MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ

9. SINIF DERS KİTABI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ

9. SINIF DERS KİTABI

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ORTAÖĞRETİM

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ

TEMEL İMALAT İŞLEMLERİ

DERS KİTABI

YAZARLAR
Burhan KARAYEL
Mustafa SÖNMEZ
Nusrettin KOTAN
Süleyman TİLKİ

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

Hazırlayanlar

Dil Uzmanı
Arif KEVENOĞLU

Görsel Uzmanı
Mehmet Aslan KUSNACI

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

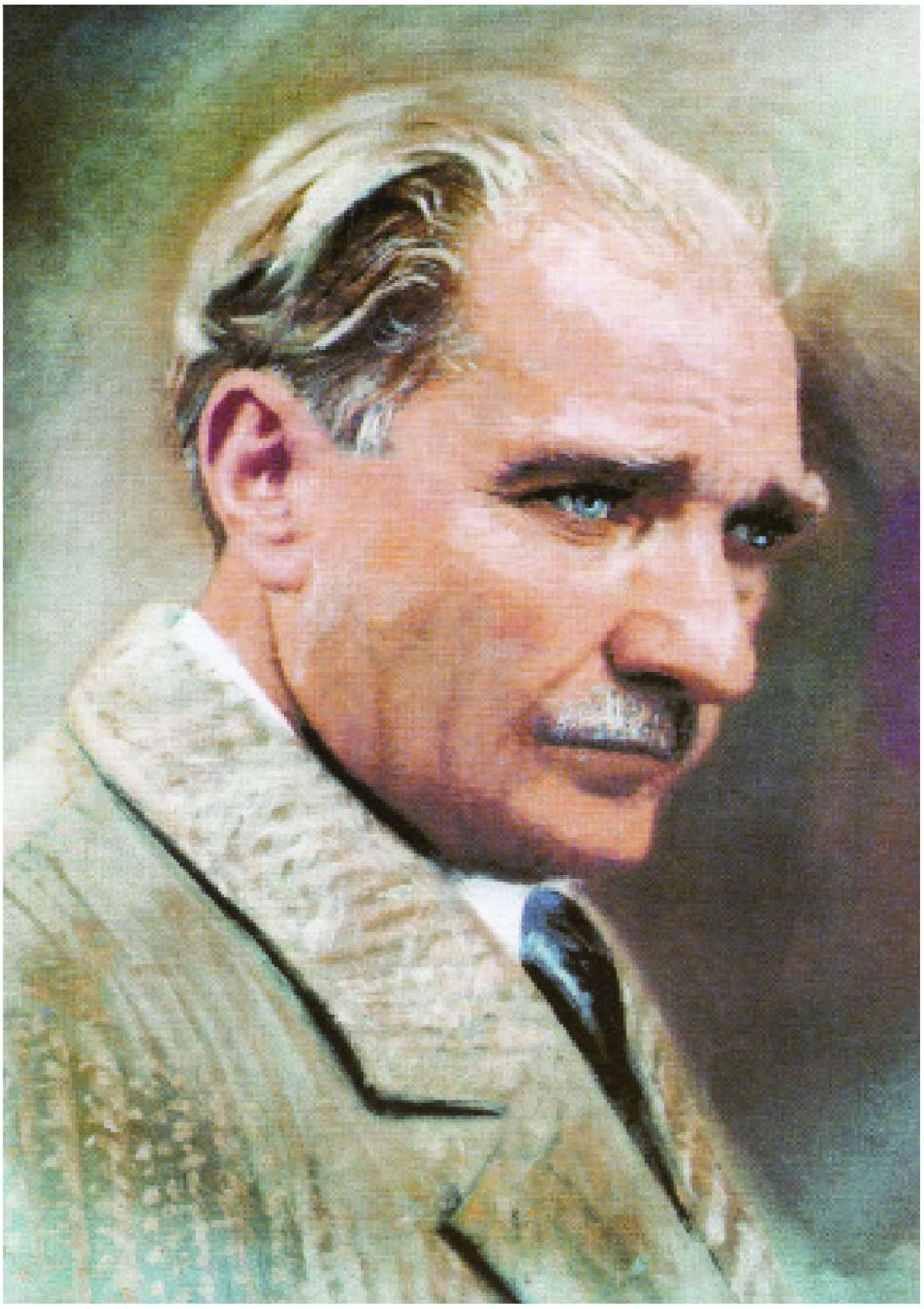
GENÇLİĞE HİTABE

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 dâhilî ve hâricî 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 zapt edilmiş, 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 şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî 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 asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal ATATÜRK



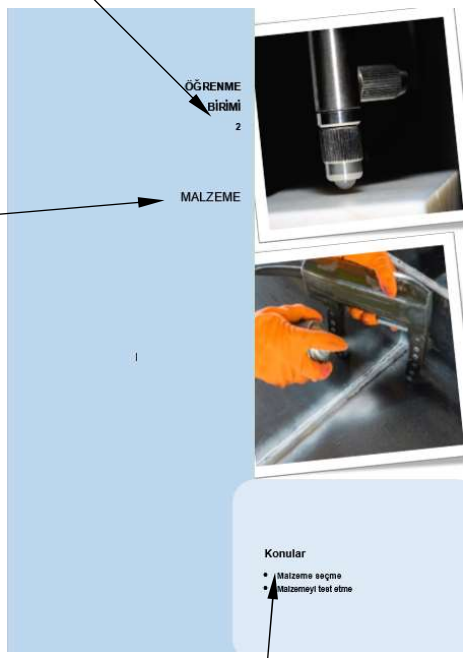
MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

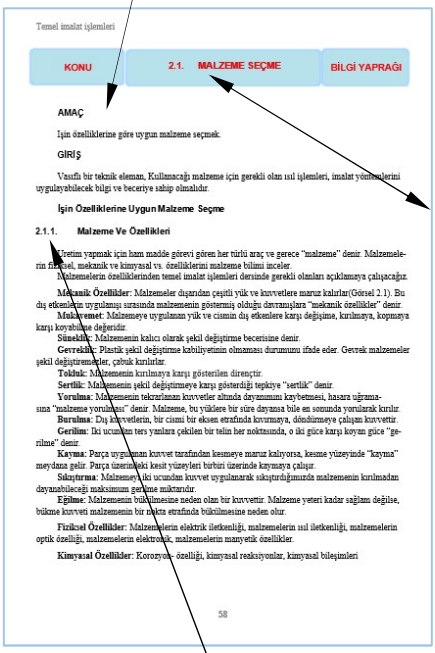
KİTABIN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Konunun amaç ve giriş yazısını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.



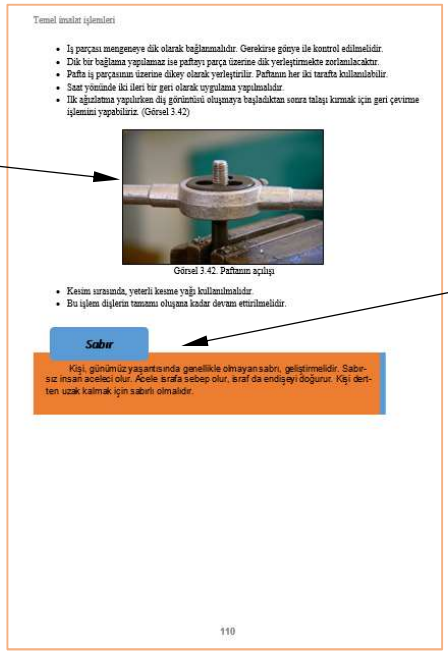


Konunu adını ve bölüm numarasını gösterir.

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.

Uygulamanın yapılış amacını gösterir.

Uygulama yapılma süresini gösterir.

Yapılacak olan iş parçası resmini gösterir.

Uygulamada Kullanılacak avadanlıkları ve işlem sırasını gösterir.

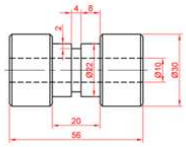
Temel imalat işlemleri

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ALINTORNALAMA, KADEMELİ TORNALAMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, kademeli tornalama, delik delme işlemlerini yapmak.

4/8.1 İş parçası yapım resmi



4/8.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø35 x 60 mm Ç1030
- HSS Sağ yan kalem
- HSS Sol yan kalem
- Punta matkabı
- Ø10 Matkap
- HSS kanal kalemi

DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI			SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI			TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

164

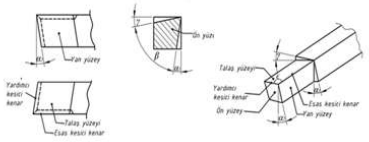
Temel imalat işlemleri

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	SAĞ YAN KESİCİ TAKIM BİLEME	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen HSS kesici takımı açılarına uygun olarak güvenlik kurallarına uyarak bilemek.

4/1.1 İş Parçası Yapım Resmi



4/1.2 Kullanılacak Avadanlıklar

Zımpara taşı, HSS torna kalemi

DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI			SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI			TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	KULLANILA-BİLİRLİK	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	30	30	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

157

Uygulamaları yaparken işlem sırası yazılabilsin ve gerektiğinde hesaplamaların yapılması için boş alanlar bırakılmıştır.

İş parçası yapıldığında değerlendirme tablosundaki kıstaslara göre değerlendirilecektir.

