c. **Boru Vidaları:** Boru bağlantılarında kullanılan üçgen profilli vidalardır. Boru vidası olarak isimlendirilen vida aslında whitworth üçgen vidalardır. Diğer vidalarda olduğu gibi diş üstü çapıyla değil boru iç çapıyla anılırlar. Boru vidalarında dış vidaların 1/16 oranında konik yapılması, dikkat edilmesi gereken özellikleridir.

3.4.2.2. Ölçü Sistemlerine Göre Vidalar

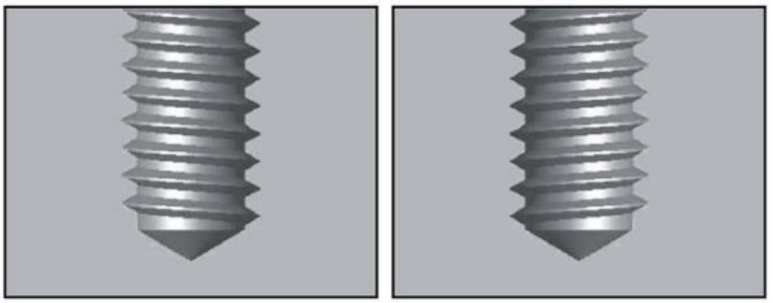
Ölçü sistemine göre metrik ve whitworth olmak üzere iki çeşittir.

a. **Metrik Vidalar:** Metrik vidalar, vida elamanı boyutlarının birimi (mm) dir. Diş açısı 60° dir. Metrik dişler M harfiyle gösterilir. Örneğin, M8 ölçüsü çapı 8 mm olan metrik dişi ifade eder.

b. **Whitworth Vidalar:** Vida elamanı boyutlarının birimi (inç) tir. Adım değeri yerine bu vidalarda 1"(parmak) (25,4 mm) uzunluktaki diş sayısı esas alınır. Diş açısı 55° dir. Uç kısmı ve diş dibi kavislidir.

3.4.2.3. Dönüş Yönüne Göre Vidalar

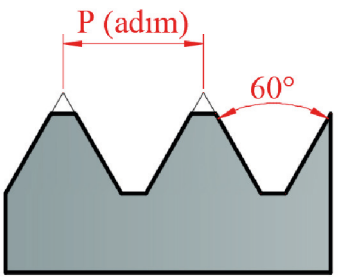
Vidalar sıkma ve ilerleme yönüne göre isimler alırlar. Helisin silindir üzerine sarılma yönüne göre, sağ ve sol vidalar oluşur. Sıkma işlemi yaparken vida saat ibresi yönünün tersine döndürülüyorsa **sol vida** denir. Sol vidaları belirlemek üzerine S (LH) harfi vurulur. Sıkma işlemi yaparken vida saat ibresi yönünün tersine döndürülüyorsa sağ vida olarak adlandırılır. Günlük hayatta kullanılan vidaların çoğu sağ vidadır (Görsel 3.19).



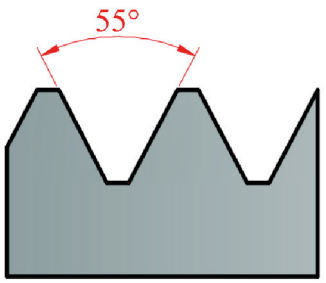
Görsel 3.19: Dönüş yönüne göre vidalar

3.4.2.4. Diş Biçimlerine Göre Vidalar

a. **Üçgen Vida:** Bağlantı elemanı olarak en çok kullanılan vidalardır. Üçgen vidalar metrik ve whitworth olmak üzere iki çeşittir. Vidaların en önemli özellikleri açılarıdır. Metrik vidanın diş açısı 60°, whitworth vidaların dişin açısı 55°dir (Görsel 3.20 ve Görsel 3.21).



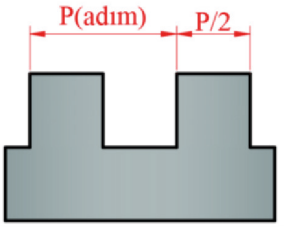
Görsel 3.20: Metrik üçgen vida



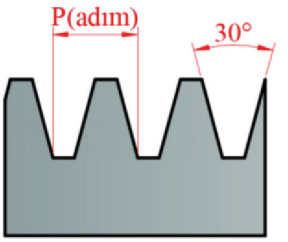
Görsel 3.21: whitworth üçgen vida

b. **Kare Vida:** Elle çalışan pres milleri, mengene millerinde sıklıkla kullanılan hareket vidalarıdır. Diş genişliği adım değerinin yarısı kadardır. Diş açıları 90°'dir (Görsel 3.22).

c. **Trapez Vida:** Diş şekli 30° açılı eş kenar trapez biçimindedir. İki yönlü yüklemelerde, millerde, sonsuz vidalarda, pres millerinde kullanılan hareket vidalarıdır (Görsel 3.23).



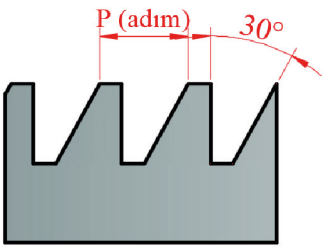
Görsel 3.22: Kare vida



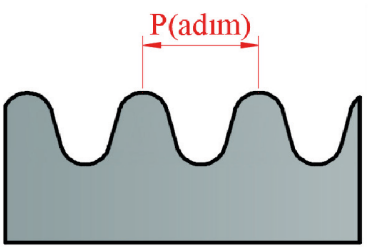
Görsel 3.23: Trapez vida

d. **Testere Dişli Vida:** Diş şekli 30° açılı ve tek yönlü eğimlidir. Testere dişli vida, tek yönlü yüklemelere iyi direnç gösteren, yüksek basınçlı yerlerde, sarsıntılı çalışan millerde, tozlu yerlerde, vinçlerde, hızlı hareket gerektiren ahşap mengenelerde kullanılan hareket ve tespit vidasıdır (Görsel 3.24).

e. **Yuvarlak Vida:** Tepe açısı 30° olan hareket ve tespit vidasıdır. Diş dibi ve diş üstü yuvarlatılmıştır. Diş görüntüsü yuvarlak olduğu için sürtünme azdır. Su vanaları, hortum bağlantı rekorları, plastik ve camların kapak vidalarında, yüksek basınçlı yerlerde, sarsıntılı çalışan millerde, tozlu yerlerde, vinç kancalarında kullanılır (Görsel 3.25).



Görsel 3.24: Testere dişli vida



Görsel 3.25: Yuvarlak vida

3.4.3. Elle Kılavuz Çekme

Deliklere açılan dişlere **iç vida** denir. İç vidalar kılavuz aracılığı ile açılmaktadır. Kısaca deliklere vida açmak için kullanılan aletlere **kılavuz** denir. El ve makine kılavuzu olmak üzere iki tipte yapılırlar.

Kılavuzlar yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılırlar. Kılavuzların baş kısmı kılavuz kolu yuvasına uygun olarak kare şeklinde yapılmıştır. Üretici adı ve kılavuz ölçüleri kılavuzun sap kısmı üzerinde yazılıdır. Kılavuz ile diş açabilmek için öncelikle doğru boyutta delik delmemiz gerekir. Metrik vidalar için, vida anma çapından diş adımı ölçüsü çıkarılmasıyla matkap çapı elde edilir.

Örneğin, bir deliğe M10 vida açmamız gerekiyor. Tablodan M10 vida anma çapının adım değerini buluruz. Atölyelerde duvarlarda asılı olan metrik vida tablolarına bakabilirsiniz.

Vida anma çapı (D) – Adım(P) = Delmede kullanılacak matkap çapı
D= 10 mm (M10)
P= 1,5 (tablodan) D – P = Matkap çapı
Matkap çapı= ? 10 - 1,5 = 8,5 mm

M10 vida açmak için kullanılacak matkap çapı 8,5 mm'dir.

3.4.3.1 Kılavuz çeşitleri

a. **Makine Kılavuzları:** Makine kılavuzları, tek parçadan oluşmaktadır. Makine kılavuzlarını boyları el kılavuzlarına göre daha uzundur. Makine kılavuzları düz oluklu ve helisel oluklu iki tipte yapılırlar (Görsel 3.26). Düz oluklu kılavuzlar boydan boya deliklerde, helise oluklu kılavuzlar ise kör deliklerde kullanılır. Makine kılavuzları, matkap, torna, kılavuz çekme tezgâhlarında kullanılır (Görsel 3.27).



Görsel 3.26: Makine kılavuzu çeşitleri



Görsel 3.27: Kılavuz çekme tezgâhları

1. **El Kılavuzları:** Üçlü takımlar halinde bulunur. Kılavuzları birbirinden ayırmak için firmalar sap kısımlarına çizgiler çizmiştir. 1 nolu kılavuz tek çizgi, 2 nolu kılavuz çitf çizgi, 3 nolu kılavuz ise 3 çizgi veya çizgisiz olarak yapılır. Kılavuz çekme işlemine 1. kılavuzdan başlanır. Kılavuz çekme işlemine sırasıyla devam edilir ikinci ve üçüncü kılavuzlar çekilir. Vida dişlerinin tam oluşması üçüncü kılavuzdan sonra tamamlanır. Eğer imalatçı firma çizgi çizmemiş ise kılavuzların ucundaki dişlerin silikliğinden anlaşılabilir. En çok silinmiş olanı birinci kılavuz, en az silinmiş olan ise üçüncü kılavuzdur. Kılavuzların sap kısımlarında anma ölçüsü, üretildiği malzeme cinsi, yüzey kalite ve tolerans değerleri yazmaktadır. El kılavuzları yumuşak metaller için üç oluklu, çelik türü metaller için dört oluklu olarak yapılırlar (Görsel 3.28).



Görsel 3.28: El kılavuzu takımı

► **Kılavuz Çekmede Dikkat Edilecek Hususlar**

- Delik çapı, vidanın diş üstü çapından adımı kadar küçük delinmelidir.
- Deliğin ağzına 90° havşa açılmalıdır.
- İş parçası delik ekseni dik olacak şekilde mengeneye bağlanmalıdır.
- Kılavuz iş parçası eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır. Ağızlatma yaparken saat ibresi yönünde döndürülmelidir.
- Talaşların kılavuzu sıkıştırmasını engellemek ve talaşları kırmak için bir iki turdan sonra en az yarım tur ters yönde çevrilmelidir.
- Bir gönye kullanarak kılavuzun dik ağızlayıp ağızlamadığı kontrol edilmelidir.
- Kılavuz çekme sırasında pirinç ve dökme demir hariç uygun bir yağlama yapılmalıdır. Yumuşak malzemelerde yağlamaya gerek yoktur.
- Eğer kör deliğe kılavuz çekiliyorsa kılavuz arada bir çıkarılmalı, delik ve kılavuz talaşlardan temizlenmelidir. Çünkü çok derine inmeye çalıştığınızda delikteki talaşlar kılavuzun
- kırılmasına neden olacaktır.

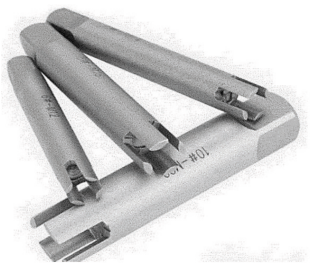


Görsel 3.29: Kılavuz ile vida açma işleminin yapılışı

3.4.3.2. Kırık Kılavuzu Sökme ve Çıkarma

Küçük bir dikkatsizlik kılavuzun kırılmasına sebep olabilir. Böyle durumlarda kılavuzun kırılan parçası deliğin içinde kalır. İş parçasını kurtarabilmek için kırılan kılavuzun çıkartılması gerekir. Kılavuzun delik içinde kalan kısmını çıkarmak için, ilk önce ince uçlu bir çizecek ile yerinden oynatılır.

Daha sonra Görsel 3.30'deki kılavuz sökme anahtarının ayaklarının tamamı kılavuz oluklarına yerleştirilir. Vida açma yönünün tersi yönünde kol çevrilerek kırık kılavuz çıkartılır (Görsel 3.31).



Görsel 3.30: Kırık kılavuz sökme takımı



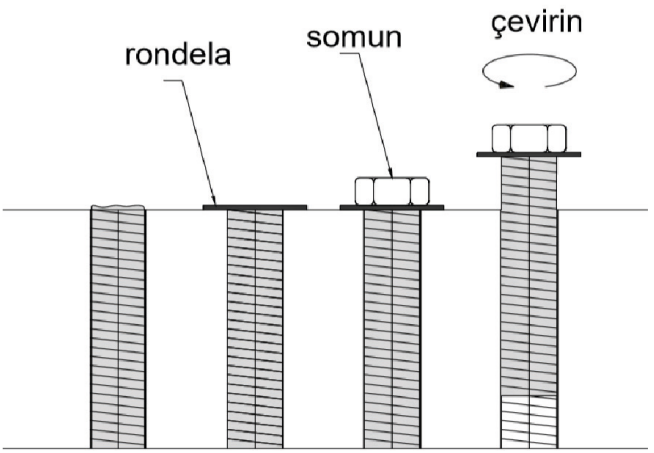
Görsel 3.31: Kırık kılavuzun çıkarılması

3.4.3.3. Bozulmuş Sıyrılmış Vidayı Tamir Etme

Kırık, paslı cıvata veya saplamaların çıkarılması için birçok farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birkaç tanesi şöyledir;

- Saplama veya cıvatanın kırılmış olan kısmında iş parçasının yüzeyin üzerinde biraz çıkıntısı varsa kilitli pense ile yakalama çabası gösterilip çevrilmeye çalışılmalıdır.
- Eğer kırık cıvata kilitli pense ile çıkarılamıyorsa, çekiç ve keski ile dikkatlice delikten çıkarmaya çalışılır. İş parçasının yüzeyinin altında kırılan bir cıvata kalıntısı genellikle dişlerde gevşek olacaktır. Böyle bir durumda, genellikle bir zımba veya keski kullanmak ve cıvatanın dış çevresini saat ibresi tersi yönünde çevirmeye çalışılmalıdır.
- Cıvata keski ve çekiç ile çıkarılamıyorsa, kırık cıvata rondela ve somun kaynak yapılarak çıkartılır.

Cıvataya bir rondela kaynatılır. Ardından kaynatılan rondelanın üzerine bir somun kaynatılır (Görsel 3.32). Cıvata kaynatılan somun anahtar ile çevrilerek çıkartılır.

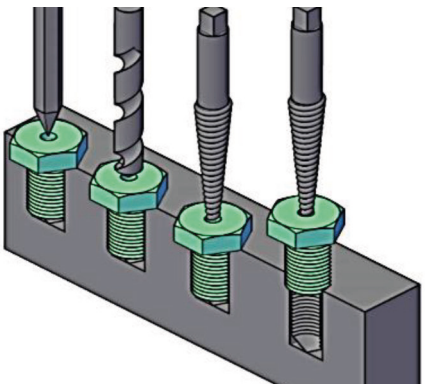


Görsel 3.32: Civatanın somun kaynatılarak sökülmesi

- Yukarıdaki çabalardan bir sonuç elde edilemezse ters kılavuz yöntemine baş vurulur. Cıvata çapından daha küçük bir ters kılavuz seçilir (Görsel 3.33). Sonra uygun matkap ucu ile cıvataya delik delinir. Bu deliğin boyunun uzun olmasına gerek yoktur. Ters kılavuzun girmesi için birkaç diş açacak kadar olması yeterlidir. Ters kılavuz deliğe yerleştirildikten sonra sol yöne doğru çevrilerek kırılan cıvata çıkartılır (Görsel 3.34).



Görsel 3.33: Ters kılavuz takımı



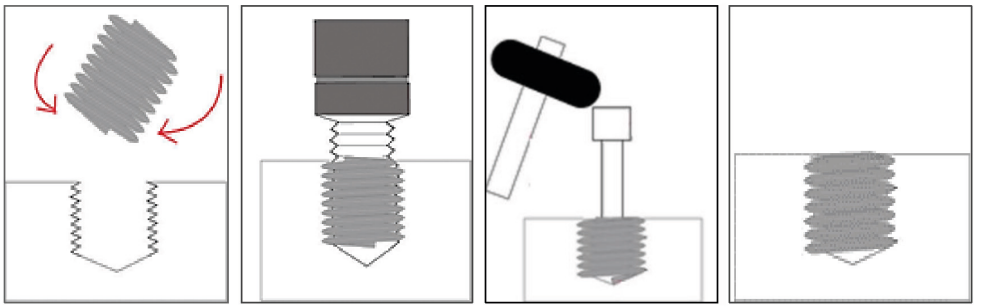
Görsel 3.34: Ters kılavuzun uygulanış sırası

- Eğer yine çıkarılamazsa son çare olarak cıvata kendi çapından büyük bir matkap ile delinerek tamamen temizlenir. Yeni çapa göre tekrar kılavuz çekilir. Deliğin çapı büyüdüğü için eski cıvata kullanılamaz. Eski çaptan daha büyük cıvata kullanılması gerekir.
- İşin ölçüleri ve hassasiyeti gereği büyük çaplı cıvata kullanılamıyorsa bu gibi durumlarda vida tamir yayları veya tamir burcu kullanılabilir. Bu yöntemler aynı ölçülerdeki vidanın tekrar kullanılmasını sağlayacaktır (Görsel 3.35).



Görsel 3.35: Vida tamir yayı

Vida tamir yayları yalama olan ya da zarar gören diş yuvasının tekrar kullanılır hale getirilmesi işleminde kullanılan yay şeklinde ancak şekli konik olan bir tamir ürünüdür. Vida tamir yayı ile hasar görmüş veya yalama olmuş vidaları tamir etmek için öncelikle bozuk diş yuvası matkap ucu ile delinerek temizlenmelidir. Temizlenen yuvaya kılavuz ile tekrar diş açılmalı sonra özel takma aleti ile yay vidaya sanki cıvata sıkar gibi takılmalıdır (Görsel 3.36).



Görsel 3.36: Vida tamir yaylarının takılışı işlem sırası

3.5. Elle Pafta Çekme

Elle diş açarken, en yaygın olarak kullanılan aletler paftalardır . Paftalar, millerin dış yüzeylerine tek seferde diş açmak için kullanılan aletlerdir. Paftaların yardımıyla, sadece bir çapta bir diş açma işlemi yapılabilir.Yüksek hız çeliğinden (HSS) üretilirler. Silindirik parça üzerine kaliteli bir vida çekmek için parça çapının vida çapından 0,3 mm – 0,4 mm daha küçük olması gerekir (Tablo 3.2) .

Pafta çekerken pafta lokmasının çapını doğru seçmek gerekir. Diş açılacak silindirin çapı, pafta lokmasının çapından küçükse, diş tamamlanmayacaktır. Parça çapı olması gerekenden büyük seçilirse diş açarken, parça yüzeyinin deformasyonu nedeniyle parçanın çapı artacağından pafta ile çalışmak zor olacaktır.

Tablo 3.2'de metrik vidalar için gereken malzeme çaplarını yaklaşık olarak verilmiştir.

Tablo 3.2: Metrik vidalar için malzeme çapları

Dış çapı (mm)	Çubuk çapı (mm)	
	En az	En büyük
M6	5,80	5,85
M8	7,80	7,90
M10	9,75	9,85
M12	11,76	11,88
M14	1370	13,82
M16	15,70	15,82
M18	17,70	17,82
M20	19,72	19,86

3.5.1. Pafta Çeşitleri

Pafta lokmaları, el paftaları, makine ve boru paftaları şeklinde üç grupta incelenebilir. Paftalar dişlerine göre de kendi içlerinde normal diş, ince diş ve metrik diş, whitworth diş paftalar şeklinde sınıflandırılırlar.

El paftaları genellikle üç tiptir. Pafta koluna uyacak şekilde tasarlanmışlardır. Tablo 3.3'de el paftası çeşitleri gösterilmiştir.

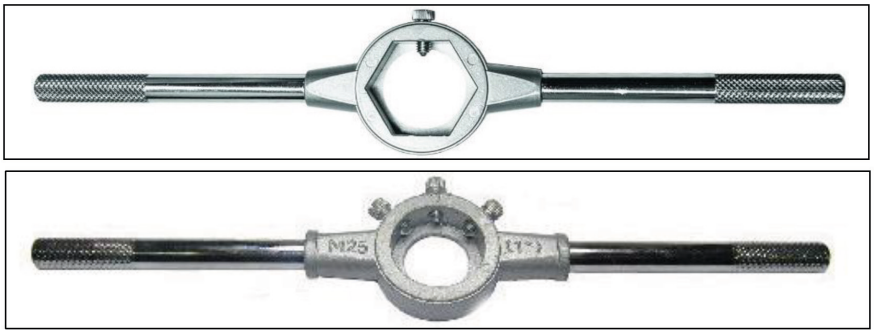
Tablo 3.3: El paftaları, kullanım amaçları ve tutma şekilleri

El Pafta Lokma Tipleri	Görevi	Tutma aletleri
	Çürük, paslı ve bozulmuş dişlerin tamiri ve sık olmamak şartı ile yeni dişlerin açılması için tasarlanmıştır.	Her türlü anahtar ve altıgen pafta kolları ile kullanılabilir.
	Genellikle boru ve rakor gibi parçalara tek seferde diş açmak için kullanılır.	Yuvarlak pafta kolları ile kullanılabilir.
	Çoğunlukla yeni dişlerin açılmasında kullanılır.	Yuvarlak pafta kolları ile kullanılabilir.

Boru paftaları, sıvı veya gaz taşıyan boruların dış kısmına vida açmak için kullanılır. Boruların birleştirilmeleri, uçlarına açılan vida dişleri ile gerçekleştirilir. Boru paftaları parmak ölçüsüne göre yapılırlar ve üzerlerinde R 1/2 ” gibi yazılar vardır. Bazılarında ise parmaktaki diş sayıları yazılıdır. Çap büyüdükçe 2,3,4 parçalı olarak yapılırlar.

3.5.2. Pafta Kolları

Pafta kolları, yuvarlak kesitli ve paftaların takılmasıı için uygundur. Pafta kollarında yerine göre beş tane cıvata bulunabilir. Bu cıvatalar tespit cıvataları, baskı cıvataları ve genleşme cıvatalarıdır. Pafta lokması pafta koluna takılırken pafta lokmasının yazılı olan yüzeyi üste gelmelidir (Görsel 3.34).



Görsel 3.37: Pafta kolu çeşitleri

► **Pafta Çekmede İşlem Sırası**

- Paftanın kolay ağızlaması için diş açılacak parçamızın uç kısmına pah kırılmalıdır.
- Diş açılacak iş parçasının çapı, paftanın rahat çalışabilmesi için 0,1-0,2 mm daha küçük işlenmelidir. Örneğin, M10 diş açılacaksa iş parçasının çapı 9,85 -9,75 mm olmalıdır.
- Pafta lokması uygun bir pafta koluna takılıp torna vida yardımı ile cıvataları sıkılır.
- İş parçası mengeneye dik olarak bağlanmalı, gerekirse gönye ile kontrol edilmelidir. Dik bir bağlama yapılamaz ise paftayı parça üzerine dik yerleştirmekte zorlanılacaktır.
- Paftanın her iki tarafta kullanılabilir.
- Vida çekme işlemi pafta ağızladıktan sonra saat ibresi yönünde iki ileri bir geri olarak yapılarak talaşın kırılması sağlanmalı ve sıkışması önlenmelidir. (Görsel 3.35).
- Diş açma işlemi sırasında, yeterli kesme yağı kullanılmalı ve bu işlem dişlerin tamamı oluşana kadar devam ettirilmelidir.



Görsel 3.38: Pafta ile vida açma işleminin yapılışı

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 3

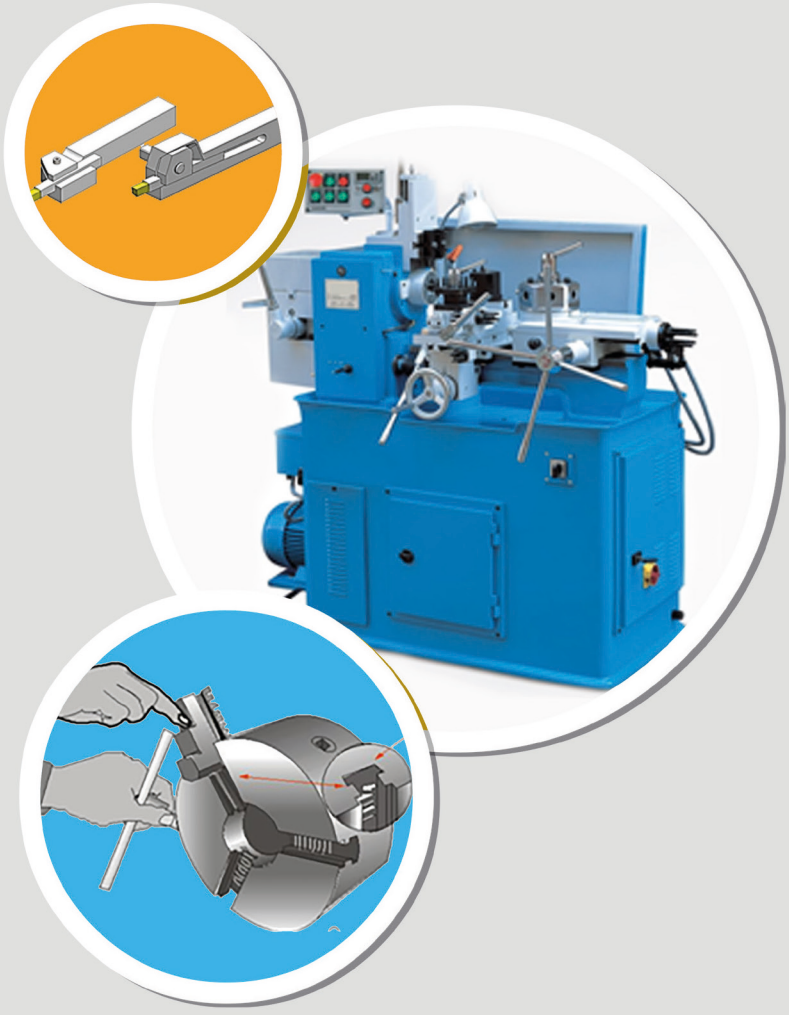
havşa matkabı	vida	60	çelik	kılavuz
raybalama	ters kılavuz	matkap	pafta	talaşsız delme

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun kelimeleri yazarak tamamlayınız.

1. Metal, beton, ağaç vb. malzemeler üzerinde delik açmaya yarayan, çalışma uzunluğu boyunca uzanan helisel oluklara sahip aletlere …….. denir .
2. Delik delme işlemi sonrasında çapakların alınması, keskin kenarlara pah kırarak yumuşatılması ve cıvata gibi bağlantı elemanlarının başının gömüleceği yuvaların açılması için kullanılan kesici takımlara ……. …… denir.
3. Uç açısı 118° olarak bilenmiş bir matkapla …….. malzemeler delinir.
4. Zımba kullanarak yapılan delik delme işlemine …….. denir.
5. Delikleri hassas bir yüzey kalitesi ile istenilen ölçüye getirmek için yapılan işleme …… denir.
6. Silindirik yüzeylere eşit aralıklarla (adım) açılan helisel kanallara …….. denir.
7. Metrik vidalar M harfi ile gsterilir. Diş açıları ise …….. °'dir.
8. Deliklere açılan dişlere iç vida denir. İç vida açmak için kullanılan aletlere ise …….. denir.
9. Deliğin içerisinde kırılmış bir cıvatayı çıkarmak için …….. kullanılır.
10. Silindirik parçaların dış yüzeylerine vida açmak için …….. kullanılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ 4

TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ



Konular

4.1. Torna Tezgahlarının Tanımı ve Özellikleri
4.2. İş Parçalarını Bağlama
4.3. İş Parçasını Tornalama

4.1. Torna Tezgâhlarının Tanımı ve Özellikleri

Silindirik parçaları işlemek için torna tezgâhları kullanılır. Bir eksen etrafında dönen sıkı ve emniyetli bağlanmış iş parçası üzerinden, bir kesici takım yardımı ile talaş kaldırma işlemine **tornalama**, bu işi yapan tezgâhlara da torna tezgâhı denir. Torna tezgâhını kullanarak üretim yapan kişiye de **tornacı** denir. Genel olarak torna tezgâhlarında; silindirik tornalama, kademeli tornalama, konik tornalama, delik delme ve işleme, vida açma, eksantrik tornalama, tırtıl çekme, yay sarma ve kesme gibi işler yapılır.

4.1.1. Torna Tezgâhı Çeşitleri

Çeşitli işlerde kullanılmak üzere farklı torna tezgâhları geliştirilmiştir. Torna tezgâhlarından bazılarının bilgisayar kontrollü torna tezgâhlarının yaygınlaşması ile birlikte kullanım alanları azalmıştır. Torna tezgahları genel olarak 3 ana başlık altında toplayabilir.

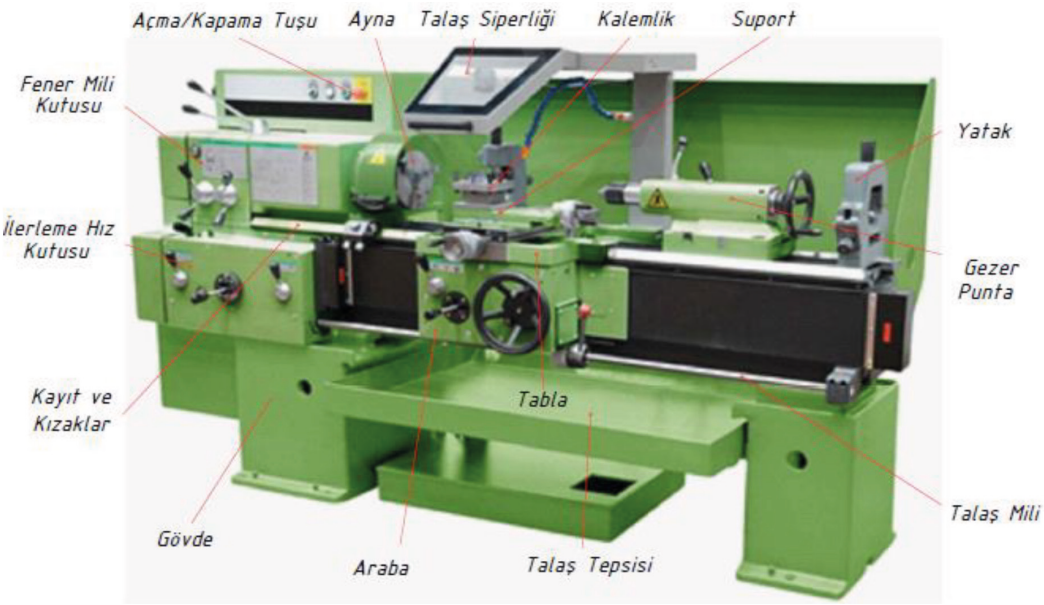
- Üniversal torna tezgâhları
- Özel amaçlı torna tezgâhları
- Bilgisayar kontrollü torna tezgâhları

4.1.1.1. Üniversal Torna Tezgâhları

Hemen hemen bütün tornalama işlemlerini tek başına yapabilecek şekilde tasarlanmış olan torna tezgâhlarıdır. Genel olarak ilerleme hareketi için bir mekanizmalı tahrik ünitesi ile donatılmışlardır.

a. Üniversal Torna Tezgâhının Kısımları

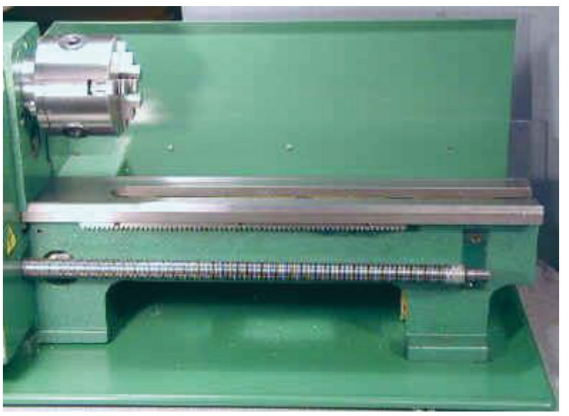
Üniversal torna tezgâhları birbiri ile uyumlu çalışan birçok parçadan oluşmuştur. Torna tezgahının modeli ve tipi değişse bile bütün tezgahlarda ana kısımlar aynıdır, değişmez. İş mili ekseninin kızaklara olan mesafesi işlenebilecek en büyük çapı, ayna - punta arası mesafe ise işlenebilecek en büyük boyu belirler.



Görsel 4.1: Üniversal torna tezgâhının kısımları

Gövde: Üzerinde bulunan çeşitli mekanizmaları taşıyan ve konumlandıran ana kısımdır. Torna tezgâhlarının gövdeleri üzerinde, arabanın ve gezer puntanın hassas şekilde konumlandırılmasını ve rahatça hareket etmesini sağlayan kayıtlar bulunur (Görsel 4.2).

Gövde üzerinde bulunan kayıtlar hassas şekilde taşlanarak, yüzeyleri aşınmalara karşı dirençli olması için sertleştirilmiştir. Kayıtlar üzerinde hareket eden kısımlara **kızak** adı verilir. Torna tezgâhlarının gövdesi, titreşimi en az seviyeye indirecek şekilde tasarlanmıştır. Torna tezgâhının gövdesi, kasa şeklinde ve dökümden yapılmış ayaklar üzerine oturtulmuştur. Ayakların hem kalın dökülmüş olması hem de geniş bir alana oturmasından dolayı titreşim emilerek tezgâhın rijitliğini sağlamaktadır.



Görsel 4.2: Gövde

İş Mili (Fener Mili): Torna tezgâhlarında iş parçalarının dönmesini sağlayan kısımdır. İş millerine aynı zamanda fener mili de denir. Fener mili, içi konik olarak tornalanmış ve ayna tarafında punta ucunun takılabilmesi için mors koniği şeklinde işlenmiş çelikten bir mildir. Punta ucu yerleştirilen tarafın üstünde bir vida açılmıştır. Buraya iş parçalarını kolayca bağlamaya yarayan çeşitli aynalar takılır. İş milleri torna tezgâhlarının en önemli ve en hassas parçalarıdır. Hassas bir şekilde imal edilen iş milleri, yüksek devirlerde dönebilmesi ve kesme esnasındaki zorlamalara dayanabilmesi için gövdeye rulmanlarla yataklandırılmıştır.

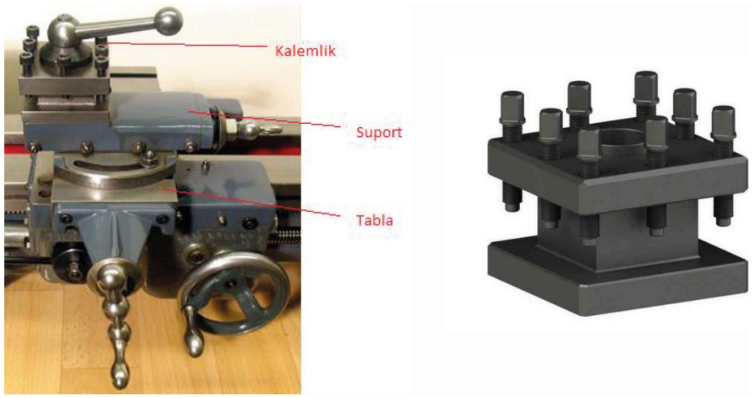
İş Mili Hız Kutusu: Elektrik motorundan V kayışları ile aldığı hareketi, üzerindeki dişliler yardımı ile istenilen devir sayısına ayarlamaya ve bunu iş miline iletmeye yarar. Torna tezgahlarında çeşitli çaplarda ve farklı malzemeler işlendiğinden kesme hızları ve devir sayıları değiştirilebilmelidir. İş mili devir sayısı hız kutusu üzerindeki kollar yardımı ile ayarlanabilir.

Araba: Torna tezgâhının uzunluğu boyunca hareket sağlayan üzerinde tabla (enine araba), suport ve kalemlik gibi kısımları taşıyarak talaş alma işlemlerinin yapılmasını sağlayan kısmıdır. Arabanın ilerleme hareketi elle veya otomatik olarak verilebilir. Mesafe ayarı çevirme kolu üzerindeki milimetrik tambur yardımı ile yapılır (Görsel 4.3).

Tabla: Üzerinde, suport ve kalemliği taşıyan ve torna tezgâhında enine hareket sağlayan kısmıdır. Mesafe ayarı çevirme kolu üzerindeki milmetrik tambur yardımı ile yapılır (Görsel 4.3).

Suport (Siper): Genellikle iki veya dört adet cıvata ile tabla üzerine sabitlenmiştir. Konik tornalama gibi işlemlerde bu cıvatalar gevşetilerek istenilen açıda ayarı yapılabilir. İlerleme hareketi için ise tıpkı araba ve tablada olduğu gibi üzerinde milimetrik bölüntü olan çevirme kolu bulunur. Suportun kurs yu yani hareket mesafesi az olduğu için kısa boyuna tornalama işlemlerinde araba yerine tercih edilebilir (Görsel 4.3).

Kalemlik: Kesici takımların üzerine takıldığı kısımdır. Suportun üzerinde bulunur. Üzerindeki kater anahtarı ile hem kalemlik hem de kater cıvataları sökülüp sıkılabilir. Kalemlik üzerine 4 adet farklı kesici takım aynı anda bağlanabilir. Kullanılmak istenen takım, kalemlik cıvatası gevşetilerek uygun konuma getirilerek kullanılabilir (Görsel 4.3).



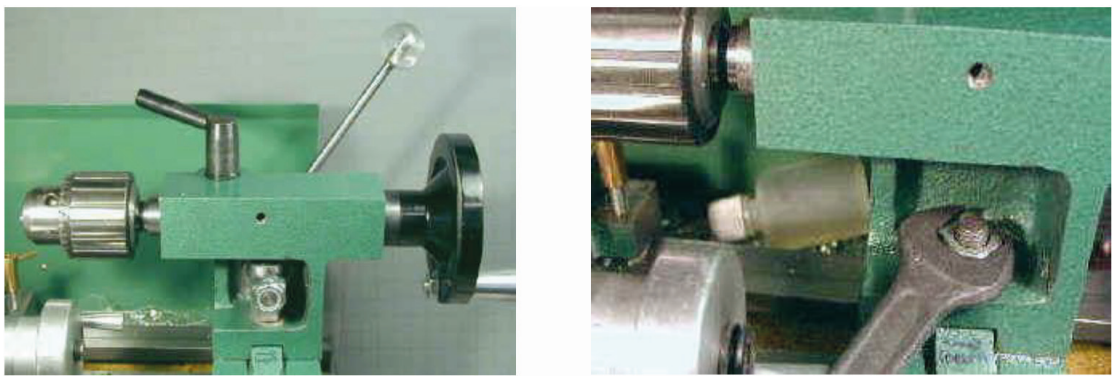
Görsel 4.3: Araba ve üzerinde suport ve kalemliğin gösterilmesi

Ayna: İş parçaları fener mili üzerine doğrudan bağlanamazlar. İş parçalarının kolayca bağlanabilmesi için fener mili üzerine takılabilen ayna ismi verilen bağlama aracı kullanılır. İş parçasının şeklinegöre farklı ayna türleri geliştirilmiştir.

İlerleme Hız Kutusu (Norton Kutusu): Torna tezgâhında araba ve tabla, el çarkı çevrilerek ilerletilebildiği gibi otomatik olarak da ilerletilebilir. Torna tezgâhında otomatik ilerleme miktarını ayarlamak için ilerleme hız kutuları kullanılır. İlerleme hızı ayarı, üzerinde bulunan kollar yardımı ile yapılır.

Gezer Punta: Torna kayıtları üzerinde hareket edebilen gezer punta, uzun iş parçalarının salgısız ve güvenli bir şekilde bağlanmasında kullanılır (Görsel 4.4). Gezer puntanın görevleri şunlardır;

- Matkap bağlanarak delik delme işleminin yapılmasını sağlar.
- Kılavuz çekme, pafta çekme ve raybalama işlemlerinin yapılmasını sağlar.
- İki punta arası tornalamayı sağlar.
- Punta hesaplanan mesafe kadar yana kaydırılarak uzun boylu konik tornalama işlemlerinin yapılmasını sağlar.
- Uzun boylu parçaları tornalarken desteklik yapar.

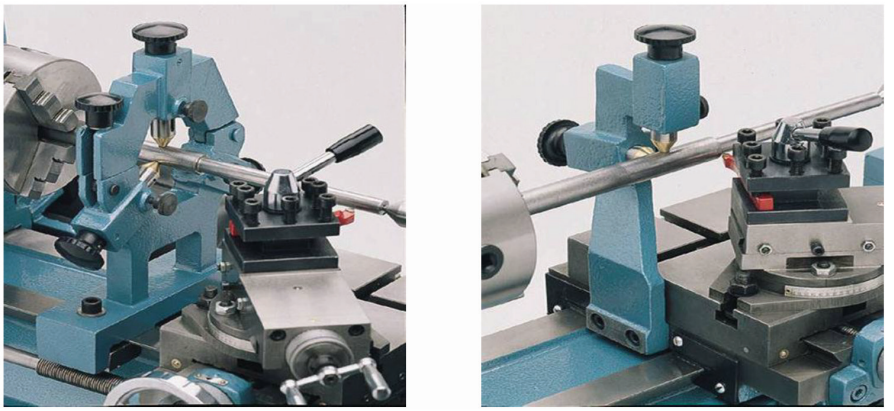


Görsel 4. 4: Gezer puntanın kısımları

Ana mili: Araba üzerinde bulunan makas kolu ile kavratılarak arabaya otomatik ilerleme hareketi sağlar. Ana milin dönüş hızı iş milinin dönüş hızına bağlıdır. Sadece iş mili döndüğü zaman çalışan bu mil boyuna hareket için kullanılır. Ana mil hareketini ilerleme hız kutusundan alır.

Talaş Mili: Araba üzerinde bulunan otomatik kolu ile arabaya enine veya boyuna otomatik ilerleme hareketi sağlar. Arabanın veya tablanın otomatik olarak hareket etmesi istendiği zaman bu milin döndüğünden emin olunmalıdır. Bazı üniversal tezgâhlarda iş mili dönmeden de bu mil hareket ettirilebilir. Talaş mili hızını ilerleme hız kutusundan alır.

Gezer Yatak ve Sabit Yataklar: Torna tezgâhında uzun iş parçalarının desteklenmesi ve tornalama esnasında salgının engellenmesi için kullanılır. Gezer yataklar araba üzerine bağlanarak kullanılır, sabit yataklar ise kayıtlar üzerine bağlanarak kullanılır (Görsel 4.5).



Görsel 4. 5: Yataklar (Gezer yatak ve sabit yatak)

Soğutma Deposu: Torna tezgâhında kullanılacak kesme sıvısının depolandığı kısımdır. Kesme sıvıları burada dinlendirilip, filtre edilerek tekrar tezgâhta kullanılır.

Çalıştırma Kolu: İş milini çalıştırır. Kol orta konumda iken iş mili durur. Kol üst konuma alındığında iş mili saat ibresinin tersi yönde, aşağı konuma alındığında ise saat ibresi yönünde döner.

b. Üniversal Torna Tezgâhlarının Bakımı

Atölyelerde kullanılan tüm tezgahlarda olduğu gibi torna tezgâhlarının da bakımı büyük önem taşır. Tezgâh bakımları günlük, aylık ve yıllık olmak üzere farklı dönemlerde yapılır.

► **Günlük bakım ve kontrollerde;**

- Tezgâhın dişli kutusu yağ seviyesi kontrol edilir ve eksik varsa tamamlanır.
- Soğutma sıvısı seviyesi kontrol edilir.
- Tüm mekanizmaların sorunsuz bir şekilde çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Tezgâhta iş bitince veya ders sonunda mutlaka tezgâh üzerindeki talaşlar vs. temizlenerek kayıt ve kızaklar yağlanır.

► **Aylık bakım ve kontrollerde;**

- Tezgâh yağ seviyesi kontrol edilerek eksik varsa kılavuzunda belirtilen yağ türü ilave edilir.
- Tezgâhın elektrik aksamlarının doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Kayıt ve kızaklar kontrol edilerek boşluk olup olmadığı tespit edilir.

► **Yıllık bakım ve kontrollerde;**

- Tüm ekipmanların doğru ve emniyetli çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Dişli kutusu yağı değiştirilir.

4.1.1.2. Özel Amaçlı Torna Tezgâhları

Özel amaçlı torna tezgâhları, genel amaçlar için değil belirli bir parça tipi için tasarlanmış torna tezgâhlarıdır. En çok kullanılan özel torna tezgahları şunlardır;

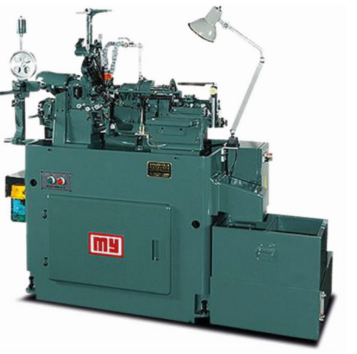
- Revolver torna tezgâhı
- Otomat torna tezgâhı
- Masa tipi (saatçi) torna tezgâhı
- Kopya torna tezgâhı
- Alın (hava) torna tezgâhı
- Dikey torna tezgâhı
- Ağır iş torna tezgâhı
- Kam torna tezgâhı



a.Revolver torna tezgahı



b..Dikey torna tezgahı



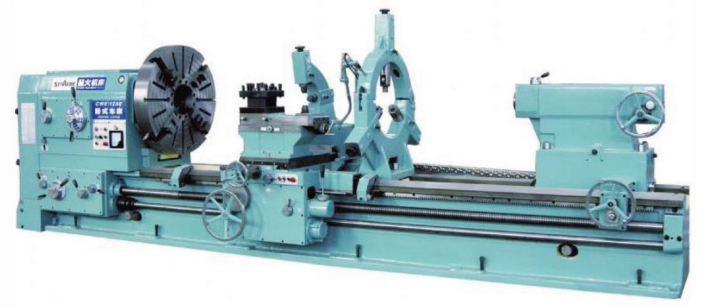
c. Kam torna tezgahı



d.Alın (hava) torna tezgahı



e. Masa tipi torna tezgahı



f. Ağır iş torna tezgahı

Görsel 4.6. Özel amaçlı torna tezgahları

4.1.1.3. Bilgisayar Kontrollü Üniversal Torna Tezgâhları

Özdeş iş parçalarının seri olarak üretilmesi için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu takım tezgâhlarında, iş mili devir sayısı, dönüş yönü, ilerleme hızı, takım değiştirme gibi tüm hareketler bilgisayar kontrolü ile sağlanır. Taret üzerine çok sayıda kesici takım aynı anda bağlanabilir. İş parçasına ve kullanılan kesici takımlara uygun olarak hazırlanan program çalıştırılarak iş parçaları üretilebilir. (Görsel 4.7).



Görsel 4. 7: Bilgisayar kontrollü üniversal torna tezgâhları

► Torna Tezgahlarında Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Önlük kolları lastikli olmalı veya yukarı kıvrılmalıdır.
- Yüzük, kol saati, bileklik gibi takı veya süs eşyaları takılmamalıdır.
- Çalışan kişilerin saçları mutlaka kısa kesilmiş olmalı veya bone, bere gibi bir şey ile sarkmayacak şekilde toplanmalıdır.
- Çalışırken göze talaş kaçmasından sakınmak için koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Kişi kendini yorgun, uykusuz, hasta hissediyorsa tezgâhta çalışmamalıdır.
- Tezgâh başında çalışırken atölye içerisinde şakalaşma ve itişip kakışma gibi davranışlardan kaçınılmalıdır.
- Tezgâhta sadece bir kişi çalışmalıdır.
- Ceplerde keskin ve sivri uçlu aletler bulundurulmamalıdır.
- Her ne sebeple olursa olsun tezgâhı durdurmadan yanından ayrılmamalıdır.
- Ayna hareket halinde iken iş parçasını tutmaya, durdurmaya çalışmamalıdır.
- Parça üzerinden çıkan talaşları elle uzaklaştırmaya çalışılmamalıdır.
- İş parçasını tezgâhtan sökmeden ölçmek gerekiyorsa tezgâhın durduğundan ve şalterin kapalı veya acil durdurma butonunun basılı olduğundan emin olunmalıdır.
- Parça sökme takma işi bitince ayna anahtarını üzerinde bırakılmamalıdır.
- Tezgâh çalışırken ne işe yaradığı bilinmeyen kollar hareket ettirilmemelidir.
- Kater ve kalemin işleme esnasında aynaya çarpmayacağından emin olunmalıdır.
- Ayna koruma muhafazasını kapatmadan çalışılmamalıdır.
- Tezgâhta bir arıza olduğunda durdurarak hemen ders öğretmenine haber verilmelidir.
- Tezgâhın elektrik panosu açılmamalıdır.
- Üzerinde “Ayarlıdır” “Arızalıdır” ibaresi bulunan tezgâha müdahale edilmemelidir.
- Ayna ile iş parçalarının bağlanmasında ayna ayak boyunun en az 2/3 ü kadar olan kısmı ile iş parçası sıkılmalıdır.

4.1.2. Kesici Takım Seçimi

Torna tezgahlarında bütün işlemler tek bir kesici ile yapılmaz. Her farklı işlem için farklı kesici kullanılır. Tornada yapılacak işe uygun bir kesici seçimi, tornalama işleminin kusursuz yapılmasını sağlar.

Bir talaşlı üretim tezgâhına bağlanıp iş parçası üzerinden talaş kaldırarak şekil veren aletlere **kesici takım** denir. Kesici takımın iş parçası üzerinden talaş kaldırabilmesi için üretildiği malzeme, işlenecek malzemeden çok daha sert ve geometrisinin kesmeye uygun olması gerekir. Bir tornacının görevi, teknik resmi verilen işi istenilen ölçülerde ve yüzey kalitesinde güvenli bir şekilde üretmektir.

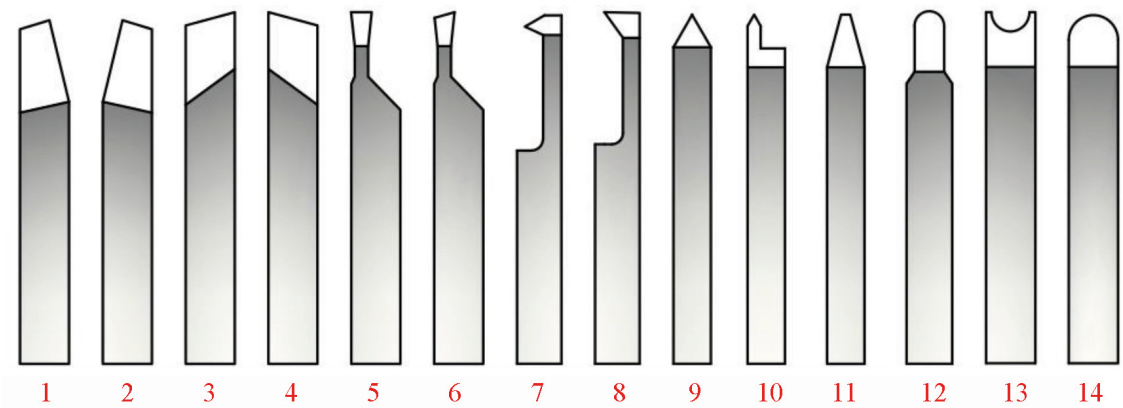
4.1.3. Kesici Takım Çeşitleri

4.1.3.1. Biçimlerine Göre Kesici Takım Türleri

Torna tezgâhında kullanılan kesicilere **torna kalemi** adı verilir. Tüm kesiciler torna tezgâhında kalemlik üzerine kater denilen aparatlar ile birlikte bağlanır. Kesiciler katerlere sökülebilir şekilde bağlanır.

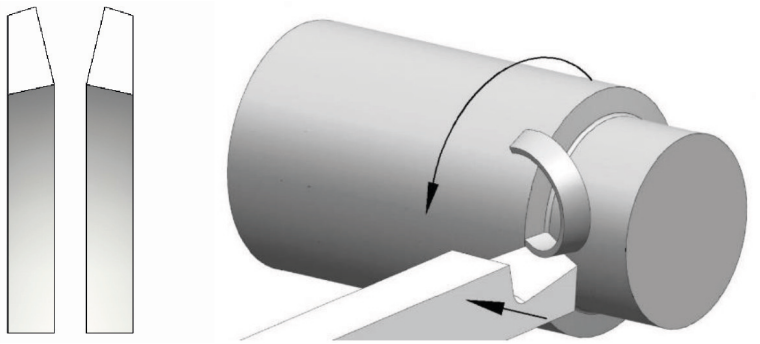
İş parçası üzerinde vida, kanal, delik gibi farklı geometriler bulunabilir. Bütün bunları tek bir kesici takım ile işlemek mümkün değildir. Bu nedenle farklı şekillerde kesici takımlar bilenir veya hazır takma uçlu takımlar kullanılır. Genel olarak kesici takımları biçimlerine göre;

- Kaba talaş kalemleri (1,2)
- Kanal ve kesme kalemleri (5,6)
- Vida kalemleri (9,10,11)
- İnce talaş kalemleri (3,4)
- Delik kalemleri (7,8)
- Profil kalemleri (12,13,14)



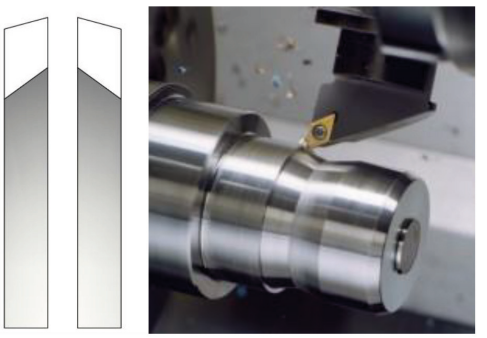
Görsel 4. 8: Torna tezgâhında kullanılan iç çap dış çap tornalama kalemleri

a. **Kaba Talaş Kalemleri:** Bir kerede çok fazla talaş kaldırmak için kullanılan kesici takımlara **kaba talaş kalemleri** denir. Kaba talaş kalemleri ile tornalama esnasında işleme süresi kısa olmasına rağmen yüzey kalitesi çok iyi olmayacaktır. Aynaya doğru kesme yapan sağ kaba talaş kalemi, aynadan uzaklaşarak kesme yapan **sol kaba talaş** kalemidir (Görsel 4.9).



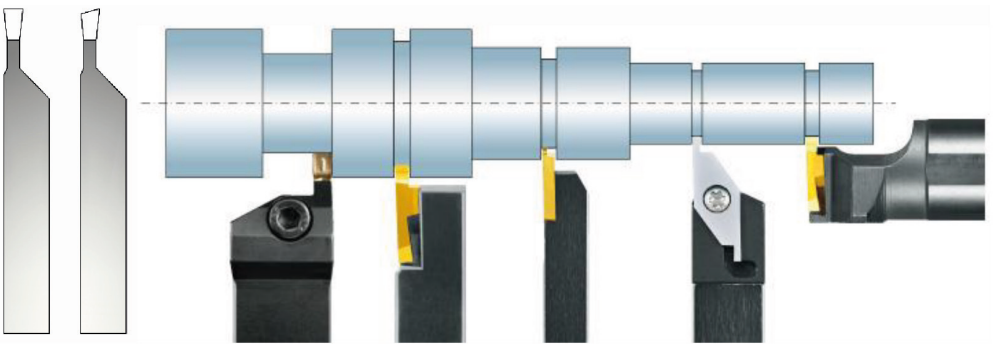
Görsel 4. 9: Kaba talaş kalemi

b. İnce Talaş Kalemleri: İnce talaş kesici kalemleri, çok az talaş verilerek parçanın son ölçülerinin oluşturulmasında kullanılır. Az talaş derinliği ile beraber yüksek devir sayıları ve düşük ilerleme değerleri ile istenilen yüzey kalitesi elde edilerek parçanın son hali oluşturulur.



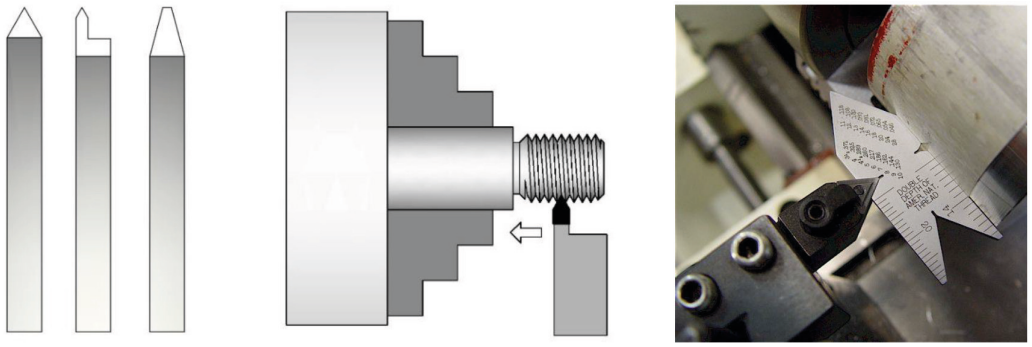
Görsel 4.10: İnce talaş kalemleri

c. Kanal Açma ve Kesme Kalemleri: Kaba veya ince talaş kalemleri ile işlenemeyecek kadar dar ve derin yüzeyleri işlemek ve yeri geldiğinde kesmek için kullanılan kalemlerdir. Kanal kalemleri uç profili düz iken kesme yapacak kalemlerin uç kısmına kesme işlemini kolaylaşmak için eğim verilir.



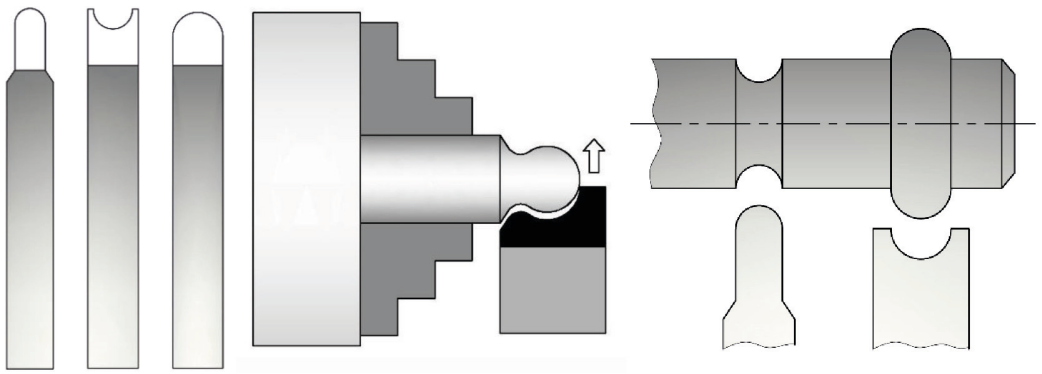
Görsel 4. 11 : Kanal açma ve kesme kalemleri

d. Vida Kalemleri: Silindirik dış yüzeylere vida açmak için torna tezgâhlarında vida kalemleri kullanılır. Torna tezgâhlarında kılavuz ve pafta ile açılamayacak çaplarda vidalar açmak mümkündür. Vida açılacağı zaman ölçü sistemine göre metrik vidalar için 60°, whitworth vidalar için 55° uç açısına sahip vida kalemleri kullanılır.



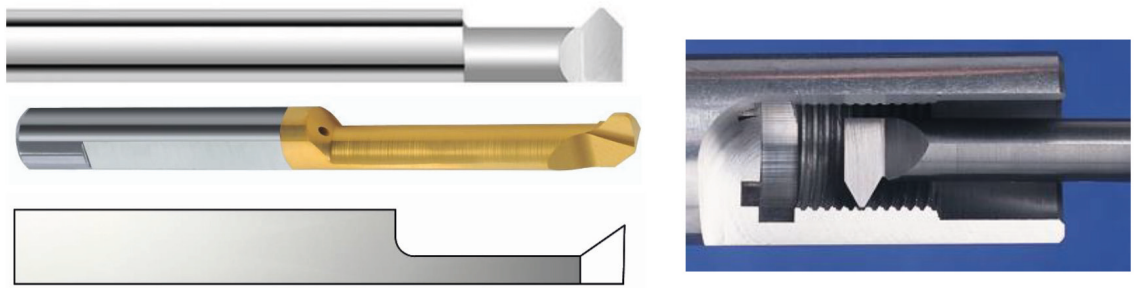
Görsel 4. 12: Vida kalemi çeşitleri ve vida kaleminin mastarla ayarlanması

e. **Profil Kalemleri:** Belirli bir eğriye sahip olması istenen yerleri oluşturmak için özel olarak bilenmiş profil kalemleri kullanılır. Her zaman aynı profilde çıkması istenen yerler için özel torna kalemleri oluşturulur. Özel bir profile sahip olarak oluşturulan bu kesici takımlara **profil kalemi** denir.



Görsel 4. 13: Profil kalemleri ve işleme örnekleri

f. **Delik Kalemleri:** Deliklerin iç kısımlarının tornalanmasında kullanılan kalemlerdir. Delik kalemleri, deliklerin kaba ve ince tornalanmasında , iç kanalların açılmasında , delik içlerine vida açma işlemlerinde kullanılırlar.



Görsel 4. 14: Delik kalemleri ve işleme örneği

g. **Tırtıl Çekme Aparatı:** Bazı makine parçalarının üzerinde, elle tutulabilmesi veya sıkılabilmesi için tırtıl denilen kısımlar bulunur. Tırtıl makaraları düz ve çarpraz olarak iki farklı şekilde yapılırlar. Yapılacak işe göre diş aralıkları farklı tipleri bulunur. Tırtıl makaraları keserek değil ezerek şekil verme işlemi yapar. (Görsel 4.15).



Görsel 4.15: Tırtıl çekme aparatı çeşitleri

4.1.3.2. Gereçlerine Göre Kesici Takım Türleri

a. Takım Çeliği Kesici Takımlar (WS): En ucuz kesici takım olarak karşımıza çıkan bu kesici takımlar yaklaşık 250°C'de özelliklerini kaybederler. Düşük ve orta sertlikte malzemelerin düşük kesme hızlarında işlenmesinde kullanılırlar.

b. Yüksek Hız Çeliği Kesici Takımlar (HSS): Seri çelik veya yüksek hız çeliği olarak da geçen bu malzemeler ile üretilen kesici takımlar yüksek kesme hızlarında (30/50 m/dak) kullanılabilir.

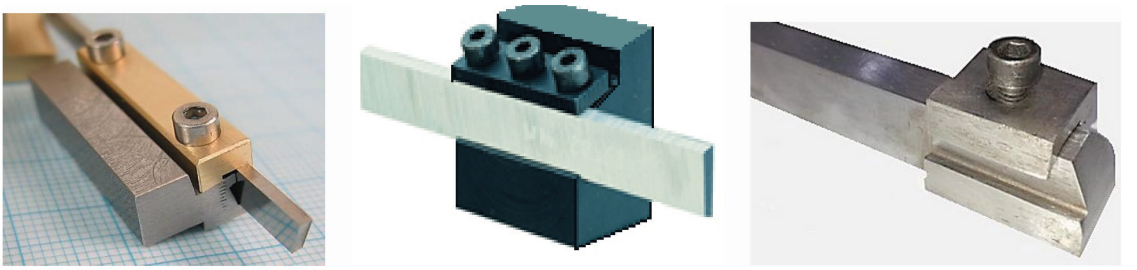
c. Sert Maden Uçlu Kesici Takımlar (Sinterlenmiş Karbürler): Sert maden uçlar, sıcaklığa olup sert karbür parçacıkları ve sünek metallerin birleşmesiyle elde edilirler.

- **P serisi (mavi) :** Yüksek alaşımlı, tungsten karbürlü olup uzun talaş çıkarmada kullanılır.
- **M serisi (sarı) :** Alaşımlı tungsten karbürlü takım olup titanyum oranı P serisinden azdır. Çelikler ve dökme demirlerin işlenmesinde kullanılır.
- **K serisi (kırmızı) :** Düz tungsten karbür kobalt alaşımlı takım olup, dökme demir, demir olmayan metaller ve metal olmayan malzemelerin işlenmesinde kullanılır.

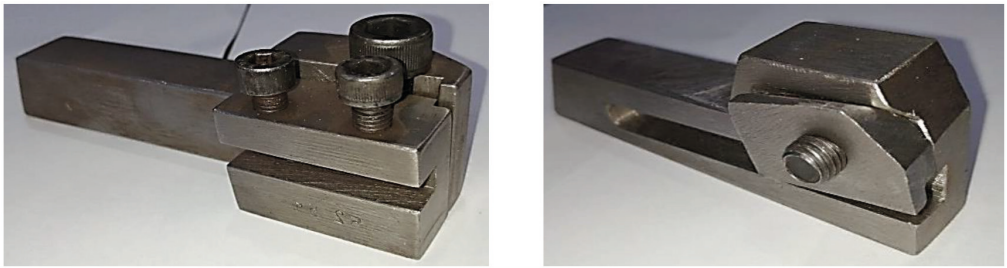
d. Seramik Kesiciler: Seramikler, yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı metal dışı malzemelerdir.

4.1.4. Kater Çeşitleri

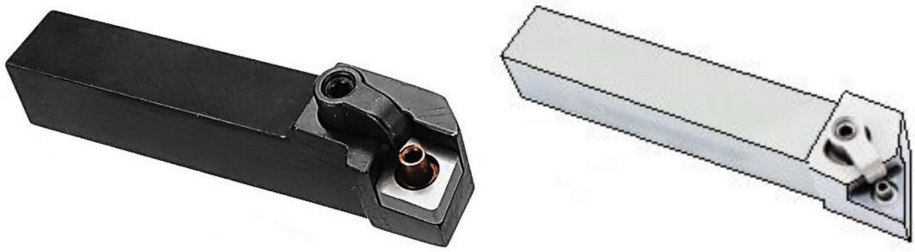
Kesici takımları kalemliğe bağlamak için kullanılan yardımcı bağlama elemanlarına kater denir. Kullanılacak takım tipine göre farklı tiplerde katerler kullanılmaktadır (Görsel 4.16).



a. Kanal açma ve kesme kalemi katerleri



b. Kaba talaş, ince talaş ve vida kalemi katerleri



c. Takma uç (sert maden uç) katerleri

Görsel 4. 16: Torna kateri tipleri

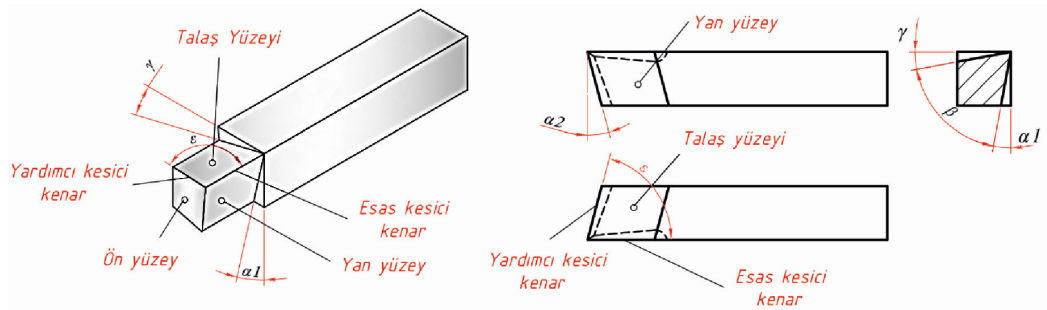
4.1.5. Kesici Takımların Körelme Nedenleri

Her kesici takım bir müddet talaş aldıktan sonra aşınma ve ısınmaya bağlı olarak sertliğini kaybeder ve körelir. Fakat normalden daha kısa sürede kesici takımın özelliğini kaybetmesine neden olan bazı etkenler şöyle sıralanabilir;

- Kesici takımın malzemesi işlenen malzemeye uygun olmaması
- Kesme açılarının işlenen malzemeye uygun olmaması
- Uygulanan kesme hızının yüksek olması
- Tezgâh üzerinde oluşabilecek titreşimler
- Soğutma sıvısı kullanılmamasıdır. Soğutma sıvısı kullanımı kesici takımın üzerinden ısının uzaklaşmasını ve kesme esnasında sürtünmenin en aza indirilmesini sağlar.

4.1.6. Torna Kalemlerinin Bilenmesi

Torna tezgâhında yapılan işin istenilen yüzey kalitesinde olması ve kalemin çabuk körlenmemesi için uygun biçimde bilenmesi gerekir. Aşağıda sağ yan kaba talaş kaleminin perspektifi ve gerekli görünüşleri verilmiştir. Torna kalemlerindeki açı ölçüleri kullanılacak malzeme türüne göre değişir (Görsel 4.17).



Görsel 4.17: HSS sağ yan kaba talaş kalemi açıları

Tablo 4.1. HSS Kesicilerde Açı Ölçüleri

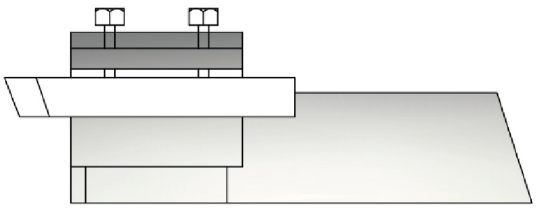
Açı çeşidi	Görevi	Sembol	İnce talaş kalemi	Kaba talaş kalemi
Yan boşluk açısı	Kalemin yan yüzeyinin iş parçasına sürtünmesini önler.	α1	8-10	6-8
Ön boşluk açısı	Kalemin yan yüzeyinin iş parçasına sürtünmesini önler.	α2	8-12	8-10
Talaş açısı	Talaşın rahat bir şekilde akmasını sağlar.	γ	8-14	10-15
Kama açısı	Kalemin malzemeye batmasını sağlar.	β	6-74	67-74
Uç açısı	90 ° den küçük olmalıdır.	ε	80-85	85-100

Torna kalemlerinin bilenmesi için alet bileme tezgâhı adı verilen tezgâhlardan faydalanılır. Bu tezgâhın olmadığı atölyelerde ise zımpara tezgahları-taşları kullanılır.Zımpara tezgâhlarında torna kalemi bilerken dikkat edilmesi gereken önemli hususlar şunlardır;

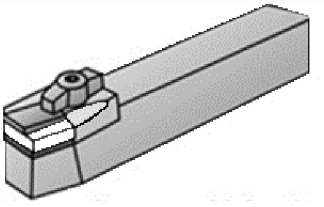
- Sırası ile önce yan yüzey, sonra ön yüzey ve en son talaş yüzeyi bilenmelidir.
- Esas kesici kenarın kalem üst yüzeyinden aşağıya düşmemesi gerekir.
- Körelmiş bir kalem ön yüzeyinden bilenmelidir.
- Kesici kısım bileme esnasında ısınarak özelliğini kaybetmemesi için sık sık su ile soğutulmalıdır.
- Yumuşak kesiciler (HSS gibi) sert zımpara taşı, sert kesiciler ise yumuşak zımpara taşında bilenmelidir.
- Zımpara taşlarında bileme yaparken sürekli aynı bölgenin kullanılması durumunda taş yüzeyinde çukurluklar oluşur. Bu da düzgün yüzeylerin bilenmesine engel olur. Bu gibi durumlarda zımpara taşları elmas bileme ucu kullanılarak düzeltilmelidir.
- Zımpara taşına fazla baskı uygulanmadan bileme işlemi yapılmalıdır.
- Zımpara taşlarının yan yüzeyleri mecbur kalınmadıkça bileme işlemi için tercih edilmemelidir.

4.1.7. Kesici Takımların Tezgâha Bağlanması

Kesici takımların tezgâha doğru bağlanması, hem parçanın yüzey kalitesi açısından hem de kesici takım verimi açısından son derece önemlidir (Görsel 4.18).



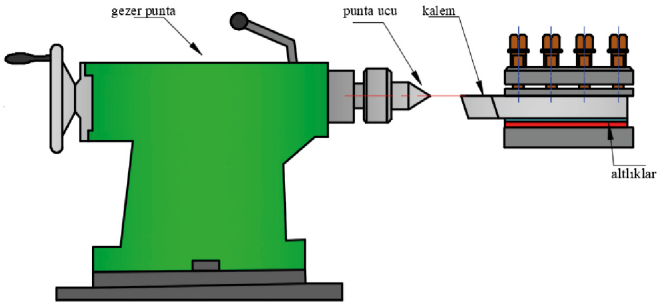
a. Seri çelik (HSS) kalemin katere bağlanması



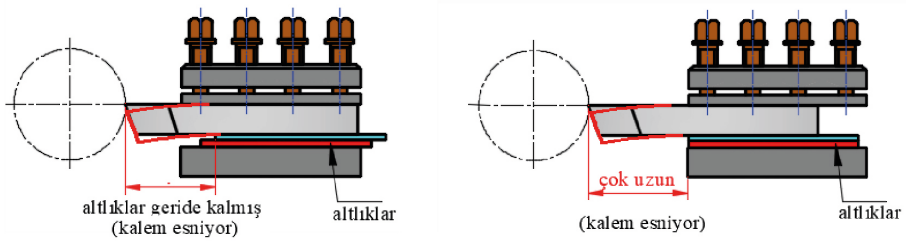
b. Sert maden ucunun katere bağlanması

Görsel 4.18: Kalemlerin katerlere bağlanması

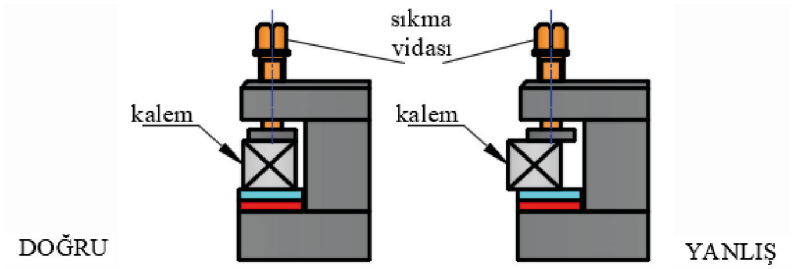
a. **Kesiciyi Punta Ekseninde Bağlama:** Tornalama işlemlerinde kesme işlemi yapabilmek için kalmin puntanın ekseni ile aynı eksende bağlanması gerekir. Bunun için kesicinin uç kısmı gezer punta ucunun orta eksenine göre hizalanır. Kesiciyi punta ucu ile hizalamak için katerin alt kısmına altlıklar konulur (Görsel 4.14). Kullanılan altlıklar, kalemi alttan tam desteklemeli ve kalem katerden veya kalemlikten 20-30 mm dışarı taşmalıdır (Görsel 1.19).



Görsel 4.19: Kesicinin eksen ayarının yapılması



Görsel 4.20: Kesicinin eksen ayarının yanlış yapılması

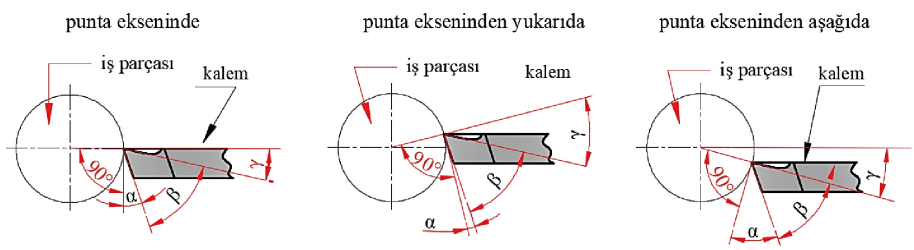


Görsel 4.21: Katerin sıkma vidası sabitlenmesi

b. Kalem parça eksenin üstünde bağlanırsa: Boşluk açısı azalır. Kalemin ucu kesme yapmaz. Alt tarafı parçaya değer ve kazıyarak talaş kaldırır. Sürtünmeden dolayı ısı arttığından kalem yanabilir. Yüzey kalitesinin iyi çıkması için kalem, eksenin biraz üzerine bağlanabilir (Görsel 4.22).

c. Kalem parça ekseninin altında bağlanırsa: Boşluk açısı artar. Baskı kuvveti, parçayı yukarı kaldırmaya çalışır. Özellikle küçük çaplı parçaları esneyerek kalem üzerine bindirir (Görsel 4.22).

d. Kalem parça ekseninde bağlanırsa: En uygun bağlama şeklidir. Boşluk açısı gerçek değerindedir.



Görsel 4.22: Torna kaleminin punta ekseninde bağlanması

4.1.8. Kesme Sıvıları

İşlenecek malzeme ve kesici cinsine göre kesme sıvısı seçilmelidir. Kesme sıvıları, kesici takımın ve iş parçasının ısınmasını önleyerek daha az aşınmasını ve uzun ömürlü olmasını sağlar. Çıkan talaşlarıda kesme bölgesinden uzaklaştırarak daha fazla kesme hızı ve ilerleme miktarı verilmesine yardımcı olur..Kesme sıvısı kullanılırken şunlara dikkat edilmelidir;

- Sıvının ciltle doğrudan teması etmemelidir. Uzun süreli temaslar cilt hastalıklarına yol açabilir.
- Sıvı içinde zamanla bakteriler oluşur. Böyle durumlarda kesme sıvısına bakteri önleyiciler karıştırılmalı ve tank temizlenerek yeniden kesme sıvısı konulmalıdır.
- Tezgâh üzerinde ve iş parçası üzerinde korozyona sebebiyet vermesi engellenmeli, iş bittikten sonra temizleme işlemi yapılmalıdır.
- Kesme sıvısı iş parçası ile kesicinin tam üzerine akacak şekilde kullanılmalıdır.

4.1.8.1. Bor Yağının Hazırlanması

Atölyelerde kesme ve soğutma sıvısı olarak çoğunlukla bor yağı kullanılır. Bor yağının hazırlanmasında PH değeri 8 ile 9.5 arasında olan temiz sular kullanılmalıdır. İyi bir karışım elde edebilmek için önce beş hacim su içine bir hacim yağ iplik şeklinde, incecik akıtılırken sürekli olarak karıştırılmalıdır. İstenilen koyuluk durumuna göre ayrı bir yerde, su ile yağ 1/7 veya 1/10 oranında karıştırılır. Önceden hazırlanan diğer karışıma aynı şekilde karıştırılarak ilave edilebilir.

4.2. İş Parçalarını Bağlama

Torna tezgâhlarında, farklı profildeki parçaların tezgâha güvenle ve salgısız olarak bağlanabilmesi gerekir. Bu nedenle farklı bağlama araçları ve yöntemleri kullanılır. Üniversal torna tezgâhlarında iş parçası bağlama aracı olarak aynalar kullanılır. Aynalar parça şekline ve yapılacak işleme göre seçilirler.

En çok kullanılan iş parçası bağlama araçları şunlardır;

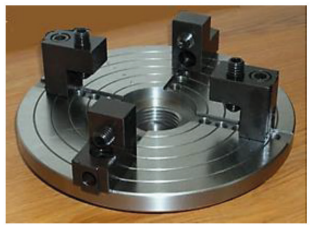
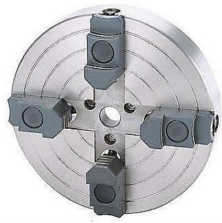
- Üniversal aynalar
- Kombine aynalar
- Fırdöndü aynası
- Pens tertibatı
- Mengeneli aynalar
- Delikli düz aynalar
- Manyetik aynalar
- Özel bağlama kalıpları

a. Üniversal Aynalar: Kare ve yuvarlak kesitli iş parçalarının bağlanmasında kullanılır. Üç ayaklı veya dört ayaklı olarak yapılan üniversal aynalarda ayna ayakları beraber hareket eder. Ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları ayakların açılıp kapanmasını sağlar. Silindirik veya altıgen kesitli iş parçalarının bağlanmasında üç ayaklı aynalar kullanılır (Görsel 4.23).



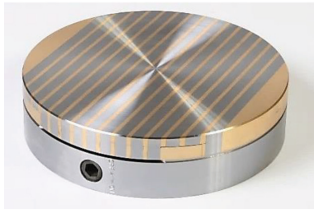
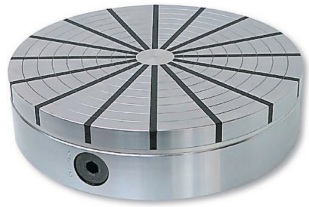
Görsel 4.23: a. Üç ayaklı ayna b. Dört ayaklı ayna

b. **Mengeneli Aynalar:** Silindirik olmayan ve eksenden kaçık olarak bağlanmaları gereken iş parçalarının bağlanmasında kullanılır. Genellikle dört ayaklı olarak yapılırlar. Ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları ile her bir ayak ayrı ayrı hareket ettirilir. İş parçalarının ağırlık merkezleri iş mili ekseninden kaçık olacağı için yüksek devirlerde kullanılmazlar (Görsel 4.24).

Görsel 4.24: Mengeneli ayna çeşitleri

c. **Manyetik Aynalar:** Üzerinde ayna ayakları ve bağlama elemanları bulunmayan aynalardır. İçerisindeki mıknatıslar bir kol yardımı ile yukarı kaldırılarak mıknatıslanma özelliği aktif edilir.

Görsel 4.25: Manyetik aynalar

4.2.1. Aynaların Sökülüp Takılması

Aynalar fener mili üzerine flanşla ve vidalı birleştirme elemanları ile bağlanırlar. Bağlama işlemleri sırasında dikkat edilecek hususlar şunlardır;

- Aynalar sökülmeden önce mutlaka tezgâh kapatılmalı ve ayna tamamen durmalıdır.
- Ayna sökülmeden önce torna kayıtları üzerine sağlam bir tahta plaka konulmalı ve ayna bu plaka üzerine indirilmelidir.
- İş mili üzerinde aynanın takılacağı yüzeyler güzelce temizlenerek yağlanmalıdır.
- Flanşlı bağlantılarda, ayna üzerindeki delikler ile flanş üzerindeki bağlantı elemanları karşılıklı konuma getirilmelidir.
- Vidalı birleştirme elemanları ile yapılan bağlantılarda; iş mili üzerinde bulunan vida ayna üzerinde bulunan vidaya takılır ve vidanın dönme esnasında açılmaması için sıkma bileziği veya sıkma somunu ile sabitlenir.
- Aynalar fener mili üzerine sağlam ve emniyetli bir şekilde bağlandıktan sonra mutlaka komparatör ile salgı kontrolü yapılmalıdır.

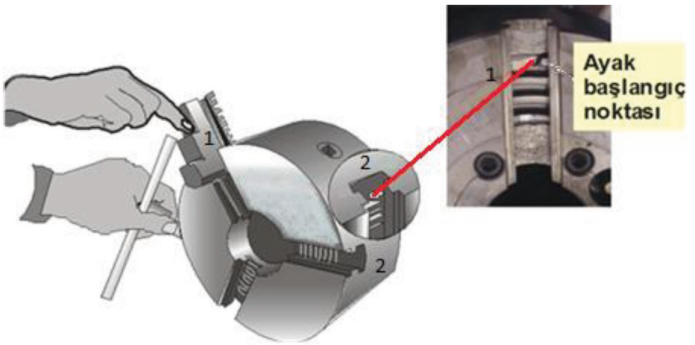
4.2.2. Ters Ayna Ayaklarının Kullanımı

Üniversal aynalarda ayna ayakları genellikle düz bağlanarak kullanılır. Malzemenin dış çapına bağlı olarak ayaklar belirli bir noktaya kadar sıkma sağlar ve bir noktadan sonra yerinden çıkar. Malzeme çapı arttıkça iş parçasını bağlamak zorlaşacağından ters ayna ayakları kullanılır. Bazı ayna ayakları hem ters hemde düz kullanıma uygundur. Bu durumlarda ayna ayağı ters çevrilerek aynı yuvaya takılır.

Ayakların sökülmesi ve ters ayakların yuvalara takılmasında sıraya dikkat edilmelidir. Her ayağın ve ayna üzerinde takıldığı yuvanın bir numarası vardır. Bu numaralar denk getirilmelidir.İlk ayak yuvaya takıldıktan sonra ayna anahtarı çevrilerek kavratılmalı, sonra sırası ile diğer ayakların kavraması sağlanmalıdır



Görsel 4.26: Ters ayna ayaklarının kullanım



Görsel 4.27: Ayna ayaklarının takılması

4.2.3. İş Parçalarının Aynaya Bağlanması

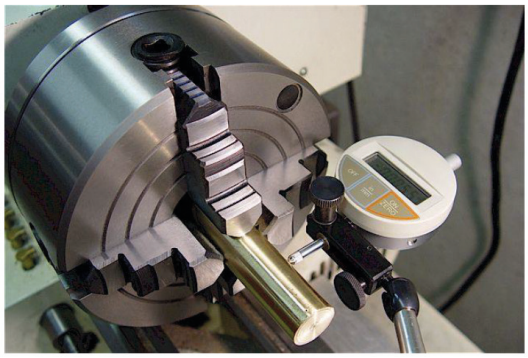
İş parçalarının ayna üzerine bağlanması kolay bir işlem olmakla birlikte dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır:

- Ayna anahtarı ayna üzerinde unutulmamalıdır.
- İş parçası aynanın ayaklarına iyice oturtulmalıdır.
- Uzun parçalar ayna-punta arasına alınarak bağlanmalı ve parçanın punta ile desteklenmesi sağlanmalıdır.
- Ayaklar aynadaki yuvalarından çok fazla dışarı çıkmamalıdır.
- İçi boş parçalar çok sıkılmamalıdır.
- Parçanın hassas kısmı yüzey koruyucu bir malzeme ile birlikte bağlanmalıdır.

► İş Parçalarının Bağlanmasında Salgı Kontrolü

Torna tezgâhına bağlanan iş parçalarının salgısını kontrol etmek için komparatör sehpası tezgâh üzerinde uygun konumda sabitlenir. Araba ve tabla hareket ettirilerek iş parçasının aynaya en uzak tarafından, komparatör saatinin uç kısmı iş parçasına değdirilir. Komparatörün dış bileziği çevrilerek saat kısmı sıfıra getirilir. Torna tezgâhı çalıştırılmadan ayna el ile çevrilerek komparatör saati üzerindeki değişim takip edilir. Sapma yönüne göre iş parçasının diğer tarafından kompara-

tör saatiyle ölçülen sapma miktarının yarısı kadar yumuşak bir takoz ile vurularak salgı alınır. Salgı bitinceye kadar bu işlem tekraredilir (Görsel 4. 28).



Görsel 4.28: Tornada iş parçasının komparatör ile salgı kontrolünün yapılması

4.3. İş Parçasını Tornalama

İş parçasının tornalanması işlemi öncesinde ve tornalama işlemleri sırasında güvenli çalışma kurallarına dikkat edilmelidir.

4.3.1. Torna Tezgahlarında İş Güvenliği

Torna tezgahlarında çalışırken meydana gelebilecek iş kazaları genellikle talaş sıçraması, iş elbisesiveya elin tezgahın herhangi bir yerine sıkışması, kesicinin kırılması ve parçanın aynadan fırlaması ve çıkan talaşların zarar vermesi olarak sayılabilir. Torna tezgahları kullanılırken ;

- Tezgahın işe uygun olup olmadığını kontrol edilmelidir.
- İş parçası aynaya sıkıca bağlanmalıdır
- Yapılacak işe uygun kesici takım seçerek güvenli bir şekilde kalemliğe bağlanmalıdır
- Tezgah üzerinde ve çalışma ortamında takım, araç ve gereç bulundurulmamalıdır.
- Sıkma ayaklarının fazla dışarı taşmamasına dikkat edilmelidir.
- Ayna sıkma anahtarı ayna üzerinde bırakılmamalıdır.
- Çalışırken talaş sıçramasından korunmak için ayna siperliği kapatılmalıdır.
- Çıkmakta olan talaş el ile uzaklaştırmaya çalışılmamalıdır.
- Dönmekte olan işin üzerine el sürülmemeli, bez veya üstüpü ile silmeye çalışılmamalıdır.
- Kapatılan tezgahın dönen aynasının çabuk durması için elle durdurmaya çalışılmamalıdır.
- Tezgahta çalışırken tezgaha başkasının yaklaşmasına veya karşısında durulmasına müsaade edilmemelidir.
- Tezgah çalışır durumda iken başından ayrılmamalıdır.
- İş bittikten sonra tezgahın ve çalışma ortamının temizliği yapılmalıdır..
- Tezgahın yağlanması gerekli olan kısımları yağlanmalıdır.
- Çalışma bitti ise ana şalter kapatılmalıdır.

4.3.2. Kesme Hızı ve Devir Sayısının Ayarlanması

Kesici takımların belirli bir süre içerisinde alabileceği talaş alma kapasiteleri vardır. Bu kapasitenin aşılması durumunda kesici takım ısınarak körelir. Kesici takım ucunun iş parçası üzerinde bir dakikada metre cinsinden aldığı yola **kesme hızı** denir.

Kesici takımlardan en verimli şekilde kullanmak üreticilerin hazırladığıı kesme hızı tabloları kullanmaya bağlıdır. Kesme hızı ve çap ölçüsüne göre devir sayısı hesaplanır. Tezgah hesaplanan değere en yakın devire ayarlanarak çalıştırılır. Kesme hızını etkileyen faktörler şunlardır;

- Kesici takımın malzemesi ve kesicinin geometrisi
- İş parçası malzeme cinsi
- Kesme ilerleme miktarı
- Verilecek talaş derinliği
- Kesme sıvısının kullanım durumu
- Tezgâh kapasitesi ve rijitliği

Tablo 4. 2: Malzeme Türlerine Göre Kesme Hızları Tablosu

Malzeme Türü	MKE Normu	Malzeme Adı	Kesici Takım Cinsi			
			HSS		Sert Maden Uç	
			Kaba	İnce	Kaba	İnce
Çelikler	Ç1030	32.42 lik çelik	26	40	130	180
	Ç1040	50'lik çelik	23	35	115	160
	Ç1050	60'lik çelik	20	30	100	140
	Ç1060	70'lik çelik	17	25	90	120
	Ç1060	85'lik çelik	14	20	70	100
	GS45	Çelik döküm	17	25	90	120
	Ç5330	Krom molibden çeliği	12	18	40	60
	Ç10100	Alet çeliği	10	15	30	45
Bakır Alaşımları	CU4	Bakır	50	75	250	350
	H Pr5.7	Dökme pirinç	50	75	250	350
	H Pr 60	Hadde pirinç	34	50	170	240
	Pr 95	Kızıl	50	75	250	350
	BH 8	Bronz	26	40	130	180
Hafif Metal Alaşımları	AL 30	Alüminyum	200	300	1000	1500
		Silumin	20	30	100	150
		Düralümin	40	60	200	300
		Mağnevin	120	200	600	700
		Elektron	150	250	600	1500

Devir sayısını hesaplayabilmek için aşağıdaki formülden yararlanılır.

N = Devir sayısı (dev/dk)
V = Kesme hızı (m/dk)
D = İşlenecek çap değeri(mm)
π = 3,1415

$$N = \frac{V.1000}{\pi.D}$$

Örnek: 35 mm. çapında Ç1050 malzemeden bir iş parçası kaba olarak HSS kalem ile tornalanacaktır. Buna göre uygun devir sayısını hesaplayınız.

Verilenler

V = 20 m /dk.
D = 35 mm
π = 3,1415

İstenenler

N = ? ... (dev/dk)

İşlemin yapılışı: verilen değerler formüldeki yerlerine yazılır.

$$N = \frac{V.1000}{\pi.D} \Rightarrow N = \frac{20.1000}{3,14.35}$$

$$N = \frac{20,000}{109,95}$$

N= 181,9 dev/dk.

4.3.3. İlerleme Hızı ve Ayarlanması

Kesici takımın iş parçası üzerinden talaş kaldırabilmesi için iş parçasının dönmesi ve kesici takımında doğrusal hareket yapması gerekir. İş parçasının bir tur dönmesi ile kesici takımın almış olduğu yola ilerleme miktarı denir. İlerleme miktarı birimi mm/dev'dir. İlerleme miktarı etki eden faktörler şunlardır;

- İstenilen yüzey kalitesi
- Kullanılan kesici takımın cinsi
- İş parçasının malzemesi
- Kesme sıvısının kullanım durumu
- Tezgâh kapasitesi ve rijitliği

Tablo 4.3'de belirli malzemeler için HSS takım kullanarak verilebilecek ilerleme değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Malzeme Türlerine Göre İlerleme Miktarları

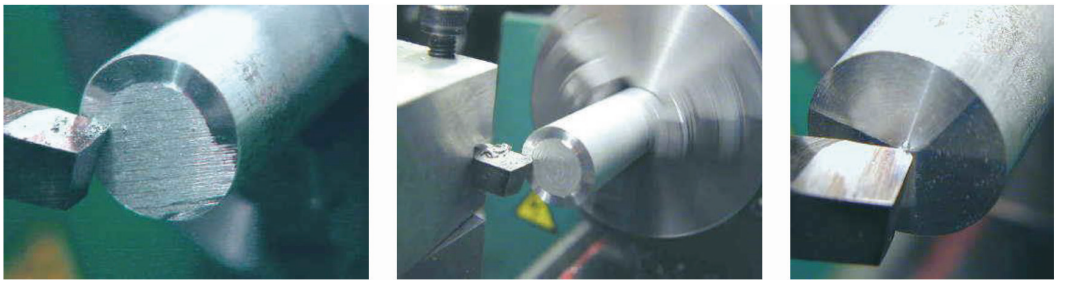
Malzeme Türü	İlerleme miktarı (mm/dev)	
	Kaba Tornalama	İnce Tornalama
Çelik (orta sertlikte)	0,25 – 0,50	0,07 – 025
Döküm	0,40 – 0,65	0,13 – 0,30
Bronz	0,40 – 0,65	0,07 – 0,25
Alüminyum	0,40 – 0,75	0,13 – 0,25

4.3.4. Alın Tornalama

İş parçasının düz olan yüzeyine **alın yüzeyi** denir. Düzgün tornalanmış alınlar, parçanın uzunluğunu ölçmek için referans olarak kullanılabilir. İş parçaları testere tezgahlarında uzun malzemelerden istenilen ölçülerde kesilerek kullanılır. Testere ile kesme işlemi sonrasında alın yüzeyi tam düz olmayabilir. Bu nedenle iş parçalarında önce alın yüzeyleri tornalanır. Sonra silindirik yüzeylerin tornalanmasına geçilir.

Alın tornalama için standart bir tornalama payı yoktur. Uygulamalarda testere ile kesilen parçalarda testere'nin kesme hassasiyeti de dikkate alınarak 2-3 milimetrelik bir işleme payı bırakılır. Dövme ve döküm parçalarda kabuk kısımlarının kalınlığı da dikkate alınarak daha fazla işleme payı bırakılmalıdır.

Alın tornalama işlemi çevreden merkeze doğru yapıldığı gibi merkezden çevreye doğru da yapılabilir. Kaba talaş alma işleminde dıştan içe doğru, ince talaş alma işleminde ise içten dışa doğru yapılır (Görsel 4.29).



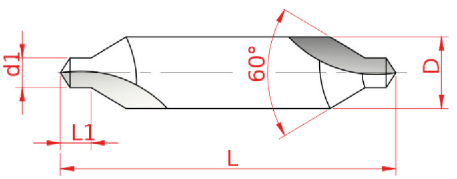
Görsel 4.29: Dıştan içe doğru alın tornalama işleminin yapılması

Alın tornalama işlemi en büyük çaptan en küçük çapa (merkeze) çap 0'a (sıfır) gittiği için devir hesaplanırken çap değeri olarak bu iki çapın ortalaması alınabilir.Alın tornalama yaparken;

- Parçanın salgısız dönmesi için mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalıdır.
- İşe uygun kesici seçilmeli ve kalemliğe iş mili ekseninde bağlanmalıdır.
- Çalışmaya başlamadan önce tezgah devir sayısı ayarlanmalıdır.
- Tezgah çalıştırılıp,kalem işin alnına dokununcaya kadar yaklaştırılmalı, sonra araba tespit vidası sıkılarak arka banko üzerinde sabitlenmelidir.
- İlk kaba talaş alma işlemi için sportdan uygun talaş derinliği verilmeli ve sport tamburu sıfırlanmalıdır.
- Büyük sport hareket kolu elle ilerletilerek parçanın alın kısmı tornalanmalıdır.
- İşlem tamamlanınca araba tespit vidası gevşetilmelidir.

4.3.5. Tornada Punta Deliği Açma

Uzun iş parçalarını alından destekleyerek salgılı dönmesini engelllemek için alın yüzeylerine punta matkabı ile delik delme işlemine punta deliği açma denir. Bu delikler standart olan 60°'lik konik havşa ile silindirik delikten meydana gelir. Torna yapılacak parçanın çapına göre ölçüleri tablodan seçilir.



Görsel 4.30: Punta deliği açma

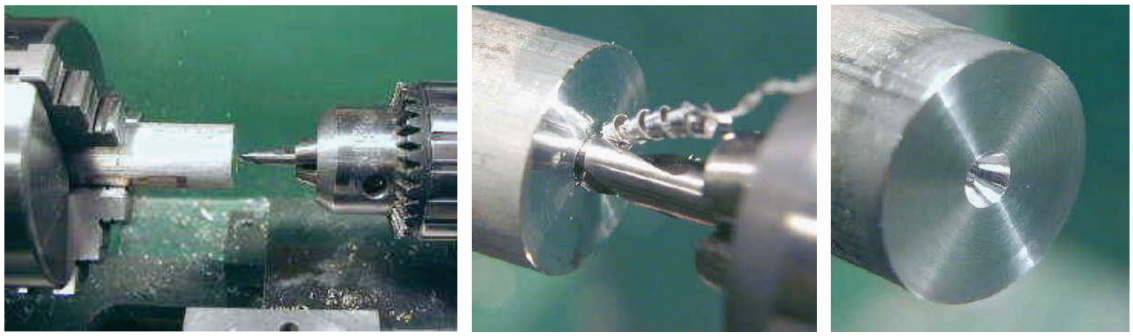
Tablo 4.4: DIN 632'ye Göre Punta Yuvası Ve Ölçüleri

İş Parçası Çapı	d 1	D	L1	L
4 - 6	0,75	2	2	31.5
6 - 10	1	2,5	2,5	31.5
10 - 25	2	5	5	40
25 - 63	3	8	7	45
63 - 100	5	12	11	50

Punta deliğe delerken işlem sırası şöyledir;

- Punta deliği açmaden önce alın tornalama işlemi yapılır.
- İş parçası aynaya salgı yapmayacak şekilde kısa olarak bağlanır.
- Parça dış çap ölçüsüne uygun punta matkabı çapı seçilir.
- Mandren gezer puntaya takılır, punta matkabı da mandrene takılır.

- Punta ucu parçaya yaklaşacak şekilde gezer punta hareket ettirilir.
- Tezgah uygun devir sayısına ayarlanır. Devir sayısı en az 500 dev/dak. verilir.
- Parçaya temas eden punta matkabı yavaş yavaş istenilen derinliğe kadar ilerletilir.
- Derinlik olarak punta matkabının ucundaki konik kısım geçilmemelidir



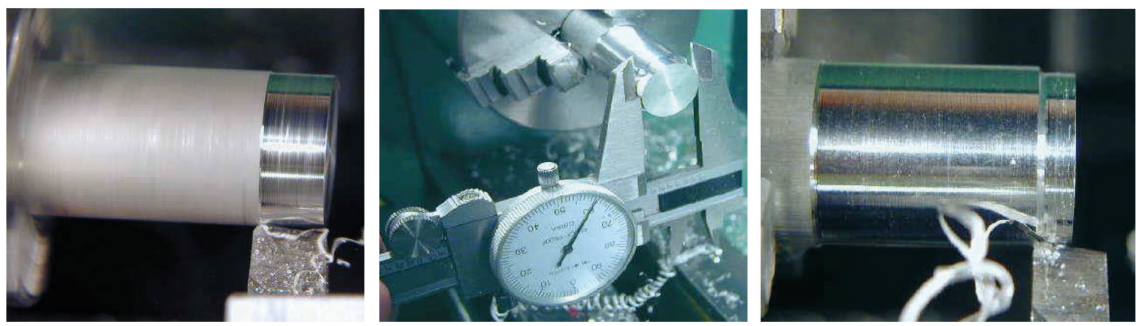
Görsel 4.31: Punta deliği açma işlemi

4.3.6. Boyuna Tornalama

Silindirik parçaları istenilen çap ölçüsüne getirmek için parçanın silindirik yüzeyi boyunca yapılan talaş kaldırma işlemine **boyuna tornalama** veya **silindirik tornalama** denir. Silindirik tornalama, kaba tornalama ve ince tornalama diye ikiye ayrılır. İnce tornalamada, talaş derinliği ve ilerleme miktarı küçük, devir sayısı ise yüksek verilir. Kaba tornalamada ise talaş derinliği büyük verilir.

Boyuna tornalama esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır;

- İşlenmemiş malzeme çapı ölçülür.
- İş parçası şekline ve ölçüsüne uygun bir ayna seçimi yapılır.
- Kaba talaş kalemi seçilir ve iş mili ekseninde kalemliğe bağlanır.
- Tablolardan seçilen veya hesaplanan devir sayısı ve ilerleme hızı ayarlanır.
- Torna çalıştırılır, kalem ucu işin yüzeyine temas edinceye kadar araba ilerletilir.Sonra talaş derinliği verilerek ilk talaş alma işlemi gerçekleştirilir.
- Parçanın çapı tekrar ölçülerek verilecek talaş derinliğive paso sayısı ayarlanır.
- Kademeli olarak talaş verilerek boyuna tornalama işlemleri yapılır.
- Tornalama yapılan kısım ölçülür. Ölçü tam değilse talaş derinliği yeniden ayarlanır.
- Ölçü tam oluncaya kadar tornalama işlemine devam edilir.

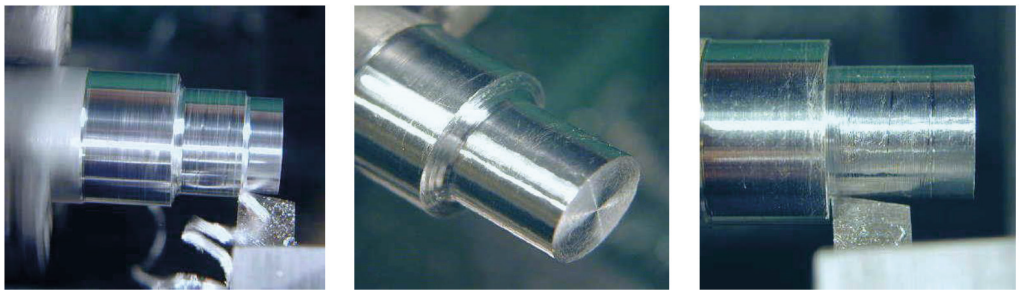


Görsel 4.32: Silindirik tornalama işleminin yapılışı

4.3.7. Kademeli Tornalama

İş parçası üzerinde farklı çaplarda silindirik yüzeyleri tornalama işlemine **kademeli tornalama** denir. Kademeli tornalama, parçaların mukavemetini arttımak ve düzgün dayanma yüzeyi elde etmek için yapılır. Kademeli tornalama da dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır;

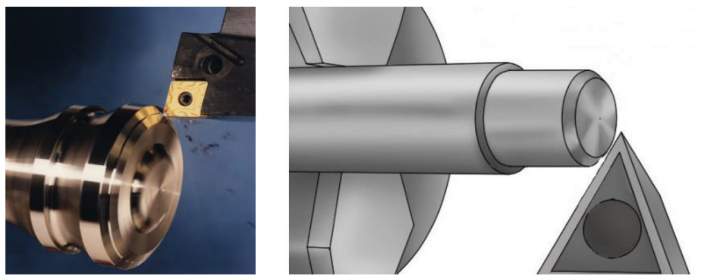
- Parçanın en büyük çapa sahip kademesi ayna tarafında kalacak şekilde aynaya bağlanır.
- Kademenin bitim yerlerinin tam tornalanabilmesi için katere hafifçe açı verilir.
- Kademeli tornalama esnasında uzunluk ölçüleri araba üzerindeki milimetrik tambur dan, çap ölçüleri ise tabla üzerindeki milimetrik tamburdan verilir.
- Keskin ve 90° açıda bir kenar elde etmek için torna kaleminin açısı 90° olmalıdır.
- İş parçası sökülmeden önce ölçme işlemi yapılmalıdır.



Görsel 4.33: Kademeli tornalamada işlem sırası

4.3.8. Pah Kırma

İşlenen yüzeylerin kenarında keskin kenarlar, çapaklar oluşur. Bu kenarlar çalışanın ve birlikte çalıştığı makine elemanın zarar görnmesine neden olur. Bu gibi durumlarda iş parçasının keskin kenarlarından açılı talaş alma işlemine **pah kırma** denir.Torna tezgâhında pah kırma işlemleri eğe ile, kaleme açı vererek veya araba ile suporta aynı anda hareket verilerek yapılır.

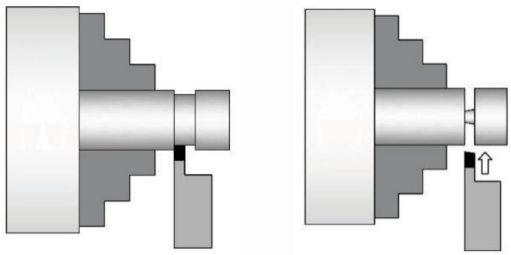


Görsel 4.34: Tornada pah kırma işlemlerinin yapılışı

4.3.9. Kanal Açma ve Kesme

Kanallar, segman yuvaları ve vida sonları gibi kısımlarda bulunan dar kesitli yüzeylerdir. Torna tezgâhında kanal açma işlemleri için kanal kalemi kullanılır. Eğer HSS kanal kalemi kullanacaksa kanal ölçülerine uygun olarak kalemin bilenmesi gerekir. Takma uçlu bir kesici takım kullanacaksa uç genişliğinin ve yüksekliğinin aaçılacak kanala uygun olarak seçilmesi gerekir.

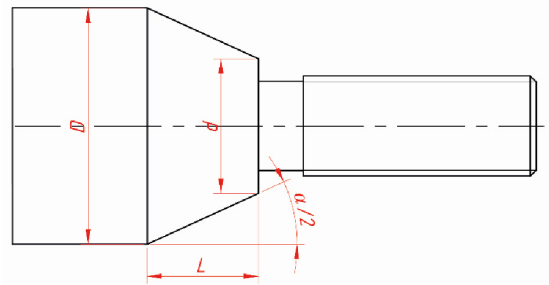
Kanal açma işleminde iş parçasının salgısız olarak bağlanması açılacak kanalın simetrik olması açısından son derece önemlidir. Kesici takım bağlanırken iş parçasına tam dik olarak bağlanmasına dikkat edilmelidir. Kanal açma ve kesme işlemleri sırasında ilerleme hızı ve devir sayısı düşürülmeli ve soğutma sıvısı kullanılmalıdır (Görsel 4.28).



Görsel 4.35: Kanal açma ve kesme işlemleri

4.3.10. Konik Tornalama

Aynı eksen üzerinde iki farklı çaptaki çemberin birleştirdiği yüzeye **konik yüzey** denir. Birçok makine parçası konik yüzeylerden oluşur. Öyle ki bazı konikler standartlaştırılmıştır. Örneğin, mors koniği, pim koniği, punta koniği gibi. Konik tornalama işlemleri suporta açı vererek, gezer puntayı kaydırarak veya sevk kızağı ile yapılır.



Görsel 4. 36: Konik tornalama örnek iş parçası

∝ : Koniklik Açısı
D : Büyük çap
d : Küçük çap
L : Büyük çap ile küçük çap arasındaki mesafe

$$tg\,(\propto) = \frac{D-d}{2\,.\,L}$$

4.3.10.1. Suporta Açı Vererek Konik Tornalama

Suporta açı vererek konik tornalama işlemi en çok tercih edilen yöntemdir. Suport üzerindeki cıvatalar gevşetilerek suport istenilen yöne doğru çevirilebilir. Suportu hesaplanan eğim açısı kadar çevirdikten sonra bu cıvatalar sıkılmalıdır. Bu şekilde konik tornalama yapmak için ilerleme araba üzerinden değil, küçük suporttan yapılır. Bu yöntemle konik tornalama yapılacak mesafe, siperin kurs boyu ile sınırlıdır. Dolayısı ile uzun iş parçalarını konik tornalama imkânı yoktur. İlerleme elle hareket ettirilerek verilir. Otomatik ilerletme olanağı yoktur.

4.3.10.2 Gezer Puntayı Kaydırarak Konik Tornalama

Uzun iş parçalarının konik tornalanması için tercih edilen yöntemlerdendir. Gezer punta gövdesi üzerinde bulunan cıvata gevşetildiğinde gezer punta gövdesi bir miktar yana kaydırılabilir. İki punta arasında iş parçaları bu yöntemle konik tornalanabilir. Bu yöntemle konik tornalama işlemi yaparken hareket, araba ilerletilerek sağlanır. Dolayısı ile otomatik ilerleme ile konik tornalama işlemi yapılabilir. Fakat puntaya çok fazla açı verme olanağı yoktur.

4.3.10.3 Sevk Kızağı İle Konik Tornalama

Konik tornalama için bir diğer yöntem ise sevk kızağı aparatı kullanma yöntemidir. Bu yöntem ile uzun konik yüzeyler sağlıklı bir şekilde otomatik ilerleme ile konik işlenebilir. Sevk kızağı tezgâh gövdesine monte edilir. Enine hareket sağlayan tabla üzerindeki vidalı mil somundan çıkartılarak boşta hareket etmesi sağlanır. Tabla, sevk kızağının kanalında hareket edecek şekilde bağlanır. Araba otomatik ilerletildiğinde; tabla, sevk kızağının kanalında hareket eder. Verilen açıya bağlı olarak konik tornalama yapılır.

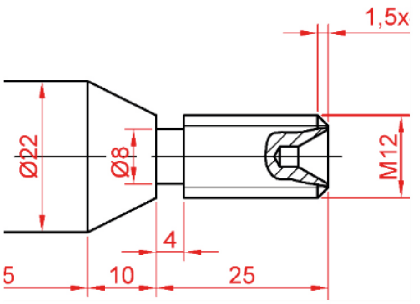
Tablo 4.6.:Trigonometrik Cetvel

0° - 45°							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
0	-	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	0,4663
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'
	45° - 90°						

Konik tornalama yöntemlerinin hepsinde tezgahta konik tornalama işlemine geçilmeden önce koniklik açısının bilinmesi gerekir. Bazen iş parçalarının koniklik açısı yerine, başlangıç çapı ile birlikte bitiş çapı ve aradaki mesafe verilebilir. Bu gibi durumlarda koniklik açısının hesaplanması gerekir.

Örnek Uygulama:

Aşağıda verilen iş parçasında koniklik açısını ve sporta verilecek eğim açısını hesaplayınız?



$$tg\ (\propto) = \frac{D-d}{2\ .\ L}$$

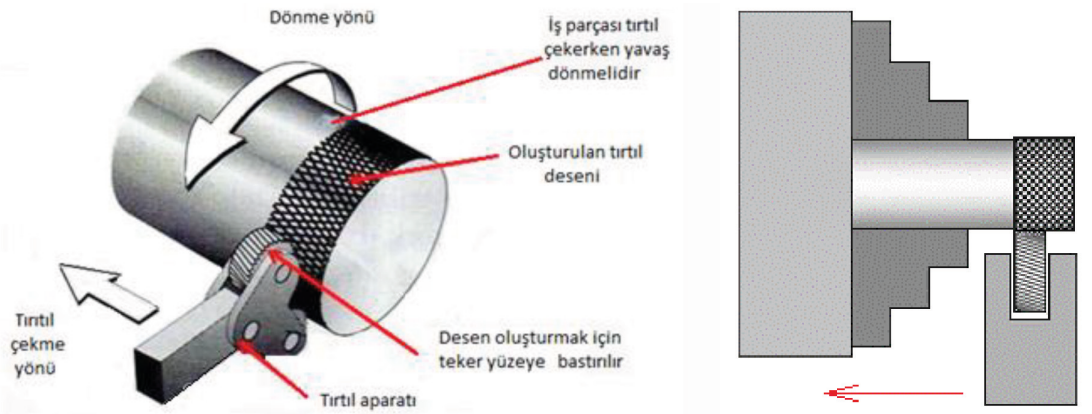
$$tg\ (\propto) = \frac{22-12}{20} = \frac{10}{20} = 0.5$$

Tablo 4.6'da trigonomometrik cetvel üzerinden tanjant sütunundan 0.5 değerine en yakın olan 0.4986 değeri bulunur. Bu değerin karşısındaki derece ve dakika değerleri olan 26° (derece) 30' (dakika) konik tornalamada kullanılır.