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

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

İÇİNDEKİLER

KİTABIN TANITIMI.....09
BİR İŞKAZASI OLDUĞUNDA AFİŞİ.....11

1.ÖĞRENME BİRİMİ

EL İŞLEMLERİ

1.1. ATÖLYEDE İŞ GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ 17
1.1.1. ATÖLYEDE UYULMASI GEREKEN KURALLAR 17
1.1.2. TAKIM TEZGÂHLARINDA MEYDANA GELEBİLECEK İŞ KAZALARI..... 18
1.1.3. İŞ KAZALARINA KARŞI ALINACAK TEDBİRLER 20
1.1.4. İŞ GÜVENLİĞİ VE EMNİYET KURALLARI..... 20
1.1.5. YANICI VE PARLAYICI MALZEMELERİN GÜVENLİ BİR ŞEKİLDE DEPOLANMASI 21
1.1.6. ATÖLYEDE TEMİZLİK VE DÜZEN 22
1.2. DÜZLEM YÜZEY EĞELEME.....23
1.2.1. EĞE ÇEŞİTLERİ 23
1.2.2. EĞE SEÇİMİ..... 25
1.2.3. İŞ PARÇASINI BAĞLAMA YÖNTEMLERİ 26
1.2.4. DÜZLEM YÜZEY KONTROL ALETLERİ 28
1.2.5. EĞELEME TEKNİĞİ 29
1.2.6. İŞ PARÇASININ EĞELENMESİ 30
1.2.7. EĞELEME SIRASINDA MEYDANA GELEBİLECEK İŞ KAZALARI VE ALINACAK ÖNLEMLER 33
1.3. MARKALAMA YAPMA 34
1.3.1. MARKALAMA 34
1.3.2. MARKALAMADA KULLANILAN ALETLER..... 34
1.4. PROFİL YÜZEY EĞELEME 40
1.4.1. İÇ YÜZEYLERİN EĞELENMESİ 40
1.4.2. PAH KIRMA..... 41
1.4.3. PROFİL YÜZEYLERİN KONTROLÜ 42
1.5. KESME İŞLEMLERİ YAPMA.....43
1.5.1. EL TESTERESİ İLE KESME 43
1.5.2. KESKİ İLE KESME 44
1.5.3. EL MAKASI İLE KESME..... 46
UYGULAMA YAPRAKLARI 47

2.ÖĞRENME BİRİMİ
MALZEME

2.1. MALZEME SEÇME 59
2.1.1. MALZEME VE ÖZELLİKLERİ 59
2.1.2. İŞİN ÖZELLİKLERİNE UYGUN MALZEME SEÇME 60
2.1.2.1 KOMPOZİT MALZEMELER 68
2.1.3. MALZEMELERİN SEÇİMİ 69
2.2. MALZEMEYİ TEST ETME 74
2.2.1. MALZEME MUAYENE YÖNTEMLERİ 74
2.2.2. SERTLİK ÖLÇME 81

3.ÖĞRENME BİRİMİ
DELME VE VİDA İŞLEMLERİ

3.1. MATKAP BİLEME 86
3.1.1. MATKAPLAR 86
3.1.2. MATKAP ÇEŞİTLERİ 86
3.1.3. MATKAP BİLEME TEZGÂHLARI 88
3.1.4. ZIMPARA TAŞLARINDA ÇALIŞIRKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR 88
3.1.5. MATKAP BİLEME 89
3.2. DELİK DELME 92
3.2.1. DELİK DELME İŞLEMİNDE KULLANILAN TEZGÂHLAR 92
3.2.2. DELİK DELME İŞLEMİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR 94
3.2.3. MATKAP TEZGÂHINDA DELİK DELME İŞLEMİ 95
3.2.4. MATKAP TEZGÂHINDA HAVŞA AÇMA İŞLEMİ 96
3.2.5. DERİN DELİK DELME 97
3.3. RAYBA ÇEKME 98
3.3.1. RAYBALAMA 98
3.3.2. RAYBA ÇEŞİTLERİ 98

3.3.3. RAYBALAMA PAYI 100
3.3.4. RAYBALAMA İŞLEM SIRASI 100
3.4. ELLE KILAVUZ ÇEKME 101
3.4.1. VİDANIN TANIMI 101
3.4.2. VİDA ÇEŞİTLERİ 102
3.4.3. KILAVUZLAR 103
3.4.4. VİDA TARAĞI 106
3.4.5. KIRIK KILAVUZ SÖKME VE ÇIKARMA 106
3.5. ELLE PAFTA ÇEKME 109
3.5.1. PAFTANIN TANIMI 109
3.5.2. PAFTA ÇEŞİTLERİ 109
3.5.3. PAFTA ÇEKME 110
UYGULAMA YAPRAKLARI 112

4.ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ

4.1. TORNA TEZGÂHLARINI TANIMA 118
4.1.1. TANIMI VE ÖZELLİKLERİ 118
4.1.2. ÇEŞİTLERİ 119
4.1.3. ÜNİVERSAL TORNA TEZGÂHLARI VE KISIMLARI 123
4.1.4. ÜNİVERSAL TORNA TEZGÂHLARININ BAKIMI 126
4.1.5. İŞ GÜVENLİĞİ 127
4.2. KESİCİLERİ BAĞLAMA VEHAZIRLAMA 129
4.2.1. KESECİ TAKIM SEÇİMİ 129
4.2.2. KESİCİ TAKIM ÇEŞİTLERİ 129
4.2.3. KATER TÜRLERİ 134
4.2.4. KESİCİ TAKIMLARIN ÇABUK KÖRELMESİNE NEDEN OLAN FAKTÖRLER 134
4.2.5. HSS SAĞ YAN KABA TALAŞ VE İNCE TALAŞ TORNA KALEMİNİN BİLENMESİ 135
4.2.6. KESİCİ TAKIMLARIN TEZGÂHA BAĞLANMASI 136
4.2.7. KESME SIVILARI 137
4.3. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA 138
4.3.1. İŞ PARÇASI BAĞLAMA YÖNTEMLERİ 138
4.4. İŞ PARÇASI ÜZERİNDE TORNALAMA İŞLEMLERİ YAPMA 145

4.4.1. ÜNİVERSAL TORNA TEZGÂHLARININ ÇALIŞTIRILMASI 145
4.4.2. ALIN TORNALAMA 149
4.4.3. TORNADA PUNTA DELİĞİ AÇMA 149
4.4.4. BOYUNA TORNALAMA 150
4.4.5. KADEMELİ TORNALAMA 150
4.4.6. PAH KIRMA 151
4.4.7. KANAL AÇMA 151
4.4.8. KONİK TORNALAMA 151
4.4.9. TIRTIL AÇMA 155
4.4.10. TORNA TEZGÂHINDA KILAVUZ İLE VİDA AÇMA 156
UYGULAMA YAPRAKLARI 157

5.ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ

5.1. FREZE TEZGÂHLARINI TANIMA 171
5.1.1. FREZE TEZGÂHLARI 171
5.1.2. FREZE TEZGÂH ÇEŞİTLERİ VE ENDÜSTRİDEKİ ÖNEMİ 171
5.1.3. FREZE TEZGAHININ ANA KISIMLARI 178
5.1.4. FREZE TEZGAHININ YARDIMCI PARÇALARI 179
5.1.5. FREZE TEZGÂHLARINDA İŞ GÜVENLİĞİ KURALLARI 180
5.2. KESİCİLERİ BAĞLAMA 181
5.2.1. FREZE ÇAKILARI 181
5.3. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA 188
5.3.1. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA YÖNTEMLERİ 188
5.3.2. KOMPARATÖRLER 190
5.4. FREZELEME İŞLEMLERİ YAPMA 192
5.4.1. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME 192
5.4.2. FREZELENECEK YÜZEYE GÖRE ÇAKI SEÇİMİ 193
5.4.3. EĞİK YÜZEY FREZELEME 195
5.4.4. KANAL VE CEP FREZELEME 195
5.4.5. KULLANILACAK ÇAKI SEÇİMİ VE DOĞRU BAĞLAMA YÖNTEMLERİ 196
UYGULAMA YAPRAKLARI 199
EK UYGULAMA YAPRAKLARI 204
CEVAP ANAHTARI 220
KAYNAKÇA 222

ÖĞRENME BİRİMİ 1

EL İŞLEMLERİ

Konular

- **Atölyede İş Güvenliği Tedbirleri**
- **Düzlem Yüzey Eğeleme**
- **Markalama Yapma.**
- **Profil Yüzey Eğeleme**
- **Kesme İşlemleri Yapma.**

KONU | 1.1.ATÖLYEDE İŞ GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ | BİLGİ YAPRAKLARI

AMAÇ

Atölyede gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak çalışmak.

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde meydana gelen sanayileşme ve teknolojik gelişmeler. Yaralanma, sakatlanma veya can kayıplarıyla sonuçlanacak iş kazalarını da beraberinde getirdi. İş kazaları çalışanların sağlığına zarar verdiği gibi işletme sahiplerine de maddi zararlar vermektedir. İş kazalarını engelleyebilmek için öncelikle kazaya sebep olabilecek durumlar tespit edilmelidir. Sonra gerekli tedbirleri alacak şekilde çalışmaları düzenlemek gerekmektedir.

İş güvenliği: Çalışanların, iş kazasına uğramamaları için alınan tedbirlerin bütününe denir.

İş kazası: İşyerinde işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olaya denir.

Görsel 1.1 Kişisel koruyucu ekipmanlar

1.1.1. Atölyede Uyulması Gereken Kurallar

- Kişisel koruyucu ekipmanları (iş önlüğü, koruyucu gözlük, eldiven vb.) doğru olarak kullanınız ve keyfi olarak çıkarmayınız (Görsel 1.1).
- Çalışmaya başlamadan önce; saat, yüzük ve kravat varsa çıkarınız.
- Makine, araç, gereç ve diğer üretim araçlarını kullanım talimatlarına uygun olarak kullanınız.
- Uyarı levhalarında belirtildiği şekilde davranınız.
- Hasarlı veya eksik araç gereci kullanmayınız.
- Herhangi bir arıza durumunda derhal sorumlu kişiye bildiriniz.
- Bilgi sahibi olmadığınız işleri yapmayınız. Sorumlu kişilerden destek alınız.
- Atölyede koşmayınız, şakalaşmayınız ve diğer çalışanlarla güvenli mesafede durunuz.
- Çalışma alanını temiz ve düzenli tutunuz.

1.1.2. Takım Tezgâhlarında Meydana Gelebilecek İş Kazaları

Takım Tezgâhları: İmalatta kullanılan; metal, plastik, ahşap ve mermer gibi malzemeleri çeşitli yöntemlerle işleyerek, istenilen şekle ve ölçüye getiren makinelere denir.

Takım tezgâhlarında meydana gelen iş kazalarının büyük çoğunluğu yaralanmalı kazalar olarak sonuçlanmaktadır. Bu kazaların sebeplerini; işyerlerindeki güvensiz durumlar ve güvensiz davranışlar olacak şekilde iki temel başlıkta toplamak mümkündür. Güvensiz durumlar ve davranışlar Tablo 1.1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.1 Güvensiz durum ve davranışlar

Takım Tezgâhlarında İş Kazalarının Nedenleri	
Güvensiz Durumlar	**Güvensiz Davranışlar (Hareketler)**
Koruyucusuz makine ve tezgâhlar	İşi bilinçsiz yapmak
Güvensiz çalışma yöntemi	Dalgınlık ve dikkatsizlik
Güvensiz ve sağlıksız çevre koşulları	Makinenin veya kendinin koruyucularını çıkarmak
Topraklanmamış elektrik makineleri	Tehlikeli hızla çalışmak
İşe uygun olmayan el aletleri	Görevi dışında iş yapmak
Tehlikeli yükseklikte istifleme	İşe uygun makine ve alet kullanmamak
İşyeri düzensizliği	Yetkisiz ve izinsiz olarak tehlikeli bölgede bulunmak
	Ehliyetsiz ve tehlikeli hızda araç kullanmak vb.