4.3.1.1. Tırtıl Çekme

Bazı makine parçalarının, el aletlerinin üzerinde elle çevirme işlemi yaparken veya tutarken daha iyi kavramayı sağlamak veya görünüme estetik katmak amacı ile tırtıl çekme işlemi yapılır. Tırtıl çekme işlemi, tırtıl makaraları ile iş parçalarının üzerinde baskı ile ezerek talaş kaldırmadan yapılır.

Tırtıl makaraları; düz ve çapraz dişli olmak üzere iki türde yapılır. Tırtıl makaraları kalemliğe bağlanarak kullanılır. Bağlama esnasında makaralarının orta noktasının punta ekseninde ve gövdesinin işin eksenine dik konumda olmasına dikkat edilir. Böylece her iki makara iş parçası üzerinde eşit miktarda baskı uygulayarak güzel bir görünüm elde edilir . Tırtıl çekme aparatına, işin boy eksenine göre sola doğru 5° eğim verilmelidir (Görsel 4.37)



Görsel 4.37.:Torna tezgâhında tırtıl açma işleminin yapılışı

Tırtıl açma işlemi sonunda tırtıl çekilen çap ölçüsünde bir miktar büyüme olacaktır. Tırtıl açma işlemi için fener mili düşük devirde çalıştırılır. Tırtıl açılacak genişlik tırtıl makarasından büyük ise tırtıl makarası yavaşça sağa sola hareket ettirilerek istenilen yüzey genişliğinde tırtıl elde edilebilir.

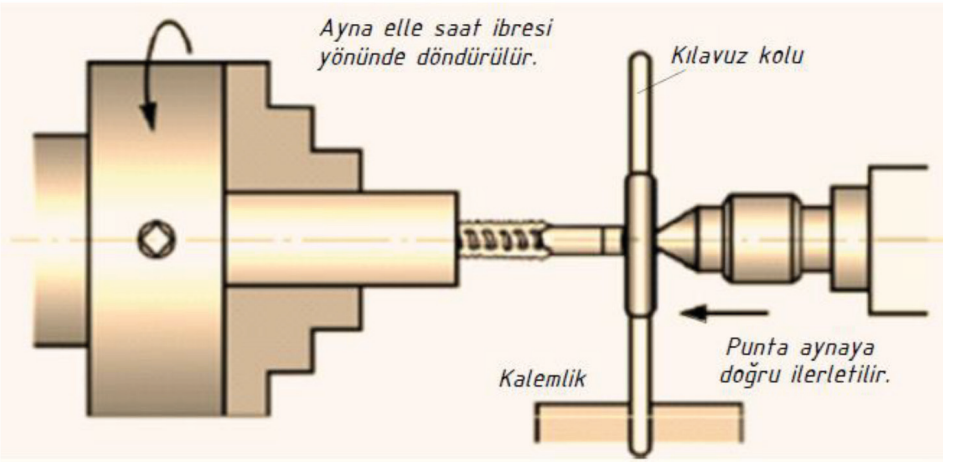
Tırtıl açma işlemi talaş kaldırmadan baskı ile oluşacak bir işlem olduğundan derinlik azar azar dalma yapılarak gerçekleştirilir.Tırtıl açma işleminde tırtıl makaraları ile iş parçası arasına kesme yağı sıkılmalıdır. Kesme yağı ezilen talaş parçalarının yüzey kalitesini bozmasını önler.

4.3.1.2. Torna Tezgâhında Kılavuz ve Pafta İle Vida Açma

El ve makine kılavuzu olarak iki tip kılavuz vardır. İç vidaların açılmasında kullanılan kılavuzlar ile torna tezgâhında vida açmadan önce, deliğe vida ölçüsüne uygun olarak havşa açılmalıdır.

Torna tezgâhında kör delikler için mutlaka el kılavuzu kullanılmalıdır. Makine kılavuzları otomatik olarak vida açmaya uygundurlar. Kılavuz çekmede işlem sırası şöyledir;

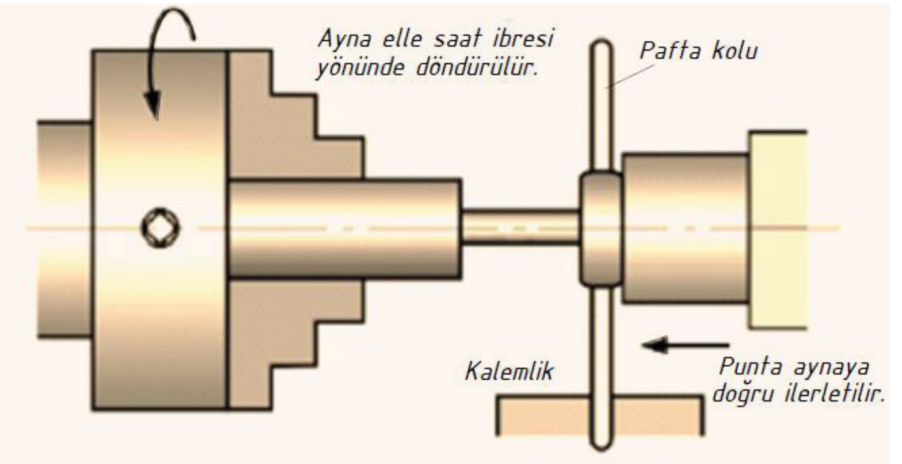
- Kılavuz; kılavuz koluna bağlanır.
- Kılavuz kolu arkadan punta ile desteklenerek delik içerisinde önce ağızlatma yapılır.
- Kılavuz kolu kalemliğe yaslanarak hareket etmesi engellenir.
- Eğer elle kılavuz çekilecekse; tezgâh çalıştırılmadan, ayna yavaşça çevrilerek ve gezer punta koluda ayna ile aynı oranda döndürülerek kılavuzun delik içerisinde ilerlemesi salanır.
- Vida açma esnasında talaşların kolayca çıkması ve kılavuzun zorlanmaması içi mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır.
- Eğer makine kılavuzu ile vida açma işlemi yapılacaksa; tezgâh, düşük bir devirde çalıştırılmalıdır.



Görsel 4.38: Torna tezgâhında kılavuz çekme işleminin yapılışı

Tornada pafta çekmede işlem sırası şöyledir;

- Pafta pafta koluna takılır.
- Gezer puntada punta ucu yerinden çıkarılır.
- Pafta kolu punta miline dayandırılır.
- Kılavuz kolu kalemliğe yaslanarak hareket etmesi engellenir.
- Tezgâh çalıştırılmadan ayna yavaşça çevrilerek ve punta koluda ayna ile aynı oranda döndürülerek paftanın parçayı dik konumda ağızlaması sağlanır (Görsel 4.39).
- Vida açma esnasında talaşların kolayca akması ve kılavuzun zorlanmaması içi mutlaka yağ kullanılmalıdır.



Görsel 4.39: Torna tezgâhında pafta çekme işleminin yapılışı

Allah, helal kazanç yolunda kulunu yorgun görmeyi sever.
(Hadis-i Şerif, Deylemi)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 4

Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (....) Bir eksen etrafında dönen sıkı ve emniyetli bağlanmış iş parçası üzerinden, bir kesici takım yardımı ile talaş kaldırma işlemine **tornalama** denir.

2. (....) Araba, üzerinde bulunan çeşitli mekanizmaları taşıyan ve konumlandıran ana kısımdır.

3. (....) Gezer punta iki punta arasındaki tornalama işlemlerine yardımcı olur.

4. (....) Talaş mili, araba üzerinde bulunan makas kolu ile kavratılarak arabaya otomatik ilerleme hareketi sağlar.

5. (....) Tüm kesiciler kalemlik üzerine kater denilen aparatlar ile birlikte tezgaha bağlanır.

6. (....) Tornalama işlemleri sırasında soğutma sıvısı kullanımı kesici takımın üzerinde ısının ve sürtünmenin artmasına neden olur.

7. (....) Torna kalemlerinde kesme işlemini yapan kenar yardımcı kesici kenardır.

8. (....) Torna kalemi punta ekseninde değilde eksenin üzerinde bağlanırsa kalem uucu kesme yapmaz.

9. (....) Bor yağı ile soğutma sıvısı hazırlanırken üç hacim yağa beş hacim su katılmalıdır.

10.(....) Üniversal aynalar silindirik olmayan ve eksenden kaçık olarak bağlanmaları gereken iş parçalarının bağlanmasında kullanılır.

11.(....) Malzeme çapı arttıkça iş parçasını aynaya bağlamak zorlaşacağından ters ayna ayakları kullanılır.

12.(....) Torna aynasına bağlanan iş parçalarının salgı kontrolü kumpaslar ile yapılır.

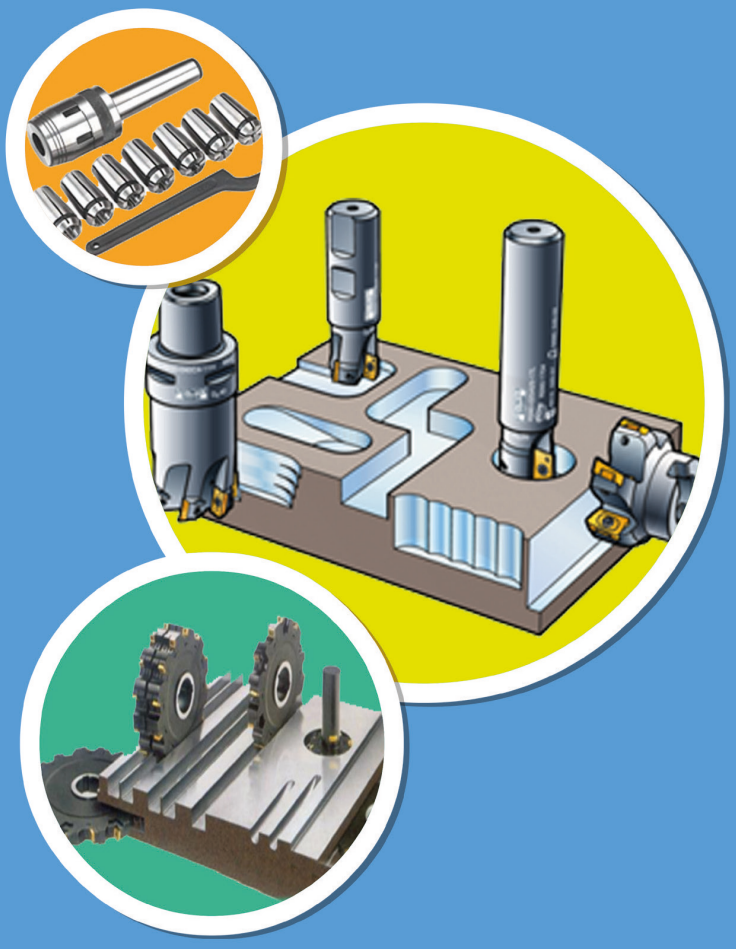
13.(....) Kesici takım ucunun iş parçası üzerinde bir dakikada metre cinsinden aldığı yola **ilerleme** hızı denir.

14.(....) Uzun iş parçalarını alından destekleyerek salgılı dönmesini engelllemek için alın yüzeyle rine punta matkabı ile delik delme işlemine **alından delme** denir.

15.(....) Silindirik parçaları istenilen çap ölçüsüne getirmek için parçanın silindirik yüzeyi boyunca yapılan talaş kaldırma işlemine **boyuna tornalama** denir.

ÖĞRENME BİRİMİ 5

TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ



Konular

5.1. Freze Tezgahları
5.2. Kesici Takımlar
5.3. İş Parçalarını Bağlama
5.4. Frezeleme İşlemleri

5.1. Freze Tezgâhları

Kendi ekseni etrafında dönen bir kesici takım yardımı ile doğrusal hareket yaparak ilerleyen iş parçası üzerinden talaş kaldırarak şekil verme işlemine **frezeleme** denir. Bu işi yapan tezgaha **freze tezgahı** ve bu işi yapan kişiye de **frezeci** denir. Freze tezgâhları, düzlem yüzey işleme, kanal açma, eşit aralıklı bölüntüler oluşturma, vida ve dişli açma gibi işlemlerde kullanılan takım tezgahlarıdır.

Freze tezgahları kesici takımların bağlandığı iş miline göre adlandırılır. İş mili yatay konumda çalışan freze tezgâhlarına **yatay freze tezgâhı**, dikey konumda çalışan freze tezgâhlarına ise **düşey freze tezgâhı** denir. Hem yatay, hem de dikey konumda çalışabilen freze tezgahlarına ise **üniversal freze tezgâhı** denir.

5.1.1. Freze Tezgâhı Çeşitleri

Freze tezgâhları kullanım amacına , kumanda tipine ve iş milinin konumuna göre sınıflandırılır.

Yapı şekline ve kullanım amacına göre freze tezgâhları

- Konsollu freze tezgâhları
- Üniversal freze tezgâhları
- Kopya freze tezgâhları
- Özel freze tezgâhları

İş milinin konumuna göre freze tezgâhları

- Yatay freze tezgâhları
- Düşey freze tezgâhları

Kumanda tarzına göre freze tezgâhları

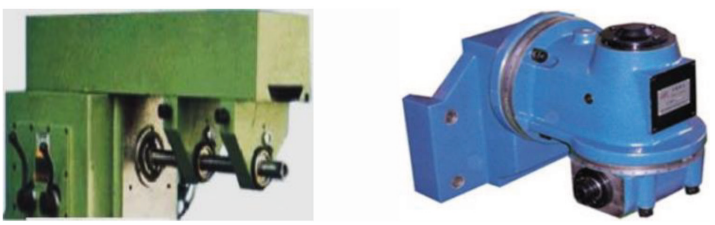
- NC-Nümerik kontrollü freze tezgâhları
- CNC-Bilgisayar kontrollü freze tezgâhları

5.1.2. Freze Tezgâhının Kısımları

a. Gövde: Tezgâhın ana kısımlarını üzerinde taşıyan ve onlara yataklık eden, çelik dökümden yapılmış kısmıdır. Darbelere karşı dayanıklıdır. İç kısmında hız kutusu, hareket motoru bulunur.

b. Başlıklar: Gövdenin üst kısmında bulunan kesici hareketlerini konumlandıran kısımdır (Görsel 5.1). Freze tezgâhları genel olarak başlıklarına göre adlandırılır. Yatay başlık, dikey başlık , üniversal başlık ve eksantrik başlık gibi çeşitleri vardır. Başlığın görevleri şunlardır;

- Üzerine bağlanan freze çakısını yataklamak,
- Hız kutusundan gelen dönme hareketini freze çakısına iletmek,
- Freze çakısını istenilen eksende açısal olarak döndürmek,



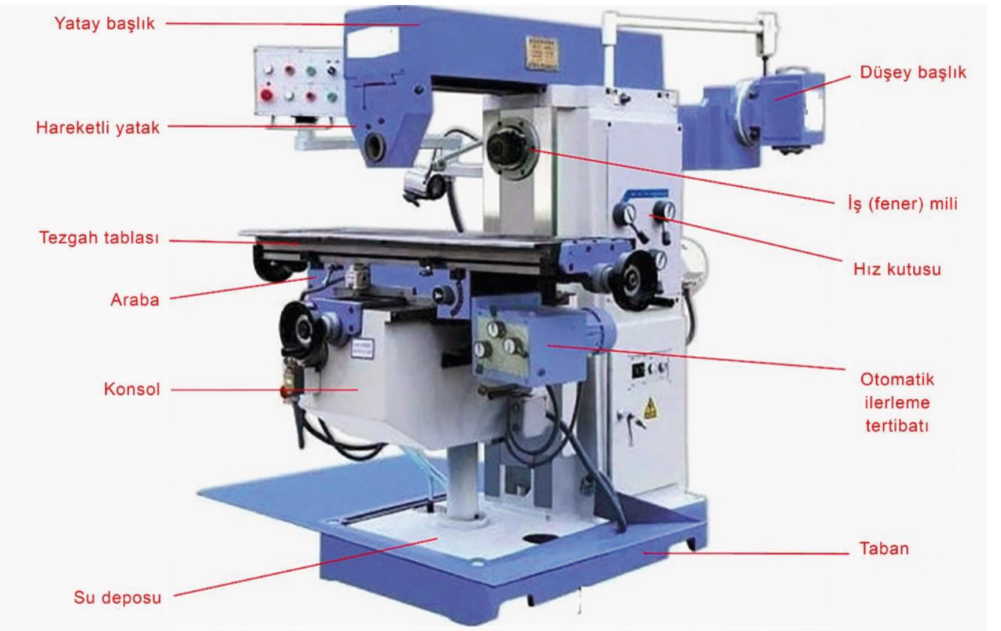
Görsel 5.1: Yatay ve düşey freze başlıkları

c. Taban: Tezgâhın zemine bağlandığı ve gövdeyi üzerinde taşıyan kısımdır. Tezgâh, taban üzerindeki deliklerden cıvatalar ile zemine bağlanır . Tabanın iç kısmı boş olarak imal edilir ve soğutma sıvısı deposu olarak kullanılır.

d. Tabla: Üzerinde bağlama işlemlerine yardımcı olmak için T kanallar açılmış düzlem yüzeyli kısımdır. Boyuna hareket edebilen tabla, alt tarafındaki kırlangıç kuyruğu kanalı ile arabaya kızaklandırılmıştır. Elle veya otomatik hareket edebilme özelliğine sahiptir.

e. Konsol: Aşağı ve yukarı hareket edebilen ve üzerinde tablayı taşıyan kısımdır (Görsel 5.2).

f. Araba: Konsol ve üzerinde bulunan tabla ile beraber enine ilerleme hareketi yapan kısımdır (Görsel 5.2).



Görsel 5.2: Freze tezgâhının ana kısımları

5.1.2.1. Freze Tezgahının Yardımcı Parçaları

a. Malafalar: Freze çakılarını tezgâha bağlayan ve iş milinden aldığı hareketi kesiciye aktaran baş kısmı konik profilli millere **malafa** denir. Malafalar standart ölçülerde ve işin konumuna göre kısa veya uzun boylu olarak yapılır. Üzerinde uzunlamasına bir kama kanalı açılmıştır. Freze çakısı bu kanallara yerleştirilir. (Görsel 5.3).



Görsel 5.3: Freze malafası ve takılmış hali

b. Divizör ve Karşılık Puntası: İş parçaları üzerine doğrusal veya çevresel bölüntüler açmak için kullanılan üniversal bölme aygıtlarına **divizör** denir. Alın yüzeyinde punta deliği bulunan kısa ve uzun miller divizör ve punta arasına bağlanarak işlenir (Görsel 5.4).



Görsel 5.4: Divizör ve karşılık puntası

c. Döner Tabla: Parçaların alın kısımlarının çevresel frezelenmesi için kullanılan üzerinde T kanallar bulunan tabla çeşididir. Kamların çevre ve yüzeylerinin işlenmesi ve iç ve dış yüzeylere düz dişlerin açılması vb. işlerde kullanılır. Parçalar cıvata veya papuçlar yardımı ile tablaya bağlanır (Görsel 5.5).



Görsel 5.5: Döner tabla

d.Mengeneler: Düzlem yüzeyli parçalar ile dik konumda işlenmesi gereken iş parçaları, mengeneler yardımıyla tezgah tablasına bağlanır. Açılı tezgah mengeneleri ile eğik yüzeylerin işlenmesi mümkündür (Görsel 5.21'e bakınız).

e.Yataklar: Yataklar iş milini destekleyerek salgı ve titreşimlerin azaltılmasına yardımcı olan yatay başlığa kızaklandırılmış kısımdır. Freze çakısının yatay konumda kesme yapmasına yardımcı olur (Görsel 5.6).

f.Bağlama Pabuçları: Mengeneler ile bağlanamayacak kadar büyük ve karmaşık şekilli iş parçaları tabla üzerine bağlamak için kullanılan aparatlardır. Cıvata, somun, rondela, saplama, destek parçası ve sıkma parçasının bir araya getirilmesi ile kullanılır (Görsel 5.7).



Görsel 5.6: Sabit ve hareketli vataklar



Görsel 5.7: Bağlama pabuçları

5.1.3. Freze Tezgâhlarında İş Güvenliği Kuralları

- Tezgâh çalıştırılmadan önce, kollar ve düğmelerin görevleri öğrenilmelidir.
- Tezgah kullanılmadan önce çalışma talimatları iyice okunmalıdır.
- Tezgâhta çalışırken uzun kollu elbise ve kravat gibi sarkabilen kıyafetler giyilmemelidir.
- İş parçası tabla veya mengeneye sağlam ve emniyetli şekilde bağlanmalıdır.
- Kesicinin iş miline boşluksuz ve emniyetli bağlandığından emin olunmalıdır.
- El aletleri tezgâh tablası üzerinde bırakılmamalıdır.
- Tezgah çalıştırılmadan önce otomatik kolların boşta olmasına dikkat edilmelidir.
- Tezgâh ayarlanırken ve çalıştırılırken parmaklar ve eller kesicilerden korunmalıdır.
- Tezgâh çalışırken, kollar ve düğmelerle oynanmamalı, devir sayısı değiştirilmemelidir.
- Tezgâhı ayarlanırken kesici iş parçasından uzaklaştırılmalıdır.
- Freze çakısı talaş koruyucuları ve tezgâh motor muhafaza kapaklarını açık bırakılmamalıdır.
- Göze gelebilecek talaşlara karşı koruyucu gözlük ve talaş siperliği kullanılmalıdır.
- Tezgâh durdurulmadan ölçme ve kontrol işlemleri yapılmamalıdır.
- Mengene üzerinde biriken talaşları kıl fırçası ile temizlenmelidir.

5.2. Kesici Takımlar

Freze tezgâhlarında kullanılan kesici takımlara **freze** denir. Kendi ekseni etrafında dönen ve dişli ağızlarıyla talaş kaldırma işlemi yapan kesiciler de **freze çakısı** denir. Çakı seçiminde şunlara dikkat edilmelidir;

- İşlenecek malzemenin cinsine,
- Kaldırılacak talaş miktarına,
- Kullanılacak tezgâhın gücüne,
- Frezeleme yöntemlerine,

5.2.1. Çakı Çeşitleri

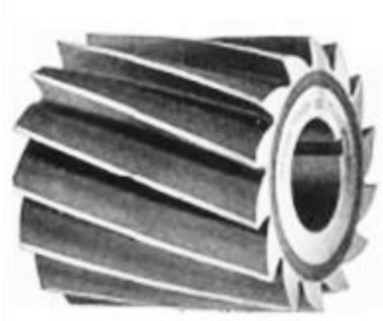
Freze çakıları biçimlerine, diş şekline, dönüş yönüne ve malzemelerine göre sınıflandırılır. Burada biçimlerine göre freze çakısı çeşitleri anlatılacaktır.

5.2.1.1. Biçimlerine Göre Freze Çakıları

a. Alın Freze Çakıları: Çevresinde ve alın yüzeyinde kesme dişleri bulunan çakılardır. Hem alın kısmı ile hemde yan yüzeyleri ile kesme yapar. Birbirine dik yüzeylerinin frezelenmesinde kullanılır. (Görsel 5.8).

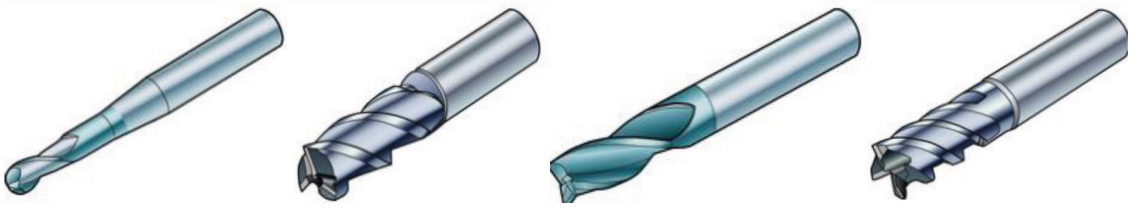
b. Silindirik (Vals) Freze Çakıları: Geniş silindirik yüzeylerinde çok sayıda kesici dişi bulunan ve tek taraflı kesme yapan freze çakısıdır (Görsel 5.9).





Görsel 5.8: Alın freze çakısı Görsel 5.9: Vals freze çakısı

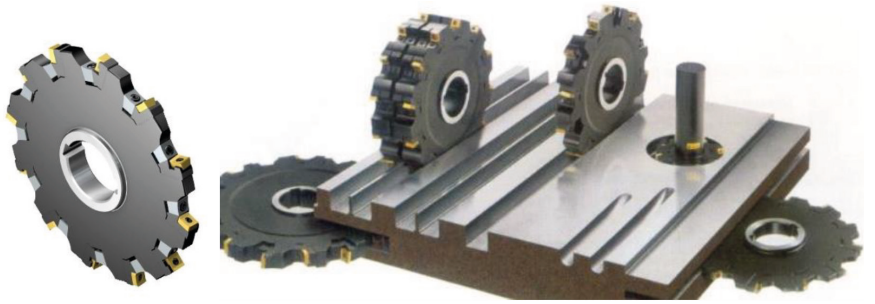
c. Parmak Freze Çakıları: Silindirik saplı freze çakıları olup kanal açma, helisel olukların işlenmesi, eğrisel frezeleme işlemleri, kam vb. profillerin işlenmesinde kullanılır. Hem alından hemde yan yüzeylerinden kesme yapar. İki veya daha fazla kanallı olrak yapılırlar (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: İki, üç ve dört kanallı parmak freze çakıları

d. Kanal Freze Çakıları: Alın ve iki yan yüzeyinde kesici dişleri bulunan ve aynı anda üç yüzeyden birden kesme yapar freze çakılarıdır .Fartlı profillerdeki kanalların frezelenmesinde kullanılır (Görsel 5.10).

e. Açılı Freze Çakıları: Açılı yüzeyleri ve kanalları üzerlerindeki açıya göre işleyen çakılardır. Genellikle 30^o, 45^o, 60^o, 75^o, 90^o vb. açılarda yapılırlar (Görsel 5.12).



Görsel 5.11: Kanal freze çakıları



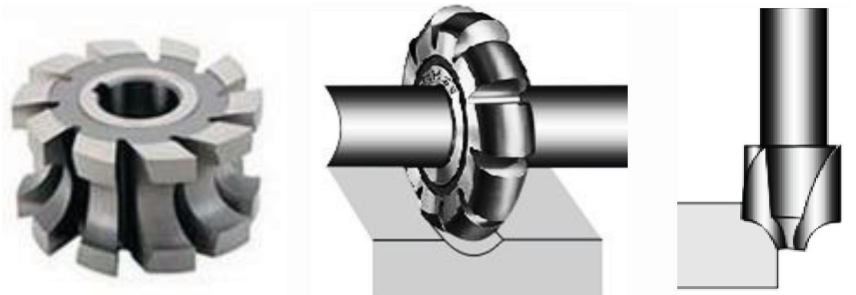
Görsel 5.12: Açılı freze çakısı

f. T Freze Çakıları: Tezgâh tablaları üzerinde bulunan T kanallarının açılmasında kullanılırlar. T freze çakısını kullanmadan önce T kanal için parmak freze veya kanal freze çakıları ile ön frezeleme işleminin yapılmış olması gerekir. Kanalın şekline göre farklı tip ve profilde yapılırlar (Görsel 5.13).



Görsel 5.13: T freze çakısı

g. Profil Freze Çakıları: İş parçası yüzeylerinin farklı profillerde işlenmesi için kullanılırlar. Her profil için ayrı kesici kullanılır (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Profil freze çakısı çeşitleri

h. Testere Freze Çakıları: Freze tezgâhlarında kesme ve kanal açma işlemlerinde kullanılan kesicilerdir. Bu tür kesicilerin kalınlıkları 5 mm'den fazla olmaz . Daha gemiş kanallar için kanal freze çakısı veya parmak freze çakıları tercih edilmelidir (Görsel 5.15).



Görsel 5.15: Testere freze çakıları

ı. Modül Freze Çakıları: Dişli çark açmak ve diş profillerini işlemek için kullanılan kesicilerdir.

Her seride 8 veya 16 adet freze çakısı bulunur. Her numaranın hangi sayılardaki dişli çarkları açacağı üzerinde yazılıdır . HSS'den ve sert maden uçlu olarak yapılırlar (Görsel 5.16).



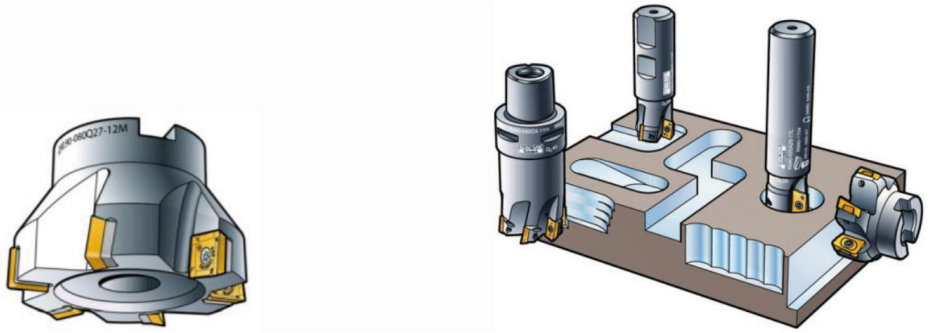
Görsel 5.16: Modül freze çakıları

i. Azdırma Freze Çakıları: Azdırma dişli tezgâhlarında her türlü dişli çark imalatını seri ve hassas olarak yapan kesicilerdir .Üniversal freze seri üretime ve istenilen hassasiyette sahip olmadığından azdırma freze çakıları tercih edilir (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: Azdırma freze çakıları

j. Sert Maden Uçlu Freze Çakıları: Takım çeliği veya dökme çelikten yapılmış bir gövde üzerine sert maden uçların takılmasıyla elde edilen çakılardır. Daha sert malzemelerin yüksek devir sayısı ve ilerleme hızında işlenmesi için kullanılırlar Kırılan veya bozulan uçların yenileriyle değiştirilir (Görsel 5.18).



Görsel 5.18: Sert maden uçlu freze çakıları

5.2.1.2. Malzemelerine Göre Freze Çakıları

Freze çakıları yapıldığı malzemelere göre beş ana gruba ayrılır;

- Takım çeliği freze çakıları,
- Seri çelik freze çakıları,
- Yüksek kaliteli seri çelik freze çakıları,
- Sert maden uçlu freze çakıları,
- Keramik uçlu freze çakıları,

5.2.2. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması

Freze çakılarının tezgâha bağlanması diğer tezgâhlarda kullanılan kesicilere göre çok daha fazla dikkat gerektirir. Çünkü freze çakıları diğer kesicilerden farklı olarak dönerek hareket eder. Bağlama işleminden önce hem kesici hem de takıldığı yer iyice temizlenmelidir. Freze çakılarını tezgâhlara bağlanması, kesici şekillerine göre farklılıklar gösterir.

a. Malafa ile Bağlama: Malafa ile bağlama yöntemi, ortası delik ve saplı olmayan kesici takımlar için kullanılır. Kesici malafa üzerinde bulunan farklı boydaki bileziklerle desteklenir. Freze çakısı kesme yönüne göre malafa üzerine yerleştirilir. Çakının dönmemesi için malafa ve çakı üzerindeki kama kanallarına kama takılır. Malafa somununu sıkacak şekilde malafaya takılır. Böylece kesme esnasındaki zorlamalarda freze çakısının durması engellenmiş olur.

Freze çakısını sökmek için tezgâh motoru durdurulur ve ağır devire alınır. Malafa somunu anahtarla gevşetilir. Ön yatak tespit vidası gevşetilerek dışarı alınır. Malafa somunu elle sökülür. Bilezikler elle dışarı alındıktan sonra freze çakısı çıkarılır.



Görsel 5.19: Malafa çeşitleri

b. Penslerle Bağlama: Penslerle 25 mm çapa kadar olan silindirik saplı kesiciler (matkap, parmak freze vb.) bağlanabilir. Kesici çapına göre pens takımı içinden uygun çaplı pens seçilir. Seçilen pens adaptör somununa oturtulur. Kullanılacak kesici pens içine takılır. Adaptör somunu pens adaptörüne bağlanır. Önce elle sonra adaptör anahtarı ya da ay anahtarı ile sıkılır.



Görsel 5.20 Parmak freze çakısının pense takılması

c. Direkt Tezgah Miline Bağlama: Tezgâh milinin alın kısmında bulunan kamalar adaptör adı verilen kısa malafa üzerindeki kanallara oturacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra bu adaptör çektirme vidası ve somunu yardımıyla sıkılarak tezgâh miline bağlanır.

5.3. İş Parçalarını Bağlama

Hatasız va hassa frezeleme işlemleri yapabilmek için iş parçasının tezgaha sağlam ve emniyetli bağlanması gerekir. Frezede iş parçasını bağlarken kurallara uyulmalı, hiçbir güvenlik kuralı ihmal edilmemelidir.

5.3.1. İş Parçalarını Bağlama Yöntemleri

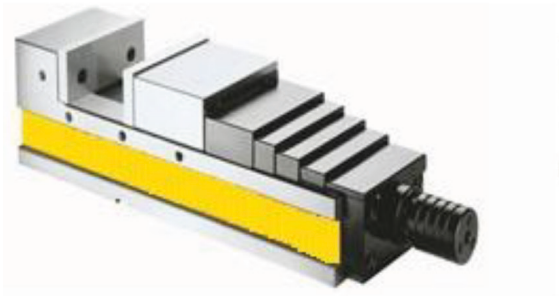
İş parçalarının tezgâha bağlanması; parça biçimine, yüzey şekline, yüzey hassasiyetine, üretilecek parça sayısına göre değişir. İşlenecek parçaları işleme sırasında yerinden oynamamalıdır. Parçanın oynaması, kesicinin kırılmasına , parça yüzeyinin bozulmasına ve bağlama araçları hassasiyetini kaybetmesine neden olur.

Freze tezgâhında kullanılan iş parçası bağlama yöntemleri şunlardır;

- Mengenelerle bağlama,
- Civata ve pabuçlar ile bağlama,
- Divizör ve karşılık puntası ile bağlama,
- Döner tabla ile bağlama,
- Özel bağlama kalıplarıyla bağlamadır.

5.3.1.1. Mengenelerle Bağlama

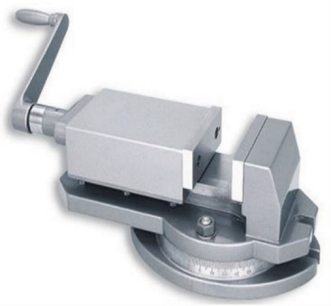
En çok kullanılan iş parçası bağlama yöntemidir. Küçük parçalarda iş parçasının altına parçanınüçte biri, ağızlardan dışarda taşacak şekilde hassas taşlanmış altlıklar yerleştirilir . Mengenelerin; vidalı mengene, açı tablalı mengene, tezgah mengenesi, hidrolik mengene ve ve pnömatik mengene gibi çeşitleri vardır (Görsel 5.21).



a.Hidrolik mengene



b. Pnömatik mengene



c.Vidalı tezgah mengenesi

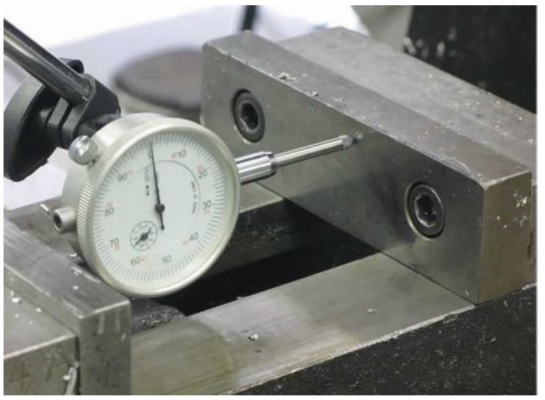


d. Ayarlı tezgah mengeneleri

Görsel 5.21: Mengene çeşitleri

► Mengenenin Düzlemselliğinin Komparatör İle Ayarlanması

- Mengene tezgâh tablasına bağlanır.
- Komparatör sehpası tablaya oturtulur.
- Komparatör saatinin okuyucu ucu mengenenin sabit çenesine dokundurulmadan önce, gözle kabaca boyuna ayarlanır.
- Sonra okuyucu ucu sabit çeneye az bir miktarda dokundurulur. Saat ibresine en az beş tur yaptırılmalıdır.
- Daha sonra bu konumda iken komparatör sıfırlanır.
- Tabla sağa ve sola hareket ettirilir.
- Mengenenin düzlemselliğine göre saatteki ibrenin sapma miktarı okunur.
- Sapan miktarın yarısı kadar mengene döndürülerek, uç yeniden yüzeylerde gezdirilir.
- Bu işlem sapma azalana kadar birkaç kez tekrarlanır.



Görsel 5.22: Komparatör ile mengenenin düzlemselliğinin ayarlanması

5.3.1.2. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

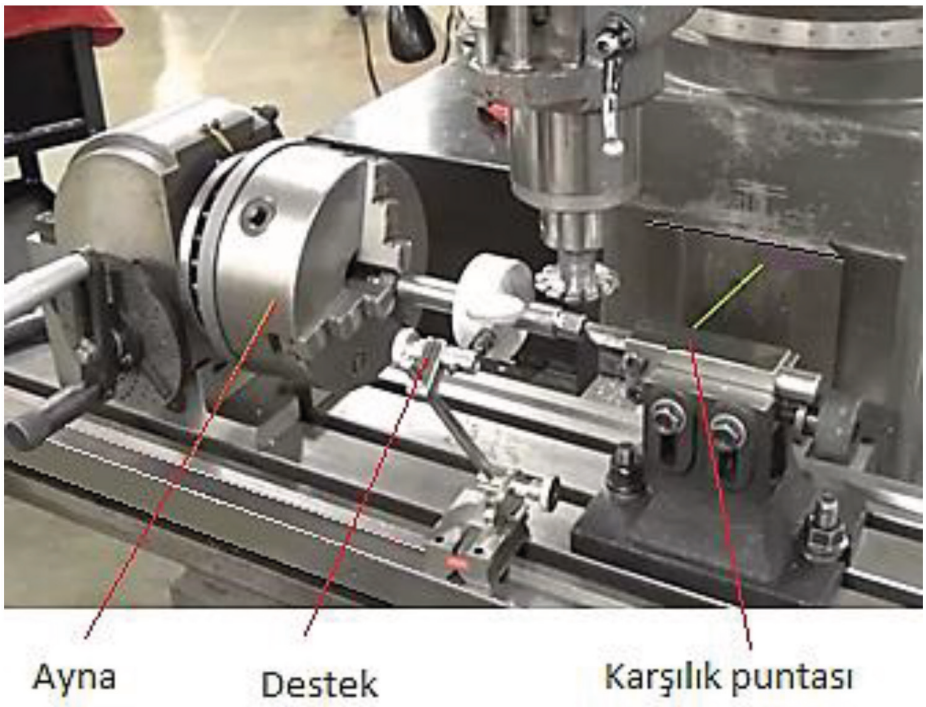
Mengenelere sığmayacak kadar büyük ve şekli mengeneye bağlamaya uygun olmayan parçalar cıvata ve papuçlar yardımıyla tezgâh tablasına bağlanır. Freze tezgâhlarında bulunan T kanallarının profiline uygun yapılmış T başlı cıvata, somun ,rondela ve saplamalar ile bağlama işlemi yapılır.

5.3.1.3. Özel Bağlama Kalıpları ile Bağlama

Özel bağlama kalıplarına, iş kalıpları da denilmektedir. Parça sayısının çok fazla olduğu ve bağlama süresinin kısaltılması gerektiği durumlarda iş kalıpları kullanılır.

5.3.1.4. Divizör ve Karşılık Puntası ile Bağlama

İş parçası çevresine eşit bölüntülü kanallar açmak ve silindirik yüzeyler işlemek için divizör ve karşılık puntası kullanılır. Düzgün silindirik iş parçaları ile alın kısmında punta yuvası bulunan, kısa ve uzun millerin bağlanması divizör ve karşılık puntası aracılığı yapılır. Eğer parça mil biçiminde ise, milin orta kısmına destek koyarak, işleme sırasında parçanın eğilmesi de önlenmelidir. Parçanın bir kısmının aynaya sıkıştırılmasının istenmediği bazı durumlarda ise parça firdöndü ve firdöndü aynası kullanılarak iki punta arasına bağlanır (Görsel 5.23).



Görsel 5.23: Divizör ve karşılık puntası arasında bağlama

5.3.1.5. Döner Tabla İle Bağlama

Döner tablada yapılan frezeleme işlemleri çoğunlukla iç ve dış yüzeylerin çevresel frezelenmesidir. Kam çevresi ve yüzeylerinin markalanarak işlenmesi, büyük çaplı iç ve dış yüzeylerin işlenmesi, düz dişlilerin açılması gibi işlerde kullanılır. Tabla çevresinde, derece cinsinden bölüntülerin bulunması farklı açılardaki işlerin yapımını kolaylaştırır (Görsel 5.24).



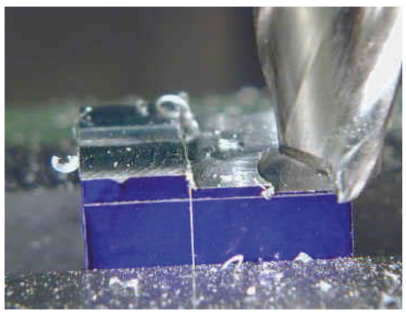
Görsel 5.24: Döner tabla ile bağlama

5.4. Frezeleme İşlemleri

Freze tezgâhları çok yönlü iş yapabilen takım tezgâhlarıdır. Freze tezgâhları özellikle basit parçaların tek tek üretiminde kullanılır. Düzlem yüzeyler, açılı düzlem yüzeyler, kanallar, açılı kanallar, farklı profildeki kanallar dişli çark dişleri ve baz bölme işlemleri freze tezgahlarında yapılır.

5.4.1. Düzlem Yüzey Frezeleme

- Düzlem yüzey frezeleme işlemlerinde şunlara dikkat edilmelidir;
- Düzlem yüzey frezelemede çoğunlukla çevresel frezeleme ve alın frezeleme kulanılır.
- İşlenecek yüzeye göre uygun şekil ve ölçüde freze çakısı seçilir. İş parçasından çok büyük çaplı freze çakısını kullanmak doğru değildir.
- Freze tezgâhı çalıştırılır.
- İş parçası, doğrudan doğruya freze çakısının altına doğru sürülür. İş parçasının yüzü dönen freze çakısına değinceye kadar konsol yükseltme kolu dikkatle çevrilir.
- Parçanın üzerine konulan bir kağıt yardımıyla yüzeyde kesicinin sıfırlanması sağlanır.
- Kesici kağıda temas edence milimetrik bilezik sıfıra ayarlanır ve sıkılır.
- Bütün kol hareketlerinde vida boşluklarının alınmasına dikkat edilmelidir.
- Talaş derinliği fazla değilse önce kaba talaş alma, sonra ince talaş alma şeklinde iki defada talaş alınır.
- Talaş derinliği fazla ise talaş alma işlemi ikiden fazla pasoda yapılabilir.
- Karşılıklı iki yüzey işlenecekse, her yüzeyde toplam talaş derinliğinin yarısı kadar talaş derinliği verilir.
- Talaş alma işlemi bittikten sonra ölçme ve kontrol işlemlerine geçilir.



Görsel 5.25: Düzlem yüzey frezeleme

5.4.1.1. Düşey ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

- İş parçası mengeneye bağlanırken yumuşak çekiç ile hafifçe vurularak iş parçasının altlığın üzerine düzgün oturması sağlanır.
- Tabla dayamaları, iş parçasının boyuna uygun ayarlanır.
- Freze çakısının işleme esnasında dayamalara çarpıp çarpmadığı kontrol edilir..
- Frezeleme esnasında iş parçası üzerinde kesicinin durdurulması dişlerin kırılmasına ve parça yüzeyinin bozulmasına neden olabilir.
- Freze çakısı iş parçasından dışarı çıkıncaya kadar talaş alma işlemine devam edilmelidir.
- Gerektiğinde parçanın altına taşlanmış altlıklar konulmalıdır.
- Seçilen freze çakısı çapı işlenecek yüzeyin genişliğinden yaklaşık 10 mm büyük olmalıdır.
- İş parçası mengeneden sökülmeden ölçme ve kontrol işlemi yapılmalıdır.

5.4.2. Frezelenecek Yüzeye Göre Çakı Seçimi

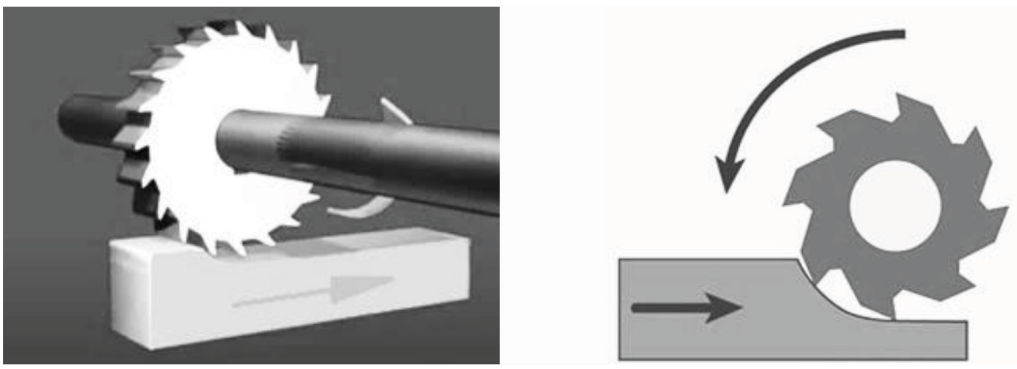
- Gereğinden büyük çapta freze çakısı kullanılmamalıdır.
- Çevresel frezeleme, malafaya takılan silindirik bir freze çakısı ile yapılır.
- Alın frezeleme işleminde, genellikle sert maden uçlu kesici takımlar kullanılır.
- İşlenecek parçanın yüzey genişliğinden biraz büyük freze çakısı seçilir. Seçilen freze çakısının çapı iş parçasının genişliğinden 5-10 mm daha büyük olmalıdır.
- Kesici parça yüzeyinden talaş alma işlemi devam ederken fener milini durdurmayınız. Fener mili tekrar döndürülünce kesicide kırılmalar ve parça yüzeyinde zorlanmaya bağlı olarak zedelenmeler oluşabilir.

5.4.3. Tablanın ve Freze Çakısının Yönünü Belirleme

Freze çakısının dönüş yönüne göre talaşın, çalışanın üzerine doğru gelmemesi için tabla ilerleme yönü seçilmelidir.

5.4.3.1 Aynı Yönlü Frezeleme

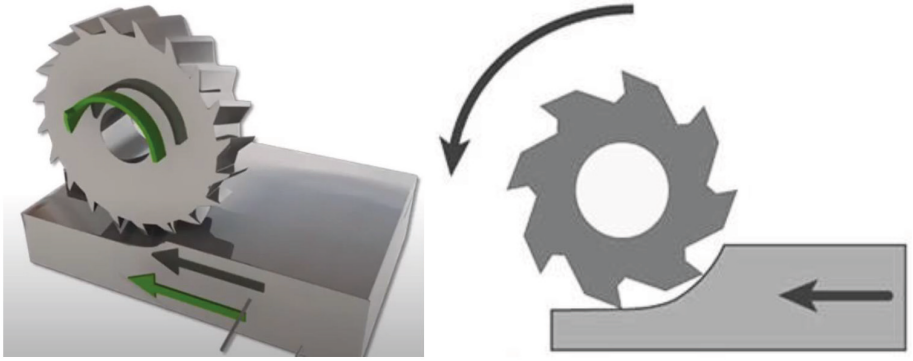
Kesicinin dönüş yönü ile iş parçasının ilerleme yönü aynı yönde ise **aynı yönlü frezeleme** adı verilir. İlk anda çakı parçaya talaş derinliğinin en kalın olduğu yerden dalmaya çalışacağından kesici ve dolayısıyla tezgah bir miktar zorlanır, titreşim artar. Parça çakının altına dalmaya zorlanır. Daha sonra bu zorlama ortadan kalkar. Titreşim azalır. İnce iş parçaları ve yumuşak malzemeler bu yöntemle işlenebilir. Yüzey ters yönlü frezelemeye göre daha temiz çıkar.



Görsel 5.26: Aynı yönlü frezeleme

5.4.3.2. Zıt Yönlü Frezeleme

Kesicinin dönüş yönü ile tablanın ilerleme yönü birbirine ters ise **zıt yönlü frezeleme** adı verilir.Bu yöntemde parça mengeneden dışarı çıkmaya zorlanır. Talaş derinliği sıfırdan başlayarak artmaya devam edeceğinden ideal kesme işlemi yapılabilir. Fakat frezeleme işlemi sırasında kesiciye uygulanan basınç fazladır. Sert malzemeler bu yöntemle işlenebilir. Her türlü frezeleme işleminde soğutma sıvısı kullanmak şartı ile kullanılabilir. Çoğunlukla bu yöntem tercih edilir.



Görsel 5.27: Zıt yönlü frezeleme

5.4.4. İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı

Kesici takım ve iş parçası cinsine göre uygun talaş derinliği 1-5 mm arasında verilmelidir. Talaş derinliği ve ilerleme hızı gibi değerler işlenecek parçaya ve çakıya göre değişeceğinden ilgili kataloglardan alınabilir. Kesme hızı belirlendikten sonra devir sayısı hesaplanarak fener milinin dönüş hızı belirlenir. Daha sonra tezgâh üzerindeki devir kolları aracılığı ile devir sayısı ayarlanarak tezgâh çalıştırılır.

a. Frezede İlerleme Hızı ve Hesaplamaları;

$$F = Fz \cdot N \cdot Z$$

- F: İlerleme miktarı, mm/dk.
- Fz: Diş (kesici ağız) başına ilerleme, mm/diş,
- N: Devir sayısı, dev/dk.
- Fz: diş başına ilerleme miktarı kataloglardan işlenen malzeme cinsine göre belirlenir.

b. İlerlemeyi Etkileyen Faktörler

- - İşlenen malzemenin cinsi,
- - Kaldırılan talaş miktarı,
- - Tezgâhın devir sayısı ,
- - Kullanılan kesici takımın cinsi,
- - İşleme cinsi (Silindirik, alın, profil frezeleme vb.),
- - Elde edilecek yüzey kalitesi ,

c. Frezede Kesme Hızı Hesabı

Takımın çevresindeki herhangi bir kesici ucun dakikada metre cinsinden aldığı yola **kesme hızı** denir. Birimi metre/ dakida'dır.

Formül; $$V = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000} \text{ (m / dak)}$$

- **V** : Kesme hızı (m/dak)
- **D** : Takım çapı (mm)
- **N** : Devir sayısı (dev/dak)
- **π** : Pi sayısı (3,14)

d. Kesme Hızını Etkileyen Faktörler

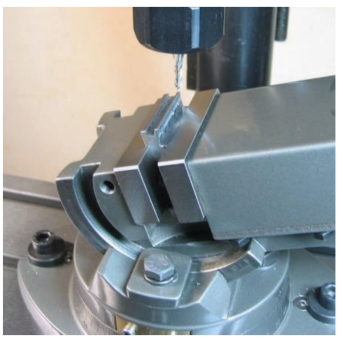
- Kesilen malzemenin cinsi,
- Kullanılan kesici takımın cinsi,
- Freze tezgâhın gücü ve kapasitesi,
- İlerleme miktarı,
- Talaş derinliği,
- İşleme cinsi (Silindirik, alın, profil frezeleme vb.),

5.4.4.1. Eğik Yüzey Frezeleme

Eğik yüzeyleri frezelemek için başlık istenen açıda döndürülür ya da iş parçası tablaya eğik olarak bağlanır. Parçanın yüzeyini döndürüp yataya paralel konuma getirmek için yatay eksende dönebilen ayarlı tezgah mengeneleri kullanılır. Kesici olarak alın freze çakısı kullanılabildiği gibi açı frezeleri de kullanılabilir. Açılı yüzeyleri frezelemek için sert maden uçlu kesiciler daha çok tercih edilir. Sert maden uçlu kesicilerin kesme hızları ve ilerleme miktarları daha yüksek olduğundan kesme işlemi daha kısa sürede bitecektir. Kesme işlemi sırsında soğutma sıvısının kullanılması kesici ve iş parçası soğumasına, tparça ile kesici arasında yağ filmi oluşmasına ve takım ömrünün uzamasına yardımcı olur (Görsel 5.28).

5.4.4.2. Kanal ve Cep Frezeleme

Talaşlı imalat tezgâhlarında iş parçalarının üzerinden talaş kaldırabilmek için iş parçalarını sabitlemek gerekir. İş parçasını sabitleme işlemin **bağlama** denir. Freze tezgahlarında iş parçası tablaya bağlanır. İş parçasından kaldırılacak talaş miktarı arttıkça iş parçasının daha sağlam ve emniyetli bağlanması söz konusu olur. Tezgâh tablasına iş parçaları mengeneyle, pabuçlar yardımıyla veya sıkma çeneleri ile bağlanır. Özel durumlarda ise iş kalıpları, divizör, döner tabla ile de bağlama işlemleri yapılabilir.



Görsel 5.28: Eğik yüzey frezeleme işlemi



Görsel 5.29: Cep frezeleme işlemi

a. Kanal Freze Çakısı ile Kanal Frezeleme

Farklı genişlik ve derinlikteki kanalların açılmasında kullanılan disk şeklinde freze çakılarıdır. Çevresel kesme işlemi yapan alınlarında dişli kesme açısı verilmiştir. Kanal freze çakıların seri çelikten veya sert maden uçlu olarak yapılır. Bir pasoda genişliği kadar kanal açabilir (Görsel 5.30).



Görsel 5.30: Kanal Freze Çakısı

Kanal freze çakısı ile kanal frezelemede işlem sırası şöyledir;

- Freze tezgâhlarına kanal çakıları malafa yardımı ile bağlanır.
- Bilezikler farklı genişliklerde yapıldığından freze çakısını malafa üzerinde istenen yerde hassas olarak tespit etmek mümkün olur.
- Malafa, tezgâhın fener miline yerleştirilir, çektirme çubuğu yardımıyla çektirilir, gerdirme somunu sayesinde fener mili koniğe sıkıştırılır.
- Mesafe bilezikleri takılır ve kama yerleştirilir.
- Kanal çakısı malafaya takılarak malafa üzerinde yavaşça kaydırılır.
- Kamanın çakı üzerindeki kama kanalına geçmesi sağlanır.
- Kama mesafe bileziklerine dayanır.
- Çakının diğer alnına dayanacak şekilde mesafe bilezikleri konur.
- Malafa yatağı takılır ve sabitlenir.
- Malafanın ucuna somun takılarak mesafe bilezikleri sıkıştırılır. Bu sayede malafa yataklanarak kesme anında malafanın salgı yapması ve eğilmesi engellenmiş olur.

b. Parmak Freze Çakısı ile Kanal Frezeleme

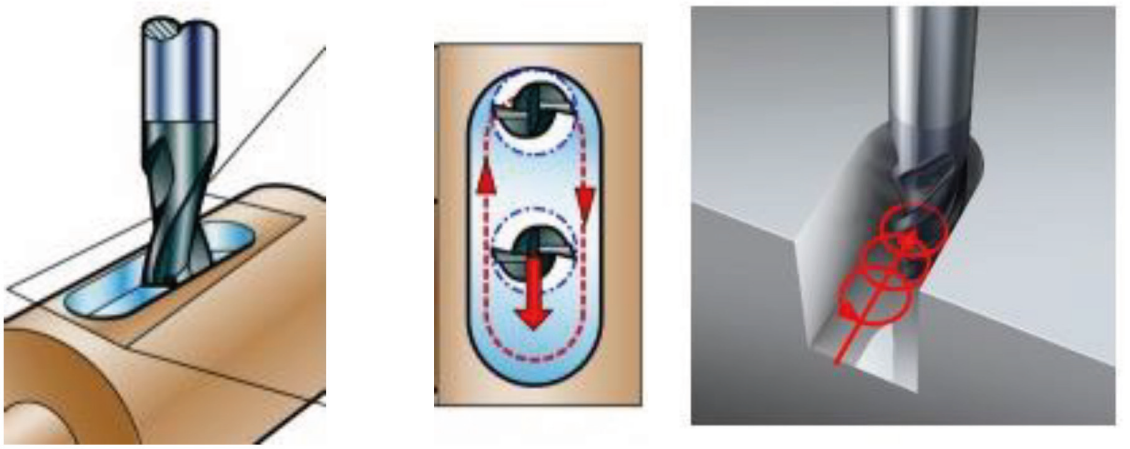
Bir silindir üzerinde kesici ağızları bulunan kesicilerdir. Alından değilde yan yüzeyleri ile kesme yapar . Genellikle alın yüzeyinde de kesici ağızları vardır. Fakat matkap gibi dalarak kesme yapmaya elverişli değildir. Kaba talaş almak için üretilen parmak frezelerin üzerinde vida dişleri gibi çentikler açılmıştır (Görsel 5.31).