- Makinenin yapısı itibariyle bazı makine parçalarının çalışma biçimleri tehlike barındır-maktadır. Makinenin dönen kısımları, sağa ve sola, ileri ve geri giden bölümleri, hareketi veya malze-meyi nakleden aparatları çalışmaları sırasında insana zarar verme potansiyeli taşımaktadır (Görsel 1.2).

Görsel 1.2 Sağa sola hareket eden makinelerde oluşabilecek kazalar.

- Dönen makine parçalarına temas edilmesi, temas edilen uzvu makineye kaptırarak ciddi yaralanmalara sebep olabilir. Aynı şekilde parçaların yakınında çalışanlar, toplanmamış uzun saçlarını ve sarkan elbiselerini makineye kaptırarak kazalara sebep olabilir (Görsel 1.3).

(a) (b)

Görsel 1.3. Dönme hareketi yapan makinelerde ve toplanmamış uzun saçtan meydana gelmiş kazalar.

- Takım tezgâhında dönen kısımlar üzerinde unutulan aparatlar, sıkılmamış somunlar ve cıvatalar makinenin çalışmaya başlaması ile birlikte, makineden etrafa fırlama riski doğurmaktadır. Bu durum iş kazasına sebep olabilir.
- Makinelerde bulunan, dişli çark, kayış ve kasnak gibi dönerek çalışan elemanlara temas edilmesi; temas edilen uzvun ezilmesine veya kopmasına sebep olabilir (Görsel 1.4).

Görsel 1.4 Makinelerin hareketli kısımlarından elleri uzak tutmak gerektiğini anlatan uyarı işaretleri.

- Keskin yüzeylere sahip olan; kesici takımlara veya malzemelere herhangi bir nedenle temas edilmesi iş kazalarına sebep olabilir
- Yüksek hızda dönen parçalara temas etmek, yanıklar veya sıyrılmalarla sonuçlanacak iş kazalarına sebep olabilir.
- Talaş kaldırma prensibiyle çalışan takım tezgâhlarında çıkan talaşlar ve kesici takımlar, yüksek sıcaklıklara kadar ısınırlar. Vücuda temas etmesi, iş kazalarına sebep olabilir (Görsel 1.5).

Görsel 1.5 Delme işleminden sonra temas edilen matkabın el yakması.

1.1.3. İş Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler

- Koruyucu ve siperliği olmayan takım tezgâhları kullanılmamalıdır.
- Takım tezgâhları, hareketli parçalarla temas etme risklerini önleyecek şekilde koruyucu tertibat ile donatılmış olmalıdır.
- Bilgilendirme ve ikaz tertibatları, yanlış anlamaya sebep olmayacak şekilde açık ve net olmalıdır.
- Çalışma alanı yeterli derecede aydınlatılmalıdır.
- Takım tezgâhlarının; bakım, onarım ve temizlik işlemleri sadece tezgâh durdurulduktan sonra yapılmalıdır.
- Makaralar, kasnaklar, kayışlar, dişliler, şaftlar gibi hareketli aktarma parçalarının oluşturduğu risklerden korunmak amacıyla tasarlanmış hareketli koruyucular, açık olduğunda tezgâh çalıştırılmamalıdır.
- Takım tezgâhları ve çalışma ortamı, temiz ve düzenli tutulmalıdır.

1.1.4. İş Güvenliği ve Emniyet Kuralları

- Yapılacak iş ya da çalıştırılacak makine ile ilgili gerekli bilgileri almadan işe başlamayınız.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını (iş önlüğü, koruyucu gözlük, eldiven vb.) sağlam ve eksiksiz bir şekilde kullanınız.
- Takım tezgâhlarında bulunan bütün koruyucu tertibatları koruyucu konumda olduğundan emin olmadan ve emniyet tedbirlerini almadan tezgâhı çalıştırmayınız.
- Takım tezgâhını kullanmadan önce kumanda sisteminin nasıl işlediğini öğreniniz.
- Herhangi bir olumsuz durumda acil durdurma butonuna basınız.

- Başka birisinin tezgâhı durdurup çalıştırmasına izin vermeyiniz.
- Takım tezgâhında çalışmadan önce gevşek somun ve bağlama vidası olup olmadığını kontrol ediniz.
- Tezgâhta çalışırken iş parçası veya kesiciyi bağlamayınız, bağlı olan parçayı sökmeyiniz.
- İş parçasını emniyetli ve sıkı bir şekilde bağlayınız.
- İş önlüğünü bedeninize uygun kalıpta seçiniz. Elbisenin kolları lastikli değilse içe doğru katlayınız. Kravatınızın iş elbisesinden dışarı sarkıtmayınız..
- İşe başlamadan önce; yüzük, kolye, bileklik, bilezik ve saat gibi eşyaları çıkarmayı unutmayınız.
- Hareketli iş parçasına dokunmayınız. İş parçası durmadan, ölçü almaya çalışmayınız
- Çalıştığınız tezgâhla ilgili takımları her zaman dolabında tutunuz. Tezgâh dolabının temiz ve düzgün yerleştirilmiş olmasına dikkat ediniz.
- Çalışan takım tezgâhlarında temizlik yapmayın ve çıkan talaşları elle temizlemeyin.
- Ağır tezgâh araçlarını veya iş parçalarını yalnız başınıza kaldırmayınız. Gerektiğinde başkalarından yardım isteyiniz.
- Tezgâh üzerine yaslanmayınız.
- Etrafta yağ sızıntıları varsa temizleyiniz. Yerlerdeki yağ sızıntılarına talaş serperek kayganlığını alınız.
- Takım tezgâhı çalışırken devir kolları ile oynamayınız, tezgâhın başından ayrılmayınız. Gözünüz ve kulağınızla sürekli kontrol ediniz.
- Herhangi bir arıza anında, “ARIZALIDIR” levhasını koyduktan sonra sorumlulara haber veriniz. Arızayı kendiniz gidermeye çalışmayınız.
- İş önlüklerinizin cebinde delici, kesici aletler taşımayın.
- Elektriksel bir arıza durumunda hiçbir yere dokunmadan sorumlulara haber veriniz.
- İşiniz bitince tezgâhı temizleyiniz ve talimatlara göre bakımını yapınız.

1.1.5. Yanıcı Ve Parlayıcı Malzemelerin Güvenli Bir Şekilde Depolanması

Kolay alev alabilen maddeler, çok düşük parlama noktasına sahiptir. Bu maddeler, havayla veya ateşle temasında hemen yanabilen ya da su ile temasında çok kolay alevlenen gaz yayan maddelerdir. Herhangi bir iş kazası yaşanmaması için uygun şekilde depolanması gerekmektedir.

- Alev alabilen maddeleri tüm ateşleme kaynaklarından (açık alevler, sıcak yüzeyler, direkt güneş ışığı, kıvılcım)uzak tutunuz.
- Alev alabilen maddeleri özellikle oksitleyiciler ve toksikler gibi tehlike sınıflarından ayrı depolayınız.
- Alev alabilen gazları oksitleyici gazlardan, uygun ve onaylı bir yanmaz bölme ile ya da arada en az 6 metrelik bir mesafe olacak şekilde ayrı tutunuz.
- Alev alabilen sıvı maddeleri onaylanmış güvenli konteyner veya dolaplar içinde saklayınız.
- Yanıcı maddelerin depolama alanlarını serin tutunuz. Malzemenin alt alev limitini aşan buharların oluşumu ya da buharlarla havanın karışarak kendi kendine yanma olasılığı vardır.
- Normal depolama koşullarında buhar birikimini önlemek üzere yeterli havalandırma sağlanmalıdır.
- Kimyasal maddenin yapısına uygun yangın söndürücüyü hazır durumda bekletilmeli ve yangın söndürücüleri kullanacaklara gerekli eğitimi verilmeli.
- Soğuk depolama gerektiren alev alabilen sıvıları korumak için buzdolabı veya derin dondurucuda muhafaza ediniz.
- ‘Sigara İçilmez’ işaretlerini gözle fark edilir bir yere asınız.

1.1.6. Atölyede Temizlik ve Düzen

- Çalışanların çalışma ortamını temiz ve düzenli olması işlerin zamanında ve eksiksiz yapılmasına zemin hazırlar. Düzenli ve temiz ortamın verdiği huzurla stresten uzak, yüksek moralle çalışmaları verimliliği arttırır. Ayrıca iş kazası ve iş gücü kayıplarının önüne geçilebilir. (Görsel 1.6).

Görsel 1.6 Kirli zemin kaynaklı iş kazası

Temiz ve düzenli çalışma ortamının sağlanabilmesi için başlıca yapılacakları şöyle sıralayabiliriz.

- Sık kullanılan araç, gereç ve malzemeler, ulaşımı kolay bir konumda depolanmalıdır. Nadiren kullanılacak araç gereçler, uzak bir şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca bir kişi takımhane sorumlusu olarak görevlendirilmelidir.
- Tek kişinin kullanacağı araç gereçler, kişisel çalışma alanına konumlandırılır.
- Araç gereçlerin yerlerini, raflarda etiketle ya da görsellerle belirterek, kullanıldıktan sonra aynı yere konulur.
- Tek kişinin kullanacağı araç gereçler, kişisel çalışma alanına konumlandırılır.
- Araç gereçlerin yerlerini, raflarda etiketle ya da Görsellerle belirterek, kullanıldıktan sonra aynı yere konulur.
- Temizlik konusunda görev dağılımı yapılır. Kimin, nereyi, nasıl ve ne zaman temizleyeceği önceden belirlenir. Temizlikler, çizelgelere göre yapılmalıdır.
- İş yeri yeterli düzeyde havalandırılmalıdır. Mevsim şartlarına göre ortam ısısı ayarlanmalıdır.
- Fazlaca yığılma yaratmayacak şekilde çıkan çöpler ve iş atıkları ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
- Çalışanların ayakların kaymasına sebep olabilecek, yağ ve mazot gibi petrol ürünleri ivedilikle temizlenmelidir.
- Çalışanlar temizliğin önemi hakkında bilgilendirmeli, uygun uyarı levhalarıyla sürekli uyarılmaları sağlanmalıdır.