Görsel 5.31: Parmak freze çakıları

Parmak freze çakısı ile silindirik parçalar üzerine kanal açmak için işlem sırası şöyledir;

- İş parçası yerine göre mengeneye, tablaya veya divizör ile punta arasına bağlanır.
- Silindirik parçalar üzerine kanal açmak için kanal genişliğine eşit çapta bir parmak freze çakısı seçilir.
- Silindirik saplı parmak freze çakıları pens tertibatıyla tezgâh fener miline bağlanır.
- İş parçası, freze çakısına yaklaştırılır.
- Freze çakısının ucu iş parçasının yatay eksenin altına gelinceye kadar yükseltilir.
- Parçanın üstüne ince bir kağıt parçası konur.
- Freze çakısı dönerken kâğıt parçasına değinceye kadar tabla dikkatlice parmak frezeye yaklaştırılır.
- Milimetrik bilezik sıfırlanır.
- Tabla verilecek talaş derinliği kadar aşağıya indirilir.
- Freze çakısını mil eksenine ayarlamak için tabla iş parçası eksenine doğru; freze çakısı yarıçapı artı (+) iş parçası yarıçapı (ya da kanal eksenin olduğu yer) artı (+) kâğıt kalınlığı kadar ilerletilerek kanalın açılacağı yerin üzerine gelir.
- Örneğin, freze çakısının çapı 10 mm, iş parçası çapı 50 mm ve kâğıt kalınlığı 0, 1 mm ise tabla 10/2 + 50/2 + 0, 1= 5 + 25 + 0, 1 = 30, 1 mm ilerletilir.
- Parmak freze kama açılacak yere getirilerek dönerken parçaya temas ettirilir.
- Çakının kaldırabileceği ölçüde derinlikler vererek kama kanalı açılır (Görsel 5.32).
- Talaş alma işlemi bittikten sonra ve parça sökülmeden ölçüler kontrol edilir.
- Alnında kesici ağızları bulunan parmak freze çakısı ile kanal açılırken önceden delik demeye gerek yoktur. Fakat alnında kesici ağzı olmayan parmak frezelerle kanal açılırken kama kanallarının baş kısmına veya kapalı kama kanalı ise kanalın başlangıcına, kanal derinliği ve genişliğinde delikler delinir.



Görsel 5.32: Parmak freze çakısı ile kanal açma örnekleri

► **Kanal Açarken Dikkat Edilecek Emniyetli Çalışma Kuralları**

- İş parçası güvenli bir şekilde bağlanmalıdır.
- Çakı sağlam ve uygun yöntemlerle bağlanmalı dır.
- Çakı dönerken el çakıya yaklaştırılmamalı ve ölçme yapılmamalıdır.
- İş parçasının bittiğinden emin olunmadan iş parçası sökülmemelidir.
- Açılmış kanalların kanal derinliği, kumpasın kılıç kısmıyla; kanal genişliği iç çap çeneleriyle; kanalın referans yüzeyine uzaklığı ise kumpasın sabit ve hareketli çeneleriyle ölçülür.

HARAM YEMEYEN ORDU *-Değerlerimiz-*

Ordu-yu Hümâyun Mısır seferine gidiyordu. İlk mola Gebze yakınlarında verildi. Ordunun geçtiği yollar bağlık bahçelikti. Asmalar salkım salkım olgun üzümlerle, ağaçlar kırmızı elmalarla doluydu. Yavuz Sultan Selim Han;

"Acaba askerim, sahibinden izinsiz üzüm ve elma koparıp yer mi?" diye kendi kendine düşüncelere daldı. Bir müddet bu düşüncelerle tereddüt içinde kaldıktan sonra, yeniçeri ağasını huzura çağırdı ve:

"Ağa! Fermanımızdır. Bütün yeniçeri, sipahi ve azap askerlerinin heybeleri yoklansın. Heybesinden bir elma ve üzüm salkımı çıkan asker, derhal huzurumuza getirilsin." Diye emretti. Yeniçeri ağası derhal harekete geçerek, saatlerce heybeleri araştırdı. Daha sonra Sultan Selim Han'ın huzuruna gelerek:

"Hünkârım! Askerin heybelerini araştırdık üzüm veya elma bulamadık. Asmaları ve elma ağaçlarını inceledik koparılma izlerine rastlayamadık." Dedi. Bu habere Sultan çok sevindi. Üzerindeki ağırlık ve zihnindeki düşünce kalkmıştı. Sonra ellerini açarak:

"Allah'ım! Sana sonsuz hamd ü senâlar ederim. Bana haram yemeyen bir ordu ihsân eyledin. Eğer askerlerim içinde bir tek kimse, sahibinden izinsiz meyve koparıp yese idi, Mısır seferinden vazgeçerdim." Dedi. Sonra yeniçeri ağasına:

"Çünkü ağa! Haram yiyen bir ordu ile beldelerin fethi mümkün olmaz." dedi.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME - 5

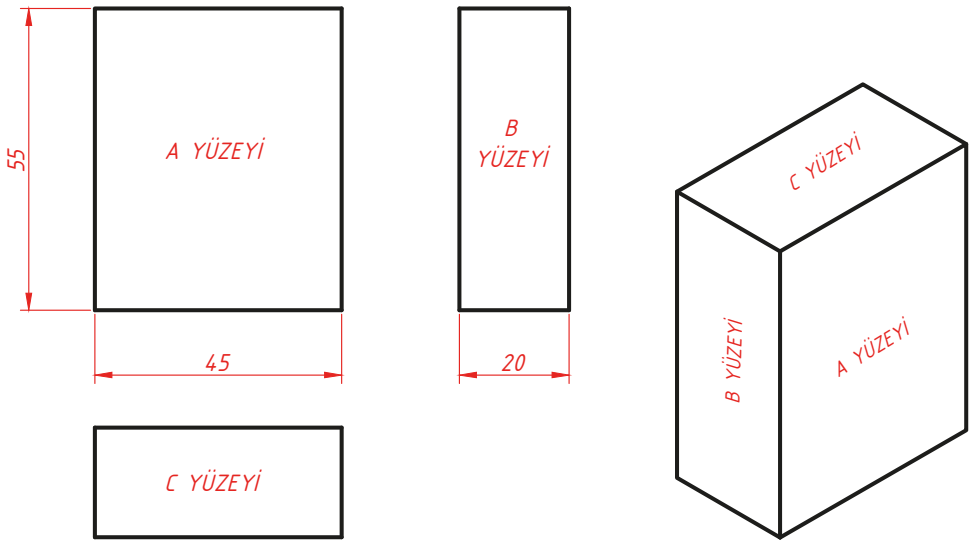
Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (….) Freze tezgahında başlık, hız kutusuna gelen dönme hareketini freze çakısına iletir.
2. (….) Malafalar ve döner tabla freze tezgahının ana kısımlarındandır.
3. (….) Tezgâhta çalışırken uzun kollu elbise ve kravat gibi sarkan kıyafetler giyilmemelidir.
4. (….) Freze tezgahında kullanılan kesicilere freze çakısı denir.
5. (….) Modül çakıları dişli çark açmak ve diş profillerini işlemek için kullanılan kesicilerdir.
6. (….) Kesicinin dönüş yönü ile iş parçası ilerleme yönü aynı ise **aynı yönlü frezeleme** denir.
7. (….) Takımın çevresindeki herhangi bir kesici ucun saatte metre cinsinden almış olduğu yola **kesme hızı** denir.
8. (….) İş mili hem yatay hemde düşey konumda çalışan freze tezgâhlarına **yatay freze tezgâhı** denir.
9. (….) Gövde, başlık, konsol, tabla, suport ve araba üniversal freze tezgahının ana kısımları ndandır.
10.(….) Uzun veya kısa boylu iş parçaları üzerine doğrusal veya çevresel bölüntüler açmak için kullanılan üniversal bölme aparatına **divizör** denir.

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 1
KONU	DÜZLEM YÜZEY EĞELEME	SÜRE: 6 Saat

İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22282

Ham Malzeme Ölçüleri: 45 X 55 X 20



- İşlem Sırası

1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğeleyerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çift taraflı çapraz eğelenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde eğelenir.
4. Parçanın B ve C yüzeylerinin karşısındaki dar yüzeyler A, B ve C yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde eğelenir.
5. A yüzeyinin karşısındaki geniş yüzey diğer yüzeylere 90° dik olacak şekilde gönyesinde eğelenir.
6. Eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, gönye.

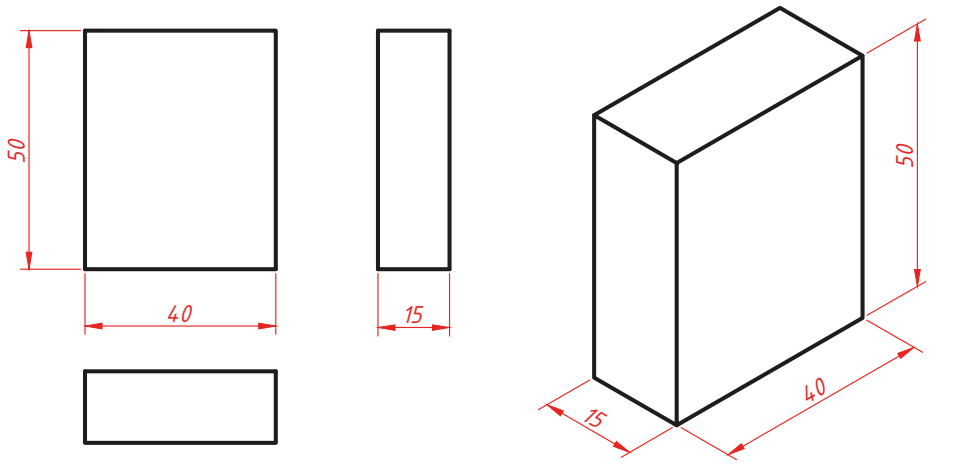
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

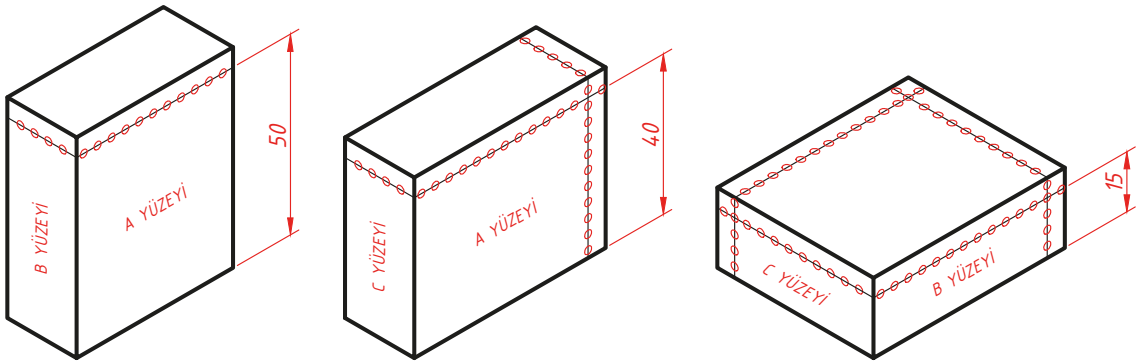
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	A Yüzeyi Gönyesi	B Yüzeyi Gönyesi	C Yüzeyi Gönyesi						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	15	15	15	20	20	15						100
Öğrencinin Aldığı Puan												

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 2
KONU	MARKALAMA VE ÖLÇÜSÜNE GETİRME	SÜRE: 6 Saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22340
İzlemek için Kodu Tarayın

İstenen Ölçüler: 40 X 50 X 15





– İşlem Sırası

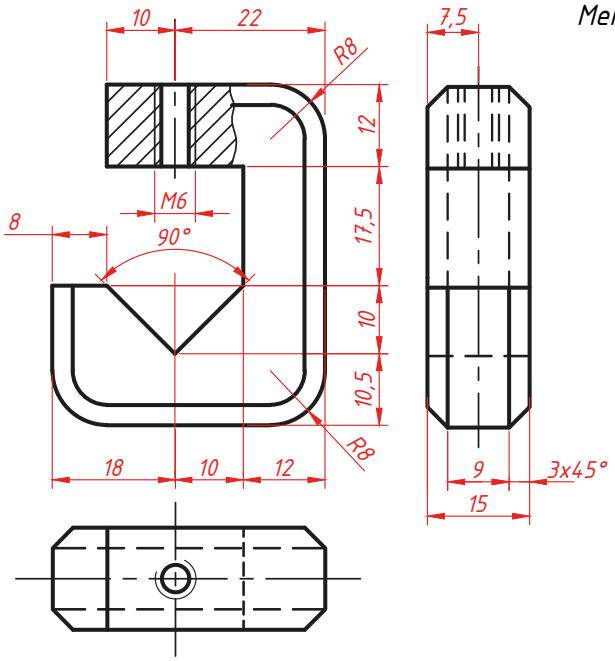
1. Parça verilen 40x50x15 ölçülerinde markalanır.
2. Çizgiler üzerine çekiç ve nokta yardımı ile nokta vurulur.
3. Nokta vurulan çizginin üst kısımları eğelenerek hem gönyesine hemde ölçüsüne getirilir.
4. İnce dişli eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

– Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, markacı boyası, pleyt, mihengir, nokta, çekiç, çizecek, kumpas, gönye, lama eğe, ince dişli eğe, zımpara.

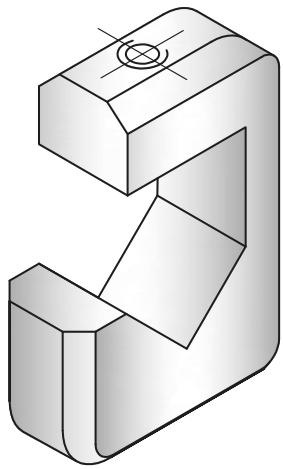
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	Markalama	15 ölçüsü	40 ölçüsü	50 ölçüsü														Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	15	15	10	15	15	15	15														100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 3
KONU	KESME, DELME VE ÇÜRÜTME İŞLEMLERİ	SÜRE: 12 saat

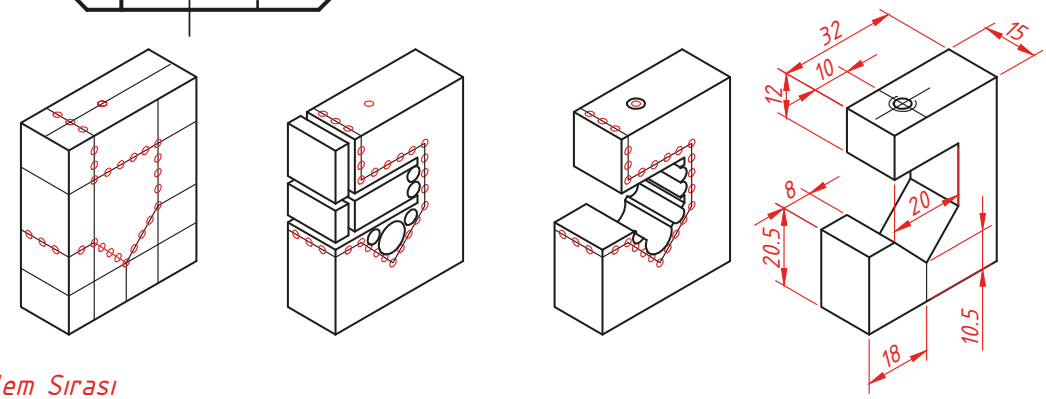


Mengene Çenesi





http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19215



– İşlem Sırası

1. Parçanın iç kısmı verilen ölçülerde markalanır. El testeresi, matkap ve keski yardımı ile iç kısmı çürütülerek koparılır.
2. Çürütme işlemi uygulanan yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
3. Parçanın üst kısmındaki delik Ø5 mm ölçüsünde delinir ve M6 kılavuz çekilir.
4. Parçanın köşeleri yuvarlatılır ve pah mengenesi yardımı ile kenarlarına pahlar kırılır.
5. İnce dişli eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

– Kullanılacak Araç, Gereçler: Markacı boyası, pleyt, mihengir, nokta, çekiç, kumpas, çizecek, el testeresi, Ø5 matkap, çürütme keskisi, kare eğe, üçgen eğe, zımpara.

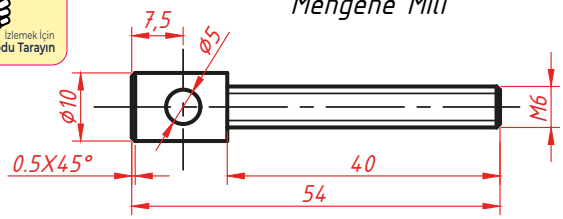
Başlama Tarihi		Verilen Süre																		Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre											Öğrencinin Adı/Soyadı										

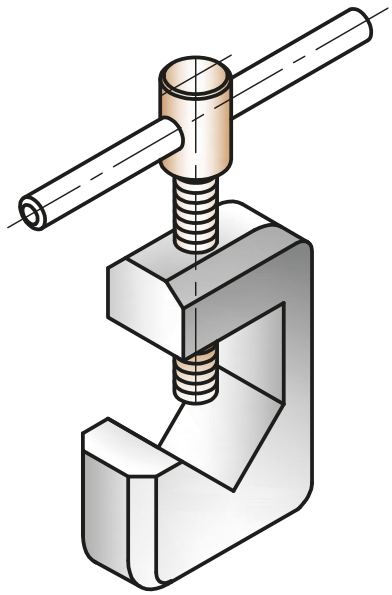
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	Markalama	Testere ile Kesme	Matkapla Çürütme	Pah Kırma	12 ölçüsü	32 ölçüsü	20,5 ölçüsü	20 ölçüsü	18 ölçüsü	10,5 ölçüsü							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5							100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 4
KONU	PROFİL MENGENESİ	SÜRE: 6 saat

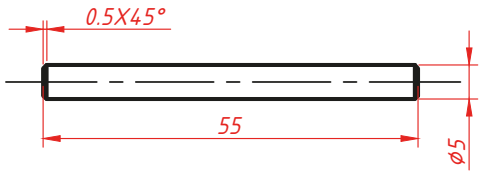
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19220
İzlemek için Kodu Tarayın

Mengene Mili





Sap



- İşlem Sırası

1. Mengene mili ölçüsünde tornalanır.
2. M6 pafta çekilir ve baş kısmındaki ø5 delik delinir.
3. ø5 mm 'lik malzeme 56 mm boyunda kesilir ve tornalanarak ölçüsüne getirilir.
4. Ölçüsüne getirilen sap mengene miline takılarak uç kısımları çekiçle ezilerek şekillendirilir.
5. Parçaların çapakları ince dişli eğe ve zımpara ile temizlenerek montajı yapılır.

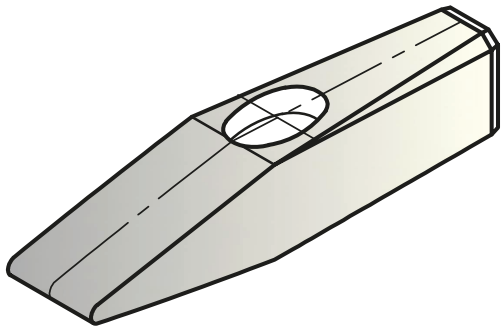
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Torna kelemi, ø5 matkap, M6 pafta ve pafta kolu, M6 kılavuz ve kılavuz kolu, eğe, zımpara.

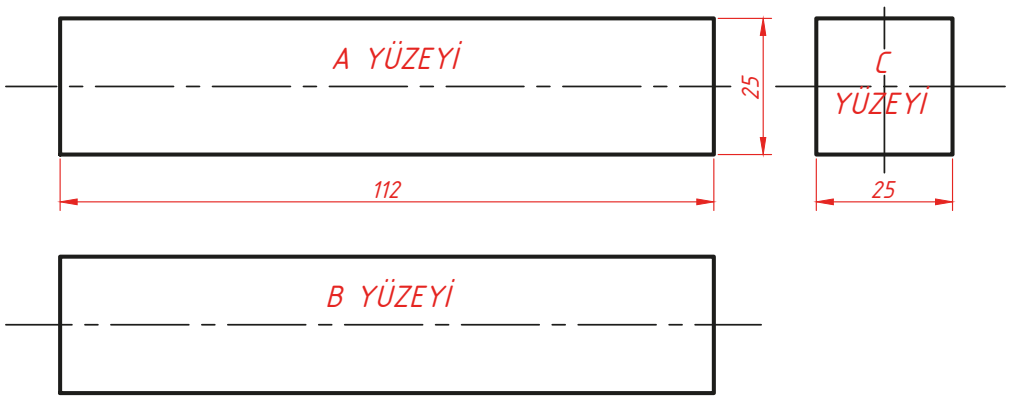
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	M6 kılavuz çekme	M6 pafta çekme	ø5 delik delme	ø15 ölçüsü	40 ölçüsü	54 ölçüsü	55 ölçüsü	55 ölçüsü	7,5 ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	15	15	10	15	15	15	15	15	15	15	15	100
Öğrencinin Aldığı Puan												

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 5
KONU	ÇEKİÇ-GÖNYESİNDE EĞELEME	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 115 X 30 X 30





İşlem Sırası

1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğelenerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
4. Parçanın A, B ve C yüzeyleri referans alınarak 112 x 25 x 25 ölçüsünde markalanır.
5. Markalanan yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. İnce dişli eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.

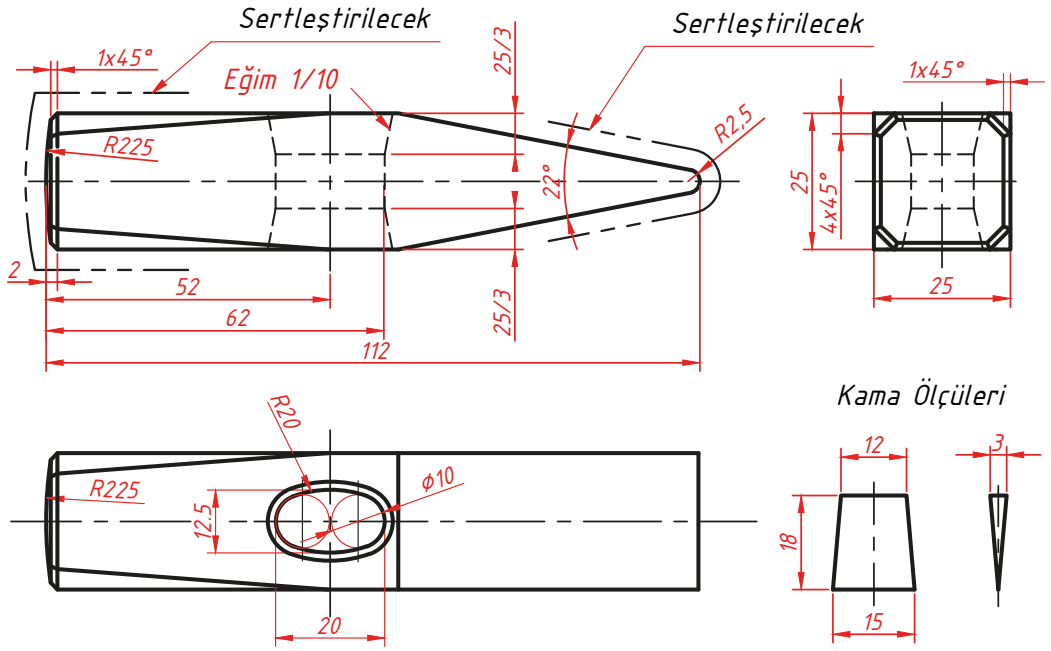
Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, gönye, pleyt, markalama boyası, mihengir, nokta, çekiç, kumpas, çizecek, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre							

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	A Yüzeyi Gönyesi	B Yüzeyi Gönyesi	C Yüzeyi Gönyesi	Markalama	25 en ölçüsü	25 boy ölçüsü	112 ölçüsü												Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	15	15	15	5	10	10	10												100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 6
KONU	400 GR'LIK ÇEKİÇ	SÜRE: 24 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22367
İzlemek için Kodu Tarayın



İşlem Sırası

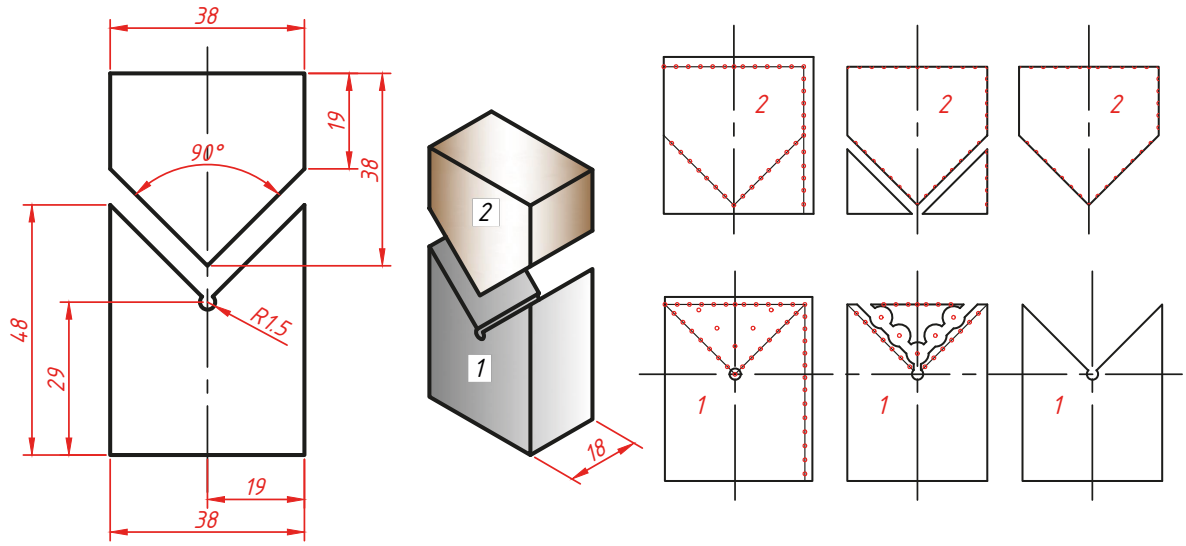
1. Daha önce 112 x 25 x 25 ölçüsüne getirilen parçanın birbirine komşu iki geniş yüzeyi üzerinde delik merkezleri ve eğik kısımlar markalanır.
2. ϕ10 matkapla sap yeri delinir. Yuvarlak eğe ile delik profiline uygun eğelenir.
4. Çekicin uç kısmı 22° eğimde eğelenir ve uçu R 2.5 mm ölçüsünde yuvarlatılır.
5. Çekicin üzerindeki 1x45° ve 4x45° ölçülerindeki pahlar eğelenir.
6. Yüzeyler ince dişli eğe ve zımpara ile temizlenir ve çapakları alınır.
7. Çekiç tav fırınında ısıtılarak uç kısımları yağda sertleştirilir.
8. Eğe sapı ağaçtan 320 x 20,5 ölçüsündeki törpülenerek ve eğelenerek üretilir.
9. Kama parçası eğelenerek ölçüsüne getirilir.
10. Çekice sap takılır ve kama çekiç yardımı ile alın kısmına çakılarak monte edilir.

Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, gönye, kumpas, ϕ10 matkap, markalama boyası, pleyt, mihengir, nokta, çekiç, çizecek, zımpara.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 7
KONU	GEÇME UYGULAMASI 1	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 1 .Parça Ölçüsü : 50 X 40 X 20, 2 .Parça Ölçüsü :40 X 20 X 20



- İşlem Sırası

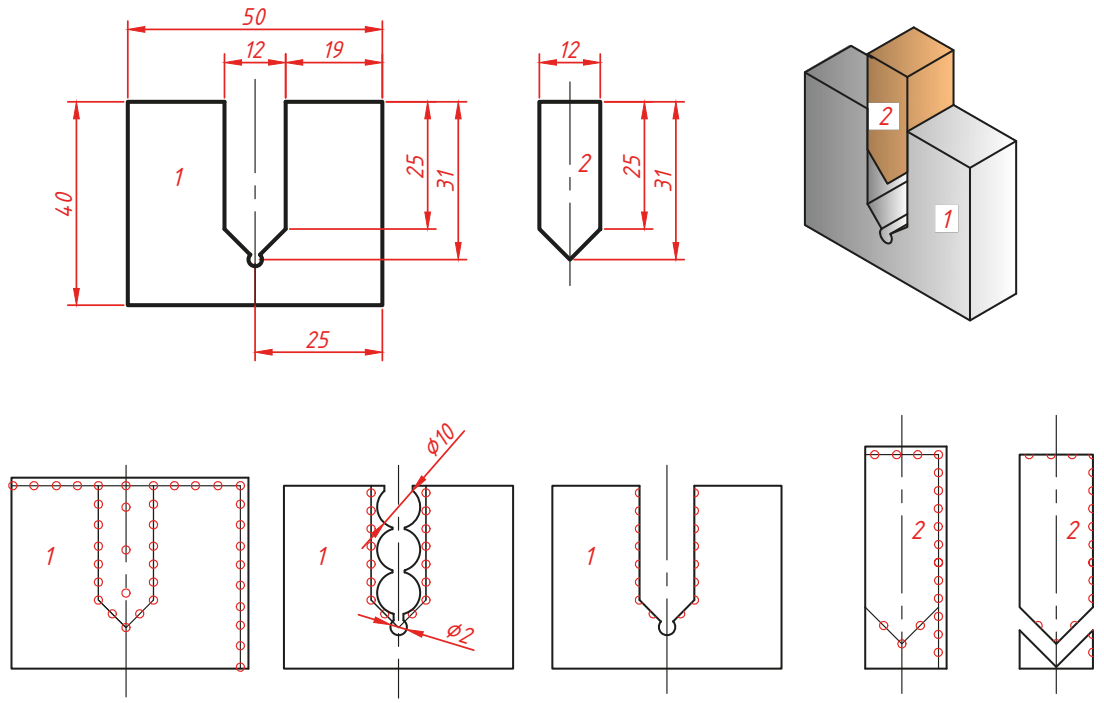
1. 1 ve 2 no.lu parçaların üç temel yüzeyi gönyesinde ve ölçüsünde eğelenir.
2. 1 no.lu parça 48 x 38 x 18 ölçüsünde ve 2 no.lu parça 38 x 38 x 18 ölçüsünde markalanır. Parçalar eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
3. 1 no.lu parçanın iç kısmındaki kanal matkapla delinir. Testere ile kesilerek koparılır.
4. 2 no.lu parçanın dış kısmı testere ile kesilerek koparılır.
5. Kesilen yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. Eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parçalar temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, üçge eğe, gönye, kumpas, nokta, Ø3 matkap, çizecek, markacı boyası, keski, pleyt, mihengir, çekiç, el testeresi, zımpara.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 8
KONU	GEÇME UYGULAMASI 2	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 1 . parça : 52 X 42 X 14 2. parça : 35 X 14 X 14



- İşlem Sırası

1. 1 no.lu parça 50x40x12 ölçüsünde markalanır, eğeleyerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
2. İç kısmı ø2 ve ø10'luk mapkaplarla delinir ve testere ile kesilir. Eğelenerek ölçüsüne getirilir.
3. 2 no.lu parça markalanır. Uç kısmı testere ile kesilir. Daha sonra eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
4. Eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parçalar temizlenir.

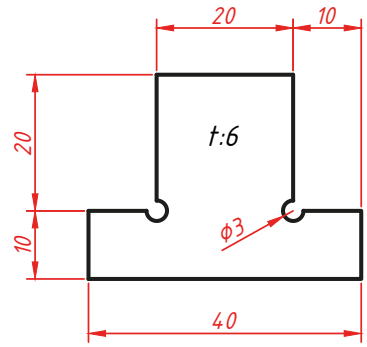
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, üçgen ve kare eğe, gönye, kumpas, nokta, ø2 ve ø10 mm matkapler, çizecek, markacı boyası, keski, pleyt, mihengir, çekiç, el testeresi.

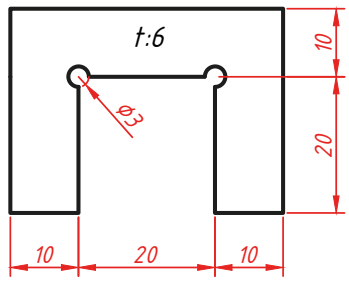
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

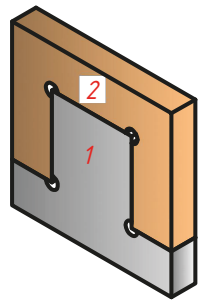
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	Markalama	15 ölçüsü	40 ölçüsü	50 ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	15	15	10	15	15	15	15	100
Öğrencinin Aldığı Puan								

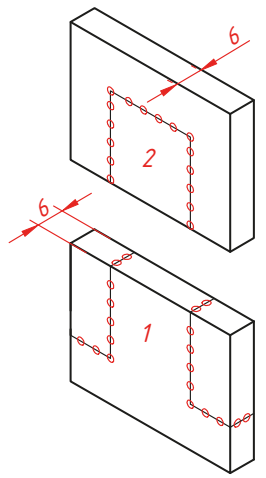
ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 9
KONU	GEÇME UYGULAMASI 3	SÜRE: 12 saat

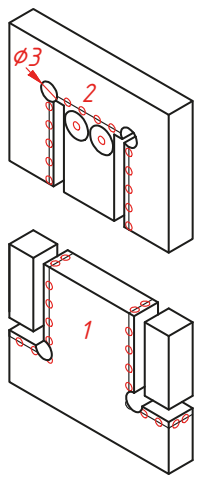
Ham Malzeme Ölçüleri: 42 X 32 X 6

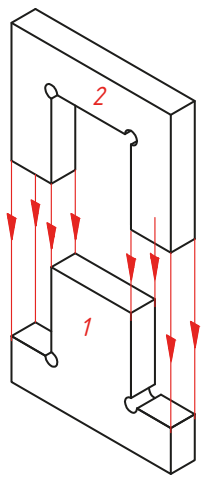


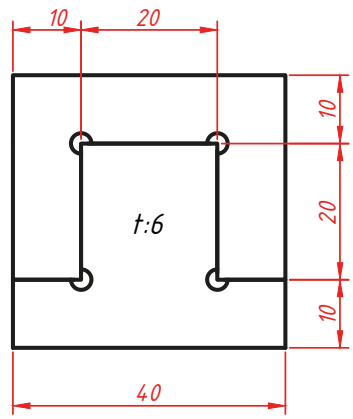












İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22283

- İşlem Sırası

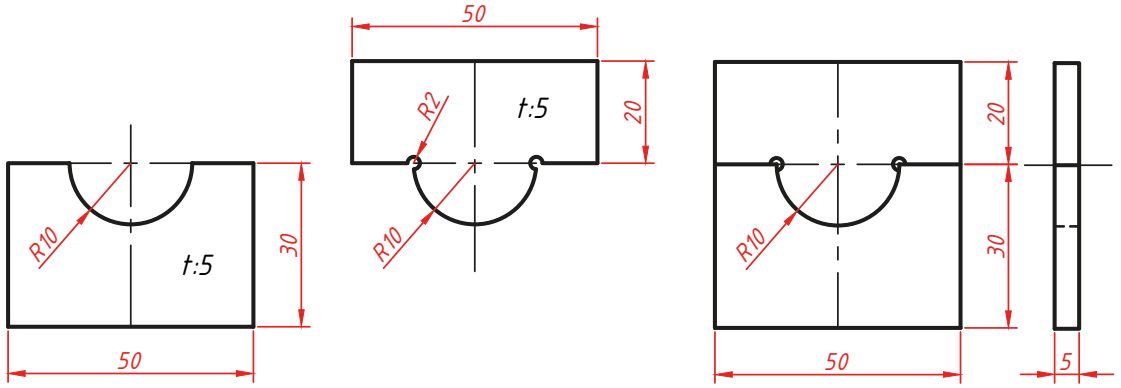
1. 1 ve 2 numaralı parçalar 40X30 ölçüsünde markalanır ve eğelenerek ölçüsüne getirilir.
2. 1 ve 2 numaralı parçaların birbirine geçecek kısımları markalanır.
3. İç köşelere ϕ3 mm'lik delikler delinir.
4. Markalanan çizgiler 1-2 mm mesafede el testeresi ile kesilir.
5. El testeresi ile kesilemeyen kısımları matkap ile çürütülür ve keski ile kopartılıp çıkartılır.
6. Kesilen yüzeyler eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
7. Eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parçı temizlenir.

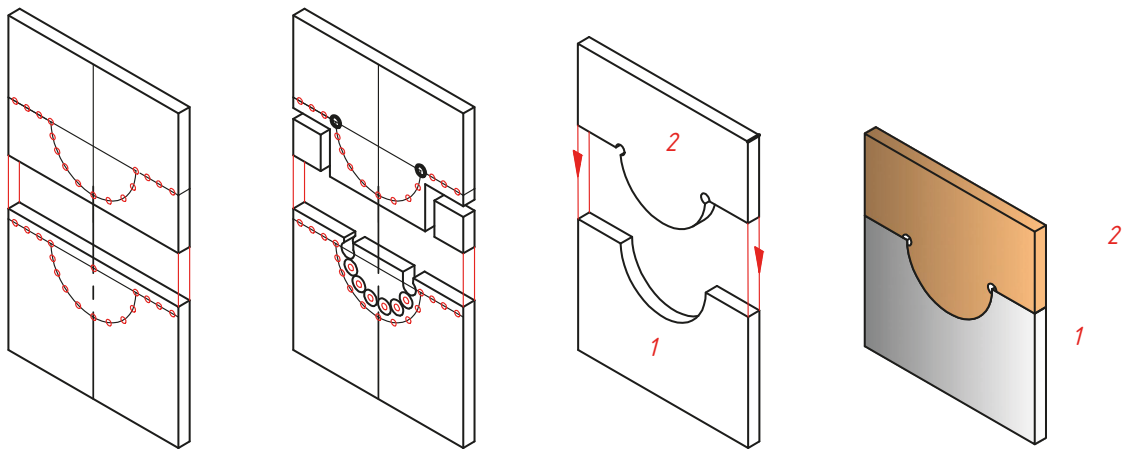
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, gönye, kumpas, nokta, ϕ3-ϕ7 matkap, çizecek, markacı boyası, keski, pleyt, mihengir, çekiç, el testeresi.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 10
KONU	GEÇME UYGULAMASI 4	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 55 X 35 X 5





- İşlem Sırası

1. 1 ve 2 numaralı parçaların 50x32 ölçüsünde markalanır ve eğelenerek ölçüsüne getirilir.
2. 1 ve 2 numaralı parçaların birbirine geçecek kısımları R10 mm yay çizerek markalanır.
3. İç köşelere Ø2 mm'lik delikler delinir.
4. Markalanan çizgileri 1-2 mm mesafede el testeresi ile kesilir.
5. El testeresi ile kesilemeyen kısımları matkap ile çürütülür ve keski ile koparıp çıkartılır.
6. Kesilen yüzeyler eğeleyerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, gönye, kumpas, Ø2-Ø7 matkap, el testeresi, çürütme keskisi, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, nokta.

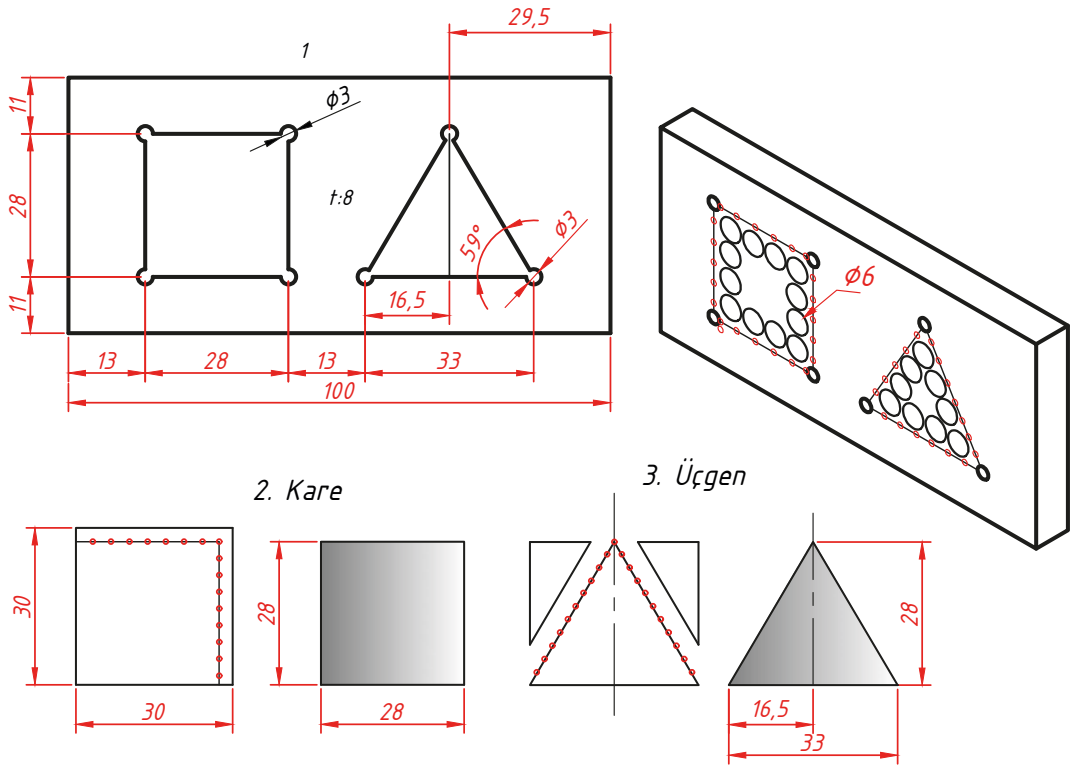
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Markalama	Ø1 mm delik delme	2x10 ölçüsü	20 ölçüsü	30 ölçüsü	2x50 ölçüsü												Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	20	10	10	20												100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 11
KONU	GEÇME UYGULAMASI 5	SÜRE: 18 saat

Ham Malzeme Ölçüleri:

1. Parça: 105x55x10, 2. Parça: 30x30x10, 3. Parça : 35x30x10



İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22402

– İşlem Sırası

1. *1 no.lu parçanın dış kısmı eğelenerek 100x50x8 ölçüsüne ve gönyesine getirilir.*
2. *İç kısmı markalanarak üçgen ve kare profilin köşeleri ϕ3 mm'lik matkap ile delinir.*
3. *Üçgen ve kare profilin iç kısımları ϕ6 matkap ile delinir ve keski ile koparılır.*
4. *Üçgen ve kare deliklerin yan yüzeyleri eğelenerek ölçüsüne getirilir.*
5. *2 ve 3 no.lu kare ve üçgen parçalarverilen ölçülerde markalanır.*
6. *El testeresi ile kesilir. Eğe kullanılarak ölçüsüne ve gönyesine getirilir.*
7. *Parçaların ince dişli eğe ve zımpara kullanılarak çapakları alınır ve temizlenir.*

– Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, üçgen eğe, gönye, kumpas, ϕ3 ve ϕ6 matkap, el testeresi, çürütme keskisi, markacı boyası, mihengir, pleyt, çekiç, çizecek, zımpara .

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre							

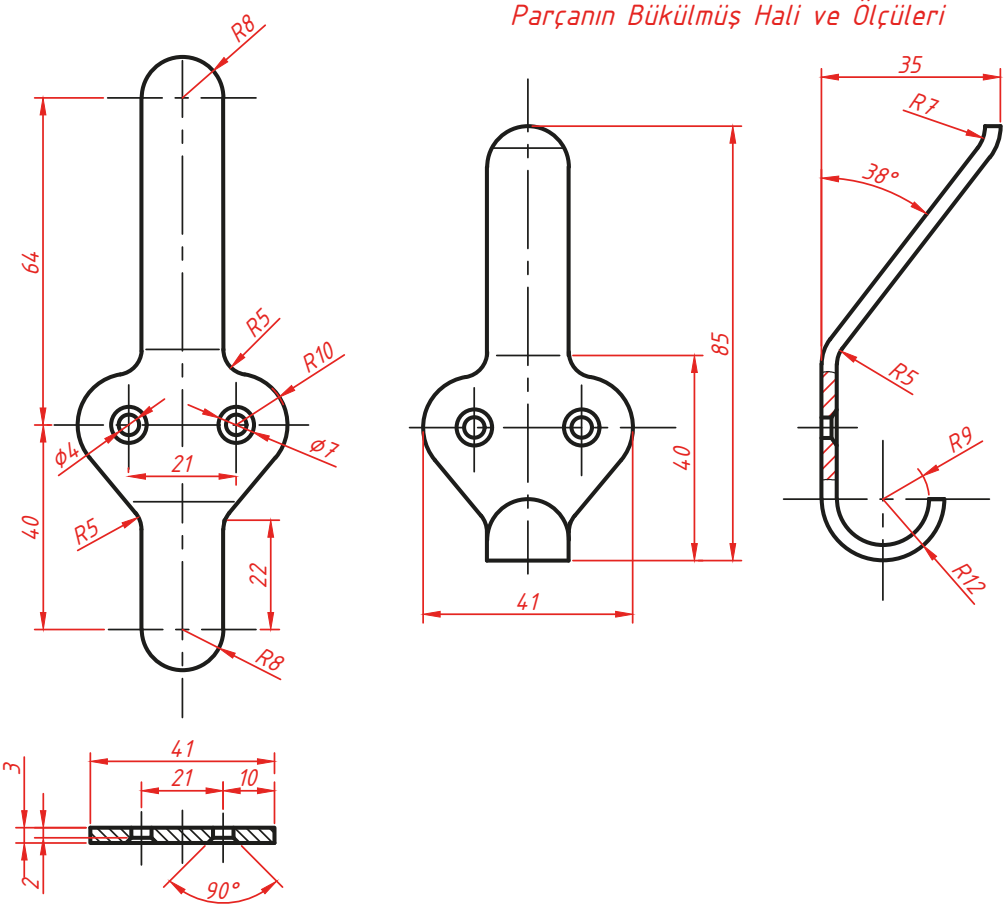
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Gönyesinde Eğeleme	100 ölçüsü	50 ölçüsü	3x8 ölçüsü	2x33 ölçüsü	5x28 ölçüsü	2x13 ölçüsü											Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	10	10	20	10											100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 12
KONU	ASKI KANCASI 1	SÜRE: 12 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22403
İzlemek için Kodu Tarayın

Ham Malzeme Ölçüleri: 125 X 45 X 3

Parçanın Bükülmüş Hali ve Ölçüleri

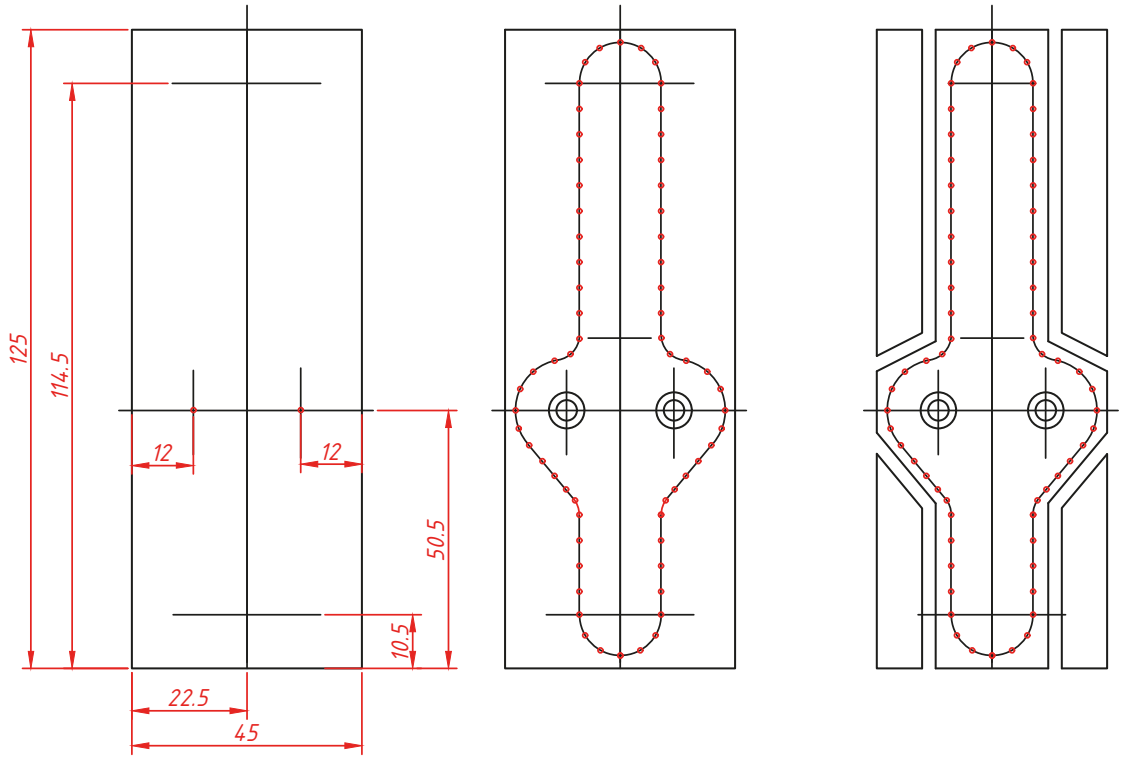


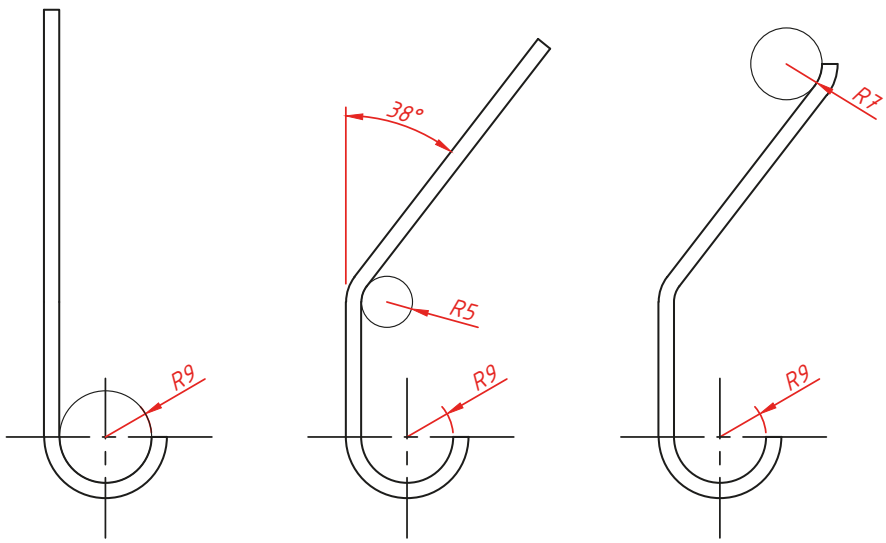
- İşlem Sırası

1. 125x45x3 ölçüsündeki parça resim üzerinde verilen ölçülere göre markalanır.
2. ø4 mm ölçüsündeki delikler delinir ve ø7 mm havşalar açılır.
3. Parça el testeresi ile markalanan çizgilere 1-2 mm mesafede kesilir.
4. Lama eğe ve ince dişli eğe kullanılarak parça eğelenir.
5. Bükme noktaları parçanın üzerine çizilir.
6. Mengeneye bağlanan parça çekiç ve silindirik parçalar yardımı ile çizilen yerlerden bükerek şekillendirilir.
7. Bükme işlemi bittikten sonra iş parçası ince dişli eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, çekiç ø4 ve ø7 matkap, el testeresi, markacı boyası, pleyt, mihengir, çizecek, zımpara.

KONU	ASKI KANCASI 1	UYGULAMA 12



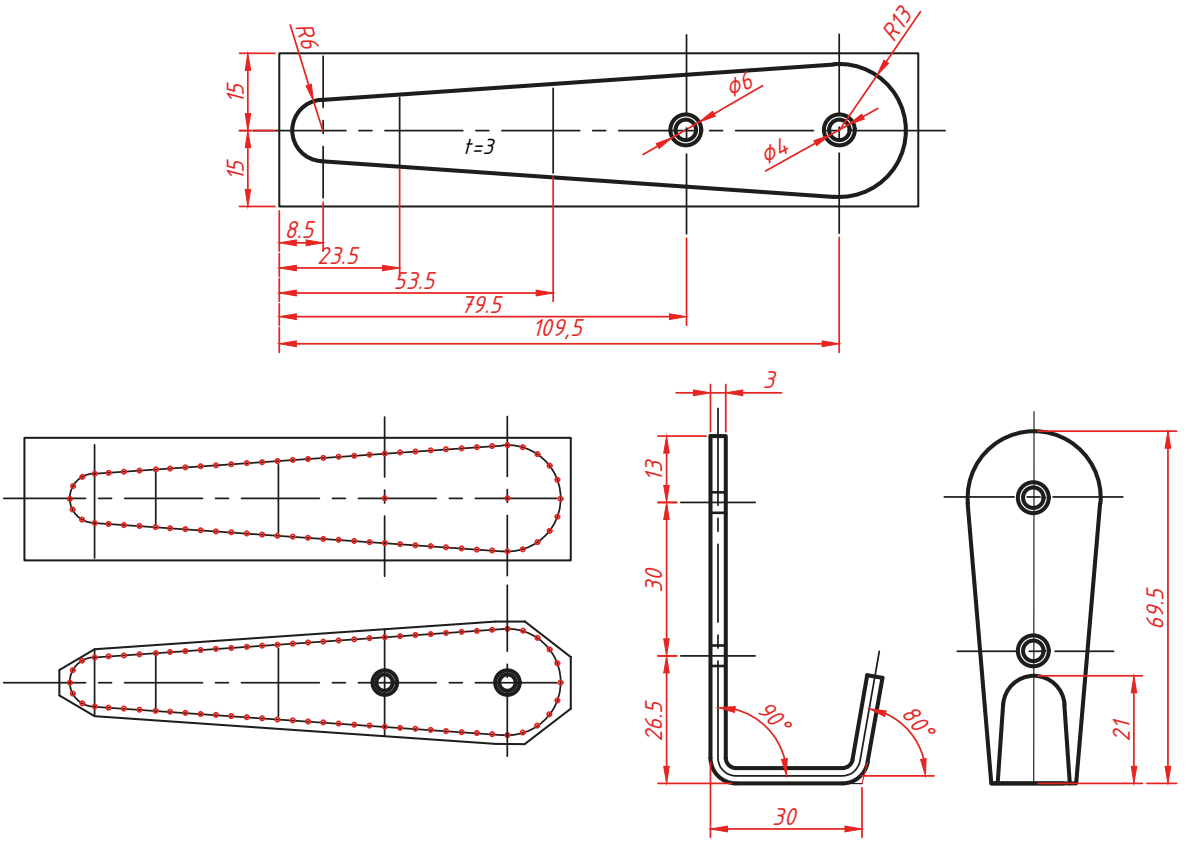


Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	2xR8 ölçüsü	R9 ölçüsü	2xR10 ölçüsü	ø4 delik ve havşa	38° eğim ölçüsü	21 ölçüsü	35 ölçüsü	40 ölçüsü	41 ölçüsü	64 ölçüsü	85 ölçüsü							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	4	8	10	8	10	8	4	8	4	8							100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 13
KONU	ASKI KANCASI 2	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 125 X 30 X 3



- İşlem Sırası

1. 125x30x3 ölçüsündeki parça verilen ölçülere göre markalanır.
2. ϕ4 mm ölçüsündeki delik delinir ve ϕ6 mm ölçüsündeki havşa açılır.
3. Parça el testeresi ile markalanan çizgilere 1-2 mm mesafede kesilir.
4. Lama eğe ve ince dişli eğe kullanılarak parça eğelenir.
5. Bükme noktalarını belirten çizgiler çizilir.
6. Mengeneye bağlanan parça çekiç yardımı ile bükerek şekillendirilir.
7. Bükme işlemi bittikten sonra iş parçası ince dişli eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

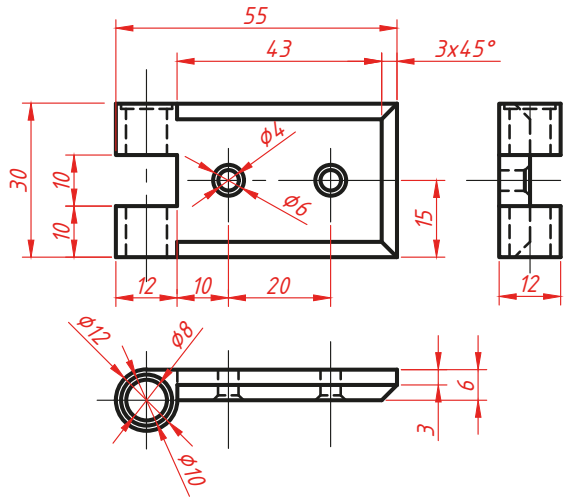
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, markacı boyası, lama eğe, ince dişli eğe, kumpas, çekiç, ϕ4 ve ϕ6 matkap, el testeresi, pleyt, mihengir, çizecek, zımpara .