AMAÇ

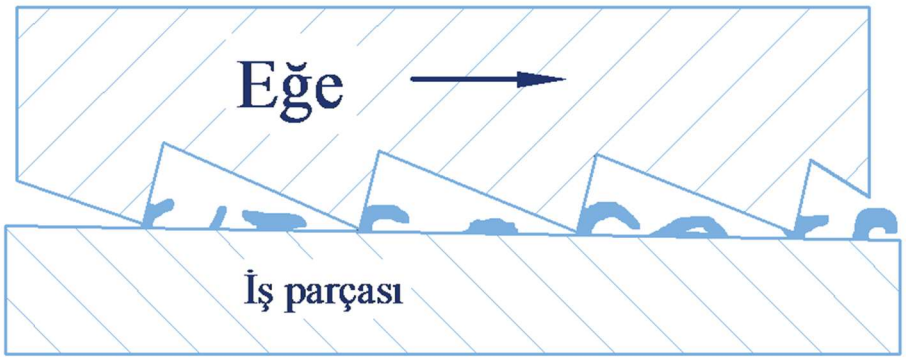
Verilen resme uygun olarak düzlem yüzey eğeleme yapmak

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler imalatta insana olan ihtiyacı azaltsa da bazı durumlarda insanların yapacağı işlemler daha pratik ve ekonomik olabiliyor. Bu gerçekten yola çıkarak, imalat sektöründe çalışacak kişiler bazı bilgi ve becerilere sahip olmalıdır.

1.2.1. Eğe Çeşitleri

Çeşitli kesit ve ölçülerde, sert malzemelerden yapılmış, üzerindeki dişler sayesinde iş parçasından talaş kaldırmaya yarayan el aletine "eğe" denir. Görsel 1.7 de eğenin iş parçası üzerinden nasıl talaş kaldırdığı gösterilmiştir. TSE 375'e göre standartlaştırılmış olan bu eğeler; kullanım alanlarına, boylarına, diş büyüklüklerine ve kesitlerine göre dört grupta incelebilir.



Görsel 1.7 Eğenin iş parçası üzerinden talaş kaldırması.

1.2.1.1. Boylarına Göre Eğeler

Eğeler boy ölçülerine göre isimlendirilmektedirler. Boy ölçüsü olarak whitvort (inç) ölçü sistemi kullanılmaktadır. Eğelerin boyları; (4″) 100mm den, (18″) 450 mm ye kadar değişmektedir. Atölyelerde; 6, 8, 10, 12, 14 parmak boylarında eğeler kullanılmaktadır.

1.2.1.2. Diş Büyüklüklerine Göre Eğeler

- **Kaba Dişli Eğe:** İş parçasından kaba talaş kaldırır. Yumuşak malzemeleri eğelemekte kullanılır. Düşük yüzey kalitesi elde edilir(Görsel 1.8-a).
- **Orta Dişli Eğe:** Eğelenecek yüzeylerin ilk aşamasında kullanılır. Kaba dişli eğelere göre daha kaliteli yüzey oluşturur(Görsel 1.8-b).
- **İnce Dişli Eğe:** İş parçasından ince talaş kaldırır. Sert malzemelerin eğelemesinde kullanılır. Kaliteli yüzey elde edilir(Görsel 1.8-c).

(a) (b) (c)

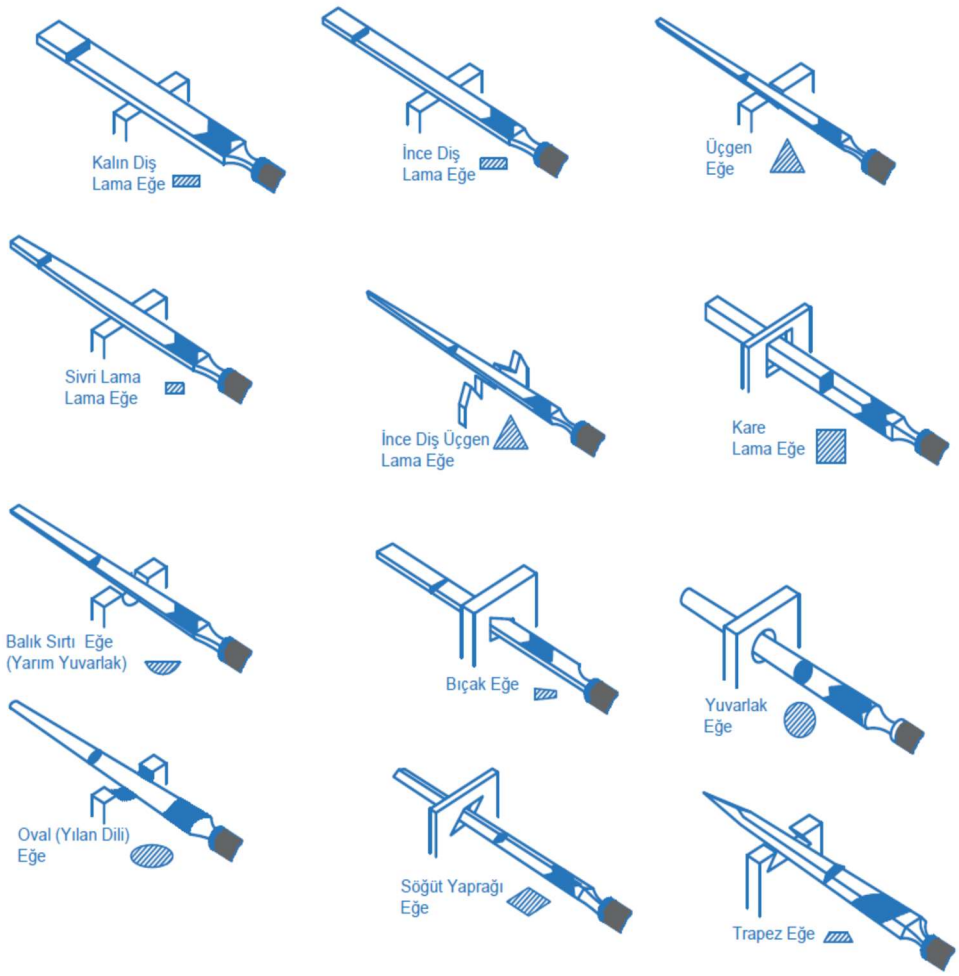
Görsel 1.8 Diş büyüklüğüne göre eğe dişleri görüntüleri

1.2.1.3. Kesitlerine Göre Eğeler

- Lama Eğe: Geniş düzlem yüzeyleri eğelemekte kullanılır.
- Kare Eğe: Kare delik ve kanalları eğelemekte kullanılır.
- Yuvarlak Eğe: Delikleri ve kavisli yüzeyleri eğelemekte kullanılır.
- Yarım Yuvarlak Eğe: Geniş kavisli yüzeylerin eğelemesinde kullanılır.
- Üçgen Eğe: Açılı yüzeylerin eğelemesinde kullanılır.
- Bıçak Eğe: Çok keskin açılı ve dar yüzeylerin eğelemesinde kullanılır.

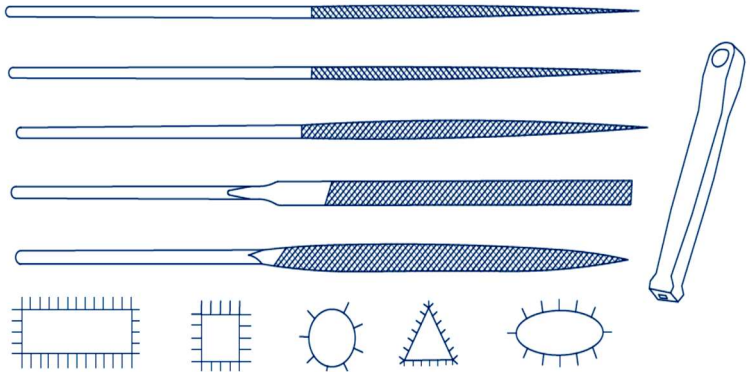
1.2.1.4. Kullanım Alanlarına Göre Eğeler

Tesviyeci Eğesi: Makine imalatı ve metal işlerinde sıklıkla kullanılan eğelerdir (Görsel 1.9).



Görsel 1.9 Tesviyeci eğeleri

Saatçi Eğesi: Hassas ve küçük işlerde kullanılır. Çok farklı kesitlerde mevcuttur. Bu tür eğeler; saatçiler, kalıpçılar, modelciler ve hassas parça yapımcıları tarafından kullanılır (Görsel 1.10).



Görsel 1.10 Saatçi eğeleri

Özel Eğeler: Sadece belirli bir yüzeyi eğelemek için özel olarak imal edilmiş eğelerdir. Alüminyum eğesi, plastik eğesi, torna eğesi, kaporta eğesi, tesisatçı eğesi gibi eğelerdir.

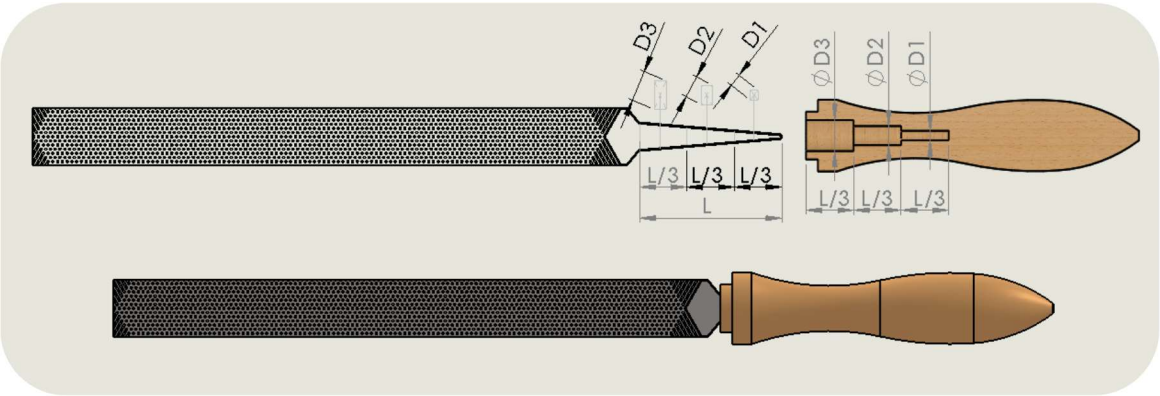
1.2.2. Eğe Seçimi

Kullanılacak eğe; iş parçasının malzemesine, kaldırılacak talaş miktarına, eğelenecek yüzey profiline, istenilen yüzey kalitesine uygun olarak seçilir. Çok talaş kaldırılacaksa veya iş parçası malzemesi yumuşak ise kaba dişli eğe; az talaş kaldırılacak veya iş parçası malzemesi sert ise ince dişli eğe; yuvarlak bir profil eğelenecekse yuvarlak eğe; çok talaş kaldırılacak aynı zamanda da kaliteli yüzey isteniyorsa, önce kaba dişli eğe sonra da ince dişli eğe gibi duruma göre eğe seçimi yapılır.