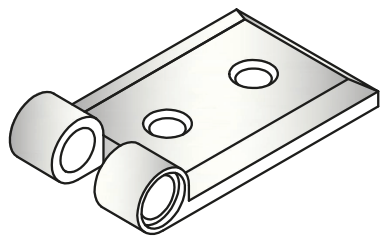
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	13 ölçüsü	21 ölçüsü	26,5 ölçüsü	30 ölçüsü	69,5 ölçüsü	90° ölçüsü	80° ölçüsü	ϕ4 delik ve havşa	R6 ölçüsü	R13 ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	8	7	10	10	5	10	10	5	5	100
Öğrencinin Aldığı Puan													

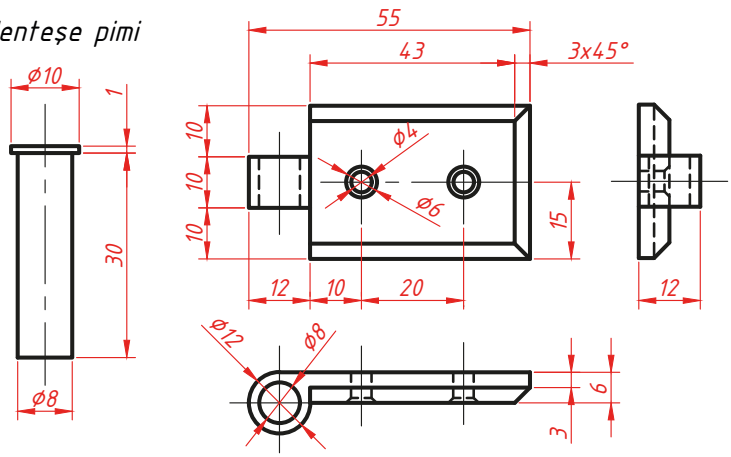
ÖĞRENME BİRİMİ	2.DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 14
KONU	MENTEŞE	SÜRE: 24 saat

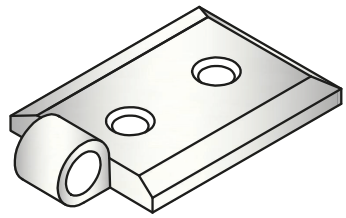
Ham Malzeme Ölçüleri: 55 X 30 X 12





Menteşe pimi





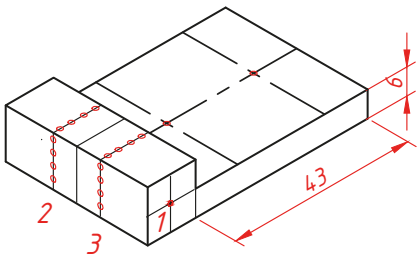
- İşlem Sırası

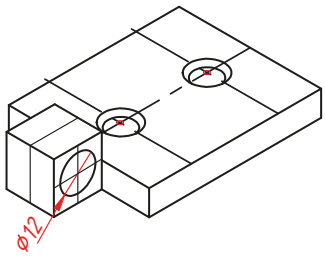
1. Parça markalanarak 55x30x12 ölçüsünde ve gönyesinde eğelenir.
2. Menteşe parçaları resim üzerinde verilen ölçülere göre markalanır.
2. ø4 mm ölçüsündeki delik delinir ve ø6 mm ölçüsündeki havşalar açılır.
3. 1 no.lu noktalardan ø8 mm delikler delinir.
4. El testeresi ile 2 ve 3 ile işaretli yerlerden kesilir.
5. Lama eğe ve kare eğe kullanarak kesilen yüzeyler ölçüsünde eğelenir.
6. Parçanın üzerindeki yuvarlatma ve pah kırma işlemleri yapılır.
7. Parçalar ince dişli eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.
8. Menteşe pimi torna tezgahında verilen ölçülerde işlenir.
9. Parçalar birbirine takılarak montajı yapılır.

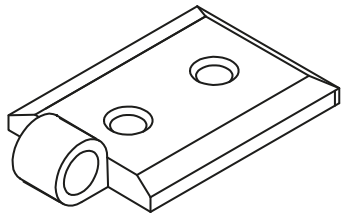
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, kumpas, çekiç, ø4,ø7,ø8 ve ø10 matkaplar, playt, el testeresi, testere laması, markalama boyası, mihengir, gönye, çizecek, zımpara .

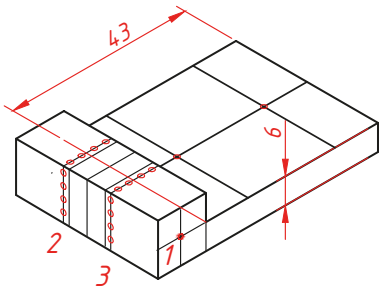
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19222

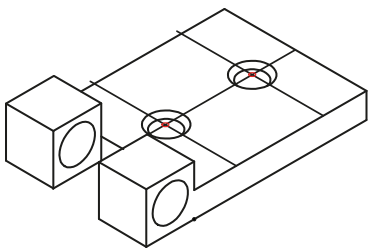
KONU	MENTEŞE	UYGULAMA 14

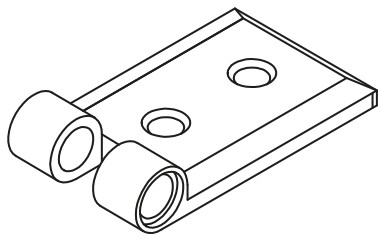


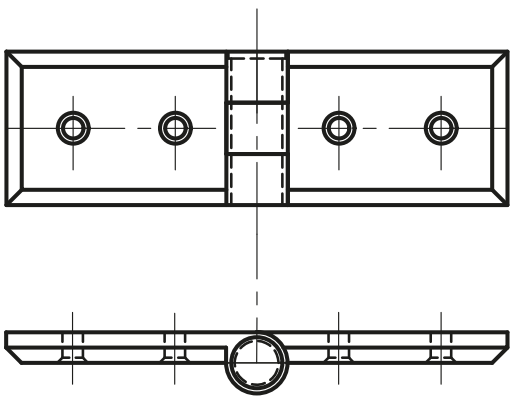


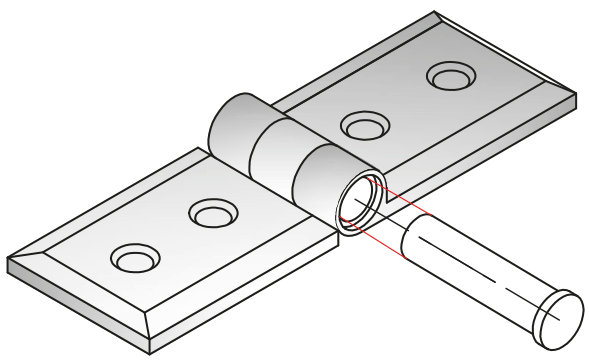










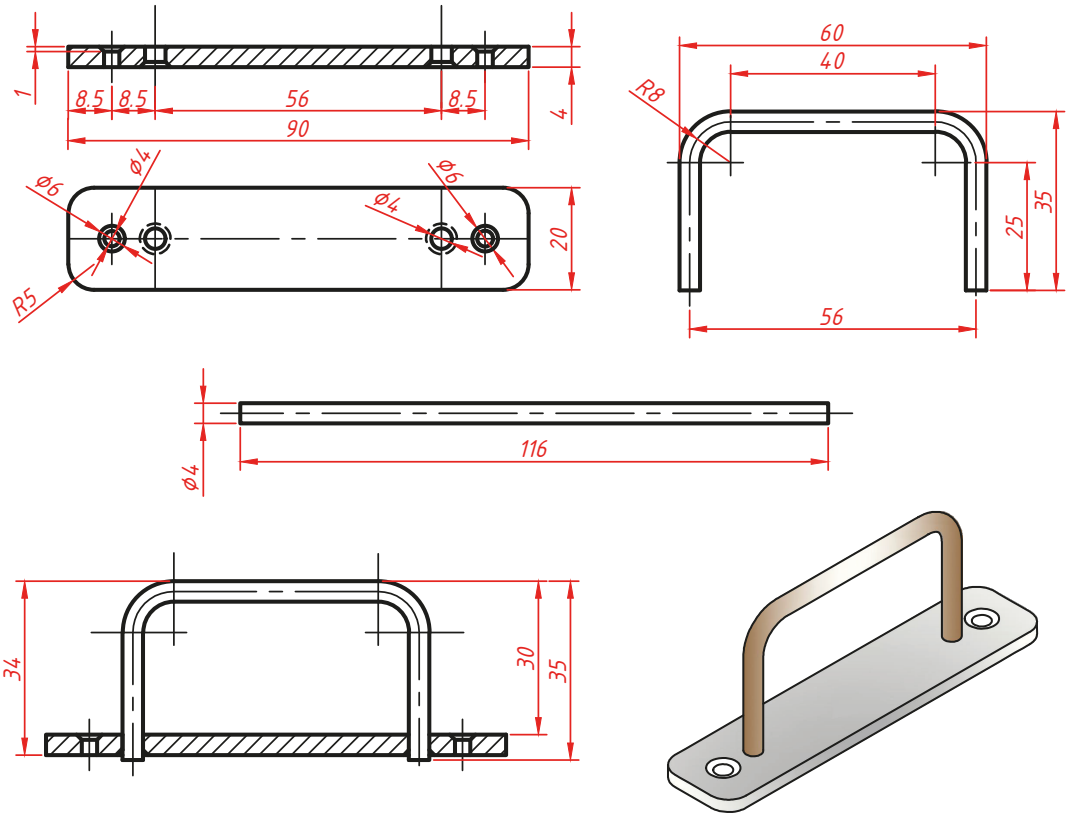


Menteşe pimi

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 15
KONU	ÇEKMECE KULPU	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 92 X 22 X 4



- İşlem Sırası

1. ø4 mm çapındaki çubuk 116 mm boyda kesilerek uç kısımları eğelenir.
2. Çubuk mengeneye bağlanarak çekiç yardımı ile resimdeki ölçülerde bükülür.
3. 92x22x4 mm ölçüsündeki levha markalanır ve eğelenerek ölçüsüne getirilir.
4. Delikleri delinerek havşalar açılır.
5. Parçalar birbirine takılır. Çubuk alt kısmından bir çekiç ve nokta ile ezilerek sabitlenir.
6. Çubuk montajdan sonra alt parçanın hemen üst kısmından nokta ile şişirilir.
7. Parça ince dişli bir eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli lama eğe, kumpas, ø4 ve ø6 matkap, markalama boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, el testeresi, zımpara .

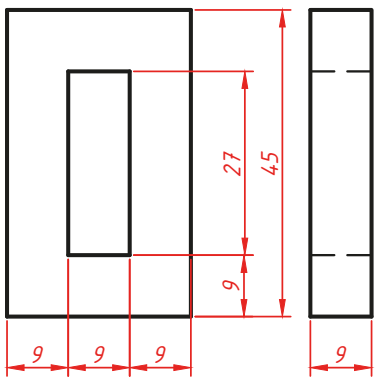
Başlama Tarihi				Kullanılan Süre									Öğrencinin Adı/Soyadı							Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi				Kullanılan Süre																			
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Gönyesinde eğeleme	ø6- ø8 delik havşa	3x45° pah kırma	2x6 ölçüsü	2x12 ölçüsü	2x30 ölçüsü	2x55 ölçüsü	ø12 ölçüsü	Menteşe pimi												Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	15	10	6	8	8	8	10	5	10												100	
Öğrencinin Aldığı Puan																								

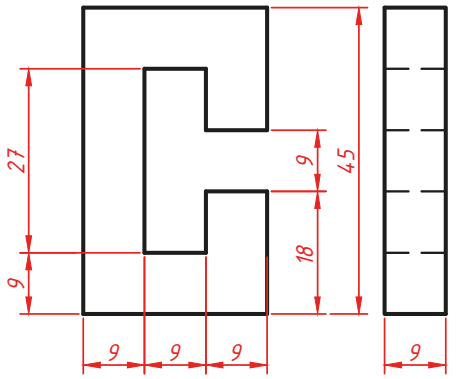
ÖĞRENME BİRİMİ	1. EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA 16
KONU	ÜÇLÜ GEÇME	SÜRE: 24 saat

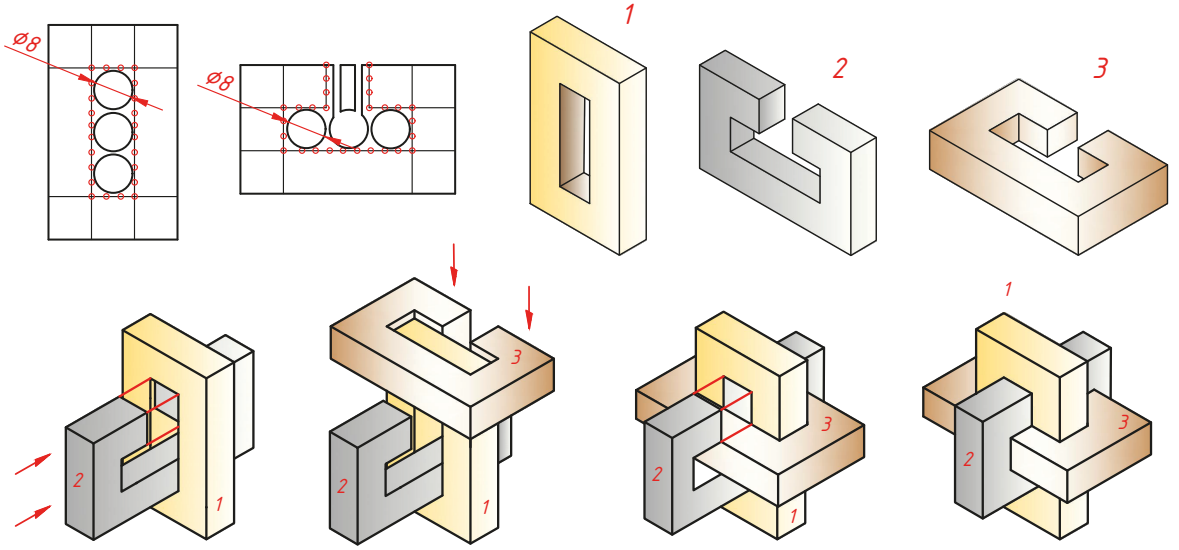
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22413
İzlemek için Kodu Tarayın

Ham Malzeme Ölçüleri: 50 X 30 X 10

2 adet







- İşlem Sırası

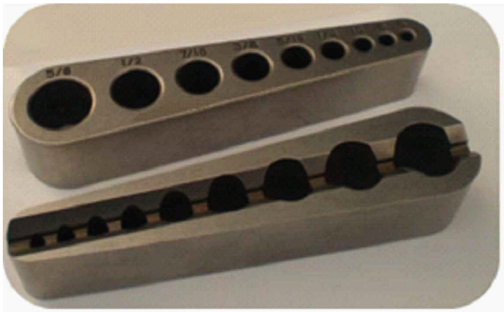
1. Parçalar 45x27x9 ölçüsünde markalanır. Eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
2. Parçaların iç kısımları matkapla delinerek ve testere ile kesilerek çürütülür. Yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
3. Parçalar sırası ile ok yönleri dikkate alınarak birleştirilir.

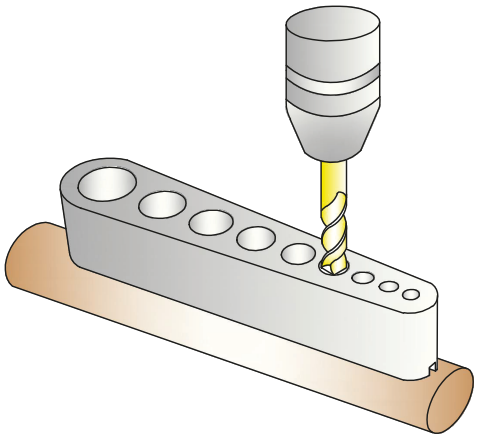
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kare eğe, kumpas, mihengir gönye, Ø3 ve Ø5 matkap, markacı boyası, pleyt, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı, el testeresi.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

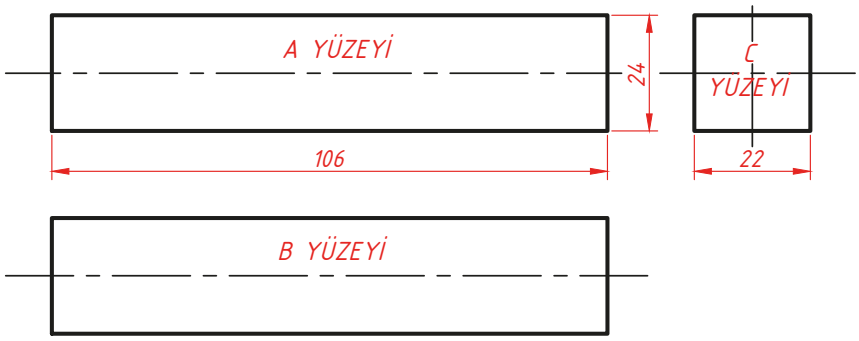
ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 17
KONU	DELİK DELME KILAVUZU	SÜRE: 24 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 110 X 25 X 25





İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22415



İşlem Sırası

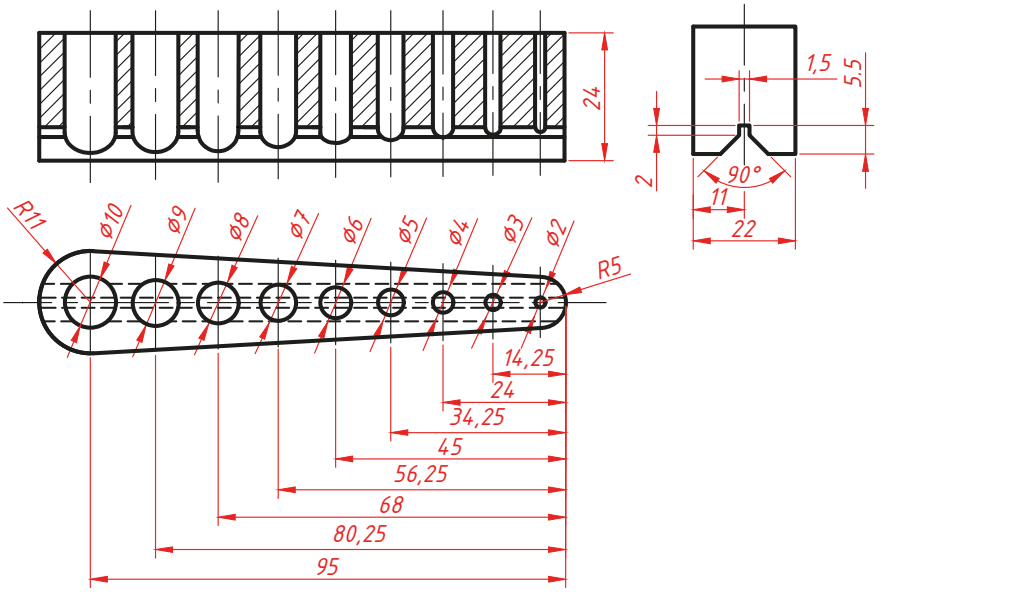
1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğelenerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
4. Parçanın A, B ve C yüzeyleri referans alınarak 106x24x22 ölçüsünde markalanır.
5. Markalanan yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. İnce dişli eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.

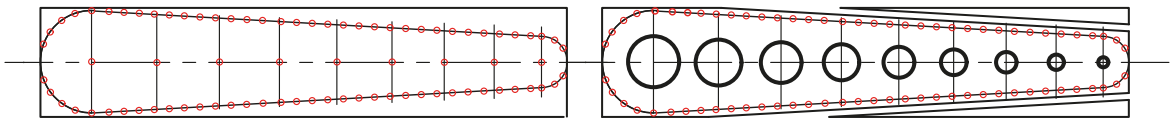
– Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, ince dişli eğe, gönye, pleyt, markalama boyası, mihengir, nokta, çekiç, kumpas, gönye, çizecek, zımpara.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

KONU	DELİK DELME KILAVUZU	UYGULAMA 17

Ham Malzeme Ölçüleri: 95 X 25 X 25





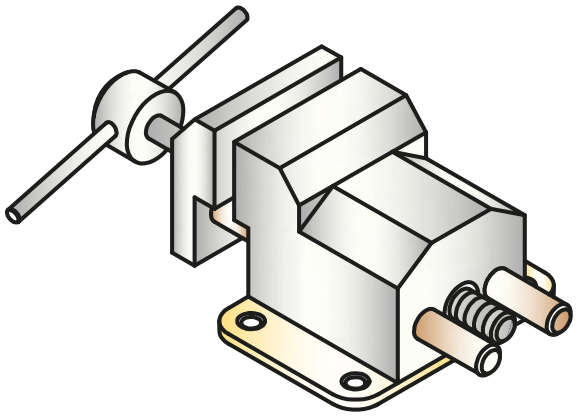
- İşlem Sırası

1. Yuvarlatılacak baş kısımları ve delik merkezleri verilen ölçülerde markalanır.
2. Delikler matkap ile delinir ve deliklere havşa açılır.
3. Eğimli yüzeydeki fazlalıklar testere ile keserek ya da matkapla çürütülerek koparılır.
4. Kesilen yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın uç kısımlarındaki R5 ve R10 yarıçaplı daireler eğe kullanarak yuvarlatılır.
6. Parçanın alt kısmındaki kanalları freze tezgahında işlenir.
7. Eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.
8. Parça tav fırında ısıtılar ve yağda sertleştirilir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, lama eğe, ince dişli lama eğe, 2,3,4,5,6,7,8,9 ve 10 mm çaplı matkap, kumpas, çizecek, zımpara

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

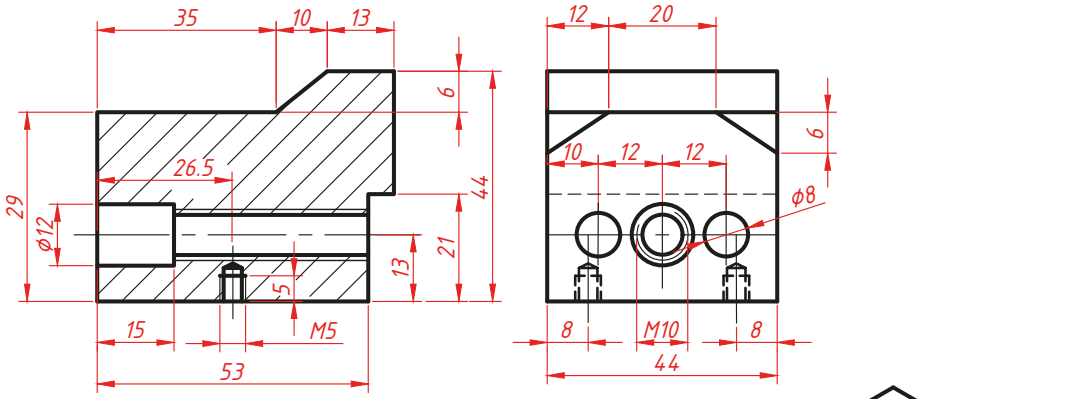
ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 18
KONU	SAATÇİ MENGENESİ	SÜRE: 36 saat

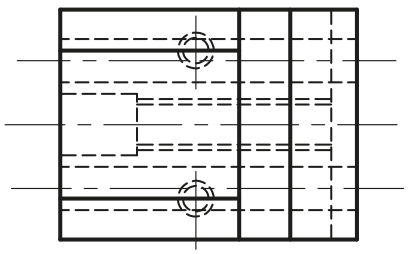


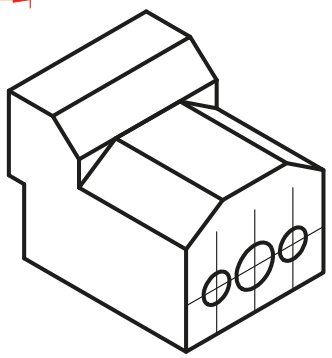
İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19224

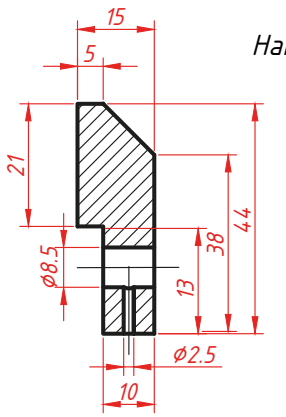
Sabit Çene

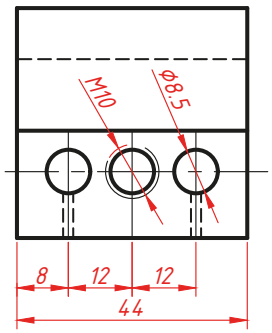


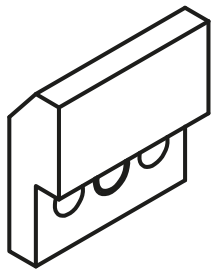




Hareketli Çene

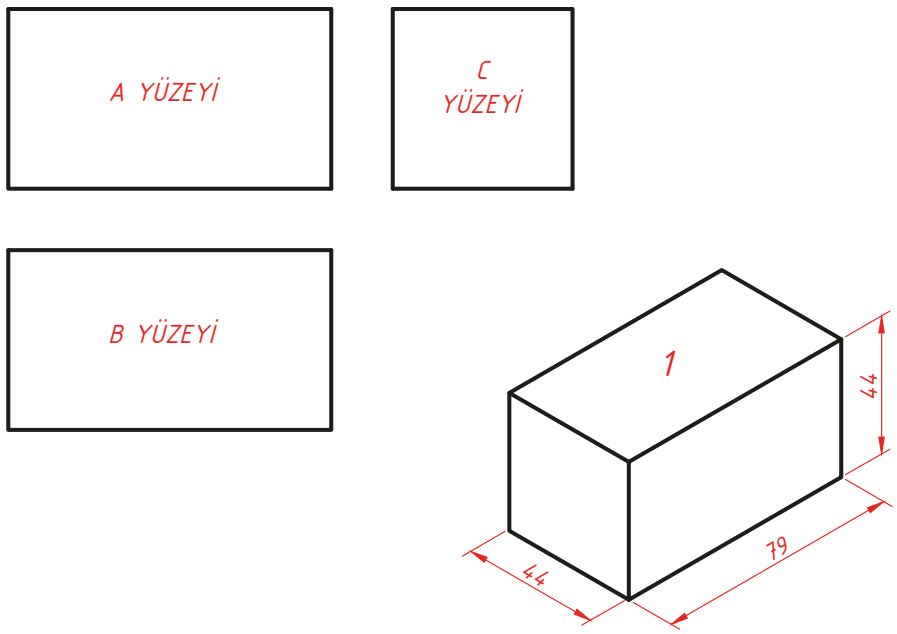






ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 18.1
KONU	SAATÇİ MENGENESİ DÜZLEM YÜZEY EĞELEME	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 80x45x45

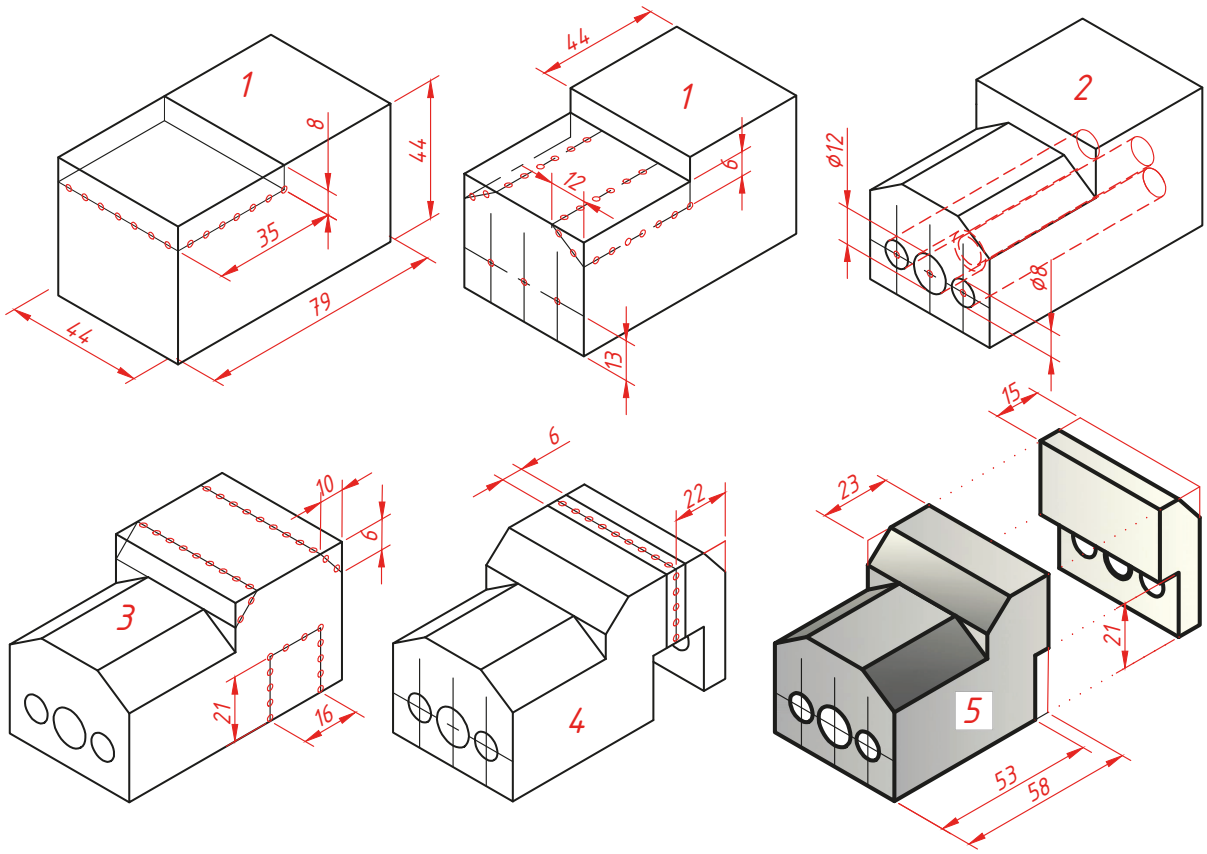


İşlem Sırası

1. A yüzeyini çift taraflı 45° çapraz yönde eğelenerek gönyesine getirilir.
2. B yüzeyi, A yüzeyine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
3. C yüzeyi, A ve B yüzeylerine 90° dik olacak şekilde ve gönyesinde çapraz eğelenir.
4. Parçanın A, B ve C yüzeyleri referans alınarak 79x44x44 ölçüsünde markalanır.
5. Markalanan yüzeyler eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. İnce dişli eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 18.2
KONU	SABİT VE HAREKETLİ ÇENELER	SÜRE: 18 saat



– İşlem Sırası

1. Parçanın üst yüzeyi 35x8 ölçüsünde markalanır, eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
2. Parça üzerindeki 12x6 pahlar ve delik merkezleri markalanır.
3. Pahlar eğelenir ve Ø8 ve Ø12 mm'lik delikler delinir.
4. Mengenenin üst kısmında 6x10 ölçüsündeki pahlar ve alt kısımdaki 16x21 ölçüsündeki kanal markalanır.
5. Pahlar eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. Kanal önce delik delinerek, sonra testere ile keslerek çürütülür. Yüzeyler eğelenerek ölçüsüne getirilir.
7. Çeneleri oluşturmak için üst kısım 22 mm mesafede markalanır ve testere ile kesilir.
8. Kesilen yüzeyler gönyesinde ve ölçüsünde eğelenir.

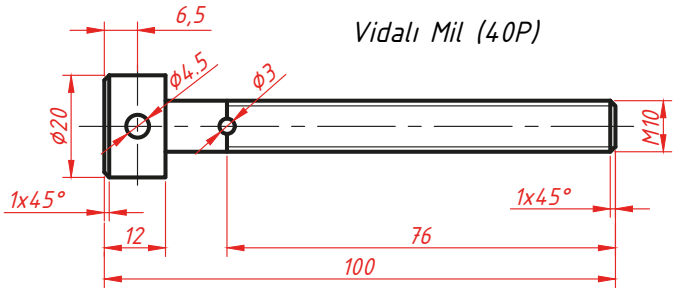
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	35 ölçüsü	12x6 pah ölçüsü	10x6 pah ölçüsü	21 ölçüsü	44 ölçüsü	Ø8 ölçüsü	Ø12x15 ölçüsü	15 ölçüsü	23 ölçüsü	53 ölçüsü	58 ölçüsü							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	6	12	12	6	6	6	8	6	6	6	6							100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 18.3
KONU	SAATÇİ MENGENESİ –DİĞER PARÇALAR	SÜRE: 12 saat

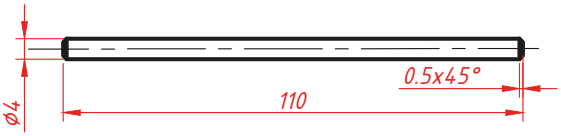
Ham Malzeme Ölçüleri: ø20x105

Vidalı Mil (40P)



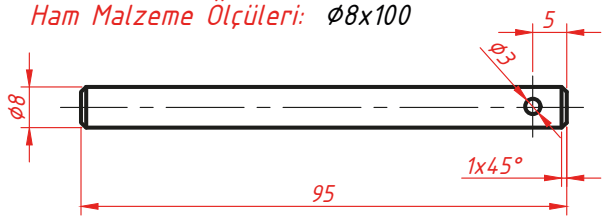
Ham Malzeme Ölçüleri: ø4x115

Mengene Sapı (5P)

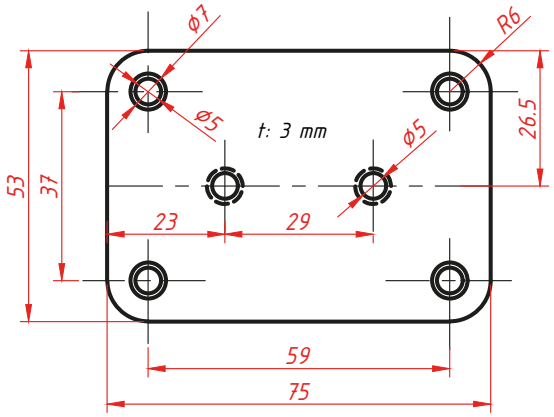


Kılavuz Mil (2 adet)(15P)

Ham Malzeme Ölçüleri: ø8x100



Alt Plaka (20P)



– İşlem Sırası

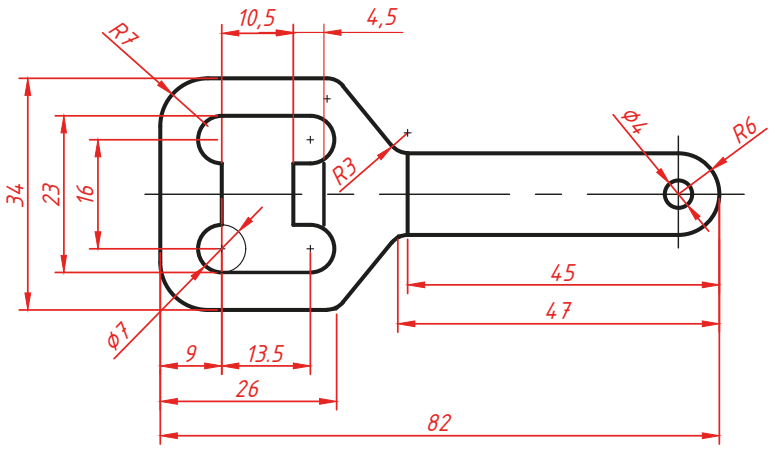
1. Vidalı mil resimde verilen ölçülerde tornalanır.
2. ø3 ve ø4.5 delikler delinir.
3. M10 pafta ile dişler açılır.
4. Mengene sapı ø4 'lük malzemeden 110 mm boyda kesilir ve uç kısımlarına pah kırılır. markalanır.
5. Kılavuz miller ø8 'lik malzemeden 95 mm boyda kesilir ve uç kısımlarına pah kırılır.
6. ø3 mm delik delinir.
7. Alt plaka 53x75 ölçüsünde eğelenir markalanarak üzerindeki ø5 delikler delinir ve havşa açılır.
8. Köşeler eğe ile R6 yarıçapında yuvarlatılır.

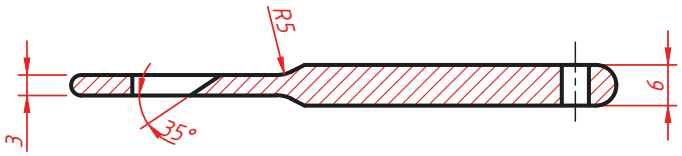
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

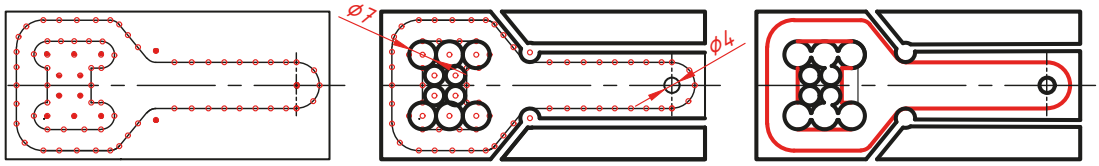
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	12 ölçüsü	ø20 ölçüsü	ø3 delik delme	ø4,5 delik delme	100 ölçüsü	M10 klavuz çekme	2x(1x45°) pahlar	2x5 ölçüsü	2x95 ölçüsü	110 ölçüsü	53 ölçüsü	75 ölçüsü	ø5 delikve havşalar	R6 köşe yuvarlatma			Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	7	7	5	5	8	8	5	5	5	5	5	5	5	5			100
Öğrencinin Aldığı Puan																			

ÖĞRENME BİRİMİ	2.DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 19
KONU	GAZOZ AÇACAĞI 1	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 85x40x6







- İşlem Sırası

1. 85x40x6 mm ölçüsündeki parça üzerine verilen öçlülerde markalama yapılır.
2. ø3, ø4 delikler delinir. ø7'lik matkapla çürütülecek kısımlar delinir.
3. Testere ile kesilir. İç kısmı keski ile koparılır.
4. Parçanın iç ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenerek R3, R6 ve R7 ölçülerinde yuvarlatılır.
6. İnce dişli eğe ve zımpara ile çapakları alınarak parça temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, keski, ø3, ø4-ø7 mm matkaplar, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek,el testeresi zımpara.

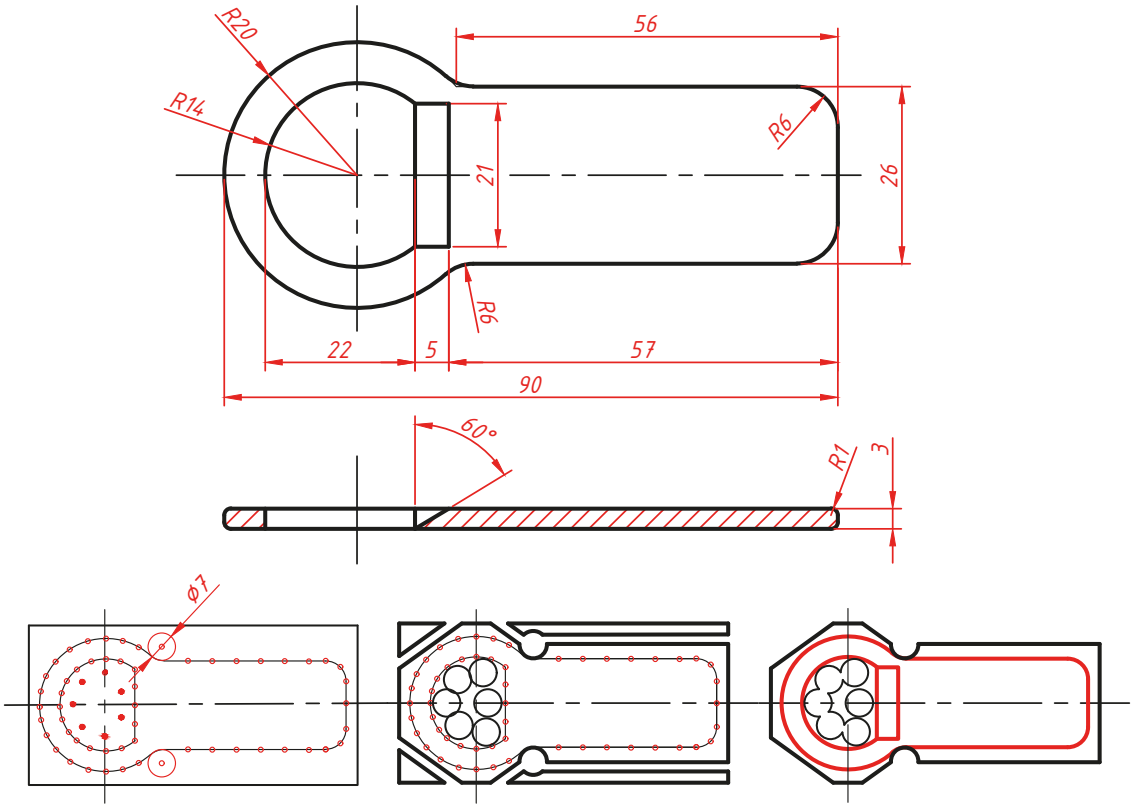
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre							

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	3 kalınlık ölçüsü	23 ölçüsü	26 ölçüsü	34 ölçüsü	10.5 ölçüsü	82 ölçüsü	R6 yuvarlatma	R7 yuvarlatmalar	ø3 delik delme	ø4 delik delme	ø7 delik delme	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	8	5	8	8	8	5	8	5	5	10	100
Öğrencinin Aldığı Puan														

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22416

ÖĞRENME BİRİMİ	2.DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 20
KONU	GAZOZ AÇACAĞI 2	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 95 X 45 X 3



- İşlem Sırası

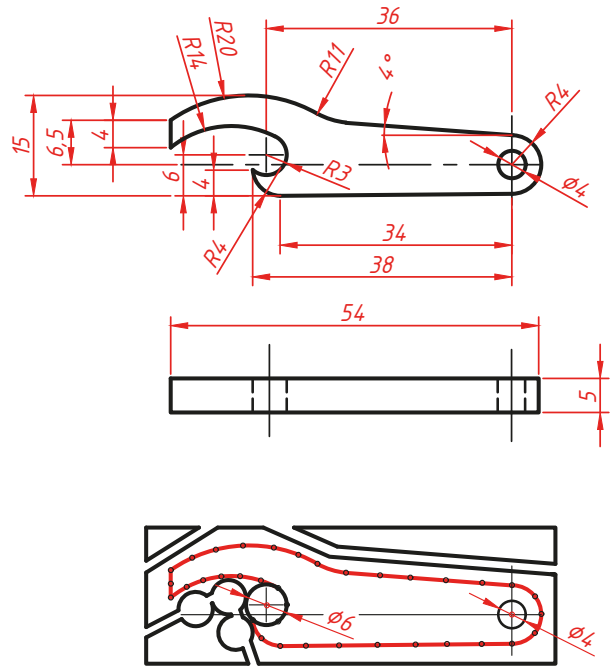
1. 95 x45x3 mm ölçüsündeki parça üzerine markalama işlemi yapılır.
2. Ø7 'lik matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
4. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, pleyt, Ø7 mm matkap, markacı boyası, mihengir, çekiç, keski, el testeresi, çizecek, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre																			Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre											Öğrencinin Adı/Soyadı											
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	R14 yuvarlatma	R20 yuvarlatma	5 ölçüsü	21 ölçüsü	22 ölçüsü	26 ölçüsü	90 ölçüsü	R6 yuvarlatmalar	R1 yuvarlatmalar	60° ölçüsü											Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	5	5											100	
Öğrencinin Aldığı Puan																								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 21
KONU	GAZOZ AÇACAĞI 3	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 60 X 20 X 5



- İşlem Sırası

1. 60x20x5 ölçüsündeki parçanın üzerine markalama işlemi yapılır.
2. Ø6 mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Ø4 ve Ø6 mm delikler delinir.
4. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
5. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne getirilir.
6. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

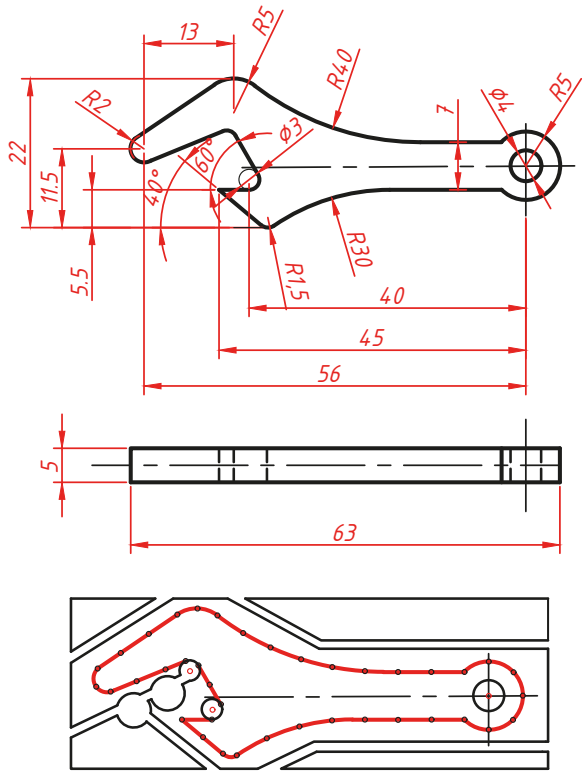
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, çekiç, keski,el testeresi, Ø4 ve Ø6 matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çizecek, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	R14 yuvarlatma	R20 yuvarlatma	Ø4 delik delme	Ø6 delik delme	15 ölçüsü	54 ölçüsü	38 ölçüsü	36 ölçüsü	R4 yuvarlatma	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	100
Öğrencinin Aldığı Puan												

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 22
KONU	GAZOZ AÇACAĞI 4	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 70 X 25 X 5



- İşlem Sırası

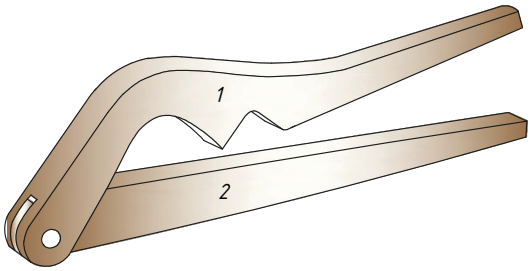
1. 70x25x5 ölçüsündeki parça üzerine markalama işlemi yapılır.
2. ø3 ve ø4 mm matkap ile delikler delinir.
2. ø5 mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
3. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
4. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne getirilir.
5. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

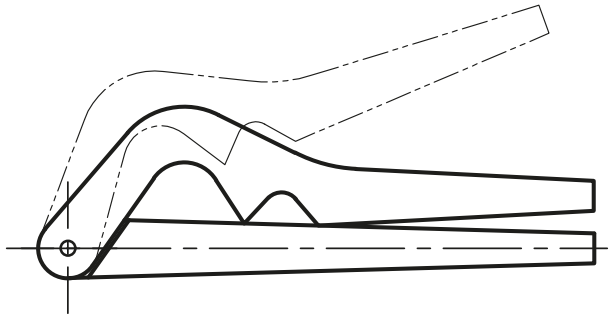
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak-kare eğe, kumpas, ø3 ve ø5 matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

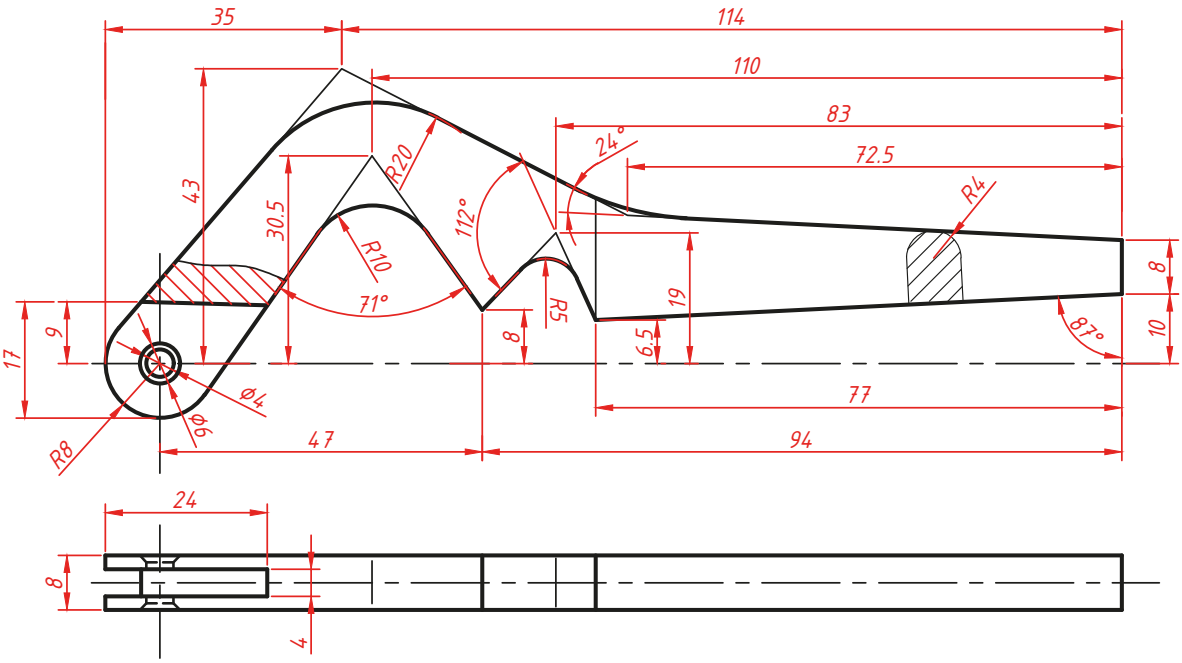
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	R30 yuvarlatma	R40 yuvarlatma	R1.5 yuvarlatma	R2 yuvarlatma	2xø4 delik delme	5.5 ölçüsü	7 ölçüsü	22 ölçüsü	45 ölçüsü	63 ölçüsü	2xR5 yuvarlatma	40° açı ölçüsü	60° açı ölçüsü						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	8	4	4	6	6	8	8	8	8	6	3	3						100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 23
KONU	FINDIK KIRACAĞI	SÜRE: 30 saat

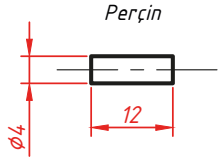




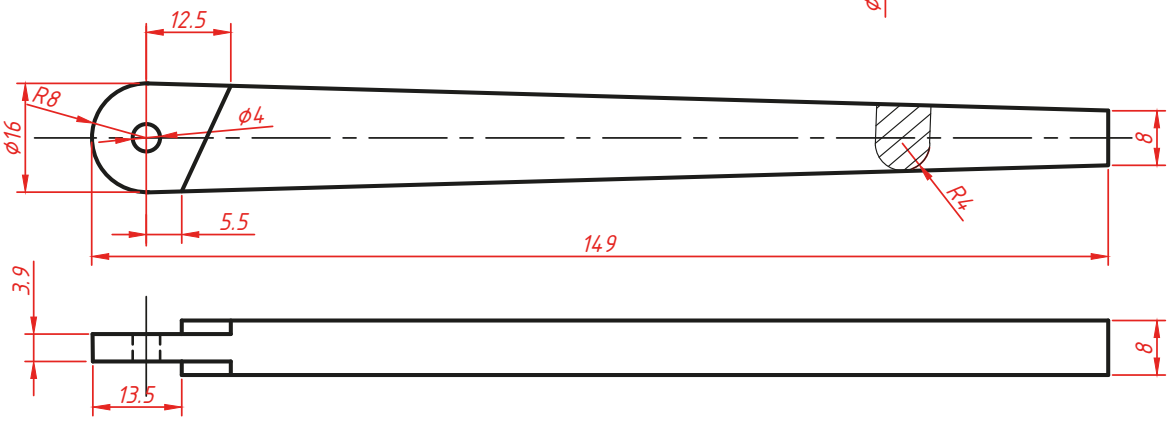
Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 55 X 10



Perçin

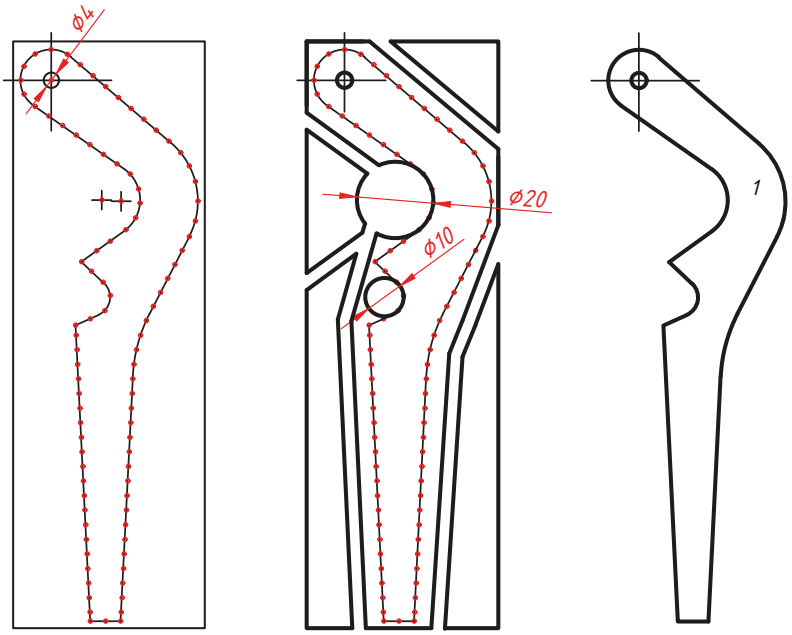


Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 20 X 10



KONU	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 23

1



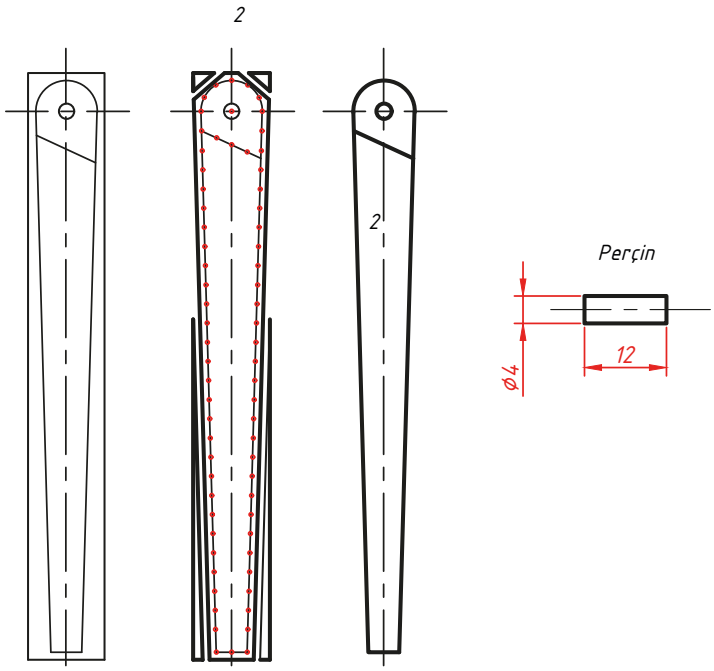
- İşlem Sırası

1. 155x55x10 ölçüsündeki parça üzerine şablon ile 1 no.lu parça markalanır.
2. Ø6,Ø10 ve Ø20'lik matkaplarla parça üzerindeki delikler delinir.
3. Ø4 matkap ile pim deliği delinir ve Ø6 matkap ile havşa açılır.
4. El testeresi ile çürütme işlemleri uygulanır.
5. 4 mm genişliğideki kanal el testeresi veya testere freze çakısı ile açılır.
6. Parça eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, pleyt, Ø4, Ø6, Ø10 ve Ø20'lik matkap, markacı boyası, mihengir, çekiç, çizecek, el testeresi, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre																	Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre										Öğrencinin Adı/Soyadı										
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	8x8 ölçüsü	149 ölçüsü	17 ölçüsü	77 ölçüsü	94 ölçüsü	Ø4 delik delme	Ø20 delik delme	Ø10 delik delme	R4 yuvarlatma	R8 yuvarlatma	4 kanal genişliği	24 kanal boyu							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8							100	
Öğrencinin Aldığı Puan																						

KONU	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 23



– İşlem Sırası

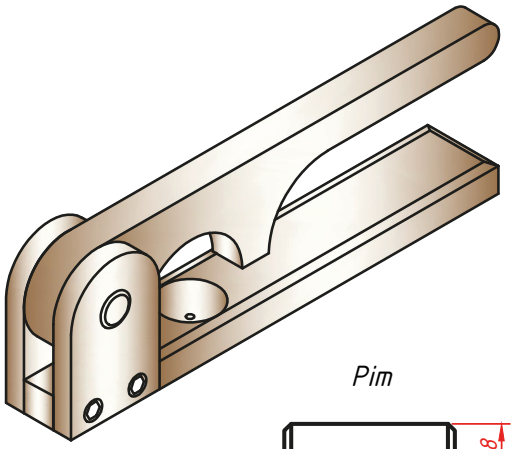
1. Parça eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
2. 155x20x10 ölçüsündeki parça üzerine şablon ile 2 no.lu parça makalanır.
3. El testeresi ile çürütme işlemleri uygulanır.
4. ø4 matkap ile pim deliği delinir ve ø6 matkap ile havşa açılır.
5. Parça eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
6. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.
7. ø4 mm çapındaki malzemeden 12 mm boyda malzeme kesilir.
8. Parçalar birbirine takılır. Perçin başı çekiçle ezilerek montaj tamamlanır.

– Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, pleyt, ø4, ø6, ø10 ve ø20'lik matkap, markacı boyası, mihengir, çekiç, çizecek, el testeresi, zımpara.

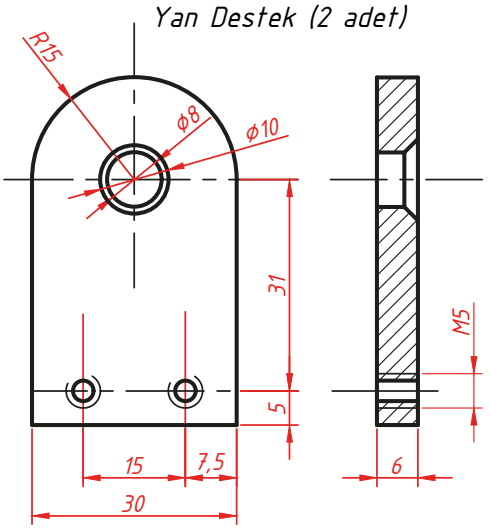
Başlama Tarihi				Verilen Süre								Öğrencinin Adı/Soyadı							Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi				Kullanılan Süre																		
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	8x8 ölçüsü	14.9 ölçüsü	ø4 delik delme	12.5 ölçüsü	13.5 ölçüsü	5,5 ölçüsü	3.9 ölçüsü	4x12 perçin ölçüleri	R4 yuvarlatma	R8 yuvarlatma									Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	8	10	6	8	8	8	10	10	6	6									100	
Öğrencinin Aldığı Puan																						

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 24
KONU	CEVİZ KIRACAĞI	SÜRE: 30 saat

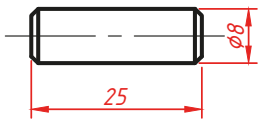
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22418
İzlemek için Kodu Tarayın



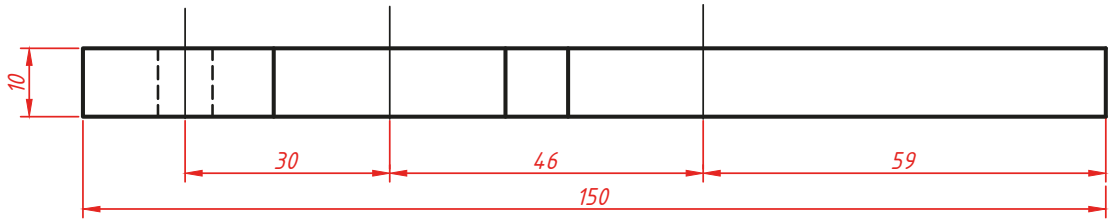
Yan Destek (2 adet)

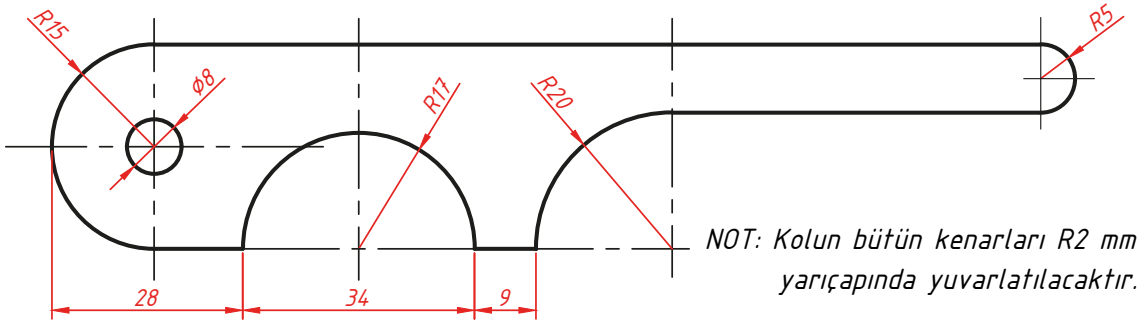


Pim



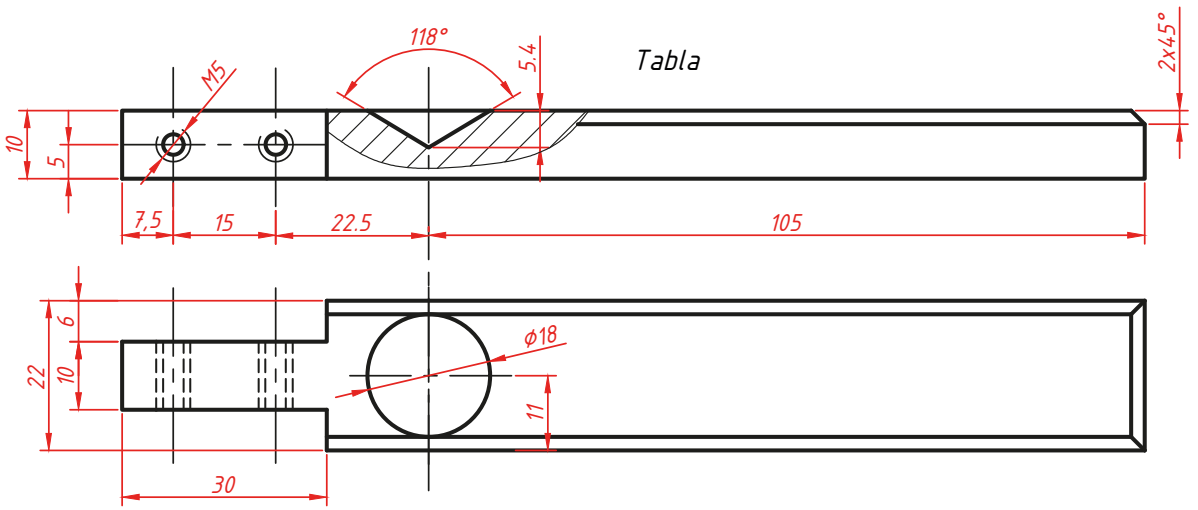
Kıracak Kolu





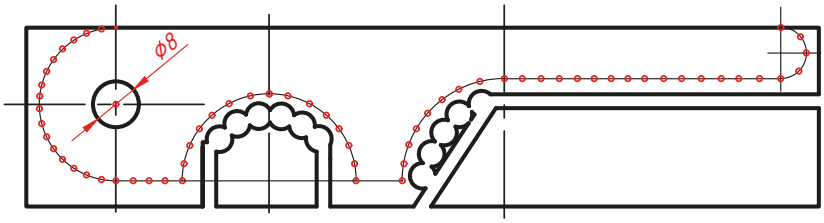
NOT: Kolun bütün kenarları R2 mm yarıçapında yuvarlatılacaktır.

Tabla

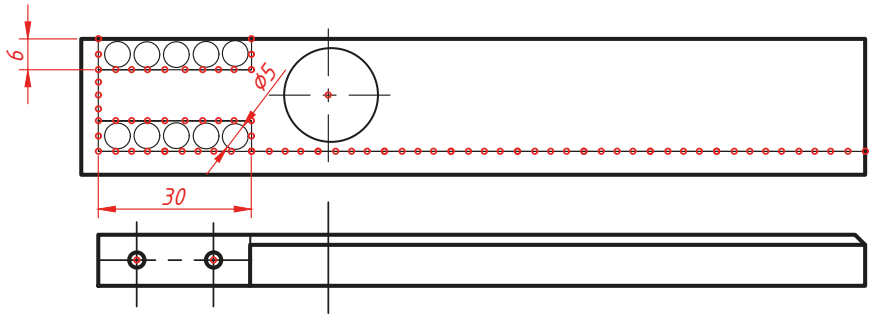


KONU	CEVİZ KIRACAĞI	UYGULAMA 24

Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 35 X 10



Ham Malzeme Ölçüleri: 155 X 25 X 10



- İşlem Sırası

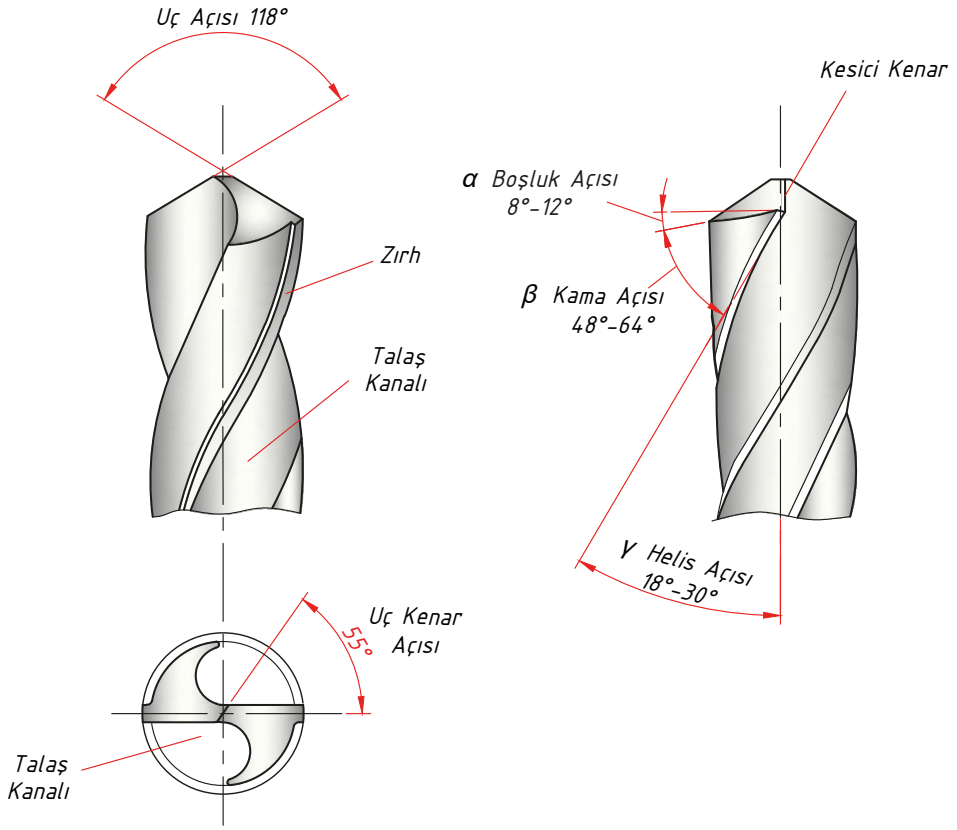
1. 1 no.lu parça 155x35x10 ölçüsündeki parça üzerine markalanır.
2. ø8'lik matkapla delik delinir.
3. ø5 mm matkap ile çürütülecek kısımlar delinir.
4. Delme işleminden sonra testere ile kesme ve keski ile koparma işlemleri yapılır.
5. Parçanın iç kısımları ve dış kısımları eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir.
6. Parçanın kenarları eğelenerek yuvarlatılır. Parça eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.
7. 2 no.lu parça 155x25x10x ölçüsündeki parça üzerine markalanır.Eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
8. Yan kısımları 6 mm derinlikte ve 30 mm boyda eğelenerek ölçüsüne getirilir.
9. ø4 delik delinir ve M5 kılavuz çekilir. 118° açılı delik delinir.
10. Parça eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
11. 2 adet yan destek parçası markalanır. Eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
12. Delikler delinir ve M5 kılavuz çekilir. R15 yarıçaplı yuvarlatma eğelenerek elde edilir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, yuvarlak eğe, kumpas, ø4, ø5 ve ø8 matkap, markacı boyası, pleyt, mihengir, çekiç, çizecek, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi				Verilen Süre																				
Bitiş Tarihi				Kullanılan Süre									Öğrencinin Adı/Soyadı							Sınıf		No		Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	2x (10x10) ölçüsü	2x150 ölçüsü	3x ø8 ölçüsü	9 ölçüsü	28 ölçüsü	34 ölçüsü	R5 yuvarlatma	2xR15 yuvarlatma	R17 yuvarlatma	R20 yuvarlatma	6 ölçüsü	10 ölçüsü	22 ölçüsü	30 ölçüsü	2x45 pahlar	M5 kılavuz(6 adet)	6 kalınlık ölçüsü)	ø8x25 pim ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza			
Takdir Edilen Puan	10	10	8	8	6	3	3	3	3	6	4	4	3	3	3	3	3	9	3	5	100			
Öğrencinin Aldığı Puan																								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 25
KONU	MATKAP BİLEME	SÜRE: 3 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19226
İzlemek için Kodu Tarayın



- İşlem Sırası

1. Matkabı, bileme taşının silindirik yüzü ile yaklaşık 60° açı yapacak şekilde tutunuz.
2. Matkabın sapını sağ el ile biraz aşağıda tutarak matkabı taşa bastırınız.
3. Matkabı kesici ağızdan arka kenara doğru bileyiniz ve uç kenar açısını 55°'ye ayarlayınız.
4. Bir yüzey bilendikten sonra diğer yüzeyi de aynı şekilde bileyiniz.
5. Bileme işlemi sırasında yüzeylerin simetrikliğini ve uç açısının 118° olup olmadığını açı mastarı ile kontrol ediniz.

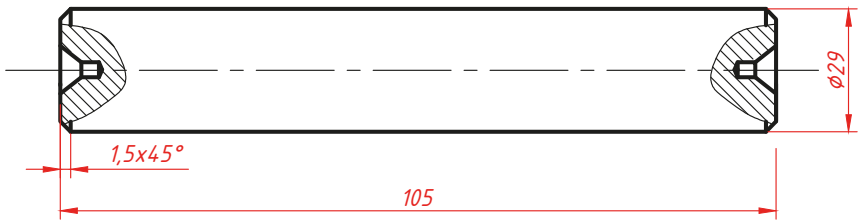
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Kesme ağzı bozulmuş herhangi bir çaptaki matkap, matkap bileme mastarı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey kalitesi	Uç açısı	Boşluk açısı	Uç kenar açısı	Kama açısı												Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	15	20	15	15	15												100
Öğrencinin Aldığı Puan																			

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 26
KONU	ALIN TORNALAMA-BOYUNA TORNALAMA	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: ø30x110



İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19229

İşlem Sırası

1. Parça ayna ayaklarından 15-20 mm dışarı çıkacak şekilde aynaya bağlanır.
2. Sağ yan kaba talaş kalemi katere punta ekseninde bağlanır.
3. İşlenecek parçanın cinsine göre devir sayısı ve ilerleme hızını ayarlanır.
4. Parçanın alın kısmını tornalanarak punta deliği delinir. 1,5x45° ölçüsünde pah kırılır.
5. Parçanın boyu markalanır ve ayna-punta arasına alınarak boyuna tornalama yapılır.
6. Parça ters bağlanarak diğer kısım alın tornalama yapılarak parça boy ölçüsüne getirilir.
8. Punta deliği delinir ve 1,5x45° ölçüsündeki pah kırılır.
9. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Düz kater, sağ yan kaba talaş kalemi, punta matkabı, kumpas, eğe, zımpara.

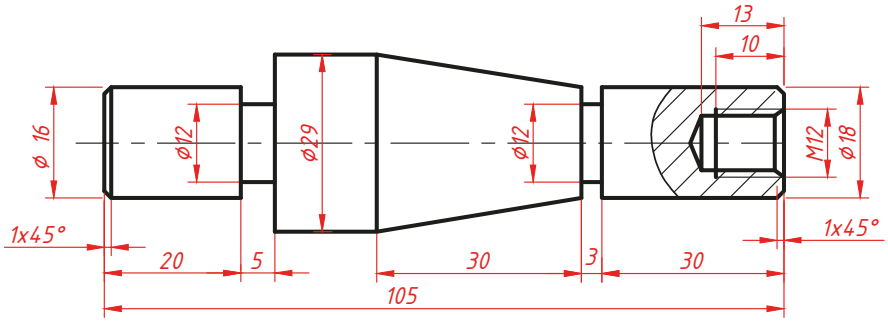
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	Punta deliği delme	ø29 ölçüsü	105 ölçüsü	1x45° pah ölçüsü													Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	15	20	15	15	15													100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19230
İzlemek için Kodu Tarayın

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 27
KONU	KADEMELİ TORNALAMA- KANAL AÇMA	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri:: ø29x105



- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. ø29x105 ölçüsünde tornalanmış parça ölçüsünde markalanarak kademeli olarak tornalanır.
3. Parçanın alın kısmına punta deliği ve ø10.5 matkapla delik delindikten sonra M12 kılavuz ile vida çekilir.
4. Kanal kalemi ile 3 ve 5 mm genişliğindeki kanallar açılır.
5. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

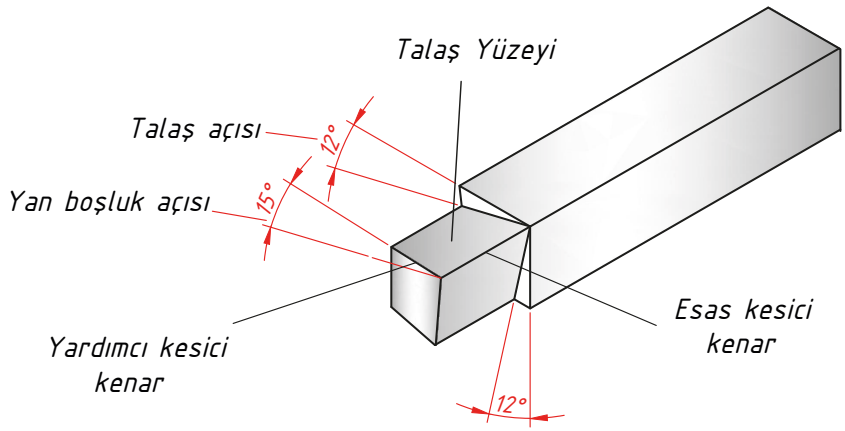
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kater, kumpas, torna kalemi, kanal kalemi, punta matkabı, eğe, ø10.5 matkap, M12 kılavuz takımı, zımpara.

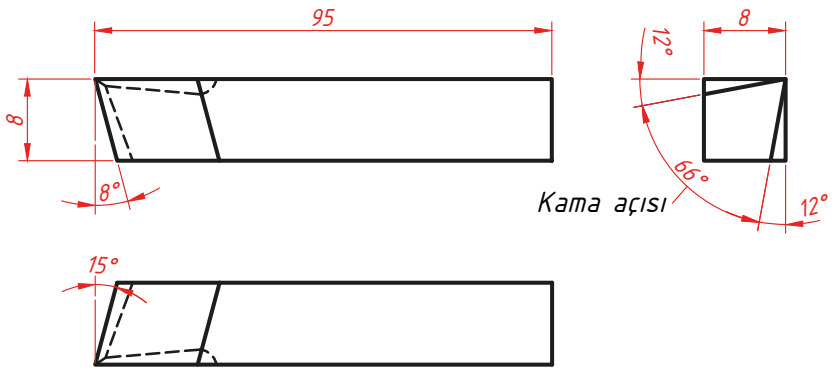
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	ø16 ölçüsü	2x ø12 ölçüsü	ø18 ölçüsü	1x45° pah ölçüsü	20 ölçüsü	5 ölçüsü	2x 30 ölçüsü	3 ölçüsü	105 ölçüsü	10 ölçüsü	M10 kılavuz							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	5	10	5	5	5	5	10	5	5	5	10							100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 28
KONU	SAĞ YAN TALAŞ KALEMİ	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 100 x 10 x 10





İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19232

İşlem Sırası

1. 100x10x10 ölçüsünde verilen malzeme 95x8x8 ölçüsünde ve gönyesinde eğelenir.
2. Ön boşluk, yan boşluk ve talaş açısı verilecek yüzeyler eğe ile kabaca boşaltılır.
3. Eğelenen yüzeyler zımpara taşında verilen açılarda bilenir.
4. Açı ölçüleri açı ölçerle kontrol edilir.
5. Eğe ve zımpara yardımı ile çapaklar alınarak parça temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Paralel ağızlı mengene, lama eğe, kumpas, gönye, açı ölçer.

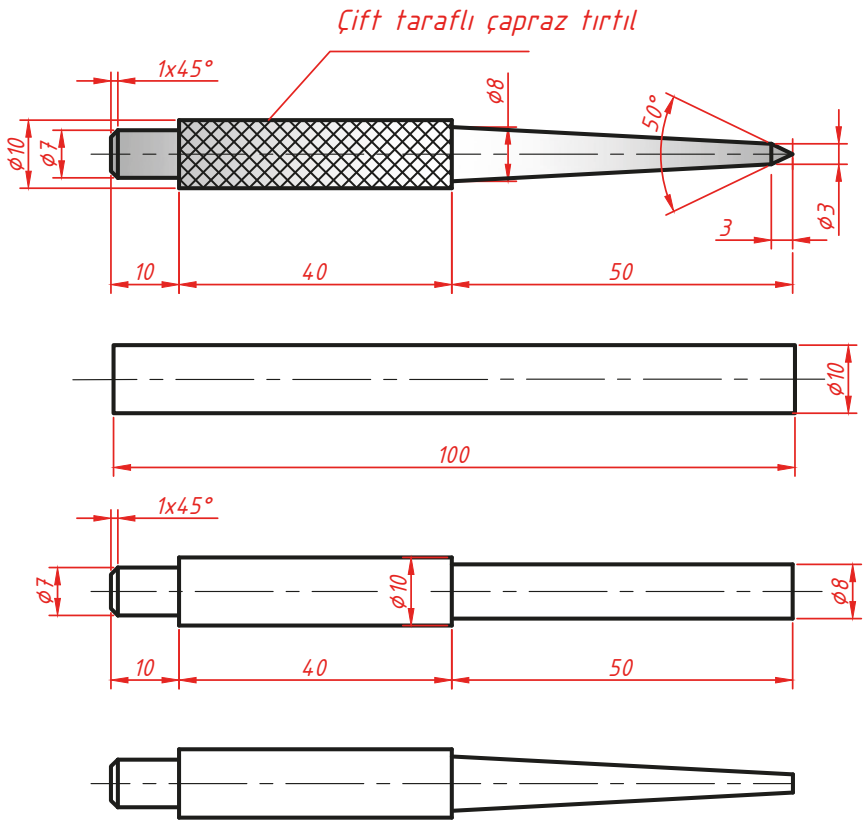
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	2x8 ölçüsü	95 ölçüsü	Talaş açısı	Ön boşluk açısı	Yan boşluk açısı	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	15	10	15	15	15	100
Öğrencinin Aldığı Puan									

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19234
İzlemek için Kodu Tarayın

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 29
KONU	MARKALAMA NOKTASI	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: 105x12



- İşlem Sırası

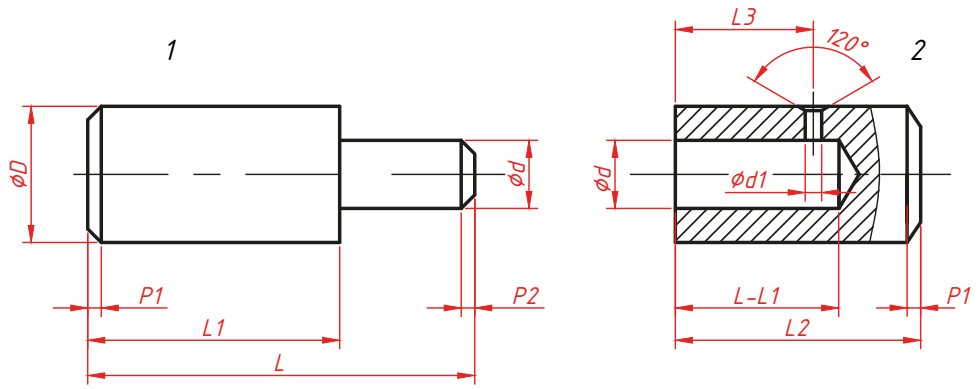
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Alın tornalama ve boyuna tornalama yapılarak iş parçası 100x10 ölçüsüne getirilir.
3. Parça kedemeli olarak ölçüsünde tornalanır.
4. Tırtıl çekme işlemi yapılır.
5. Koniklik hesabı ve koniklik ayarı yapılarak uç kısımlar kademeli olarak tornalanır.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, torna kalemi, tırtıl aparatı, torna kalemi ,eğe, zımpara

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	Konik tornalama	Tırtıl çekme	Pah kırma	ø7 ölçüsü	ø8 ölçüsü	ø10 ölçüsü	10 ölçüsü	40 ölçüsü	50 ölçüsü								Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	5	8	8	8	7	7	7								100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 30
KONU	MENTEŞE	SÜRE: 6 saat



İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19236

Sıra No	D	d	d1	L	L1	L2	L3	P1	P2
1	20	11	3.5	68	50	25	22	2x45°	1x45°
2	18	10	3.5	65	45	20	17	2x45°	1x45°
3	16	8	3	60	42	20	17	2x45°	1x45°
4	14	7	3	50	35	18	15	1.5x45°	0.5x45°
5	12	6	3	45	33	15	12	1.5x45°	0.5x45°
6	10	5	2.5	40	28	15	10	1x45°	0.5x45°

- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. 1 Nolu parçayı D çapından bağlayarak alın tornalama ve silindirik tornalama işlemleri ile d çapını (L-L1) boyunda tornalanır.
3. P2 pahı tablodaki ölçülerine göre kırılır.
4. Parçayı ters çevrilerek alın tornalama işlemi ile L1 boyunu getirilir ve P1 pahı kırılır.
5. 2 no.lu parçanın bir yüzeyinde alın tornalama işlemi yapılır ve d çapında matkap ile L2 boyunda delinir.
6. Parça ters çevrilerek L1 boyunda tornalanır ve uç kısmına P1 pahı kırılır.
7. Yağlama deliğini markalayarak uygun matkapla delinir ve ağız kısmına havşa açılır.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

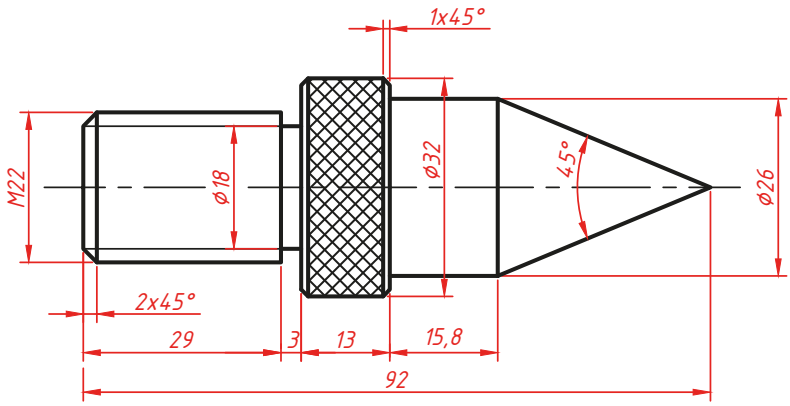
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, çapa uygun matkap, eğe.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 31
KONU	ÇEŞİTLİ TORNALAMA İŞLEMLERİ	SÜRE: 6 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19239
İzlemek için Kodu Tarayın

Ham Malzeme Ölçüleri: Ø35x95



- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır. Boyuna tornalanarak Ø32x92 ölçüsüne getirilir.
3. Parça verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır. 3 mm genişliğindeki kanal açılır.
4. Uç kısmı konik hesabı yapıldıktan sonra suporta açı verilerek konik tornalanır.
5. Ø32 mm kısma tırtıl çekilir.
6. Parçanın baş kısmına tornada M22 pafta çekilerek vida açılır.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

- Kullanılacak Araç, Gereçler: Kater, kumpas, torna kalemi, kanal kalemi, M22 pafta takımı, eğe, zımpara.

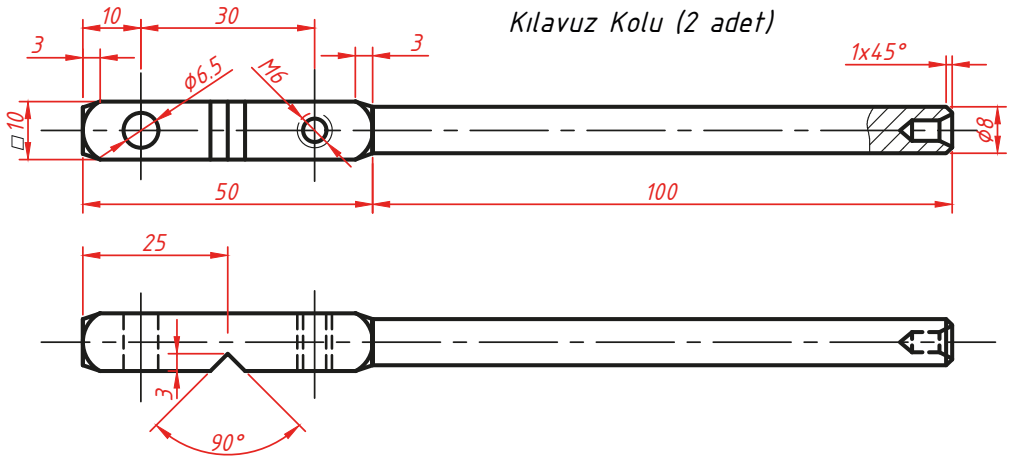
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	1x45° ve 2x45° pah	M22 pafta çekme	Tırtıl çekme	Konik tornalama	Ø18 ölçüsü	Ø26 ölçüsü	Ø32 ölçüsü	3 kanal ölçüsü	13 ölçüsü	15.8 ölçüsü	92 ölçüsü							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	10	6	6	6	4	6	6	6							100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 32
KONU	KILAVUZ KOLU	SÜRE: 12 saat

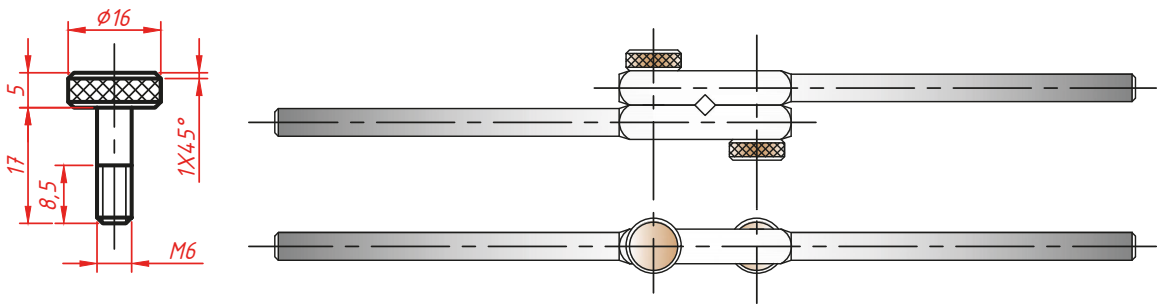
Ham Malzeme Ölçüleri:: 152 x □10

Kılavuz Kolu (2 adet)



İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22421

Tırtıl Başlı Civata (2 adet)



- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parçaların alın kısımları tornalanarak 150 mm boy ölçüsüne getirilir. Punta delikleri delinir.
3. Sap kısımları ayna punta arasına alınarak boyuna tornalanır. 3 mm'lik pahlar kırılır.
4. Parça üzerindeki delikler delinir. Deliklere M6 kılavuz çekilir.
5. Civata tornalanarak ölçüsüne getirilir ve baş kısmına tırtıl çekilir.
6. Tırtıl başlı civataya M6 pafta ile vida çekilir.

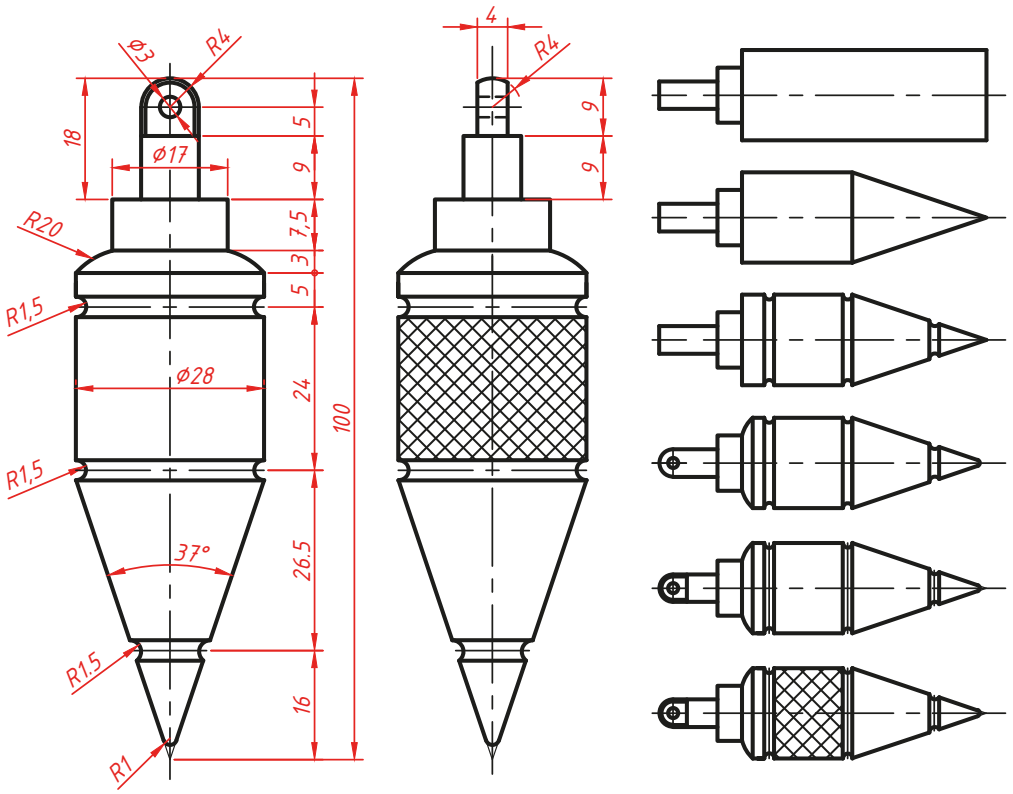
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, M6 pafta, M6 kılavuz, tırtıl çekme aparatı, ø5 ve ø6 matkap, üçgen eğe, zımpara.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19251
İzlemek için Kodu Tarayın

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 33
KONU	ŞAKÜL	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri:: Ø30x105



- İşlem Sırası

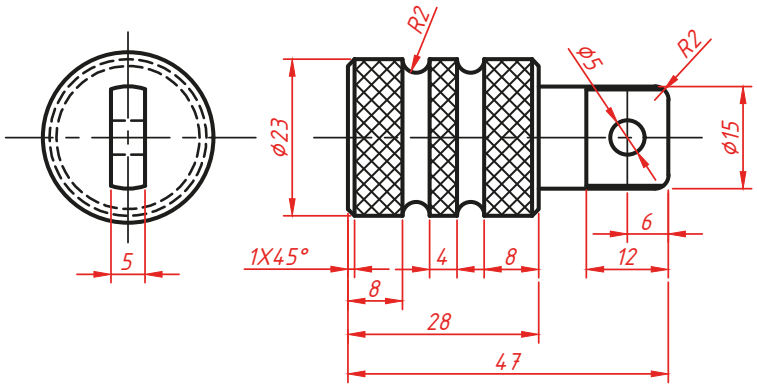
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parça Ø30x100 ölçüsünde tornalanır. Parçanın arka kısmı kademeli olarak tornalanır.
3. Parçanın uç kısmı 37° açı ölçüsünde konik tornalanır.
4. Profil kalemi ile 3 mm genişliğinde kanallar açılır.
5. Parçanın uç kısmı R1 ve arka kısmı R20 ölçülerinde yuvarlatılır.
6. Parçanın arka kısmına Ø3 delik delinir. Ve eğelenerek 4 mm kalınlığa getirilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

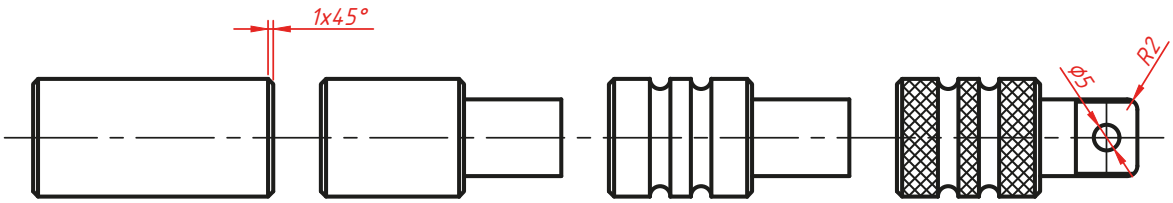
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, profil kalemi, Ø3 matkap, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre																						
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre										Öğrencinin Adı/Soyadı							Sınıf		No		Gereç	
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Pah ölçüleri	Ø8 ölçüsü	Ø17 ölçüsü	Ø28 ölçüsü	R1 yuvarlatma	R4 yuvarlatma	R20 yuvarlatma	Konik tornalama	Profil tornalama	Tırtıl çekme	3 ölçüsü	4 ölçüsü	5 ölçüsü	9 ölçüsü	18 ölçüsü	24 ölçüsü	26,5 ölçüsü		Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza			
Takdir Edilen Puan	10	10	5	5	5	5	4	4	4	10	7	7	3	3	3	3	4	4	4		100			
Öğrencinin Aldığı Puan																								

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 34
KONU	OTEL ANAHTARLIĞI	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: ø25x50 Pirinç





İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19257

- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parça ø23 mm çapında ve 47 mm boy ölçüsünde tornalanır ve 1x45° ölçüsünde pah kırılır.
3. Parça kademeli tornalanır ve profil kalemi ile üzerindeki kanallar açılır.
4. Tırtıl çekme aparatı ile tırtıl çekilir.
5. Matkap tezgahında ø5 delik delinir. Delik delinen kısım eğelenerek 5 mm kalınlığa getirilir.
6. Tornada uç kısım R2 ölçüsünde yuvarlatılır.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, profil kalemi, ø5 matkap, tırıtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

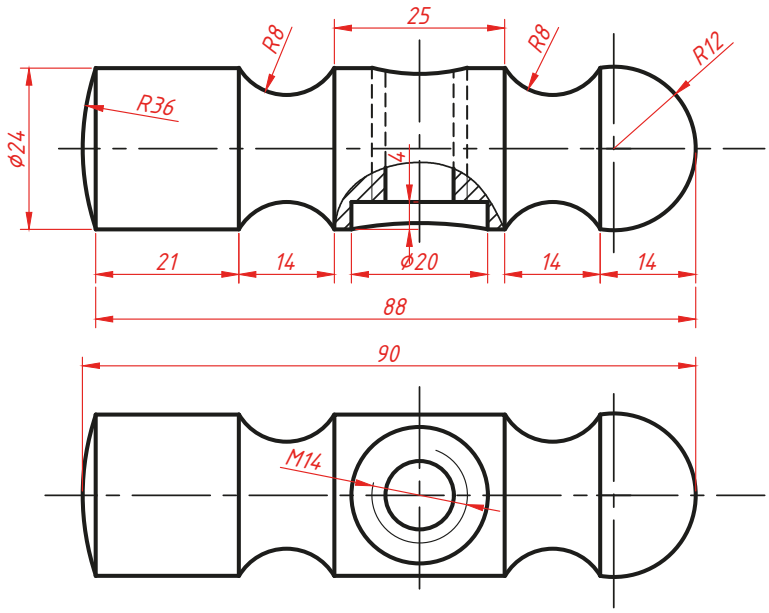
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre							

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Pah ölçüleri	ø5 delik ölçüsü	ø15 ölçüsü	ø23 ölçüsü	R2 yuvarlatma	4 ölçüsü	2x 8 ölçüsü	12 ölçüsü	5 kalınlık ölçüsü	Tırtıl çekme	Profil tornalama	28 ölçüsü	47 ölçüsü						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	5	5	5	5	4	4	8	14	7	10	5	4	4						100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 35
KONU	KAPORTACI ÇEKİCİ	SÜRE: 6 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22423
İzlemek için Kodu Tarayın

Ham Malzeme Ölçüleri: ø25x50 Pirinç



- İşlem Sırası

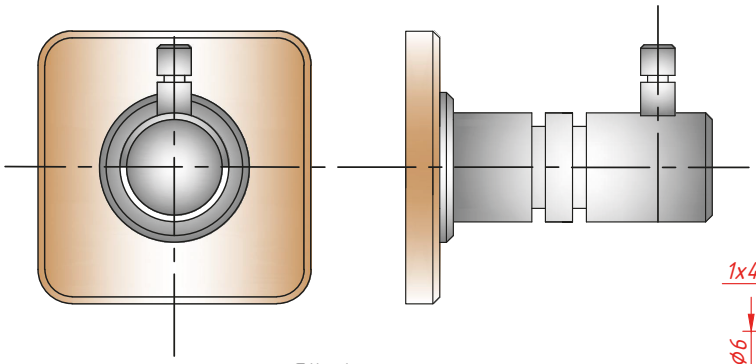
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parça ø24 mm çapında ve 90 mm boy ölçüsünde tornalanır.
3. Eğe yardımı ile R8 mm, R12 mm ve R36 mm yuvarlatmalar yapılır.
4. Matkap tezgahında ø12 ve ø20 mm ölçüsünde delikler delinir.
5. ø12 ölçüsündeki deliğe M14 kılavuz çekilir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir..

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, profil kalemi, ø12 matkap, M14 kılavuz takımı, eğe, zımpara.

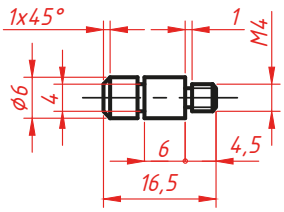
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre						

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	2x R8 yuvarlatma	R12 yuvarlatma	R36 yuvarlatma	ø20 ölçüsü	ø24 ölçüsü	4 ölçüsü	3x 14 ölçüsü	12 ölçüsü	21 ölçüsü	90 ölçüsü	M14 kılavuz çekme							Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	8	7	8	8	4	10	5	5	5	10							100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

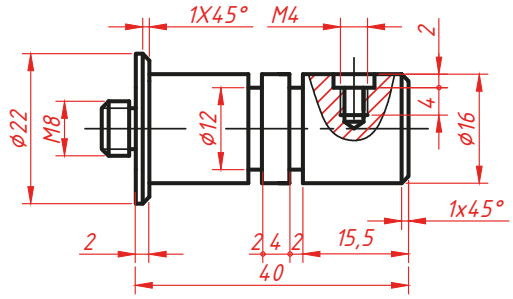
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 36
KONU	TEKLİ ASKI 1	SÜRE: 12 saat

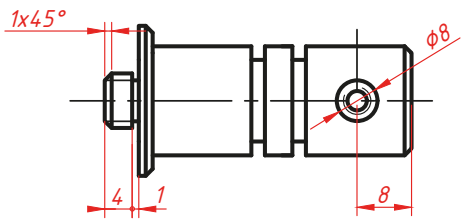


Askı Pimi

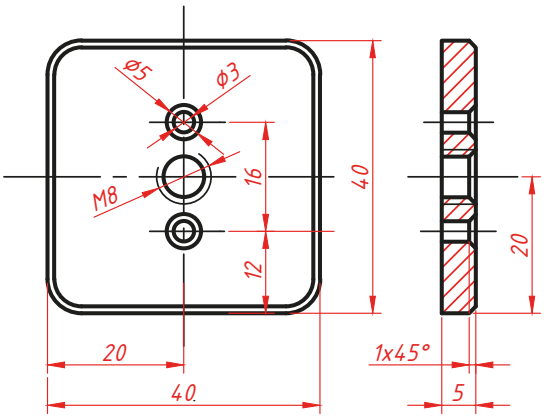


Gövde





Alt Plaka



- İşlem Sırası

1. Alt plaka 40x40x5 ölçüsünde markalanır. Eğelenerek gönyesine ve ölçüsüne getirilir.
2. Gövde verilen ölçülerde tornalanır.
3. Kanal kalemi ile gövde üzerindeki kanallar açılır.
4. ø3 ve ø8 matkaplarla pim yuvası delinir ve delğe M4 kılavuz ile vida çekilir.
5. Parçanın baş kısmına M8 pafta ile vida açılır.
6. Askı pimi verilen ölçülerde tornalanır ve M4 pafta ile vida çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

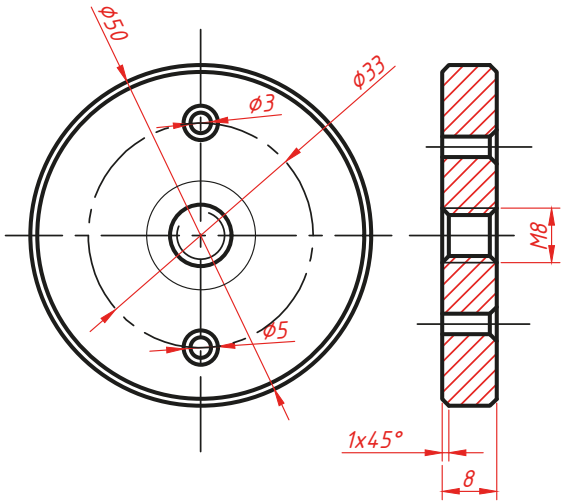
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, torna kalemi, kanal kalemi, punta matkabı, ø3-ø5-ø8 matkap, M4 pafta-kılavuz takımı, M8 pafta-kılavuz takımı,eğe, zımpara,

Başlama Tarihi		Verilen Süre																	Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre										Öğrencinin Adı/Soyadı										
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	40x40 ölçüsü	ø3 delik-ø5 havşa	M8 kılavuz çekme	1x45° pah kırma	ø12 ölçüsü	ø16 ölçüsü	ø22 ölçüsü	M8 pafta çekme	15,5 ölçüsü	40 ölçüsü	M4 kılavuz çekme	2 mm kanal açma	Askı pimi ölçüleri						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	10	4	6	4	6	6	6	7	4	4	7	4	12						100	
Öğrencinin Aldığı Puan																						

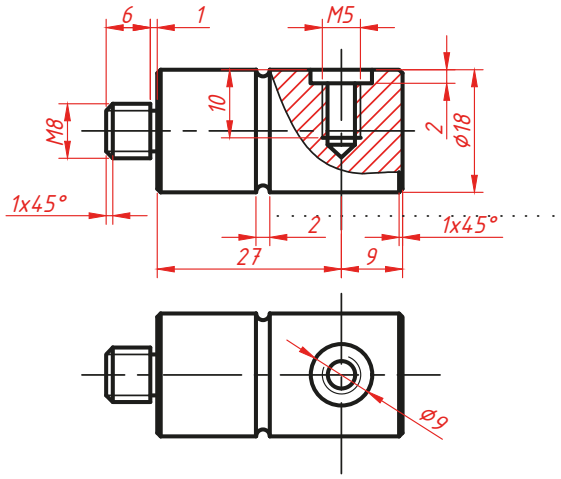
İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22424

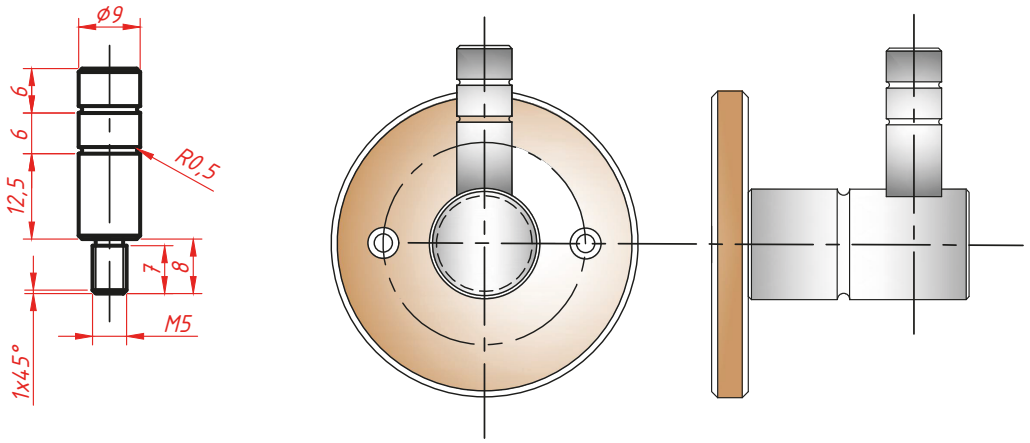
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 37
KONU	TEKLİ ASKI 2	SÜRE: 12 saat

Alt Plaka



Gövde





- İşlem Sırası

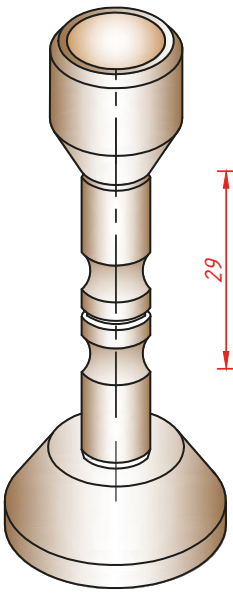
1. Alt plaka Ø50x8 ölçüsünde tornalanır. Ø7 matkapla delik delinir ve M8 kılavuz çekilir.
2. Matkap tezgahında Ø3 ve Ø5 matkaplarla delikler delinir ve havşalar açılır.
3. Kanal kalemi ile gövde üzerindeki kanallar açılır.
4. Ø3 ve Ø8 matkaplarla pim yuvası delinir ve deliğe M4 kılavuz ile vida çekilir.
5. Parçanın baş kısmına M8 pafta ile vida açılır.
6. Askı pimi verilen ölçülerde tornalanır ve M4 pafta ile vida çekilir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, torna kalemi, kanal kalemi, punta matkabı, Ø3-Ø5-Ø8 matkap, M4 pafta-kılavuz takımı, M8 pafta-kılavuz takımı, eğe, zımpara.

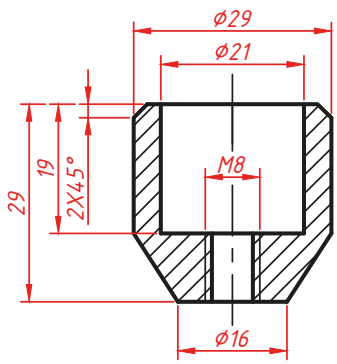
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Ø50 ölçüsü	Ø33 dölçüsü	M8 kılavuz çekme	Ø3 delik Ø5 havşa	Ø18 ölçüsü	Pah kırma	2 mm kanal ölçüsü	M8 pafta çekme	27 ölçüsü	36 ölçüsü	M5 kılavuz çekme	10 derinlik ölçüsü	Askı pimi ölçüleri						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	4	6	6	6	6	6	7	4	4	7	4	12						100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

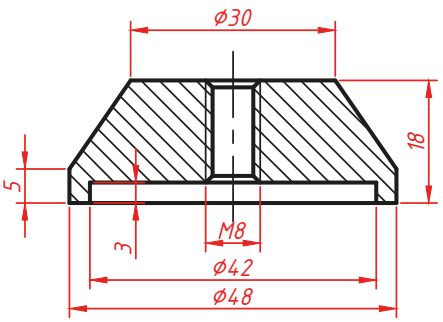
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 38
KONU	ŞAMDAN	SÜRE: 18 saat



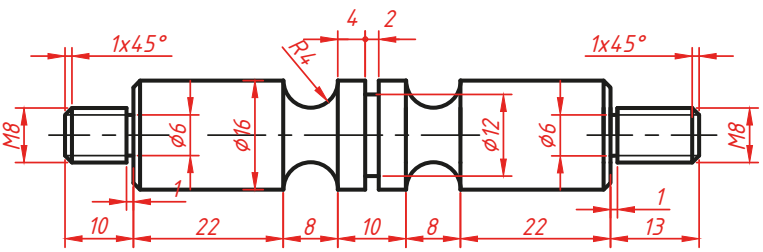
Mumluk



Alt Tabla



Gövde



İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19262

- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Gövde verilen ölçülerde tornalanır, kanallar açılır. Baş kısımlarına M8 pafta çekilir.
3. Mumluk parçasının dış kısmı tornalanır. Önce punta deliği, sonrada ø7 ve ø20 matkap ile delikler delinir.
4. Delik, delik kalemi ile ø21 x 19 mm ölçüsünde tornalanır. ø7 deliğe M8 kılavuz çekilir.
5. Alt parçanın dış kısmı tornalanır. Önce punta deliği, sonrada ø7 delik delinir. Deliğe M8 kılavuz çekilir. Parçanın alt kısmı delik kalemi ile ø42 mm çapında tornalanır.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek montaj yapılır.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Punta matkabı, ø7 ve ø20 matkap, kanal kalemi, profil kalemi, delik kalemi, kumpas, eğe, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı		

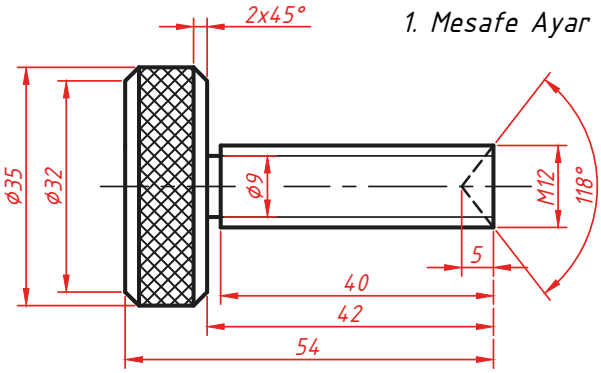
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	ø21 ölçüsü	ø29 ölçüsü	2xM8 kılavuz çekme	ø16 ölçüsü	19 ölçüsü	2x45° Pah kırma	29 ölçüsü	2xM8 pafta çekme	ø30 ölçüsü	ø42 ölçüsü	ø48 ölçüsü	18 ölçüsü	3 ölçüsü	5 ölçüsü	ø16 ölçüsü	ø12 ölçüsü	R4 yuvarlatma	2x22 ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	4	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

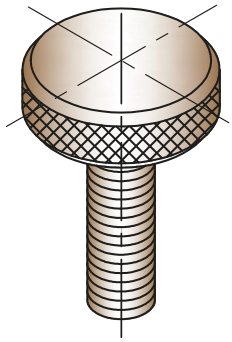
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 39
KONU	VİDALI YÜKSELTİCİ DESTEK	SÜRE: 12 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22425
İzlemek için Kodu Tarayın

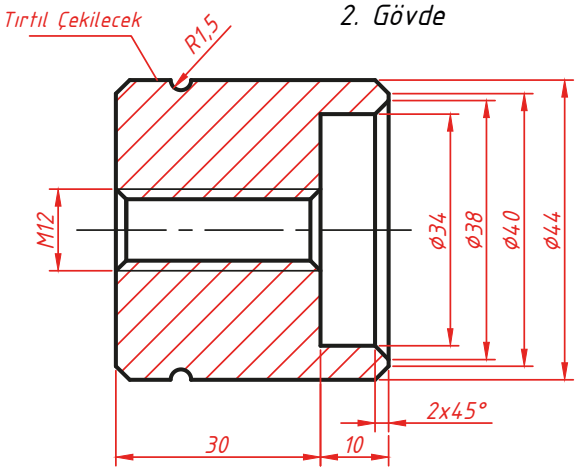
Ham Malzeme Ölçüleri: 1. Parça: ø35x60 2.Parça: ø45x45

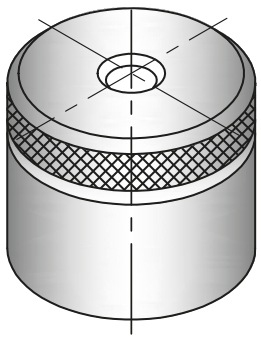
1. Mesafe Ayar Civatası





2. Gövde





- İşlem Sırası

1. Mesafe ayar civatası için parça aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Baş kısmına tırtıl çekilir. Alın kısmına ø14 matkap ile havşa açılır.
3. Gövde için parça aynaya bağlanır. Parçanın dış kısmı verilen ölçülerde tornalanır.
4. Delik kalemi ile ø34x10 ölçüsünde tornalanır. ø10.5 çapındaki deliğe M12 kılavuz çekilir.
5. Parçanın dış kısmındaki kanal açılır ve çapraz tırtıl çekilir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek montaj yapılır.