1.2.2.1. Eğe Sapının Takılması

Eğeler piyasada sapsız olarak satılmaktadır. Bu sebeple eğeleri aldıktan sora kullanabilmek için eğenin büyüklüğüne uygun sap takılması gerekir. Sapın doğru ve sağlam takılması, hem eğenin kullanımı hem de iş güvenliği açısında önemlidir. Eğe sapı takılırken dikkat edilecek hususlar;

- Sapa, eğenin kuyruk kısmının girebilmesi için görsel 1.11'de görüldüğü gibi kademeli delik delinmeli.
- Eğenin ve sapın eksenleri çakışacak şekilde, sap eğeye elle geçirilmeli.
- Eğenin gövdesinden sağ el ile sap kısmasından ise sol el ile tutulur. Mengenenin örs kısmına görsel 1.11'de görüldüğü gibi bir iki kez kuvvetlice vurarak eğenin sapını takmış oluruz.



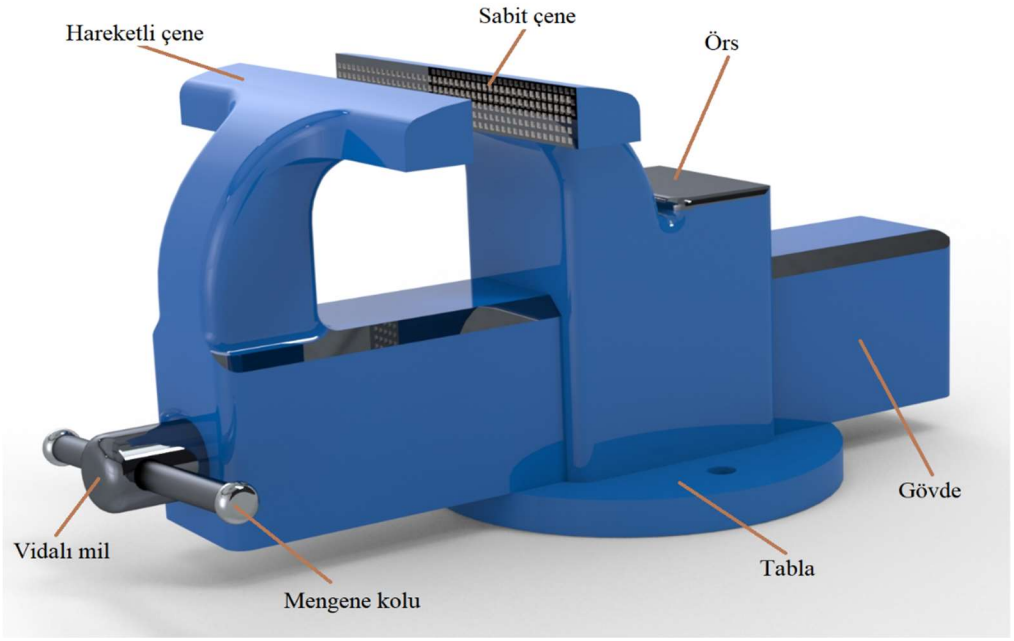
Görsel 1.11 Eğe kuyruğu ve eğe sapı.

1.2.3. İş Parçasını Bağlama Yöntemleri

İş parçası üzerinden talaş kaldırırken, iş parçası bir takım kuvvetlerin etkisinde kalır. Bu kuvvetler iş parçasının sabit durmasını engeller. İş parçasını sabitlemeden talaş kaldırmak mümkün olmadığı gibi iş güvenliği açısından da sakıncalıdır. Eğeleme işlemi yaparken parçayı sabitlemek için mengene kullanılır.

1.2.3.1. Mengenede İş Parçası Bağlama

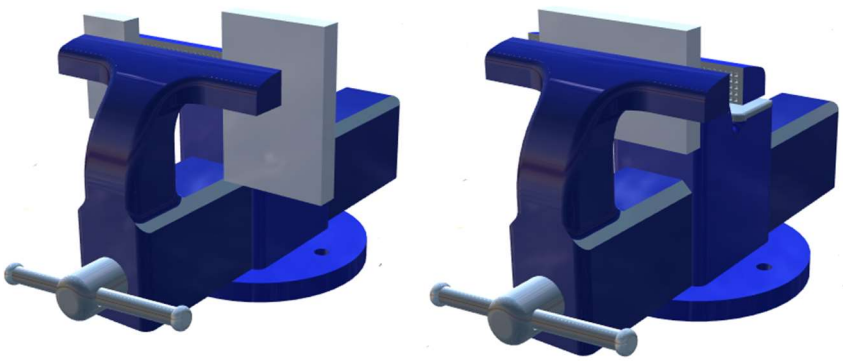
Tesviyeci tezgâh mengenesi: Biri sabit diğeri hareketli olmak üzere iki çenesi vardır. Hareketli çene hareketini, gövdeye sabitlenmiş somun içerisinde dönerek ileri geri hareketi yapan vidalı milden alır. Böylece çeneler arasındaki parçasının sıkıştırılması sağlar. Görsel 1.12'de mengenenin kısımları gösterilmiştir.



Görsel 1.12 Tesviyeci tezgâh mengenesi

1.2.3.2. Mengenede eğeleme yaparken dikkat edilecek hususlar;

- İş parçası mengenenin çenelerinin ortasına gelecek şekilde bağlanmalıdır. Eğer iş parçası mengene çenelerinin bir tarafından bağlanmak zorunda kalınırsa, diğer taraf yardımcı bir takozla desteklenmelidir (Görsel 1.13).

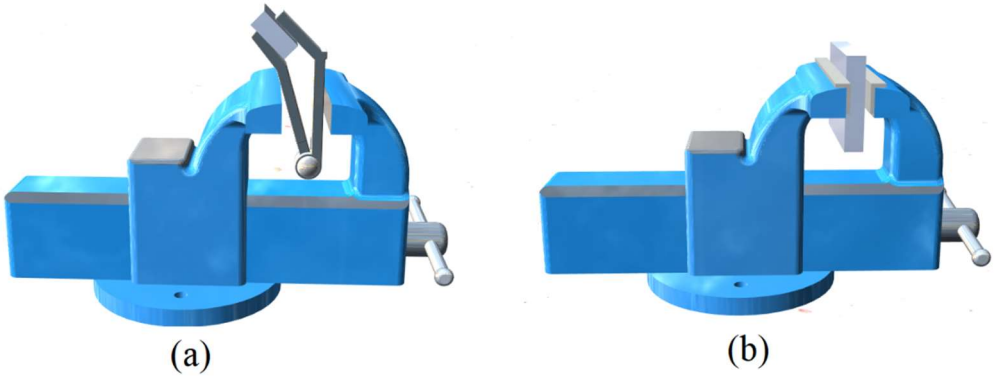


Görsel 1.13 Tezgâh mengenesine ortadan ve kenardan iş parçası bağlama.

- Mengenenin çeneleri, eğeleme yapacak kişinin kol dirseği hizasından 5-8 cm aşağısında kalmalıdır. Bu pozisyon sağlanabilmesi için çalışan kişinin boyuna göre mengene altlıklarla yukarı kaldırılmalı ya da çalışacak kişinin ayağının altına ızgara konulmalıdır (Görsel 1.14).

Görsel 1.14. Mengene yükseklik ayarı.

- Mengene çenelerinin uygulayacağı kuvvetten iş parçasının zarar görmemesi veya eğeleme işlemini kolaylaştırmak için iş parçası, uygun yardımcı araçlarla bağlanabilir. Öreğin pah mengenesi ile iş parçası mengeneye bağlanarak parça kenarındaki pahlar çok daha kolay ve düzgün eğelenebilir (Görsel 1.15).



Görsel 1.15 a) Pah mengenesiyle iş parçası bağlama, b) İş parçası yüzeyi koruyucu parçalarla bağlama.

- Eğeleme yapılırken eğenin mengene çenelerine sürtünmeyecek şekilde, iş parçası mengene çenelerinden biraz yukarıda bağlanır. İş parçasını mengene çenelerinden çok yukarıda bağlamak da doğru değildir. Parçanın titremesine ve ses çıkarmasına sebep olur. Özellikle ince parçaları mengeneye bağlarken çok dikkat etmek gerekir. İş parçası, mengenenin sağlam tutacağı kadar mengenede, çenelere eğe sürtmeyecek kadar dışarıda bağlanmalıdır

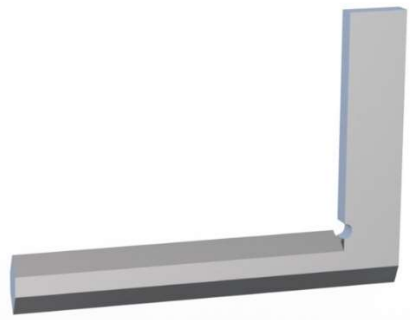
- Eğik düzlemler eğelenirken; eğelenecek düzlem, mengene çenelerinin üst düzlemine paralel bağlanır.

1.2.4. Düzlem Yüzey Kontrol Aletleri

Ölçme: Bilinen bir değer ile aynı cinsten bilinmeyen bir değerin karşılaştırılmasına denir.
Kontrol: Yapılan işin, istenilen özelliklerde yapılıp yapılmadığının araştırılmasına denir.
Yüzeyler arasındaki açıları ve yüzeylerin düzlemselliğinin kontrol edilmesinde kullanılan aletlere "gönye" denir. Eğeleme işlemi yaparken işin nasıl gittiğini görmek için sürekli gönye ile kontrol etmek gerekir. Aksi takdirde yanlış bölgeden kaldırılan talaş, iş parçasının düzlemselliğini biraz daha bozar.

1.2.4.1. Sabit Açılı Gönyeler

Bu gönyeler, yüzeyler arası tek bir açıyı ölçüp kontrol edebilirler. Sabit açıları 30°, 45°, 60°, 90° ve 120° olanlar vardır (Görsel 1.16).



Görsel 1.16 Kıl gönye.

1.2.4.2. Ayarlı Açı Gönyeleri

Bölüntüsüz ayarlı açı gönyesi: Üzerlerinde açı bölüntüleri olmayan, bilinen bir açı ile bacakları sabitlenerek kullanılan gönyelerdir (Görsel 1.17).
Basit bölüntülü açı gönyesi: 0° ile 180° arasında 1° lik hassasiyetle ölçme ve kontrol yapabilen gönyelerdir (Görsel 1.18).

Görsel 1.17 Bölüntüsüz ayarlı açı gönyesi

Görsel 1.18 Basit bölüntülü ayarlı açı gönyesi

Üniversal gönyeler: 0° ile 360° arasında 5′ (dakika) lık hassasiyetle ölçme ve kontrol yapabilen gönyelerdir. Yüksek hassasiyet isteyen işlerde kullanılır (Görsel 1.19).