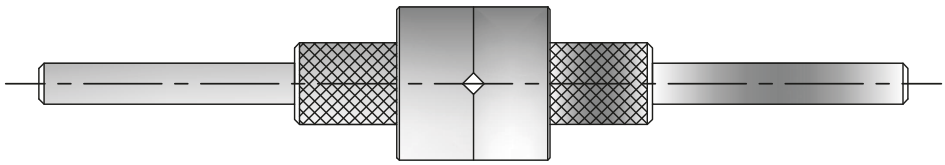
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, kanal kalemi, profil kalemi, delik kalemi, ø10, ve ø14 matkap, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

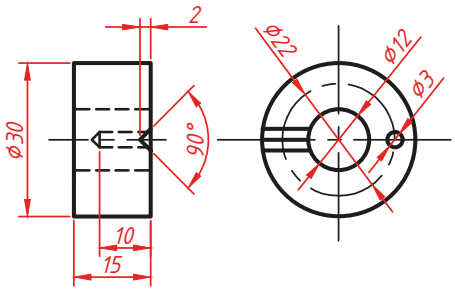
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	ø35 ölçüsü	54 ölçüsü	M12 kılavuz çekme	42 ölçüsü	19 ölçüsü	118° havşa açma	ø44 ölçüsü	ø34 ölçüsü	M12 pafta çekme	10 ölçüsü	30 ölçüsü	Profil tornalama	Tırtıl çekme	2x45° pah kırma			Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	4	4	10	5	5	5	5	5	10	5	4	6	8	6			100
Öğrencinin Aldığı Puan																			

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 40
KONU	KILAVUZ KOLU 1	SÜRE: 12 saat

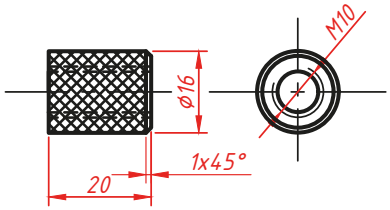
Ham Malzeme Ölçüleri: 155x16 (Altıgen) Pirinç



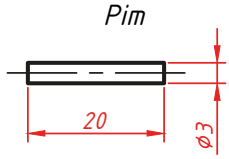
Sıkma Kovanı (2 adet)



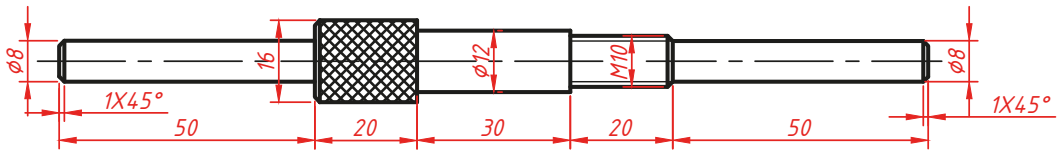
Sıkma Somunu



Pim



Kılavuz Kolu



- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır, punta deliği delinir. Parça ayna-punta arasında tornalanır.
3. ø16'lık kısma tırtıl çekilir. M10 pafta çekilir.
4. İki adet sıkma kovanı verilen ölçülerde tornalanır. Punta deliği ve ø12 delik delinir.
5. Matkap tezgahında ø3 delik delinir ve üçgen eğe ile V kanal açılır.
6. Sıkma somunu için parçaya punta deliği ve ø10.5 delik delinir. Parça tornada 20 mm boyda kesilir ve M10 kılavuz çekilir.
7. ø3 mm çubuktan 20mm boyda parça kesilip uç kısımları tornalanır.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

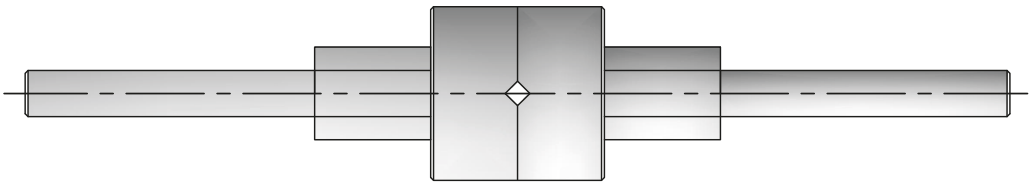
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, ø3, ø10,5 ve ø12 matkap, M10 pafta-kılavuz takımı, üçgen eğe, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre																Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre											Öğrencinin Adı/Soyadı								
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	ø30 ölçüsü	ø3 delik ölçüsü	ø12 delik ölçüsü	M10 kılavuz çekme	ø3x20 pim ölçüsü	2x ø8 ölçüsü	ø12 ölçüsü	ø16 ölçüsü	M10 pafta çekme	2x 50 ölçüsü	30 ölçüsü	2x 20 ölçüsü	1x45° pah kırma					Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	4	4	4	10	8	8	4	4	10	8	4	8	4					100	
Öğrencinin Aldığı Puan																					

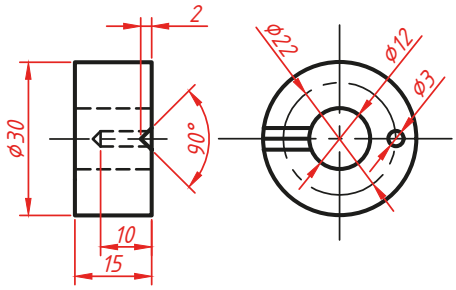
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22426
İzlemek için Kodu Tarayın

ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 41
KONU	KILAVUZ KOLU 2	SÜRE: 12 saat

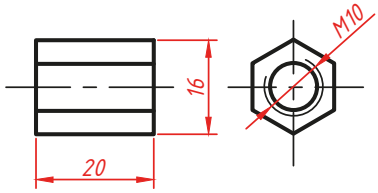
Ham Malzeme Ölçüleri: 155x16 (Altıgen) Pirinç



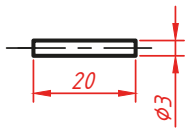
Sıkma Kovanı (2 adet)



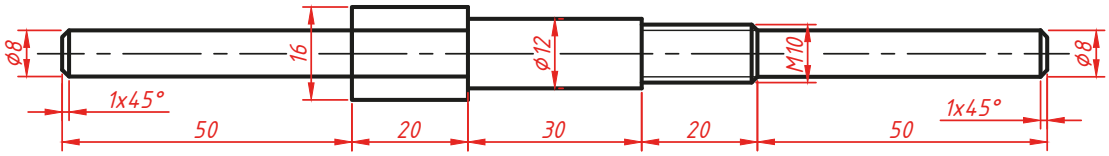
Altıgen Sıkma Somunu



Pim



Kılavuz Kolu



- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır ve punta deliği delinir.
3. Parça ayna-punta arasına alınarak dış kısımları tornalanır. M10 pafta ile vida çekilir.
4. İki adet sıkma kovanı verilen ölçülerde tornalanır. Punta deliği, sonra da ø12 delik delinir.
5. Matkap tezgahında ø3 delik delinir ve üçgen eğe ile V kanal açılır.
6. Altıgen parça ortasına ø10.5 delik delinir.Tornada 20 mm boyda kesilir. M10 kılavuz çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

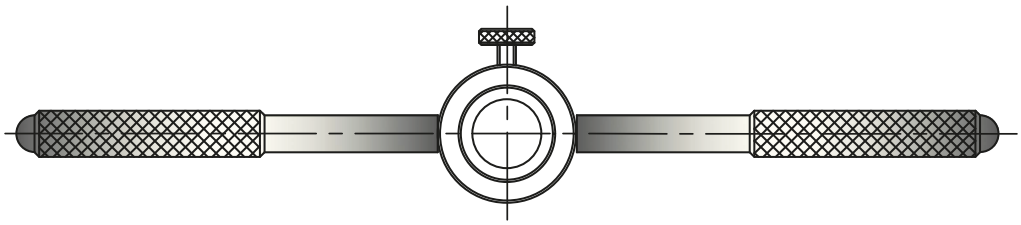
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, ø3, ø10,5 ve ø12 matkap, M10 pafta-kılavuz takımı, üçgen eğe, zımpara.

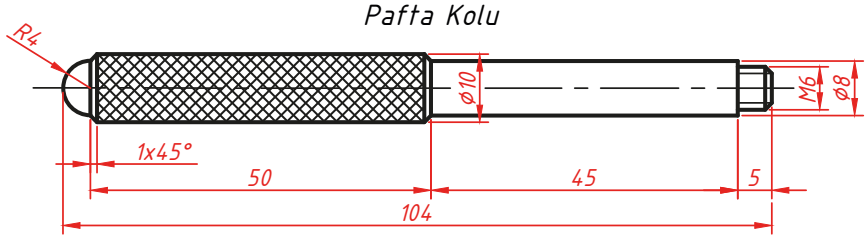
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

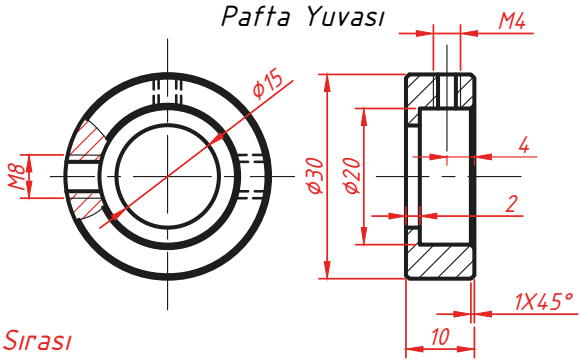
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	ø30 ölçüsü	ø3 delik ölçüsü	ø12 delik ölçüsü	M10 kılavuz çekme	ø3x20 pim ölçüsü	2x ø8 ölçüsü	ø12 ölçüsü	16 ölçüsü	M10 pafta çekme	2x 50 ölçüsü	30 ölçüsü	2x 20 ölçüsü	1x45° pah kırma					Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	4	4	4	10	8	8	4	4	10	8	4	8	4					100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

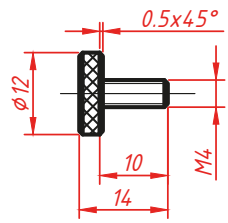
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 42
KONU	PAFTA KOLU	SÜRE: 18 saat

Ham Malzeme Ölçüleri: Kol ⌀10x110









– İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Pafta kolu ⌀10 mm çapında ve 104 mm boy ölçüsünde tornalanır.
3. Kademeli tornalanır ve baş kısmı R4 yarıçapında eğelenerek yuvarlatılır.
4. Pafta kolunun sap kısmına ile tırtıl çekilir. ⌀6 mm ölçüsündeki kısmına M6 pafta çekilir.
5 Pafta yuvasına ⌀15 delik delinir ve ⌀20 ölçüsünde delik kalemi ile tornalanır.
6. Pafta yuvası üzerine ⌀3 ve ⌀6.5 delikler delinir ve M4 ve M8 kılavuzlar çekilir.
7. Sabitleme civatası tornalanarak elde edilir.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

– Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, profil kalemi, ⌀12 matkap, M14 kılavuz takımı, eğe, zımpara.

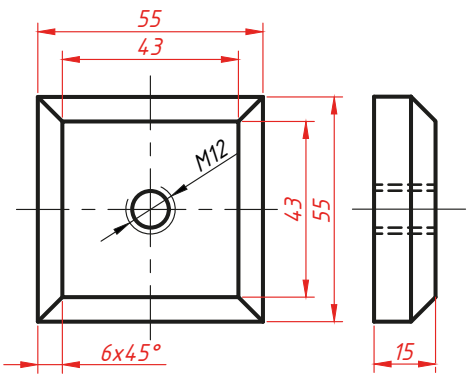
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre						

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	R4 yuvarlatma	⌀10 ölçüsü	50 ölçüsü	M6 pafta çekme	45 ölçüsü	100 ölçüsü	⌀8 ölçüsü	⌀20 ölçüsü	⌀30 ölçüsü	⌀15 ölçüsü	M8 kılavuz çekme	2 ölçüsü	10 ölçüsü	M4 kılavuz çekme	M4 pafta çekme	Tırtıl çekme	10 ölçüsü	14 ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	6	4	4	6	6	6	4	4	100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

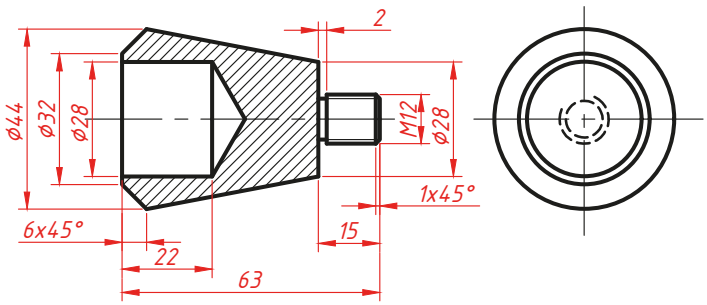
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22427
İzlemek için Kodu Tarayın

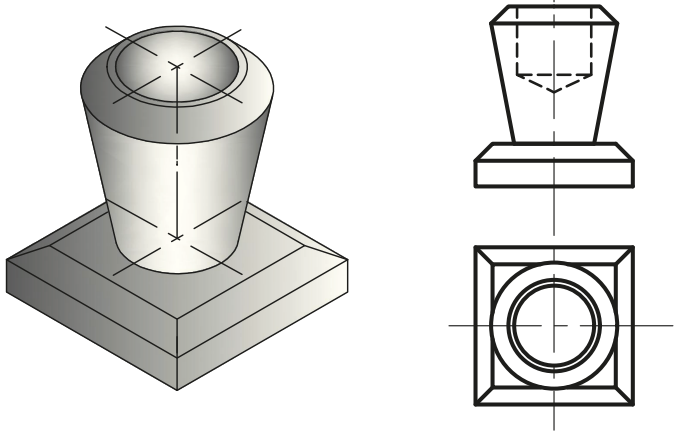
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 43
KONU	ŞAMDAN	SÜRE: 12 saat

Alt Tabla



Mumluk





- İşlem Sırası

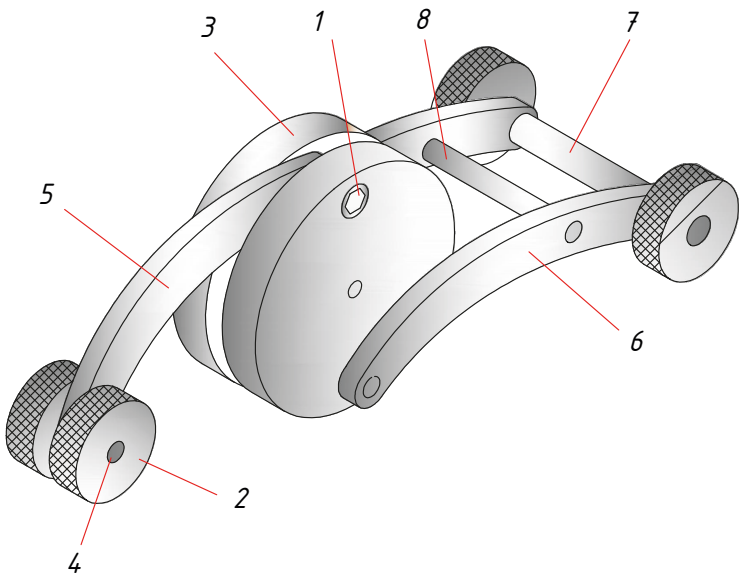
1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. Parçanın alın kısmı tornalanır, punta deliği delinir. Parça ayna-punta arasında tornalanır.
3. ø28'lik delik farklı çaplardaki matkaplarla kademeli olarak delinir.
4. Parçanın arka kısmına M12 pafta ile vida çekilir.
5. Alt plaka eğelenerek ölçüsüne ve gönyesine getirilir. Kenarlara 6x45° pah kırılır.
6. Alt plakanın ortasına ø10.5 delik delinir ve M12 kılavız çeklilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Pah mengenesi, kumpas, punta matkabı, torna kalemi, ø10.5, ø28 matkap, M12 pafta-kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre																								
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre											Öğrencinin Adı/Soyadı									Sınıf		No		Gereç
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	55x55 ölçüsü	6x45° ölçüsü	15 ölçüsü	ø28 ölçüsü	ø32 ölçüsü	ø44 ölçüsü	M12 pafta çekme	M12 kılavuz çekme	15 ölçüsü	22 ölçüsü	63 ölçüsü											Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza			
Takdir Edilen Puan	10	10	10	6	6	8	8	8	8	8	6	6	6											100		
Öğrencinin Aldığı Puan																										

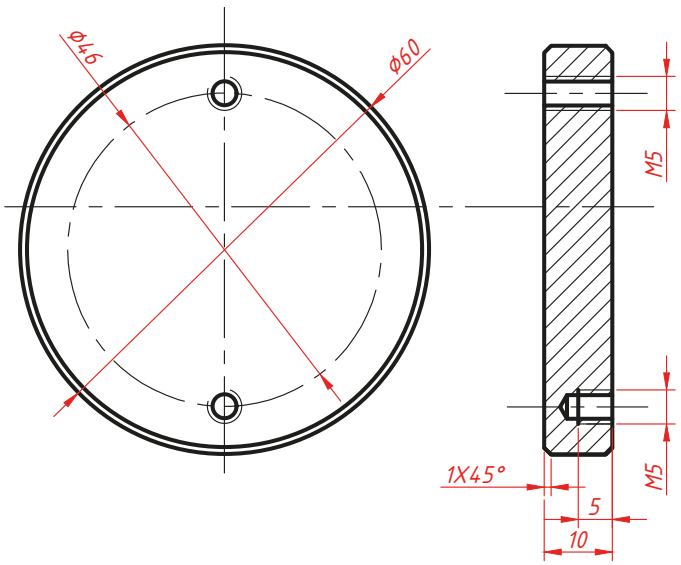
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA 44
KONU	ARABA	SÜRE: 24 saat

Malzeme: Alüminyum

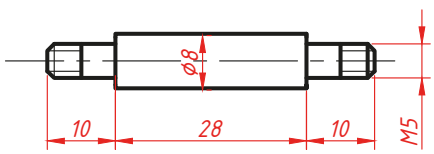


İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22428

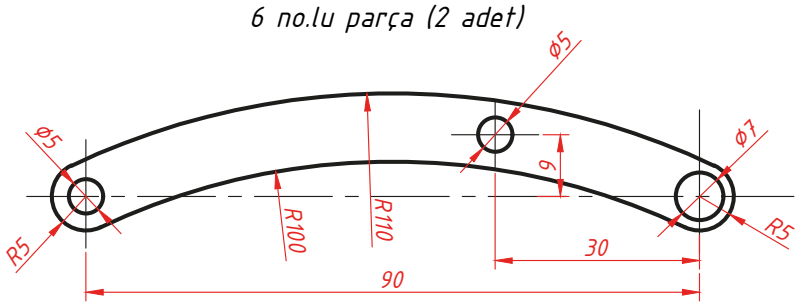
1 no.lu parça



8 no.lu parça

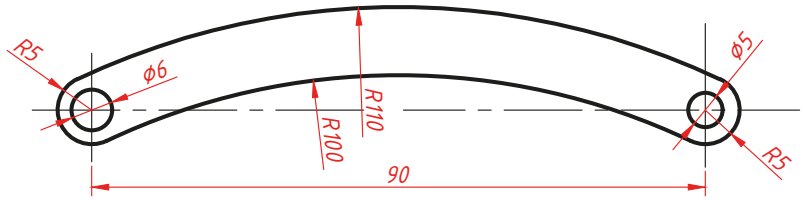


6 no.lu parça (2 adet)

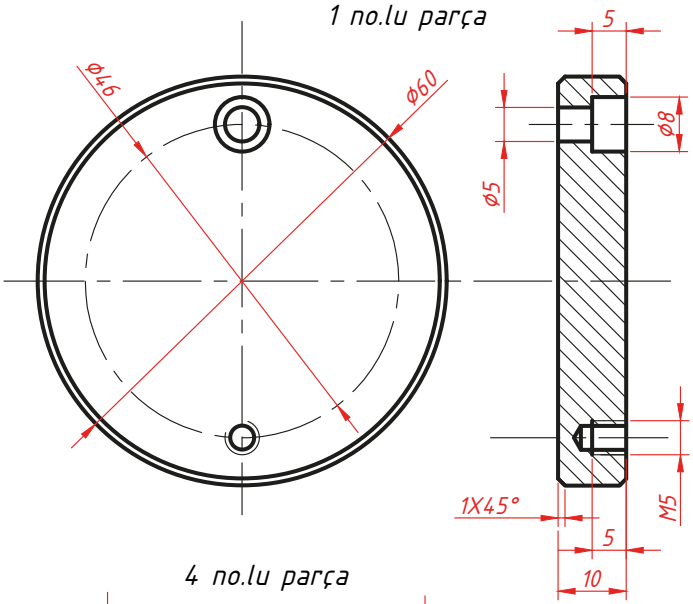


KONU	ARABA	UYGULAMA 44

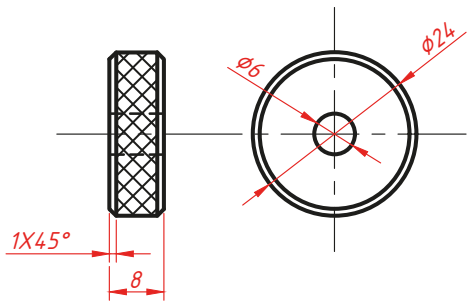
5 no.lu parça



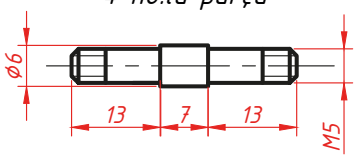
1 no.lu parça



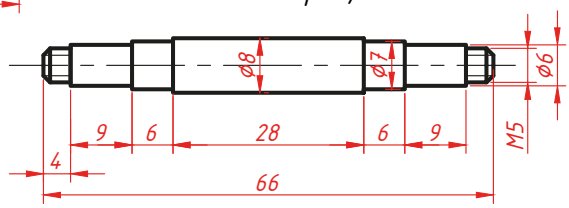
2 no.lu parça (4 adet)



4 no.lu parça



7 no.lu parça



- İşlem Sırası

1. İş parçası aynaya bağlanır. Torna kalemi ekseninde katere bağlanır.
2. 1 ve 3 no.lu parçalar ø60 ölçüsünde işlenir ve tornada 10 mm genişliğinde kesilir.
3. 2 no.lu prça ø24 ölçüsünde işlenir. Tırtıl çeklir ve 8 mm genişliğinde tornada kesilir.
4. 5 ve 6 no.lu parçalar markalanır, eğelenerek ölçüsüne getirilir.
5. 1,2,3,5 ve 6 no.lu parçaların üzerindeki delikler matkapta delinir ve vidalar kılavuzla açılır.
6. 4,7 ve 8 no.lu parçalar tornada işlenir ve üzerlerindeki vidalar uygun pafta ile açılır.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenerek parçaların montajı yapılır.

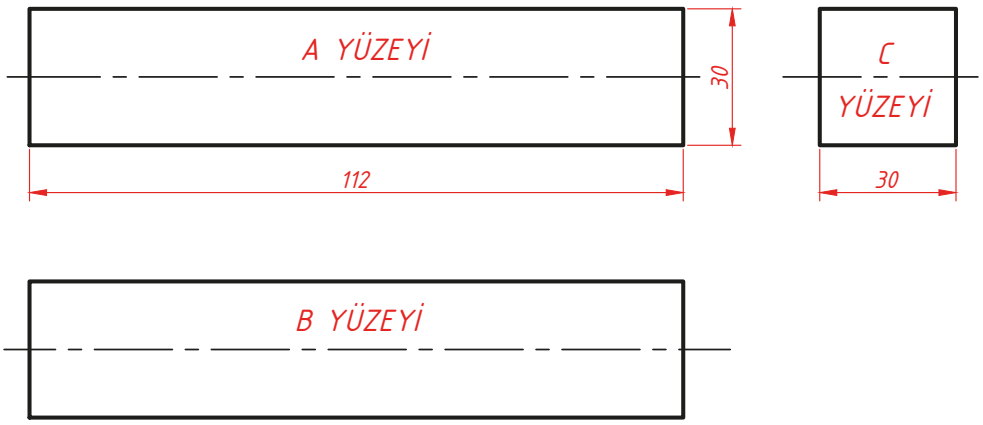
- Kullanılacak Araç, Gereçler: Kumpas, punta matkabı, torna kalemi, kanal kalemi, tırtıl aparatı, ø4, ø5, ø6, ø7, ø8 matkap, M5 pafta-kılavuz takımı, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	1 no.lu parça	2 no.lu parça (4adet)	3 no.lu parça	4 no.lu parça	5 no.lu parça	6 no.lu parça (2adet)	7 no.lu parça	8 no.lu parça		Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	20	6	8	8	12	8	8		100
Öğrencinin Aldığı Puan												

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 45
KONU	DÜZLEM YÜZEY FREZELEME	SÜRE: 6 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 115x35x35



İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19268

- İşlem Sırası

1. Kesici takım, takım tutucuya takılır. İş parçası da mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Kesici, A yüzeyine temas ettirilerek sıfırlanır.
3. İlk talaş verilerek zıt yönde yüzeyden boydan boya talaş kaldırılır.
4. A yüzeyinden talaş alma işlemi bitince komşu B yüzeyi A yüzeyine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri B yüzeyi için de tekrarlanır.
5. B yüzeyinden talaş alma işlemi bitince C yüzeyi A ve B yüzeylerine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri C yüzeyi için de tekrarlanır.
6. Talaş alınan A,B ve C yüzeyleri referans alınarak parça verilen ölçülerde markalanır.
7. Talaş alma işlemi markalanan ölçüye gelinceye kadar tekrar edilir.
8. Parçanın ölçüleri ve yüzeylerin birbirine dikliği kumpas ve gönye yardımı ile kontrol edilir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, freze çakısı, eğe, zımpara.

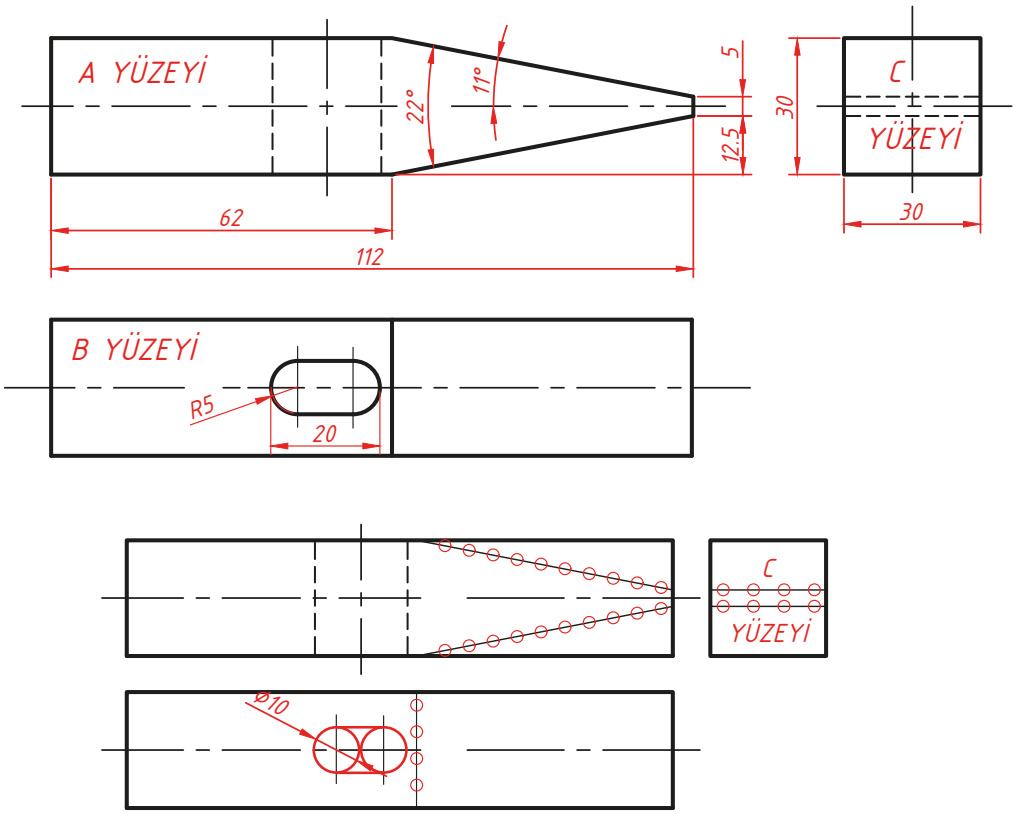
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre						

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	A Yüzeyi frezeleme	B Yüzeyi frezeleme	C Yüzeyi frezeleme	112 ölçüsü	30 en ölçüsü	30 yükseklik ölçüsü			Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	15	15	10	10	10	10			100
Öğrencinin Aldığı Puan												

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19275
İzlemek için Kodu Tarayın

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 46
KONU	EĞİK YÜZEY FREZELEME-KANAL FREZELEME	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 112x30x30



- İşlem Sırası

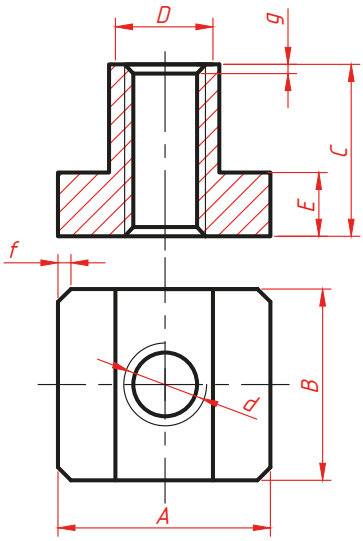
1. Ölçüsüne ve gönyesine getirilmiş parçanın A ve C yüzeyleri verilen ölçülerde markalanır.
2. Kesici takım, takım tutucuya takılır iş parçası mengene ağızlarına B yüzeyi üste gelecek şekilde paralel bağlanır.
3. Tezgah başlığına 11° eğim verilerek kesici sıfırlanır.
4. Zıt yönlü ilerleme ile verilen ölçüye gelinceye kadar talaş kaldırılır.
5. B yüzeyinin karşı yüzeyi de aynı şekilde talaş kaldırılarak işlenir.
6. Sap yeri için Ø10 matkapla delik delinir. Ø10 parmak freze çakısı ile kanal genişletilir.
7. Eğe ile pahlar ve yuvarlatmalar yapılır. Çapaklar ve yüzeyler temizlenir (Uygulama 6 bak).

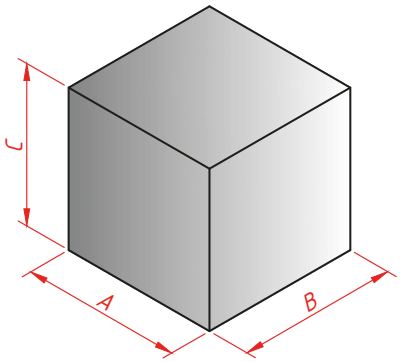
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, açı ölçer, freze çakısı, eğe, mihengir, pleyt, mihengir, çizecek, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre				Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı				

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	62 ölçüsü	20 ölçüsü	Ø10 delik delme	Ø10 kanal işleme	11° eğik frezeleme	12,5 ölçüsü	5 ölçüsü										Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	10	10	15	10	5										100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 47
KONU	DÜZLEM YÜZEY FREZELEME	SÜRE: 6 saat





İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19286

	A	B	C	D	E	d	f	g
1	25	27	16	13	8	M10	3	1
2	30	32	20	15	10	M12	4	2
3	35	38	25	18	12	M14	4	3
4	40	44	30	20	14	M16	5	3

- İşlem Sırası

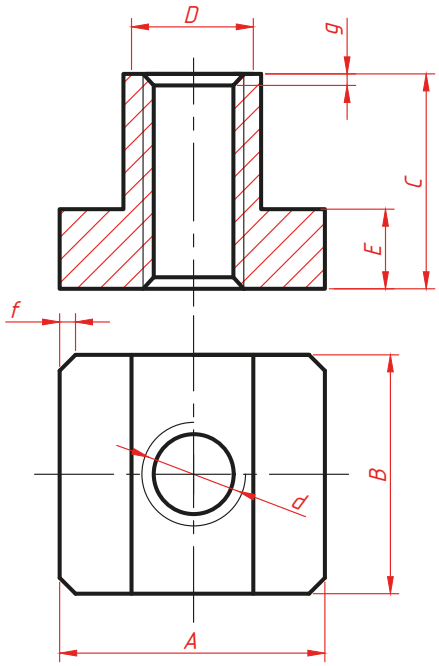
1. Kesici takım, takım tutucuya takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Kesici, A yüzeyine temas ettirilerek sıfırlanır.Yüzeyden boydan boya talaş kaldırılır.
3. A yüzeyinden talaş alma işlemi bitince komşu B yüzeyi A yüzeyine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri B yüzeyi için de tekrarlanır.
4. B yüzeyinden talaş alma işlemi bitince C yüzeyi A ve B yüzeylerine dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Sıfırlama ve talaş alma işlemleri C yüzeyi için de tekrarlanır.
5. Parçanın 3 yüzeyi markalanır. A,B ve C ölçülerinde işlenerek prizma şekline getirilir.
6. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

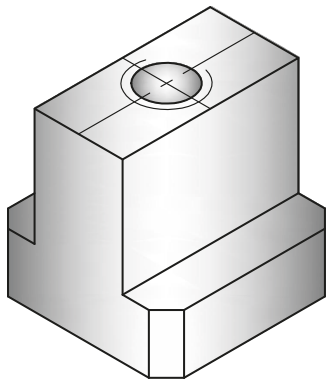
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, pleyt, mihengir, çizecek, eğe, zımpara.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 48
KONU	T SOMUN	SÜRE: 6 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19292
İzlemek için Kodu Tarayın





	A	B	C	D	E	d	f	g
1	25	27	16	13	8	M10	3	1
2	30	32	20	15	10	M12	4	2
3	35	38	25	18	12	M14	4	3
4	40	44	30	20	14	M16	5	3

- İşlem Sırası

1. Prizma verilen ölçülerde markalanır. Orta kısmına delik delinir ve klavuz çekilir.
2. Prizmanın yan kısımlarındaki kanallar parmak freze çakısı ile kademeli olarak işlenir.
3. Eğe ile köşelerdeki pahlar verilen ölçülerde kırılır.
4. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

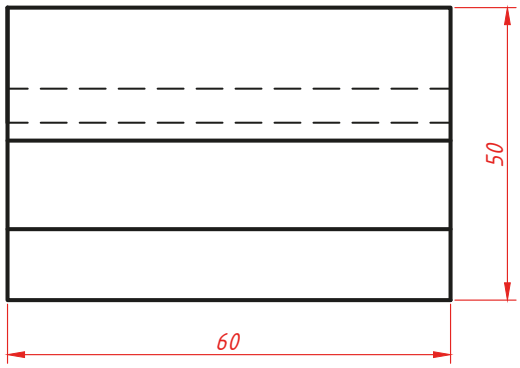
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, parmak freze çakısı, seçilen ölçülere uygun çapta matkap ve kılavuz takımı, eğe, zımpara.

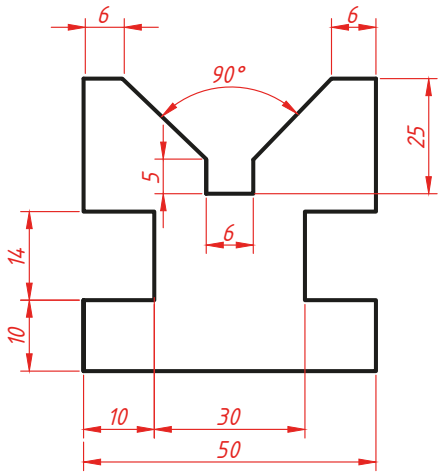
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		

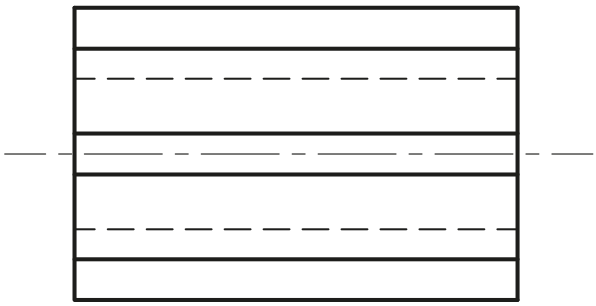
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	D ölçüsü	E ölçüsü	d ölçüsü	f ölçüsü	g ölçüsü	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	15	15	15	15	10	100
Öğrencinin Aldığı Puan									

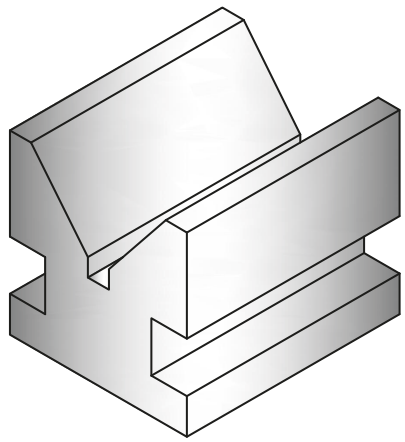
ÖĞRENME BİRİMİ	5 TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 49
KONU	V YATAĞI	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 60x50x50









İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22429

- İşlem Sırası

1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir, eğe ile yüzeyler düzeltilir.
3. Temel yüzeyler referans alınarak parça 60x50x50 ölçüsünde markalanır.
4. ø14 parmak freze çakısı ile yan yüzeylerdeki kanallar kademeli talaş verilerek işlenir.
5. Freze başlığına 45° açı verilerek V kanalı kademeli talaş verilerek işlenir.
6. 6 mm kalınlığındaki testere freze çakısı ile ortadaki kanal kademeli talaş verilerek işlenir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, pleyt, ø14 parmak freze çakısı, testere freze çakısı, mihengir, çizecek, eğe, zımpara.

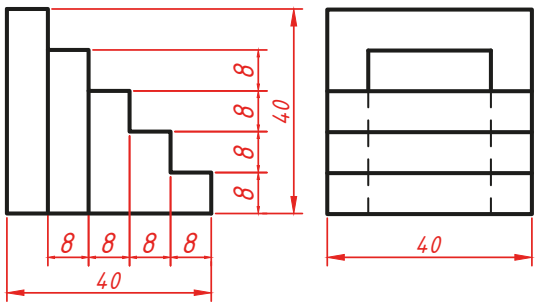
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

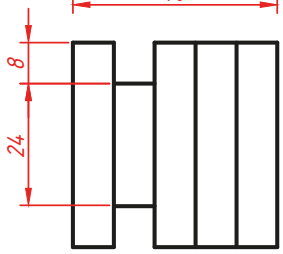
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	60 ölçüsü	50 genişlik ölçüsü	50 yükseklik ölçüsü	ø14 kanalfrezeleme	ø6 kanal frezeleme	45° eğik frezeleme	5 derinlik ölçüsü	10 genişlik ölçüsü	25 ölçüsü	30 ölçüsü								Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	5	5	5	10	10	10	8	7	5	5								100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

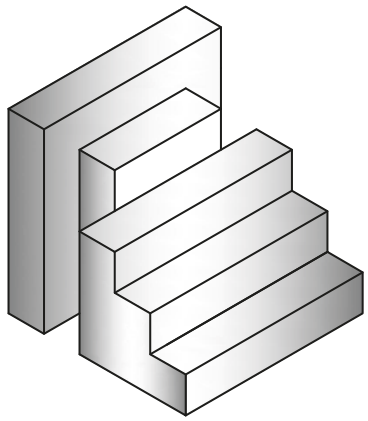
ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 50
KONU	PAPUÇ DESTEĞİ	SÜRE: 12 saat

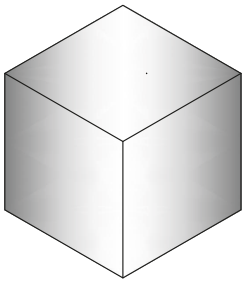
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19297
İzlemek için Kodu Tarayın

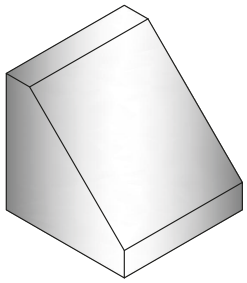
Ham Malzeme Ölçüleri : 40x40x40

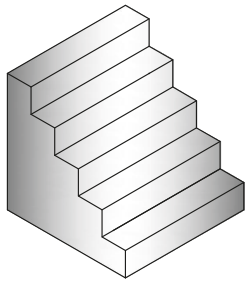


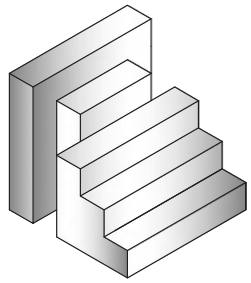












- İşlem Sırası

1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir ve markalanır.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere talaş verilerek 40x40x40 ölçüsünde frezelenir.
4. Freze başlığına 45° açı verilerek yüzey frezelenir
5. Daha sonra parmak freze çakısı ile parça kedemeli olarak frezelenir.
5. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, pleyt, parmak freze çakısı, mihengir, çizecek, eğe, zımpara.

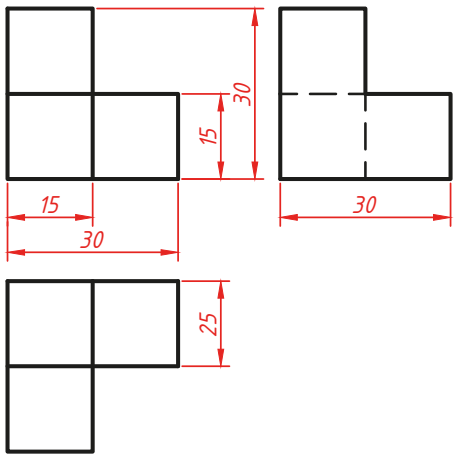
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	40 genişlik ölçüsü	40 derinlik ölçüsü	40 yükseklik ölçüsü	10x8 adet kademe	2x8 yan kanallar	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	10	30	10	100
Öğrencinin Aldığı Puan									

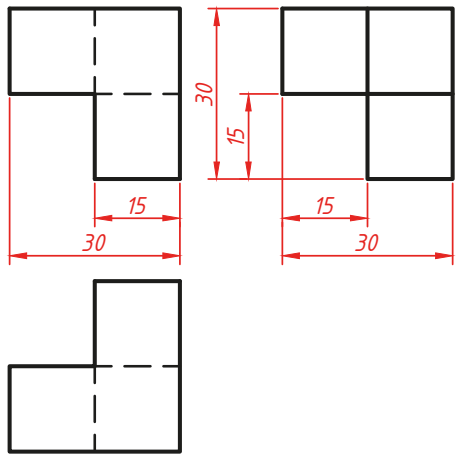
ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 51
KONU	KADEMELİ GEÇME	SÜRE: 12 saat

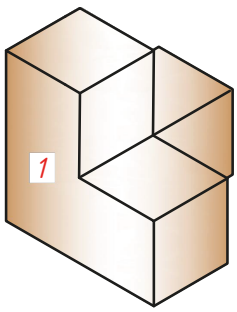
Ham Malzeme Ölçüleri : 30x30x30

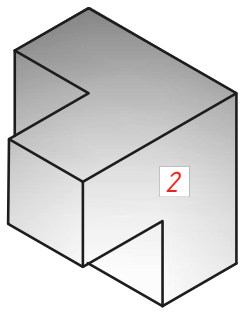
1

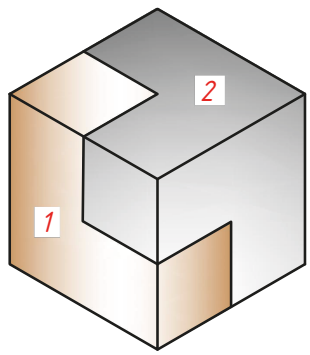


2









- İşlem Sırası

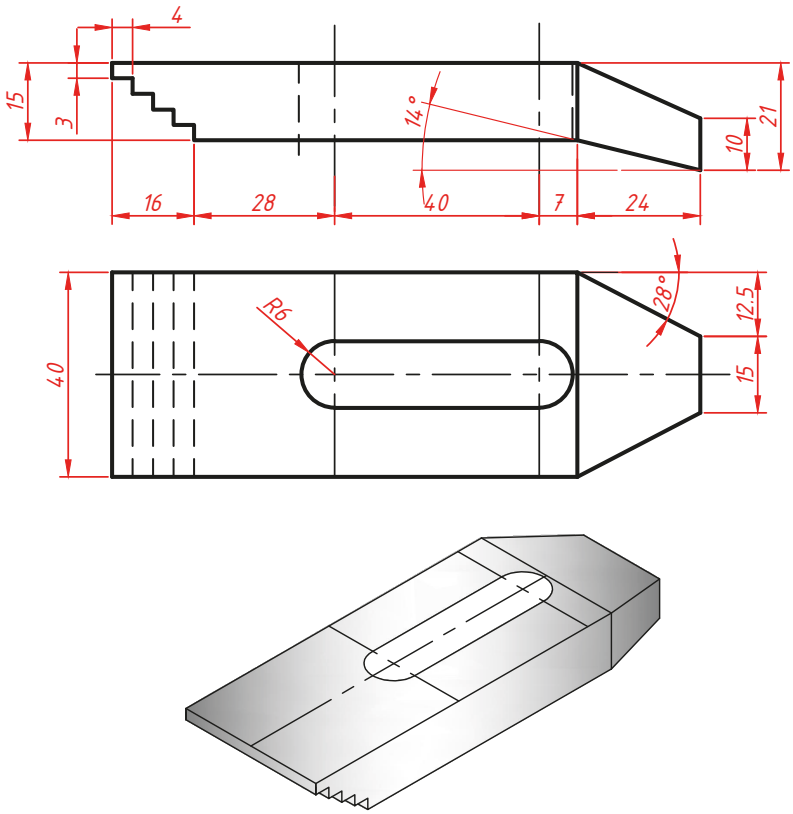
1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere talaş verilerek 40x40x40 ölçüsünde frezelenir.
4. Parmak freze çakısı ile parça kedemeli olarak frezelenir.
5. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, pleyt, parmak freze çakısı, mihengir, çizecek, eğe, zımpara.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 52
KONU	PAPUÇ	SÜRÜ: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 120x40x25



- İşlem Sırası

1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere talaş verilerek 115x40x21 ölçüsünde frezelenir.
4. Resimde verilen ölçülere göre markalama yapılır.
5. Parça Ø12 matkap ile delinir. Ø12 parmak freze ile 40 mm kanal işlenir.
6. Parçanın arka kısmındaki kademe parmak freze çakısı ile elde edilir.
7. Freze başlığına uygun eğim verilerek papucun uç kısmındaki eğimli yüzeyler işlenir.
8. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

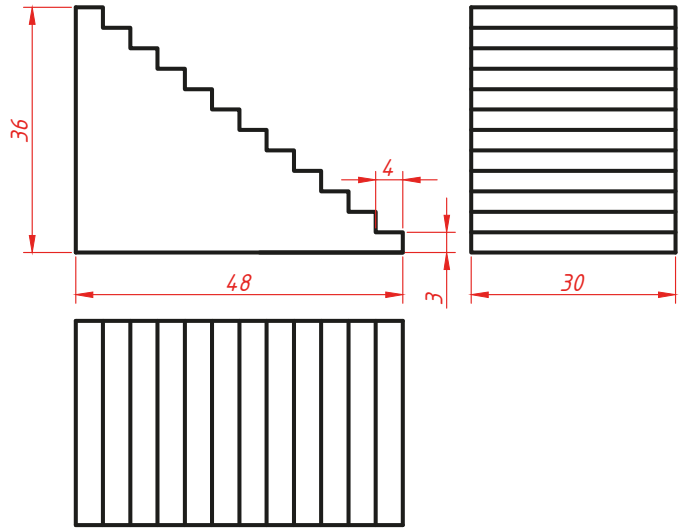
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, pleyt, parmak freze çakısı, mihengir, çizecek, eğe, zımpara kağıdı.

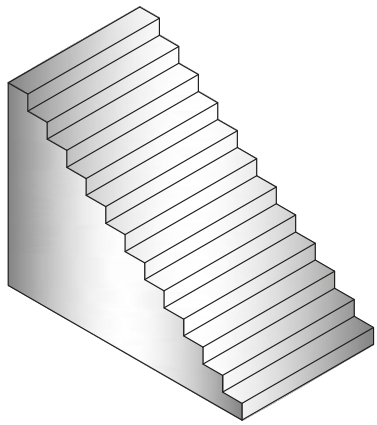
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

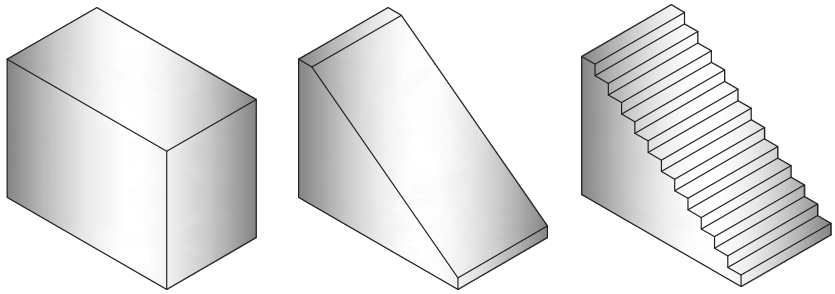
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Yüzey Kalitesi	40 ölçüsü	3x4 ölçüsü	4x4 ölçüsü	16 ölçüsü	28 ölçüsü	40 ölçüsü	7 ölçüsü	24 ölçüsü	10 ölçüsü	21 ölçüsü	15 ölçüsü	12.5 ölçüsü	Ø12 kanal frezeleme				Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	8	10	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6				100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	5. TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA 53
KONU	PAPUÇ DESTEĞİ	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : 50x40x35







– İşlem Sırası

1. Freze başlığına tarama freze çakısı takılır. İş parçası mengene ağızlarına paralel bağlanır.
2. Üç temel yüzey gönyesinde frezelenir.
3. Freze çakısı ile diğer yüzeylere kademeli talaş verilerek 36x48x30 ölçüsünde frezelenir.
4. Freze başlığına 45° açı verilerek yüzey frezelenir.
5. Daha sonra parmak freze çakısı ile parça kedemeli olarak frezelenir.
6. Talaş alma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

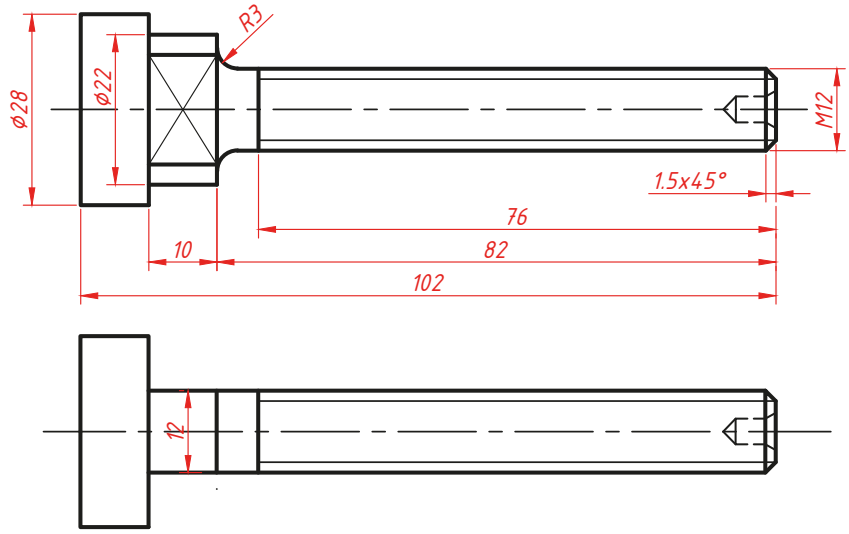
–Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, tarama freze çakısı, pleyt, parmak freze çakısı, mihengir, çizecek, eğe, zımpara kağıdı.

| Başlama Tarihi | | Verilen Süre | | |

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22430
İzlemek için Kodu Tarayın

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 54
KONU	T BAŞLI CİVATA	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : ⌀30x105



- İşlem Sırası

1. Freze başlığına parmak freze çakısı takılır. İş parçası mengeneye bağlanır.
2. Parçanın alın yüzeyi tornalanır. Punta deliği açılır.
3. Parça ayna-punta arasına alınarak verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası-punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile ⌀22x18 ölçüsündeki kısımdan talaş alınarak 12 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Parça torna tezgahında aynaya bağlanır. M12 pafta çekilerek vida açılır.
6. Vida açma işlemi sonrasında çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

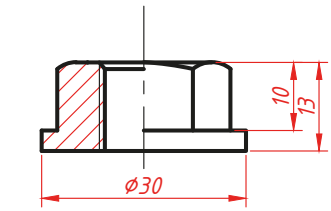
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, punta matkabı, M12 pafta, parmak freze çakısı, eğe, zımpara kağıdı.

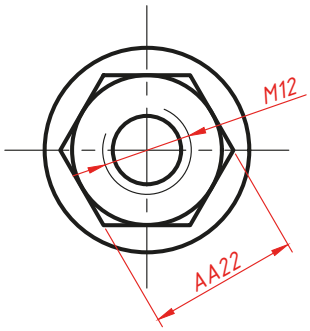
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

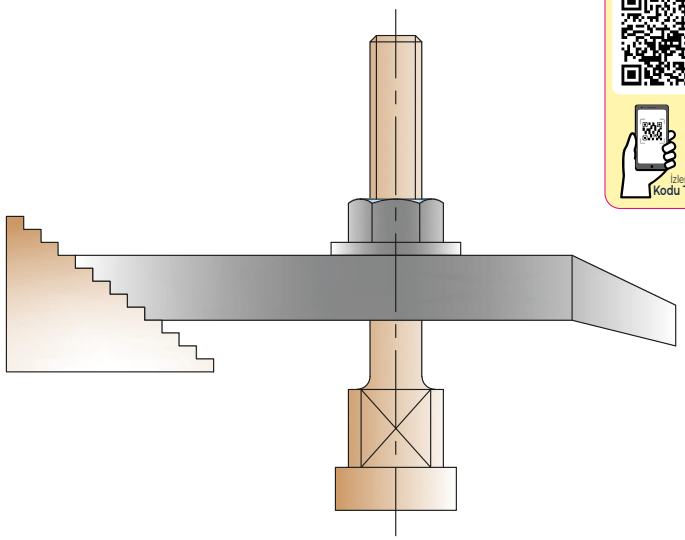
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	⌀28 ölçüsü	⌀22 ölçüsü	M12 pafta çekme	76 ölçüsü	82 ölçüsü	10 ölçüsü	102 ölçüsü	12 kalınlık ölçüsü		Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		100
Öğrencinin Aldığı Puan												

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 55
KONU	ŞAPKALI SOMUN	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : ø30x15







İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19303

- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır.
2. Punta deliği ve arkasından ø10.5 delik delinir.
3. Parçanın dış çapı ø30 ölçüsünde tornalanır.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır.
5. Basit bölme yöntemi kullanılarak parça AA22 ölçüsünde frezelenir.
6. Tekrar tornaya bağlanan parçanın uç kısımlarına pah kırıldıktan sonra kanal kalemi ile kesilir.
7. Kesilen kısmın yüzeyi tornalama ile düzeltildikten sonra deliğe M12 kılavuz ile vida çekilir.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

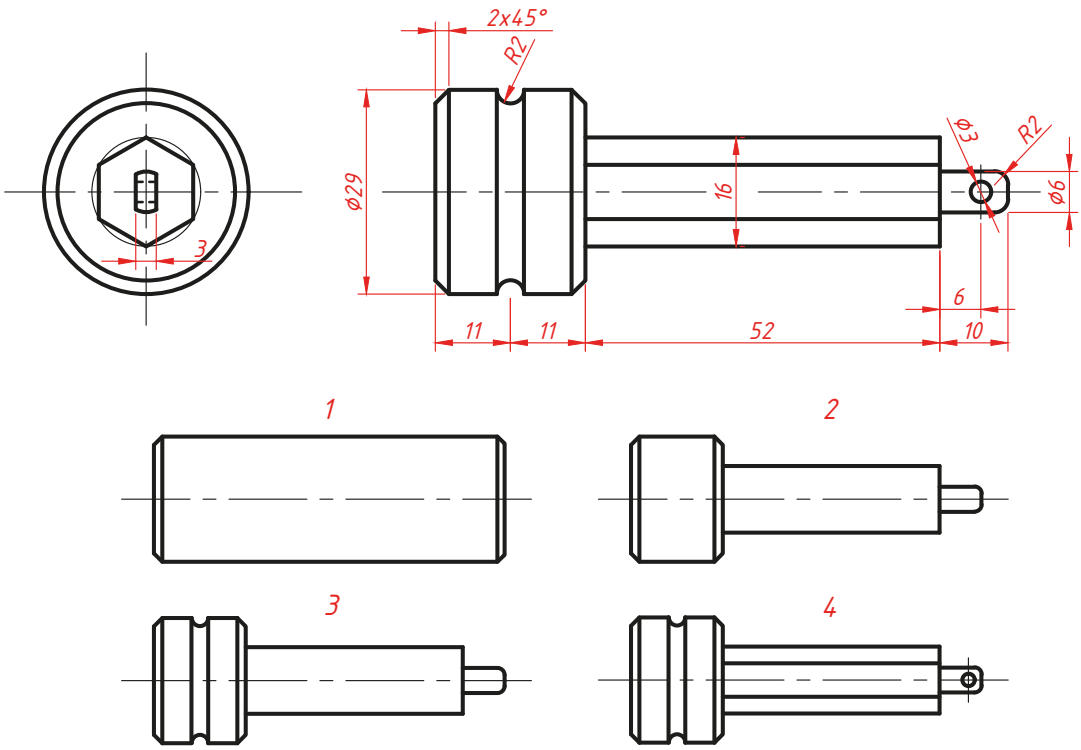
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, kanal kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, ø10.5 matkap, M12 kılavuz, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre							

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	ø30 ölçüsü	10 ölçüsü	13 ölçüsü	AA 22 ölçüsü	M12 kılavuz çekme	Basit bölme	Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	10	10	15	15	20	100
Öğrencinin Aldığı Puan									

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 56
KONU	OTEL ANAHTARLIĞI 1	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : ø30x90 (Pirinç)



- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır.
2. Parça tornalanarak ø29x88 ölçüsüne getirilir.
3. Parça kademeli olarak tornalanır, profil kalemi ile kanal açılır ve pahlar kırılır.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak altıgen oluşturulur. Halka takılacak kısım 3 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Matkap tezgahına bağlanan parçanın uç kısmına ø3 delik delinir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

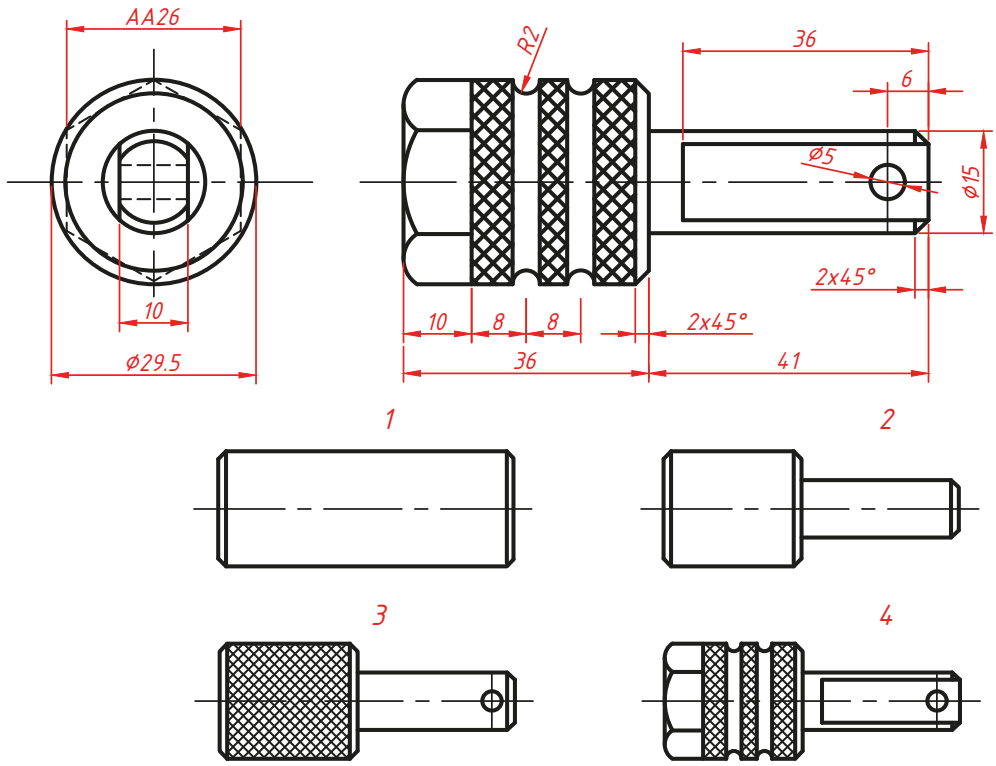
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, ø3 matkap, eğe, zımpara.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	ø3 delik delme	3 mm kalınlık ölçüsü	10 ölçüsü	22 ölçüsü	R2 profil tornalama	R2 yuvarlatma	2x45° pah kırma	Basit bölme		Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	10	10	10	10	7	5	20		100
Öğrencinin Aldığı Puan												

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 57
KONU	OTEL ANAHTARLIĞI 2	SÜRE: 12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : ø30x80 (Pirinç)



İzlemek için Kodu Tarayın
http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22432

- İşlem Sırası

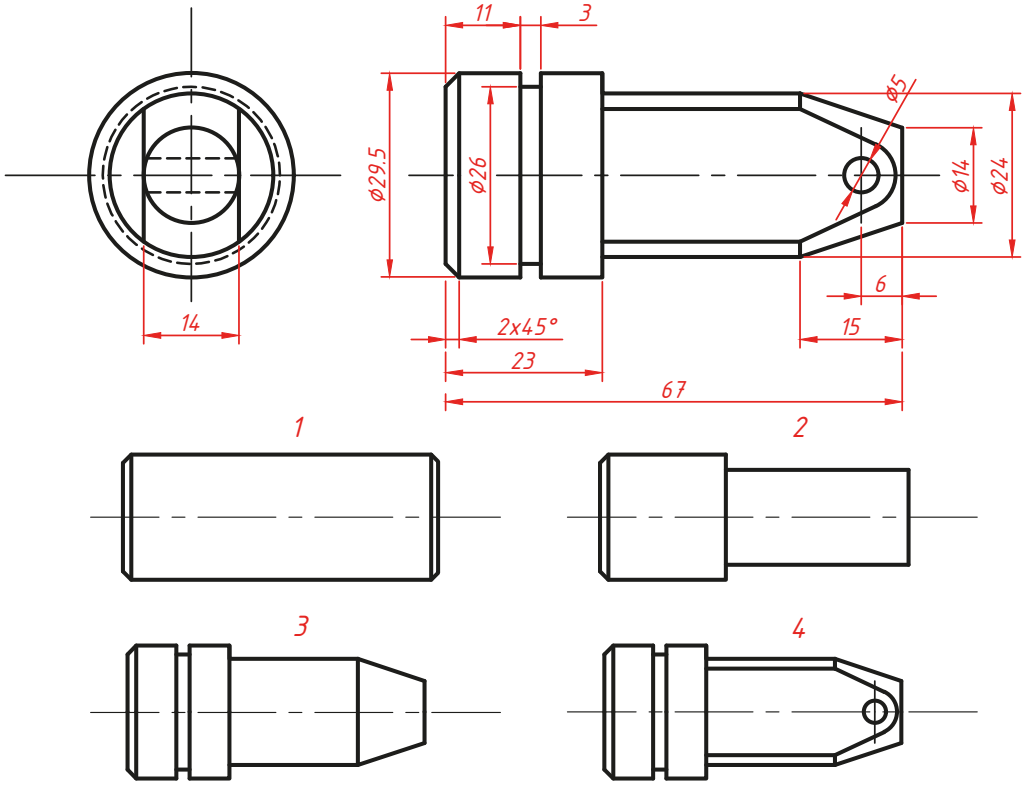
1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır ve ø29.5x77 ölçüsünde tornalanır.
2. Parça verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır
3. Tırtıl çekme aparatı ile tırtıl çekilir. Profil kalemi ile kanallar açılır
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak AA26 ölçüsünde altıgen olarak ve baş kısım 10 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Matkap tezgahına bağlanan parçanın uç kısmına ø5 delik delinir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, ø5 matkap, eğe, zımpara .

Başlama Tarihi		Verilen Süre																	Sınıf		No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre										Öğrencinin Adı/Soyadı										
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	AA26 ölçüsü	10 mm kalınlık	ø29.5 ölçüsü	Basit bölme	Tırtıl çekme	R2 profil işleme	2x45° pah kırma	ø5 delik delme	36 ölçüsü	41 ölçüsü	6 ölçüsü	15 ölçüsü	36 ölçüsü	10 ölçüsü	2x8 ölçüsü				Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza	
Takdir Edilen Puan	10	10	8	4	4	10	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8				100	
Öğrencinin Aldığı Puan																						

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 58
KONU	OTEL ANAHTARLIĞI 3	SÜRE :12 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : Ø30x70 (Pirinç)



- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır ve Ø29.5x67 ölçüsünde tornalanır.
2. Parça verilen ölçülerde kademeli olarak tornalanır
3. Profil kalemi ile kanallar açılır
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak 14 mm kalınlıkta frezelenir.
5. Matkap tezgahına bağlanan parçanın uç kısmına Ø5 delik delinir.
6. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

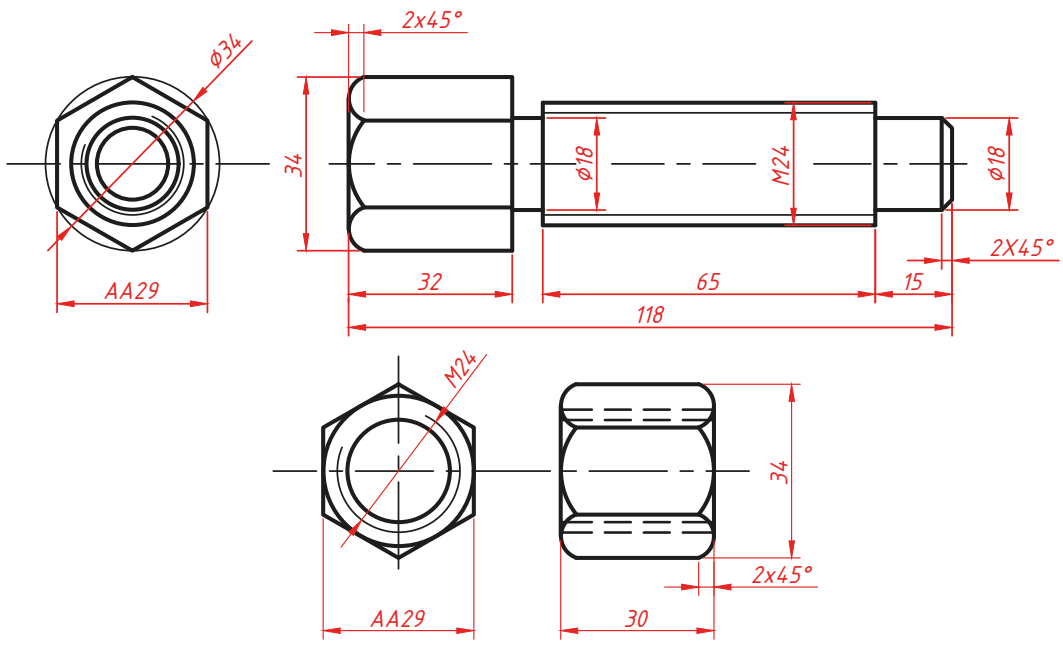
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, Ø5 matkap, eğe, zımpara .

Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Ø29.5 ölçüsü	Ø26 ölçüsü	3 mm kanal ölçüsü	6 ölçüsü	15 ölçüsü	23 ölçüsü	67 ölçüsü	Ø5 delik delme	Ø14 ölçüsü	Ø24 ölçüsü	14 kalınlık ölçüsü	2x45° pah ölçüsü						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	8	8	5	6	6	8	6	6	6	8	5						100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 59
KONU	ALTI KÖŞE BAŞLI CİVATA ve SOMUN	SÜRE :18 saat

Ham Malzeme Ölçüleri : Ø35x120



İzlemek için Kodu Tarayın

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22433

- İşlem Sırası

1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır ve Ø34x118 ölçüsünde tornalanır.
2. 6 mm ölçüsünde kanal açılır ve pahlar kırılır.
3. Vida açılacak kısma M24 pafta çekilir.
4. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak AA29x30 ölçüsünde altıgen frezelenir.
5. Somun için paça Ø34x30 ölçüsünde tornalanır.
6. Punta deliği , Ø12 delik ve Ø21 delikler sırası ile delinir. deliğe M24 kılavuz çekilir.
7. Parça freze tezgahında divizör aynası- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile talaş kaldırılarak AA29x30 ölçüsünde altıgen frezelenir
8. Torna tezgahında somun 30 mm kalınlıkta kanal kalemi ile kesilir.
9. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, Ø5 matkap, eğe, zımpara.

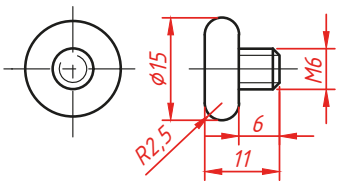
Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı		Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre						

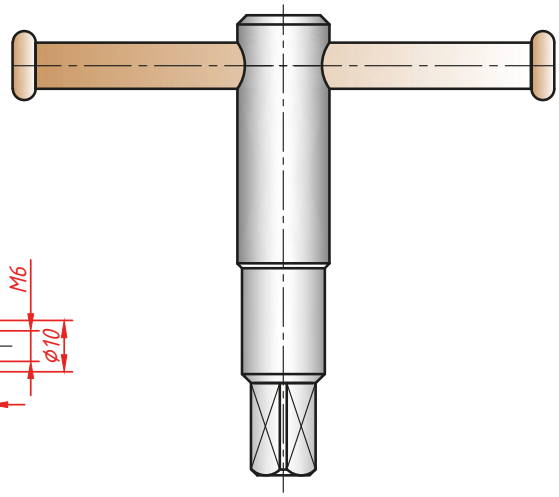
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Basit bölme civata	Basit bölme somun	Ø34 ölçüsü	M24 pafta çekme	M24 kılavuz çekme	AA29 x 2 adet	6 mm kanal açma	Ø18 ölçüsü	15 ölçüsü	32 ölçüsü	65 ölçüsü	118 ölçüsü	2x45° pah ölçüsü					Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	8	5	8	8	12	5	5	4	4	4	5	4					100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 60
KONU	AYNA ANAHTARI	SÜRE: 12 saat

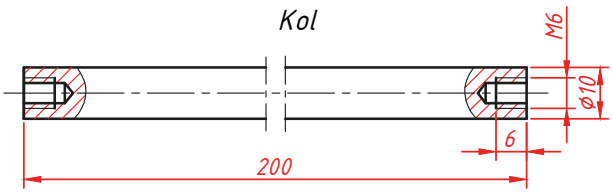
Ham Malzeme Ölçüleri : Gövde Ø22x105

Kol başı

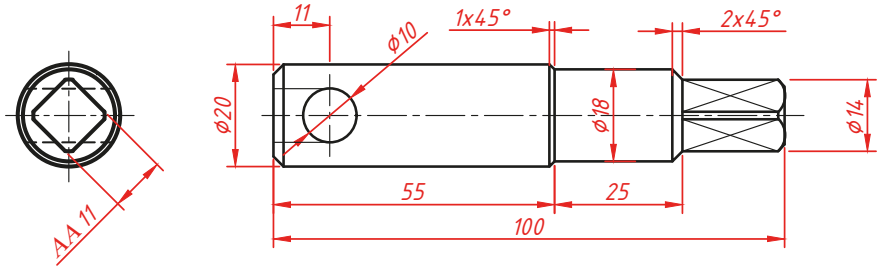




Kol



Gövde



- İşlem Sırası

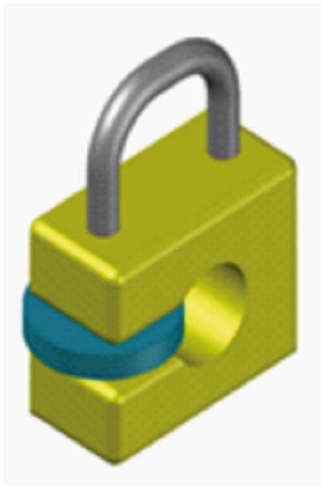
1. Parça torna tezgahına bağlanarak alın tornalama yapılır.
2. Gövde Ø20x100 ölçüsünde tornalanır. Parça kademeli olarak tornalanarak pahlar kırılır.
3. Matkap tezgahında kolun takılacağı Ø10.5 delik delinir.
4. Parça freze tezgahında divizör- punta arasına bağlanır. Basit bölme yöntemi ile anahtar ağzı kare haline getirilir.
5. Kol Ø10x200 ölçüsünde tornalanır. Alın kısımlarına M6 kılavuz çekilir.
6. Baş kısmı Ø15x11 ölçüsünde kademeli olarak tornalanır ve M6 pafta çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, gönye, torna kalemi, profil kalemi, parmak freze çakısı, punta matkabı, Ø5 matkap, eğe, zımpara.

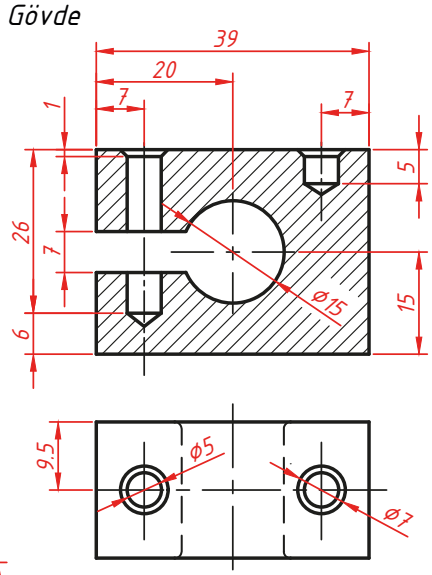
Başlama Tarihi		Verilen Süre			Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı			

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Basit bölme	M6 kılavuz x 2 adet	AA 11 ölçüsü	Ø10 ölçüsü	Ø18 ölçüsü	Ø20 ölçüsü	12 ölçüsü	25 ölçüsü	55 ölçüsü	100 ölçüsü	65 ölçüsü	1x45° pah ölçüsü	2x45° pah ölçüsü						Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	8	8	8	6	5	5	5	5	5	5	5	5	10						100
Öğrencinin Aldığı Puan																					

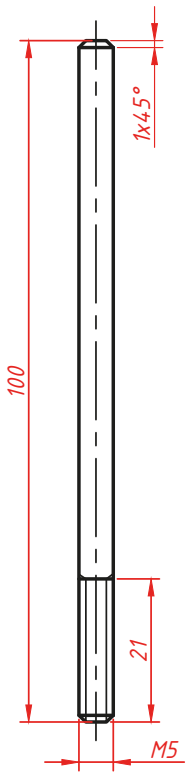
ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 61
KONU	ASMA KİLİT	SÜRE: 12 saat



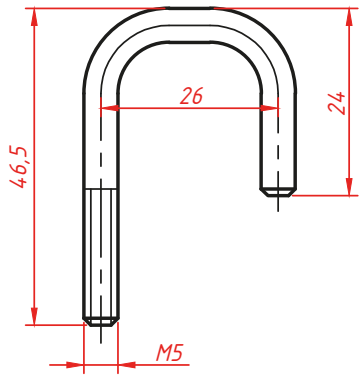
Gövde



Kanca Mili

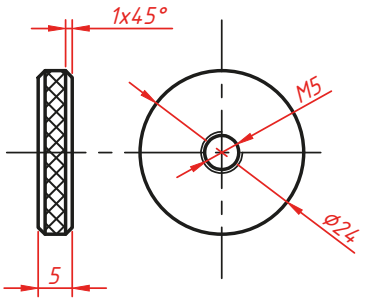


Kanca



Not: Bütün kenarlar R1 yarıçapında yuvarlatılacak.

Sıkma Somunu



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22434

- İşlem Sırası

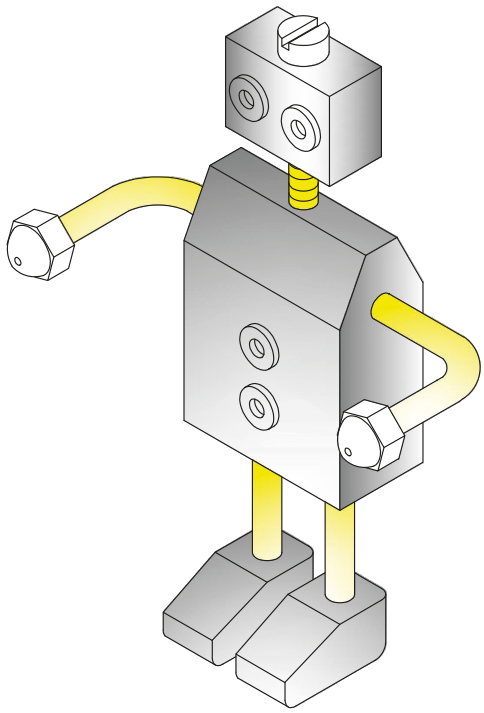
1. ø5 milden 100 mm boyda parça kesilip uçları tornalanır.
2. Baş kısmına 21 mm boyda pafta çekilerek vida açılır.
3. Mengene ve çekiç yardımı ile verilen ölçülerde bükülür.
4. Gövde 32x39x19 ölçüsünde ve gönyesinde frezelenir. Üzerindeki delikler delinir.
5. Sıkma somunu ø24 ölçüsünde tornalanır ve üzerine tırrıl çekilir.
6. Ortasına ø4 delik delinir ve M5 kılavuz çekilir. Kanal kalemi ile 5 mm kalınlıkta kesilir..
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, ø5, ø7, ø14 ve ø15 matkap, M5 pafta ve kılavuz takımı, tırtıl çekme aparatı, eğe, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	32 ölçüsü	39 ölçüsü	7 ölçüsü	ø15 delik ölçüsü	ø5 delik ölçüsü	ø7 havşa ölçüsü	ø24 somun ölçüsü	5 mm kalınlık somun	Tırtıl çekme	M5 kılavuz çekme	M5 pafta çekme	Ölçüsünde bükme	2x45° pah ölçüsü					Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	6	6	5	5	5	5	5	5	6	6	6							100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 62
KONU	ROBOT	Süre: 24 saat



– İşlem Sırası

1 Robot başı 20x15x10 ölçüsünde frezelenir. Ø3 delik delinerek M4 kılavuz çekilir.
2. Robot gövdesi 40x30x16 ölçülerinde frezelenir. Ø3 delikler delinerek M4 kılavuz çekilir.
3. Robot kolu Ø4 milden kesilerek alın kısımları tornalanır uçlarına pah kırılır.
4. Kol mengene ve çekiç yardımı ile verilen ölçülerde bükülür.
5. Robot bacağı Ø4 milden kesilerek alın kısımlarıtornalanır ve uçlarına pah kırılır.
6. Robot ayağı 20x10x10 ölçülerinde frezelenir. Kenarları R2 ölçüsünde yuvarlatılır.
7. Düğmeler ve gözler ya uygun ölçüde pul yapıştırılarak ya da delik delinerek elde edilebilir.
8. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

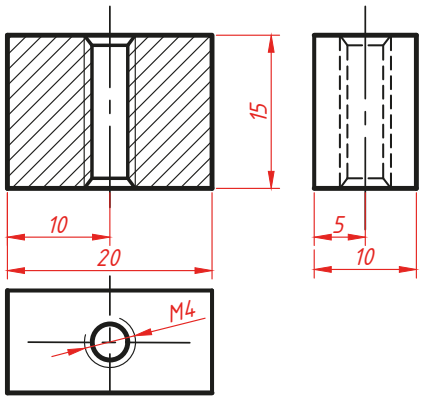
–Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, Ø5 matkap, M4 kılavuz ve pafta takımı, 2 adet M4 şapkalı somun, 1 adet M4x30 silindirik başlı civata, 4 adet rondela, eğe, zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı	Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre					

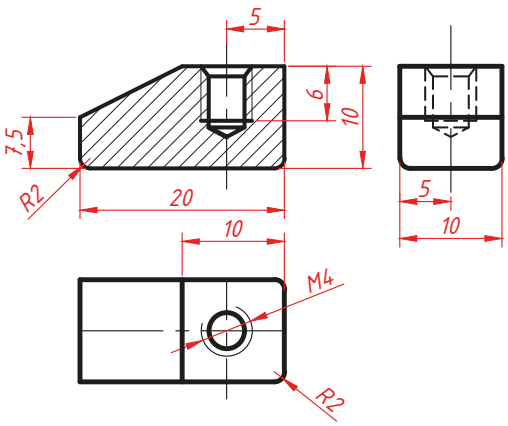
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Gövde ölçüleri	Baş ölçüleri	Ayak ölçüleri	Kol ölçüleri	Bacak ölçüleri													Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	20	20	20	10	10													100
Öğrencinin Aldığı Puan																				

KONU	ROBOT	UYGULAMA 62

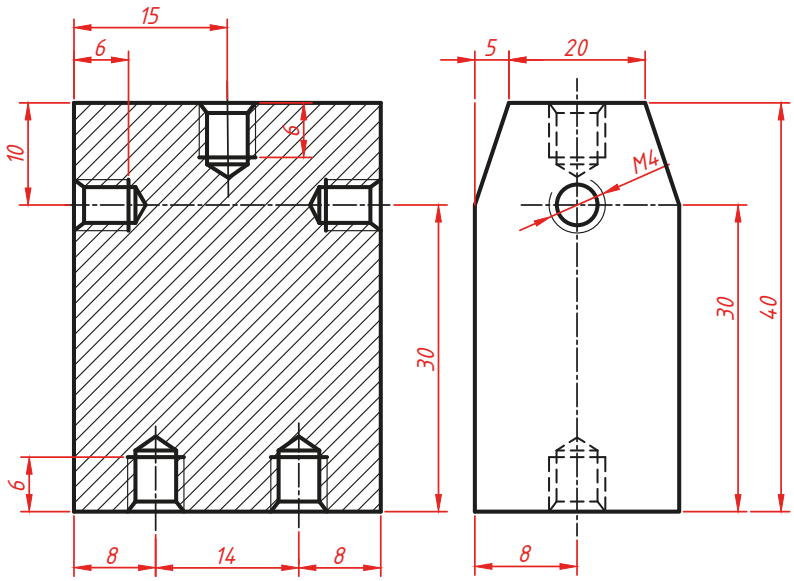
Robot Başı

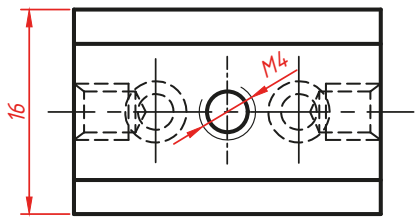


Ayak (2 adet)

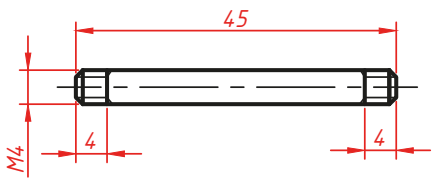


Robot Gövdesi

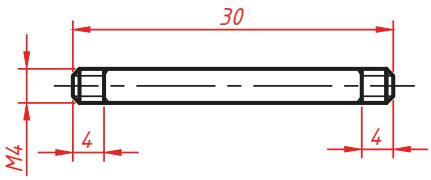


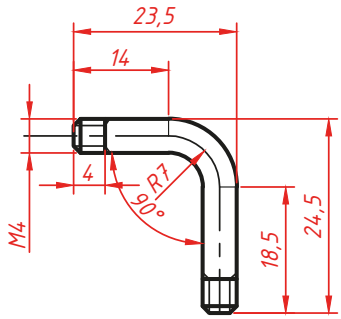


Robot Kolu (2 adet)



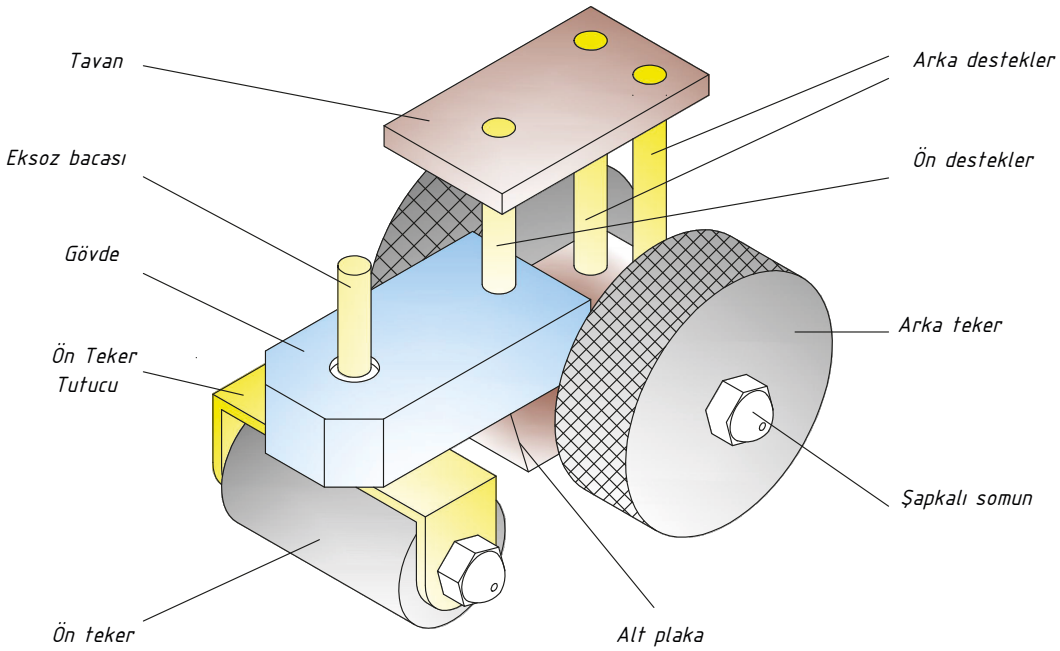
Robot Bacağı (2 adet)





ÖĞRENME BİRİMİ	GENEL UYGULAMA	UYGULAMA 63
KONU	TRAKTÖR	SÜRE : 24 saat

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19309
İzlemek İçin Kodu Tarayın



- İşlem Sırası

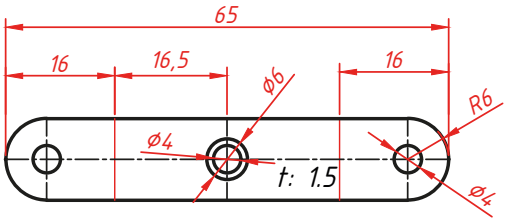
1. Ön teker tutucu eğelenerek ölçüsüne getirilir. Üzerindeki delikler delinir, havşalar açılır.
2. Parça mengenede çekiç yardımı ile bükülür.
3. Gövde frezelenek 40x20x10 ölçüsünde frezelenir. Delikler delinerek M4 kılavuz çekilir.
4. Alt plaka 35x20x10 ölçüsünde frezelenir. Delikler delinerek M4 kılavuz çekilir.
5. Tavan 35x20x3 ölçüsünde frezelenir. Üzerindeki delikler delinir ve havşalar açılır.
6. Ön ve arka tekerlekler tornalanarak şekil ve ölçülerine getirilir.
7. Destek parçaları ve baca ø5 mm parçadan kesilerek tornalanır. M4 kılavuz çekilir.
7. Çapaklar ve yüzeyler eğe ve zımpara yardımı ile temizlenir.

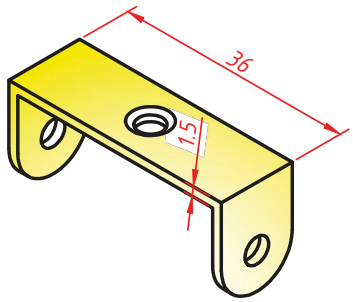
-Kullanılacak Araç, Gereçler: Tezgah mengenesi, kumpas, ø3 ve ø6 matkap, M4 kılavuz takımı, 4 adet M4 şapkalı somun, 3 adet M4x15 havşa başlı civata, freze çakısı, eğe, torna kalemi ,zımpara kağıdı.

Başlama Tarihi		Verilen Süre				Sınıf	No	Gereç
Bitiş Tarihi		Kullanılan Süre		Öğrencinin Adı/Soyadı				

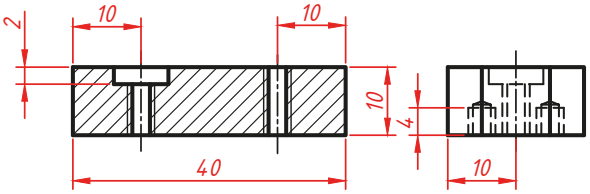
DEĞERLENDİRME UNSURLARI	İş Alışkanlığı	Zaman	Ön teker tutucu	Gövde ölçüler	Tavan ölçüleri	Ekzos bacası	Alt plaka	Arka teker	Ön teker			Öğretmenin Adı/Soyadı: İmza
Takdir Edilen Puan	10	10	10	15	10	5	10	15	15			100
Öğrencinin Aldığı Puan												

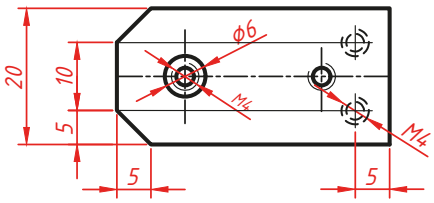
Ön Teker Tutucu



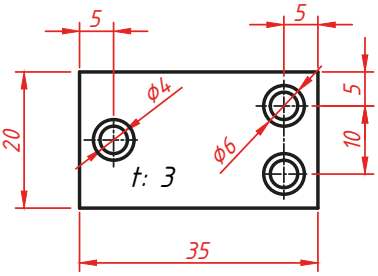


Gövde

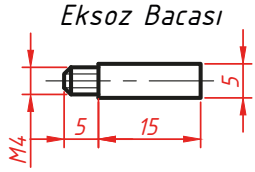




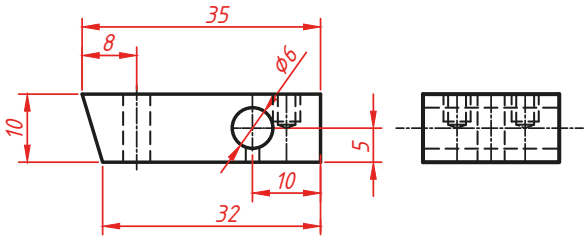
Tavan

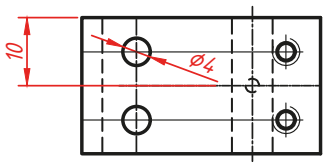


Eksoz Bacası

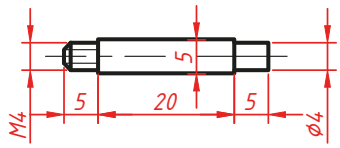


Alt Plaka

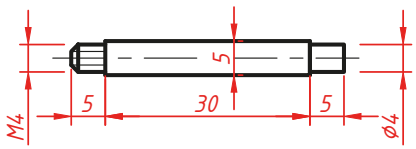




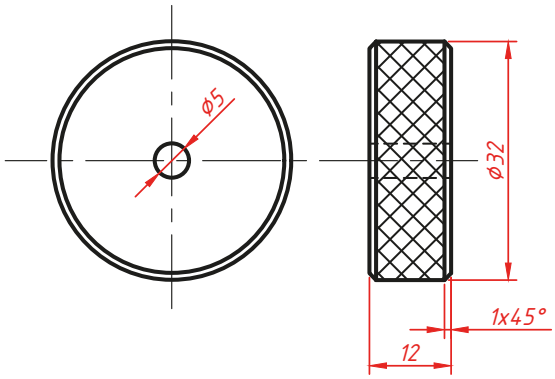
Ön Destek



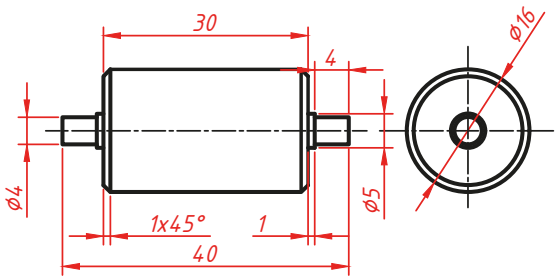
Arka Destek (2 adet)



Arka Teker (2 adet)



Ön Teker



KAYNAKÇA

1. Makine Mühendisleri Odası Raporu. (Nisan2012 Yayın No:MMO/590.). İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği.
2. ÖZDEVECİ, M. (2001). Eğitim Tipi CNC Frezesinin Tasarımı ve İmalatı. İstanbul:
3. T.C Resmi Gazete. (2012, 6 30), Sayı: 28339İş sağlığı ve güvenliği kanunu. 52 () .
4. T.C. Resmi Gazete, (11 Eylül 2013), Sayı : 28762 - Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
5. Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). Makine Teknolojisi El İşlemleri. Ankara: MEGEP.
6. Handbuch Stahl -Auswahl, Verarbeitung, Anwendung - von Wolfgang Bleck, Elvira Moeller16.06.2020
7. Stefan Roth Achim Stahl Mechanik und Wärmelehre Experimentalphysik – anschaulich erklärt
8. Handbook of die desingn – ivana suchy—26.05.2020
9. Metallbear beitung – 29.04.2020
10. Materials Selection in Mechanical Design - Michael F. Ashby – 1992 – 19.06.2020
11. Alfred Böge - Handbuch Maschinenbau Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik-2013 -20.06.2020
12. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TS 303 Freze Bıçakları 1989
13. BULUT Halit – ÖZCAN Şefik Atelye ve Teknolojisi Ankara Emel Matbaası 1974
14. İPEKÇİOĞLU Nusret Frezecilik İstanbul Milli Eğitim Basımevi 1984

Kaynakça, TDK'nin Yazım Kılavuzu'ndaki kaynakça yazımına göre düzenlenmiştir.

GENEL AĞ ADRESLERİ

1. http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/14_14_00_f11ab.pdf -sertlik deneyleri -(Erişim tarihi 22.06.2020-22.00)
2. http://www.baskent.edu.tr/~ekoc/courses/MAK402/MAK_402_DENEY_1.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-00.10)
3. http://cdn.hitit.edu.tr/mf/files/56499_1803161124559.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020 - 00.18)
4. http://web.harran.edu.tr/assets/uploads/other/files/makina/files/HARRAN_MALZEME_LAB-1_DENEY_ F%C3%96Y%C3%9C%281%29.pdf. -(Erişim tarihi 23.06.2020- 00.23)
5. https://autoeng.cu.edu.tr/storage/Lab%20F%C3%B6yler/T%C3%BCrk%C3%A7e/D-Sertlik%20Deneyi%20(2019-2020).pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020 -00.27)
6. http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/makine/Dosyalar/BTU_Makine_Laboratuvar%C4%B1_Sertlik_Deney_Foyu%281%29.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-08.33)
7. https://web.adanabtu.edu.tr/Files/iyilmaz/Duyuru/dosya/ME%20207%20%E2%80%93%20Chapter%205_P2.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-08.52)
8. https://avesis.yildiz.edu.tr/resume/downloadfile/isahin?key=537693b3-69fc-47e6-beeb-faf85044832d (Erişim tarihi 23.06.2020-09.56)
9. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/941389 - İş sağlığı ve güvenliği kültürü ve eğitimi ilişkisi -– (Erişim tarihi 09.09.2020-09.00)
10. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/46852/mod_resource/content/1/MEKAN%C4%B0K %20AT%C3%96LYELERDE%20KULLANILAN%20%C3%96L%C3%87%C3%9C%20ALETLER %C4%B0 %20VE%20D%C4%B0%C4%9EER%20YARDIMCI%20ALETLER.pdf - Mekanik atölyelerde kullanılan ölçü aletleri ve diğer yardımcı aletler – (Erişim tarihi 12.09.2020-12.00)
11. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/95559/mod_resource/content/1/Kuyumculukta%20Kullan % C4%B1lan%20E%C4%9Feler%20ve%20z%C4%B1mparalar.pdf - Kuyumculukta eğeleme-(Erişim tarihi 11.09.2020)
12. http://cdn.hitit.edu.tr/mf/files/29952_1710051007613.pdf - Ölçme ve kontrol – (Erişim tarihi 12.09.2020)
13. https://www.munzur.edu.tr/birimler/akademik/fakulteler/muhendislik/bolumler/makine/Pages/file/Mastarlar.pdf - Mastarlar -(Erişim tarihi 12.09.2020- 11.20)
14. https://www.instructables.com/id/A-Homemade-Set-of-C-Spanners/ - Ay anahtar yapımı – (Erişim tarihi 14.09.2020- 23.50)
15. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/95634/mod_resource/content/1/desen%20aktarma%20 %28 markalama%29.pdf – Markalama yöntemleri – (Erişim tarihi 15.09.2020 – 07.00)
16. https://www.kau.edu.sa/Files/0056805/Subjects/Ch%204%20Measurements.pdf – Ölçü aletleri okunuşu- (Erişim tarihi 18.09.2020-18.00)
17. https://docplayer.org/27671664-Fertigungsverfahren-feilen-saegen-stoffkunde-und-fertigungstechnik-feilen-saegen-agvs-ausbildungszentrum-berner-oberland-1-10.html - El işlemleri (Erişim tarihi- 22.10.2020 – 22.30)
18. http://www.dalyanmakina.com.tr/depo-dosya/db8eed57109e7fa2ccdc0d5fd0c744b4--bd-.pdf (sandvik coromant katalogları) -Freze tezgahı kesicileri (Erişim Tarihi 27.10.2020/ saat 01.10)
19. https://www.inpros.com.tr/urun/tampon-mastarlar/-Tampon mastarlar (Erişim Tarihi 18.03.2021/ saat 02.22)
20. https://www.woodcraft.com/products/wixey-digital-height-gauge-with-fractions# - Dijital mihengir (Erişim Tarihi 19.03.2021/ saat 13.30)

21. https://www.instro.com.tr/Pleyt-Standi-Dolapli-16001000,PR-520.html – Pleyt masası (Erişim Tarihi 19.03.2021/ saat 15.45)
22. https://www.planolith.de/en/products/standard-program/surface-plates-cast-iron/cast-iron-surface-plate/#image - Pleyt tablası (Erişim Tarihi 19.03.2021/ saat 15.50)
23. https://www.messmittel.tools/Measuring-Tools---Instruments/3--Digital-Caliper/Special-Digital-Caliper/Digital-gear-tooth-vernier-caliper--Module-M-2-30.html?language=en – Dijital modül kumpası ve dijital derinlik kumpası (Erişim Tarihi 20.03.2021/ saat 01.46)
24. https://www.indiamart.com/proddetail/gear-tooth-vernier-calipers-2949568955.html– Sürgülü modül kumpası (Erişim Tarihi 20.03.2021/ saat 02.18)
25. https://www.indiamart.com/proddetail/dial-vernier-caliper-23107583055.html–Saatli sürgülü kumpas (Erişim Tarihi 20.03.2021/ saat 01.59)
26. https://shop.vogel-germany.de/deals/limit-snap-gauge.html - Mastarlar (Erişim Tarihi 20.03.2021/ saat 01.59)
27. https://www.yuzuki.co.in/product/baker-ring-gauge-plug-gauge/ - Çatal mastar (Erişim Tarihi 20.03.2021/ saat 05.18)
28. https://www.ajantasteelproducts.com/gear-tooth-pitch-gauge.html Profil mastarları (Erişim Tarihi 15.03.2021/ saat 11.18)
29. https://www.indiamart.com/proddetail/26pcs-inch-feeler-gauge-rounded-tips-icba1026-19769041988.html - Kalınlık mastarları (Erişim Tarihi 16.03.2021/ saat 13.38)
30. https://www.grainger.com/product/DAYTON-Corded-21C004 - Hidrolik testere tezgahı (Erişim Tarihi 22.03.2021/ saat 21.08)
31. https://www.mylascnc.com/en/product/detail-8.htm - Kam torna tezgahı (Erişim Tarihi 22.03.2021/ saat 23.22)
32. https://www.ntkcuttingtools.com/product/ss_application_grooving.html - Kanal kalemi çeşitleri (Erişim Tarihi 22.03.2021/ saat 23.42)
33. https://travelerscoffee.ru/en/baklazhany/opilivanie-pri-my-i-sposoby-opilivaniya-metalla-obshchie-priemy-i-pravila/ Matkap bileme işleminin yapılışı (Erişim Tarihi 23.03.2021/ saat 01.42)
34. https://technologystudent.com/equip1/mlathe6.htm - Eğe çeşitleri (Erişim Tarihi 22.03.2021/ saat 01.49)
35. https://www.prnewswire.com/in/news-releases/sandvik-coromant-looks-at-evolving-demands-in-steel-turning-operations-217710101.html - Tornada pah kırma işleminin yapılışı (Erişim Tarihi 22.03.2021/ saat 02.09)

GÖRSEL KAYNAKÇA

1. Görsel Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı..1, Görsel Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı..2, Görsel Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı..3, Görsel 1.4 - T.C. Resmi Gazete, (11 Eylül 2013), Sayı : 28762 - Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
2. Görsel 1.5, Görsel 1.6, Görsel 1.7, Görsel 3.28, Görsel 3.29, Görsel 4.2, Görsel 4.3,Görsel 4.4, komisyon yazarı Timur ÖZEN tarafından hazırlanmıştır. 24.10.2020 Görsel 1.34, Görsel 1.35, Görsel 1.40, Görsel 1.41, Görsel 1.42, Görsel 1.44, Görsel 1.45, Görsel 1.48, Görsel 1.49, Görsel 1.60, Görsel 1.61, Görsel 1.62, Görsel 1.66, Görsel 1.69, Görsel 1.71, Görsel 2.1, Görsel 2.3, Görsel 2.5, Görsel 2.6, Görsel 2.7, Görsel 2.8, Görsel 2.9, Görsel 2.10, Görsel 2.11, Görsel 2.12, Görsel 2.13, Görsel 3.10, Görsel 3.12, Görsel 3.16, Görsel 3.19, Görsel 3.35, Görsel 3.37, Görsel 3.38, Görsel 4.12, Görsel 4.14, Görsel 4.1, Görsel 4.16, Görsel 4.17, Görsel 4.18, Görsel 4.19, Görsel 4. 2, Görsel 4.30, Görsel 4.31, Görsel 5.1, Görsel 5.3, Görsel 5.4. Görsel 5.5, Görsel 5.18, Görsel 5.20, Görsel 5.21, Görsel 5.22, Görsel 5.23, Görsel 5.25, Görsel 5.26, komisyon yazarı Süleyman TİLKİ tarafından hazırlanmıştır.
3. Görsel 1.8, Görsel 1.9, Görsel 1.10, Görsel 1.11, Görsel 1.12, Görsel 1.13, Görsel 1.14, Görsel 1.15, Görsel 1.16, Görsel 1.17, Görsel 1.18, Görsel 1.19, Görsel 1.20, Görsel 1.21, Görsel 1.22, Görsel 1.25, Görsel 1.27, Görsel 1.28, Görsel 1.29, Görsel 1.31, Görsel 1.32, Görsel 1.33, Görsel 1.39, Görsel 1.43, Görsel 1.46, Görsel 1.50, Görsel 1.51, Görsel 1.56, Görsel 1.57, Görsel 1.58, Görsel 1.59, Görsel 1.63, Görsel 1.64, Görsel 1.65, Görsel 1.67, Görsel 1.68, Görsel 1.70, Görsel 1.7 Görsel 4.6,2, Görsel 3.13, Görsel 3.14, Görsel 3.17, Görsel 3.18, Görsel 4.1, Görsel 4.3, Görsel 4.8, Görsel 4.9, Görsel 4.10, Görsel 4.12, Görsel 4.13, Görsel 4.14, Görsel 4.15, Görsel 4.16, Görsel 4.17, Görsel 4.18, Görsel 4.34, Görsel 4.35, Görsel 4.36, Görsel 4.37, Görsel 4.38, Görsel 3.39, Görsel 5.2, Görsel 5.6, Görsel 5.26, Görsel 5.27, Görsel 5.28, Görsel 5.29, Görsel 5.30, Görsel 5.31, Görsel 5.32, komisyon yazarı Zeki BOZKURT tarafından hazırlanmıştır.
4. Görsel 1.28, Görsel 4.4, Görsel 4.5, Görsel 4.6, Görsel 4.7, Görsel 4.21, Görsel 4.22, Görsel 4.23, Görsel 4.24, Görsel 4.25, Görsel 4.26, Görsel 4.27, Görsel 4.28, Görsel 4.29, Görsel 4.30, Görsel 4.31, Görsel 4.32, Görsel 4.33, Görsel 5.24 http://www.minilathe.com/Mini_lathe/Chucks/Back_plate/back_plate_2.htm -
5. Görsel 1.23, Görsel 1.24, https://www.yuzuki.co.in/product/baker-ring-gauge-plug-gauge/
6. Görsel 1.26, https://shop.vogel-germany.de/deals/limit-snap-gauge.html
7. Görsel 1.30, https://www.ajantasteelproducts.com/gear-tooth-pitch-gauge.html
8. Görsel 1.36, Görsel 1.37, Görsel 1.38, - Technısche Berufsausbıldung Grundlagen Mechanık Fertigungsverfahren BOHREN
9. Görsel 1.53, https://docplayer.org /64712855- Technische-berufsausbildung.html https://www.rinscom.com/articles/kak-polzovatsya-shtangenreysmasom/
10. Görsel 1.54, https://shop.vogel-germany.de/images/product_images/original_images/333002.jpg
11. Görsel 1.55, https://www.ginifab.com/stationery/stainless_steel_metal_ruler.html
12. Görsel 2.2, http://www.jm-elei.com/en/products.asp?stypeid=153- https://ae01.alicdn.com/kf /HTB10nnfh 13tHKVj SZSgq6x4QFXaA /Zinc-Alloy-Flexible-Pivot-Joint-Connector-for-Aluminum-Extrusion-Profile-2020-3030-Series-Slot-6-8mm.jpg_50x50.jpg 17.07.2020-21.00
13. https://www.vohtec.de/de/loesungen/zerstoerungsfreie-werkstoffpruefung /sichtpruefung .html 17.07.2020. 21.09- 17.07.2020-21.00
14. Görsel 2.14, https://www.amazon.com/Penetrator-Measuring-Objective-Measurement-900-392C/dp/ B0747ZR291 ?ref_ =ast_sto_dp- 17.07.2020-21.00

15. Görsel 3.1, .https://www.amazon.com/Power-Drill-Parts-Accessories/b/ref=dp_bc_aui_C_4?ie=UTF8&node =552796- 17.07.2020-21.00
16. Görsel 3.2. https://www.amazon.fr/foret-a-centrer/s?k=foret+a+centrer- 17.07.2020-21.00
17. Görsel 3.3. https://www.hisltd.co.uk/Department/Magnetic-Drills-Cutters-Accessories/6e8f-6f8d-c96b-4d07-8e34-27962c01dae9- 17.07.2020-21.00
18. Görsel 3.4. http://sverlite.ru/?p=1162- 17.07.2020-21.00
19. Görsel 3.5. https://polizor.compari.ro/- 17.07.2020-21.00
20. Görsel 3.7. https://travelerscoffee.ru/en/baklazhany/opilivanie-pri-my-i-sposoby-opilivaniya-metalla-obshchie-priemy-i-pravila/- 18.03.2021-01.05
21. Görsel 3.8. https://www.axminstertools.com/us/machinery - 17.07.2020-21.00
22. Görsel 3.11. https://dir.indiamart.com/surat/drilling-machine.html- 17.07.2020-21.00
23. Görsel 3.30. https://www.amazon.co.uk/Tap-Extractor-Broken-Remover-Stripped/dp /B07V-G69SWH- 17.07.2020-21.00
24. Görsel 3.31. https://www.dhgate.com/product/hand-tool-sets-6pcs-damaged-nut-bolt-kit/543662347.html?skuid =737524188682760192#seo=WAP- 17.07.2020-21.00
25. Görsel 3.10, Görsel 3.11, Görsel 3.13, Görsel 3.27, Görsel 4.2, 4.9, Görsel 4.10, Görsel 5.1, https://www.tezmaksan.com.tr /üniversal-matkap-tezgahlar/
26. Görsel 3.19. https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/- 17.07.2020-21.00
27. Görsel 3.20.https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/- 17.07.2020-21.00
28. Görsel 3.21. https://tr.topwar.ru/9311-v-moskve-sozdano-vysokotehnologichnoe-proizvodstvo-sovremennogo-snayperskogo-oruzhiya.html- 17.07.2020-21.00
29. Görsel 3.22, https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/ - 17.07.2020-21.00
30. Görsel 3.23, https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/- 17.07.2020-21.00
31. Görsel 3.34, https://www.helicoilturkiye.net/helicoil-turkiye-fotograflar.html
32. Görsel 4.5, http://www.toolco.co.uk/products/lathe-steady-traveling-fixed-steadies-lathes-23.03.2021-19,33
33. Görsel 4.11. https://www.ntkcuttingtools.com/product/ss_application_grooving.html-3.03.2021-20.20
34. Görsel 5.2, https://www.homge.com.tw/product-HorizontalMillingAttachmentsmall(RightAngle-MillIngHeadArborSupport)small-R8,NT-30,NT-40-M-04-06.html
35. Görsel 5.7, https://www.stoneycnc.com/24-piece-clamp-set-8mm-m6-thread/a3904#gallery
36. Görsel 5.8, Görsel 5.11, Görsel 5.12, Görsel 5.13, Görsel 5.14, Görsel 5.15, Görsel 5.27.tezsan.com.tr, makinatakim.com.tr
37. Görsel 5.18. http://w3.bilecik.edu.tr/makine/wp-content/uploads/sites/27/2019/09/CNC-Freze-Deney-F%C3%B6y%C3%BC-2019.pdf – 24.10.2020
38. Görsel 5.9, Görsel 5.10. Görsel 5.16, Görsel 5.17, Görsel 5.19 http://www.dalyanmakina.com.tr/depo-dosya/db8eed57109e7fa2ccdc0d5fd0c744b4--bd-.pdf (sandvik coromant katalogları) -27.10.2020
39. Öğrenme birimi 5 kapak Shutterstock_1660532752, Görsel 2.4. Shutterstock_1212756961, Görsel 2.5 Shutterstock_1375932515, Görsel 2.6. Shutterstock_1211426986 _1375932683 _1375932698, Görsel 2.7. shutterstock_1701364039, Görsel 2.8. shutterstock_1402753121, Görsel 2.9. shutterstock_404700601, Görsel 2.10. Shutterstock_1321049648, Görsel 2.11. Shutterstock _ 627446894, Görsel 2.12.. shutterstock_1443229472, Görsel 2.13. Shutterstock _296389433,

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARLARI

Ölçme ve Değerlendirme-1	Ölçme ve Değerlendirme-2	Ölçme ve Değerlendirme-3	Ölçme ve Değerlendirme-4	Ölçme ve Değerlendirme-5
1. E	1. D	1. Matkap	1. D	1. D
2. B	2. D	2. Pah kırma	2. Y	2. Y
3. E	3. D	3. Çelik	3. D	3. D
4. C	4. Y	4. Talaşsız delme	4. Y	4. D
5. A	5. D	5. Raybalama	5. D	5. D
6. D	6. Y	6. vida	6. Y	6. D
7. C	7. D	7. 60	7. Y	7. Y
8. D	8. Y	8. Kılavuz	8. D	8. Y
9. A	9. Y	9. Ters kılavuz	9. Y	9. D
10. B	10. D	10. pafta	10. Y	10. D
			11. D	
			12. Y	
			13. Y	
			14. Y	
			15. D	