Görsel 1.19 Üniversal ayarlı açı gönyesi

1.2.5. Eğeleme Tekniği

Eğeleme; eğeyi, iş parçası üzerine belli bir baskı kuvveti uygulayarak ileriye doğru itilmesiyle, eğenin keskin dişlerinin iş parçası üzerinden talaş kaldırması işlemidir.

1.2.5.1. Mengene Tezgâhında Duruş Pozisyonu

Bu işlemi yaparken ki duruş pozisyonu, vücut ağırlığını baskı kuvvetini de kullanarak rahat ve dengeli kuvvet uygulayacak şekilde olmalıdır. Uygun duruş pozisyonu Görsel 1.20'de görüldüğü gibi eğenin sap kısmını tutan el tarafındaki ayak biraz geride ve tezgâha yaklaşık 45° açılı, diğer ayak ise tezgâha yakın ve dik pozisyonda olmalıdır.

Görsel 1.20 Mengene tezgâhında duruş pozisyonu.

1.2.5.2. Eğeyi Tutuş Şekli

Kullanılacak eğenin büyüklüğüne göre tutuş şekli değişiklik gösterir. Görsel 1.21'de görüldüğü gibi eğe sapı, sağ (solak olanlar sol el ile) elin avuç içine oturtulur. Başparmak üstten, dört parmak alttan eğe

sapını kavrar. Eğeyi kontrol edecek ve hâkim olacak kadar rahatça tutulur. Eğe sapı fazla sıkılmaz. Sol elin başparmağı ya da avuç içi ile eğenin ucundan baskı uygulanarak eğenin hem dengeli ilerletilmesi hem de kesme yapması sağlanır.

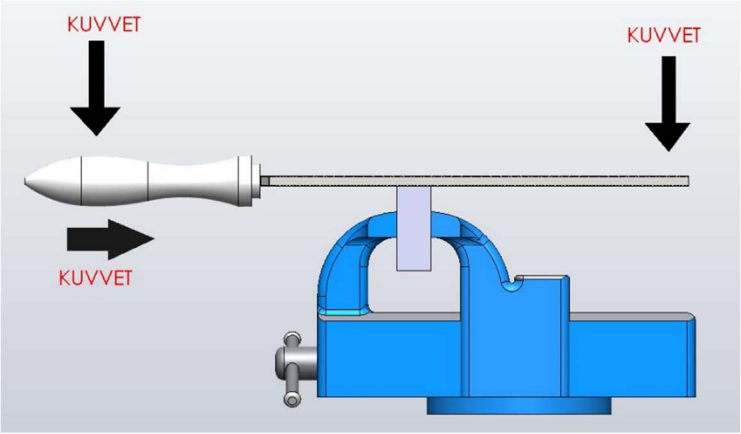
(a) (b)

Görsel 1.21 a) Büyük eğe tutuş şekli, b) Küçük eğe tutuş şekli.

1.2.6. İş Parçasının Eğelenmesi

Eğeleme işlemi yaparken sap kısmı tutulan sağ el ileri geri hareketini yaparken aynı zamanda eğeleme yüzeyine dik kuvvette uygulanır. Sol elle ise sadece eğeleme yüzeyine dik kuvvet uygulanır. Eğenin üzerindeki dişlerin açılarından dolayı sadece ileri harekette talaş kaldırır. Bu sebeple baskı kuvveti sadece ileri hareke uygulanır.

Gönyeli yüzey elde edebilmek için eğeyi, istenilen yüzeye paralel bir şekilde sürtmek gerekir. Bunun için eğeye uygulanan kuvvetler iyi dengelenmelidir. Uygulanan kuvvetler moment etkisi yapacağından; eğenin her hareketinde kuvvetlerde değişiklikler olması gerekecektir. Eğenin uç kısmından uygulanan kuvvet; eğe ileri hareket ettikçe azaltılmalı, sap kısmından uygulanan kuvvet artırılmalıdır (Görsel 1.22).



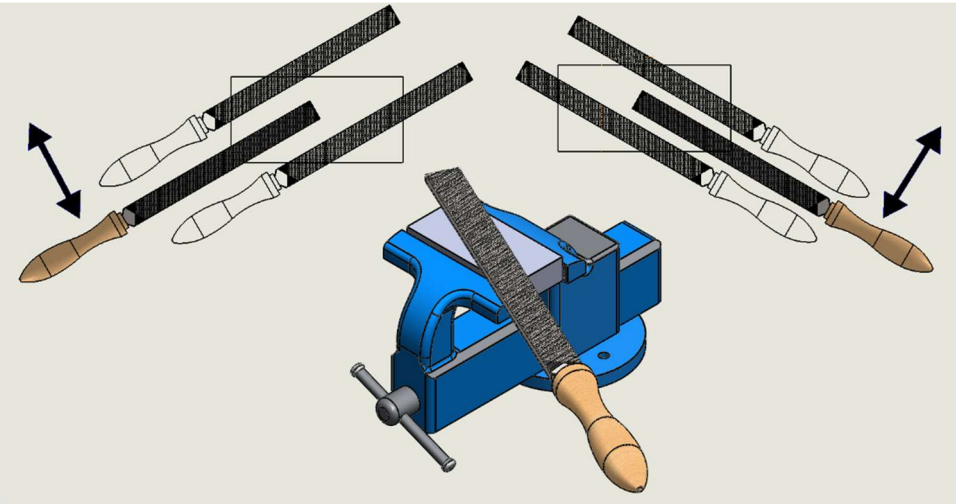
Görsel 1.22 Eğelemede uygulanan kuvvetler.

1.2.6.1. Geniş Yüzey Eğeleme

Eğelemeye parçanın bir tarafından başlanır. Eğe yüzeye paralel bir şekilde fazla baskı uygulanmadan sürülür. Eğe sürülürken tüm boyu kullanılmalı ve iş parçası yüzeyine tam oturduğu hissedilmelidir. Ön

eğeleme süresince eğe sadece ileri geri hareketi yaptırılmalı yana kaydırılma-malı. Eğenin talaş kaldırdığı hissedildiğinde (ileri hareketinde zorlanma ile belli eder) baskı artırılır ve yana doğru hareketlerde yapılır. Eğenin yanlama hareketine **ilerleme** denir. İlerleme sağdan başlanır, eğelenecek yüzey sonuna kadar devam eder. Aynı işlem soldan sağa doğruda yapılır. Bu işlemler istenilen ölçü ve yüzey elde edilinceye kadar devam ettirilir.

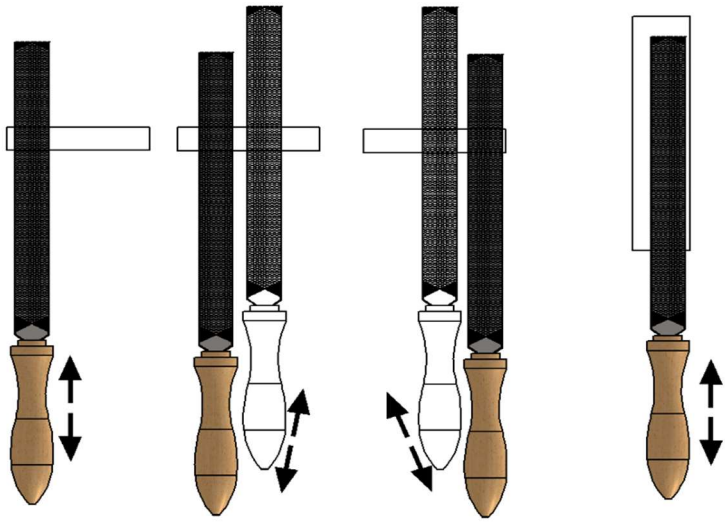
Eğeleme, iş parçasının birbirine çapraz iki köşesinden başlanarak da yapılır. Bu şekilde eğelemelerde ortadan başlanır ve sırasıyla sağa ve sola ilerleme hareketi yapılır (Görsel 1.23). Eğenin yönü sık sık değiştirerek çapraz çizgilerden eğelenen yüzeyleri görme imkânı da bulunur. Bu şekilde eğeleme yapılırken de eğenin yüzeye paralel olarak sürülmesine dikkat edilmesi gerekir.



Görsel 1.23 Geniş yüzey eğeleme eğe hareketleri.

1.2.6.2. Dar Yüzey Eğeleme

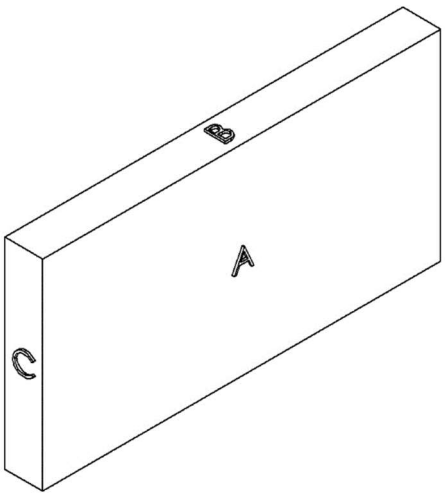
Eğelenecek yüzey mengene çenelerinin üst yüzeyine paralel bir şekilde bağlanır. Ön eğeleme parçanın enine doğru yapılmalı ve ağızlama yapıldıkça baskı kuvveti artırılmalı, eğeyi yana kademeli olarak kaydırarak tüm yüzey eğelenmelidir. Sonrasında boydan eğeleme ve enine çapraz eğeleme de yapılabilir. Enine eğelemede, eğenin iş parçası yüzeyine paralel hareket etmesini sağlanır. Ara ara boyuna eğeleme de yaparak parça üzerinde çukurluklar ya da tepeler oluşması engellenir (Görsel 1.24).



Görsel 1.24 Dar yüzey eğeleme eğe hareketleri

1.2.6.3. Eğelemede İşlem Sırası

- Dikdörtgen prizma şeklindeki yüzeyler eğelenirken, yüzeyler arasında açıyı kolay elde edebilmek için iş parçasının en geniş yüzeyi A'dan başlanır (Görsel 1.26).
- Bu yüzey yatayda ve dikeyde farklı yerlerde gönye ile düzgünlüğü kontrol edilerek eğelenir.
- Sonra ilk yüzeye komşu olan B yüzeyine geçilir. Bu yüzey ise ilk yüzeye 90° açı yapacak şekilde gönye ile kontrol edilerek eğelenir.
- Daha sonra bu iki yüzeyde kenarı bulunan C yüzeyine geçilir. Bu yüzey ise A ve B yüzeylerine göre 90° derece açılı eğelenir. Aynı sırayla karşı yüzeylerde eğelenir.



Görsel 1.26 Dikdörtgen prizma şeklindeki iş parçalısında işlem sırası

1.2.6.4. Eğe Dişlerini Temizleme

Eğeleme yaparken iş parçası üzerinden çıkan talaşlar eğenin diş boşluklarına sıkışabilirler. Bu durum eğenin iyi kesme yapamamasına veya eğeleme yapılan yüzeyde çizikler oluşturmasına sebep olur. Eğeleme yaparken bu olumsuzlukları yaşamamak için tel fırçayla gerek görüldükçe temizlenmelidir (Görsel 1.27).

Görsel 1.27 Tel fırça ile eğe dişlerinin temizlenmesi.

1.2.7. Eğeleme Sırasında Meydana Gelebilecek İş Kazaları ve Alınacak Önlemler

- Eğe sapı doğru ve sağlam takılmış olmalıdır. Kırık çatlat veya sapsız eğe kullanılmamalıdır. Eğeleme yaparken sapın çıkması ya da sapsız eğe kullanılması, eğenin kuyruk kısmının elinize batmasına neden olabilir.
- Eğeleme sırasında çıkan talaş üfleyerek temizlenmemeli, üflenen talaşlar kendi gözünüze ya da karşınızda çalışan arkadaşınızın gözüne kaçabilir. Çıkan talaşlar bir fırça yardımıyla temizlenmelidir.
- Eğeleme yaparken tüm dikkat yapılan işe verilmelidir. Aksi takdirde eller mengeneye çarpabilir.
- Eğeleme yaparken, eller eğeye veya eğelenen yüzeye sürülmemelidir. Yüzeylerde yağlanma yaparak eğenin kaymasına sebep olur.
- Eğeyi mengeneye bağlı olan iş parçası üzerine bırakmayınız. Ayağınıza düşebilir ya da düşüp kırılabilir.

GÜVEN

YARGIÇ

İngiltere'de yargıçların maaşı yoktur. Onun yerine ihtiyaçları oldukça kullandıkları kredisi sınırsız çek defterleri vardır. İngiliz devleti hâkimlerine o kadar güveniyor yani. Bir gün hâkimin biri bir bankaya gidip 1.000.000 poundluk bir çek bozdurmak istediğini söylemiş. Tabii ortalık birbirine girmiş. Banka yöneticileri en üst makamdan onay almadan bu kadar parayı veremeyecekleri söyleyip hemen İçişleri Bakanlığı, Adalet Bakanlığı, Başbakanlığa filan telefon etmişler. Ancak aradıkları her yerden gelen cevap aynıymış: ÖDEYIN! Gel gelelim bankada o kadar nakit yokmuş. Hâkimden ertesi gün gelmesi rica edilmiş.

Ertesi gün para bir bavul içinde hazırmış. Aradan birkaç gün geçmiş. Hâkim çıkagelmiş. Parayı bankaya geri vermek istiyormuş. Banka yönetimi şaşırıp kalmış. Hemen Adalet Bakanlığı'nı aramışlar. Derhal bakanlık müfettişleri devreye girmiş ve hâkime hareketinin sebebini sormuşlar. Hâkim : "Kraliçe'nin hükümeti bize gerçekten bu kadar güveniyor mu? Onu sınadım" cevabını vermiş. Raporlar bakanlığa iletilmiş ve aynı gün hâkim azledilmiş. Adalet bakanlığı hâkime gönderdiği yazıda gerekçeyi şöyle açıklamış: "Kraliçe hükümetinin saygın bir hâkimi, devletine güvenmiyor ve onu sınıyorsa, devlet ona asla güvenmez." - "Güven" çok ince bir çizgidir. Onu kalınlaştırarak kırılmasını engelleyen tek şey, " iki taraflı " olmasıdır.

KONU | 1.3. MARKALAMA YAPMA | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Markalama ekipmanları ile verilen resme uygun olarak iş parçasını markalamak

GİRİŞ

Markalama; iş parçasının ölçüsünde işlenmesini, işlemler sırasında kolay ve hızlı kontrollerin yapılmasını sağlar. İmalatta sıklıkla kullanılan bu yöntem ve yöntemin nasıl kullanılacağı bu bölümde anlatılacaktır.

1.3.1. Markalama

Yapılacak işin, iş parçası üzerine resminin çizilmesine "markalama" denir. Markalama işlemi, iş parçası teknik resminden alınan ölçülerle yapılacağı gibi markalama yapmak için hazırlanmış şablonlar veya daha önce yapılmış iş parçaları kullanılarak da yapılabilir.

Markalamanın imalatta sağladığı en önemli fayda, üretilecek iş parçasının sınır çizgileri gözle görülebildiğinden, ölçme kontrol için parçayı sök tak yapmaya gerek kalmamasıdır. Bu da ciddi zaman tasarrufu sağlıyor. Ayrıca çizilen markalama çizgileri parçayı işlerken ölçüden düşmemesini sağlar.

İş parçası temizlenerek, marka çizgilerinin net görünebilmesi için markalama boyası kullanılır. Markalamada kullanılan aletlerle markalama işlemi yapılır.

1.3.2. Markalamada Kullanılan Aletler

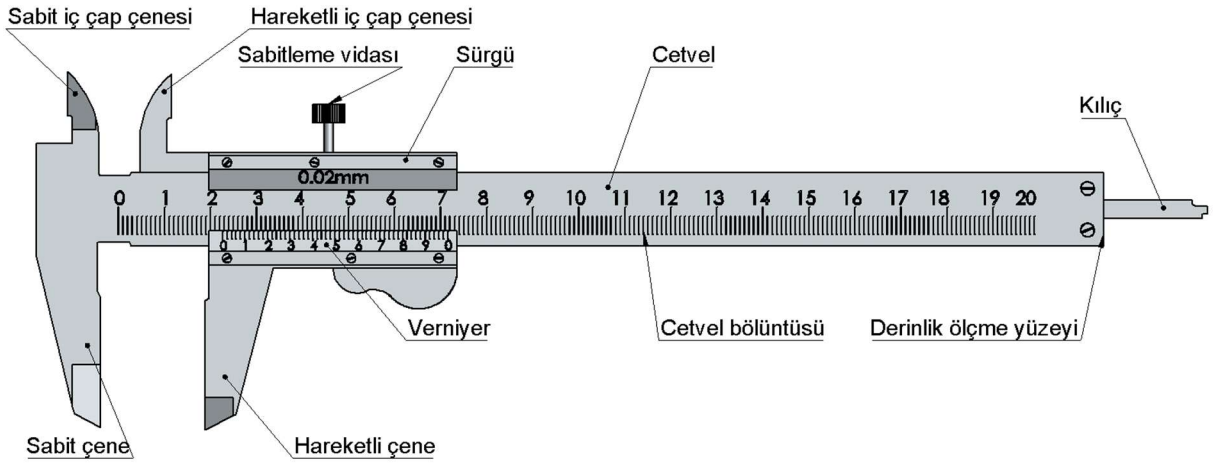
1.3.2.1. Sürmeli Kumpas

Sürmeli kumpas, makine imalatında en çok kullanılan uzunluk ölçü aletlerindendir. Sürmeli kumpasın; iki uzun çenesi arasında uzunluk dış çap gibi ölçüleri ölçer. Üst kısmında bulunan iki küçük çene ile iç çap ve kanal uzunluklarını ölçülür. Arka kısmındaki kılıç denilen kısım da derinliklerin ölçümünde kullanılır (Görsel 1.28).

1.3.2.2. Kumpas ile ölçme işlemi

- Kumpas ölçüm çeneleri, ölçülecek parçaya düzgün şekilde, boşluksuz yerleştirilir. Bu sırada hareketli çene başparmakla parçaya dayandırılır.
- Kumpas üzerinde milimetre cinsinden ölçülendirilmiş kısma ana cetvel denir. Hareketli çene, ana cetvel üzerinde kaydırılır.
- Hareketli çene (verniyer) üzerindeki sıfır "0" çizgisi referans çizgisidir.
- Sıfır çizgisi, ana cetvel üzerindeki hangi çizginin tam önünde duruyorsa, okunması gereken tam ölçü odur.
- Ölçünün okunması; verniyer kısmı üzerinde bulunan 0 çizgisinin cetvel bölüntüsü üzerinde geldiği kısım, okunacak ölçünün tam kısmını gösterir.

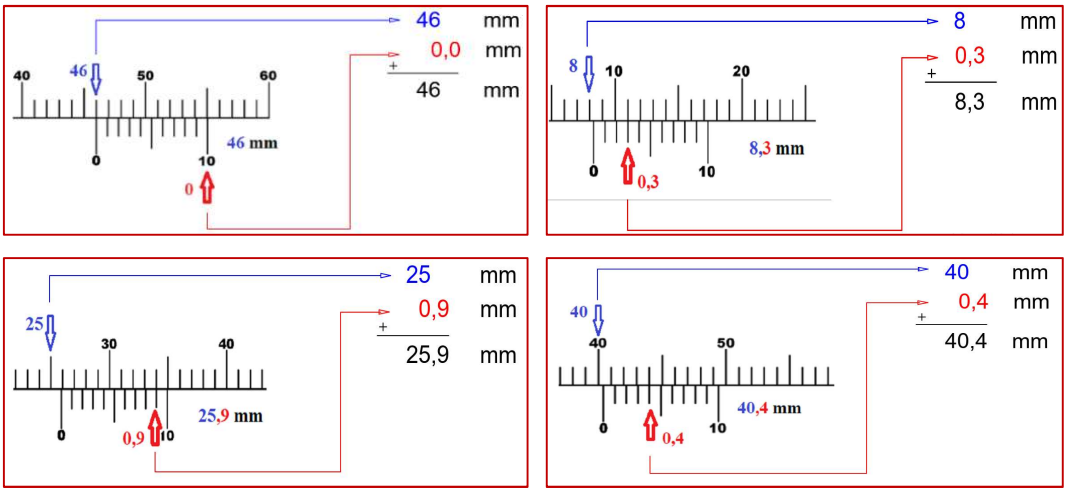
- Verniyerdeki 0 çizgisi cetvelde hiç bir çizgiyle çakışmıyorsa, verniyerdeki diğer çizgilerden hangisi cetveldeki çizgi ile tam kesişirse o da ölçünün ondalıklı kısmını gösterir (Görsel 1.29).
- Verniyerdeki bölüntü sayısına göre 3 tip kumpas vardır. Bunlar; 1/10, 1/20, 1/50 veriyerli kumpaslardır. Bu kumpaslar sırasıyla; 0,1 mm, 0,05 mm ve 0,02 mm hassasiyetle ölçüm yaparlar.



Görsel 1.28 Sürmeli kumpas kısımları

1.3.2.3. Kumpas Okunurken Dikkat Edilmesi Gerekenler

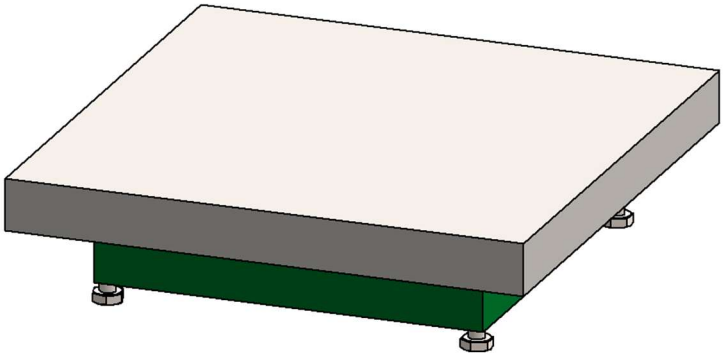
- Ölçülecek yüzeyde çapak, kir, yağ tabakası olmamalı ve temiz olmalıdır.
- Kumpasın hareketli çenesi, parçaya tam olarak dayanmalı ve parçaya tam dik açıda olmalıdır.
- Kumpas eğik, yamuk tutulmamalıdır.
- Dar yüzeyler ve vida diş dibi çapları okunurken, ölçü ağızlarındaki ince çeneler kullanılır.
- Kumpas okunurken, ortamda yeterince ışık olmalıdır ve okuma sırasında kumpasa tam karşıdan bakılmalıdır.



Görsel 1.29 1/10 Verniyerli kumpas ölçme örnekleri.

1.3.2.4. Markalama Pleytleri

Pleytler, üzerinde markalama işlemlerinin yapıldığı, taşlanmış düzlemsel yüzeye sahip metal malzemeden yapılmış markalama aletidir. Ölçme kontrol işlemlerinde de kullanılır (Görsel 1.30).



Görsel 1.30 Markalama pleytleri

1.3.2.5. Mihengir

Pleyt gibi hassas yüzeyde, iş parçası üzerine paralel çizgiler çizmekte kullanılır. Verniyerli veya dijital göstergeli hassas ölçü ayarlaması yapılabilen türleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Görsel 1.31). Hareketli verniyer kısmından aşağı ya da yukarı hareket ettirilerek istenen ölçüde, arka kısmında bulunan sabitleme vidası sıkılarak sabitlenir ve çizim yapılır.

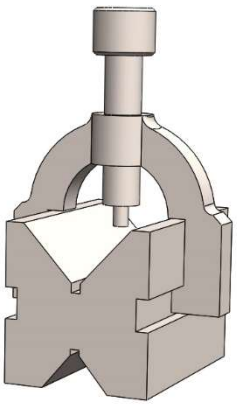
Bölüntüsüz verniyerli saatli dijital

Görsel 1.31 Mihengirler.

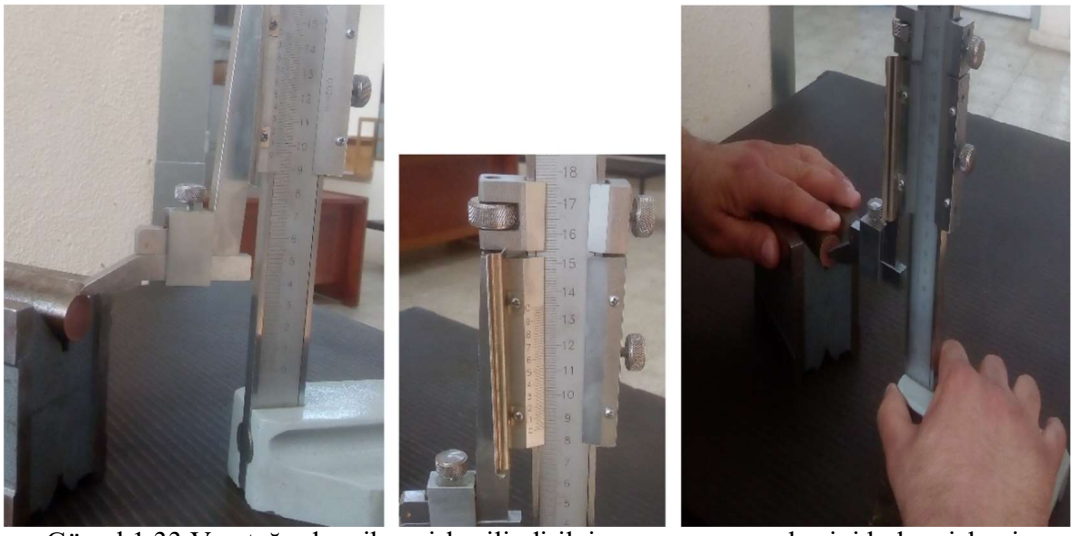
1.3.2.6. V Yatakları

Genellikle dairesel kesitli iş parçalarının sabitlenerek markalanmasında veya delinmesinde kullanılır. Mihengirle yapılan çizimlerde iş parçalarını dayamak içinde kullanılır (Görsel 1.32). V yatakları ile merkezi belli olmayan silindirik parçaların merkezi şu işlem sırasıyla bulunabilir: (Görsel 1.33).

- İş parçası V yatağının "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 döndürdükten sonra mihengirle tekrar yatay çizgi çizilir. Bu işlem birkaç defa yapılabilir.
- Çizgilerin kesiştiği nokta iş parçasının merkezi olarak işaretlenir.



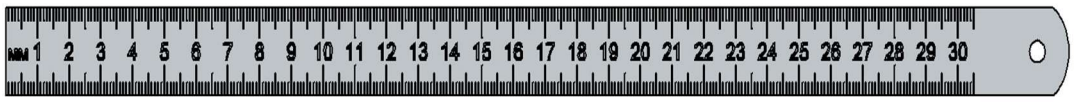
Görsel 1.32 V yatağı



Görsel 1.33 V yatağında mihengirle silindirik iş parçasının merkezini bulma işlemi.

1.3.2.7. Çelik Cetvel

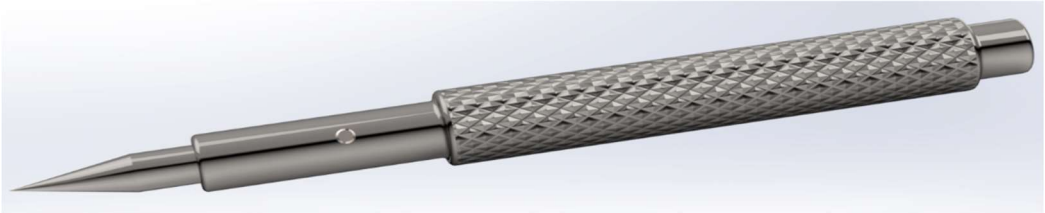
Paslanmaz çelikten yapılan, hassas olmayan ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılan aletlerdir. Markalamada iş parçasının üzerine konularak ölçü almakta ve düz çizgiler çizmekte de kullanılır. (Görsel 1.34). Cetvel bölüntüsü 0,5 ya da 1mm olacak şekilde; 150, 200, 250, 300 ve 500 mm boylarında üretilir.



Görsel 1.34 Çelik cetvel

1.3.2.8. Çizecekler

Uçları sivri, çelikten yapılmış markalama aletidir. Çelik cetvel veya şablonlar kullanılarak iş parçasının üzerine çizgiler çizmeye yarar. (Görsel 1.35).



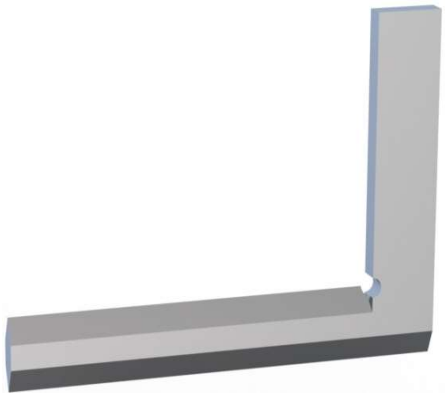
Görsel 1.35 Çizecek.

1.3.2.9. Gönye

Gönye, açıları ölçme ve kontrolde kullanılan aletidir. Markalama işlemlerinde açılı çizgilerin doğrultusunu belirlemekte de kullanılır (Görsel 1.36).

1.3.2.10. Pergel

Pergel; çelik malzemeden 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 1.37).



Görsel 1.36 Gönye.

Görsel 1.37 Pergel.

1.3.2.11. Nokta

Sert çelik malzemeden bir ucu sivri diğer ucu düz olacak şekilde yapılmış markalama aletidir (Görsel 1.38). Noktalama işlemi, noktanın vurulacağı yere; noktanın sivri ucu dayanır, noktanın arkasındaki düz kısımdan çekiçle vurularak yapılır.

Daire veya yay merkezlerine pergel kaymasın diye, delik merkezlerine ise matkap doğru merkezlesin diye, iş parçasının sınır çizgilerine sınırlar belirginleşsin diye noktalama işlemi yapılır.

Görsel 1.38 Nokta

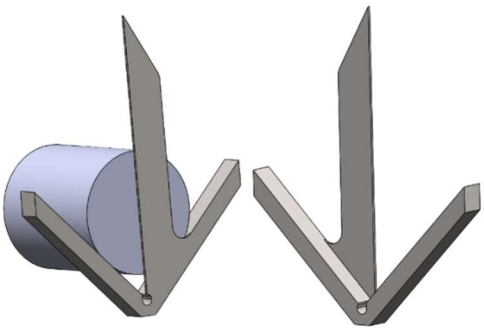
1.3.2.12. Çekiç

Kulanım yeri ve amacına göre, farklı tip ve ağırlıkta yapılan; noktalama, keskileme, per-çinleme, dövme, ezme, çakma, doğrultma vb. amaçlarla kullanılan el aletleridir (Görsel 1.39).

Görsel 1.39 Çekiç

1.3.2.13. Merkezleme Gönyesi

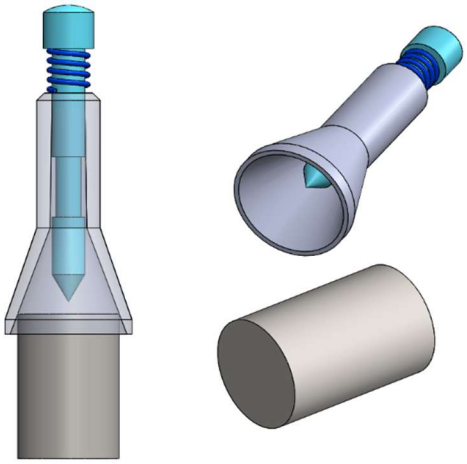
Silindirik parçaların merkezlerini bulmakta kullanılan markalama aletidir (Görsel 1.40).



Görsel 1.40 Merkezleme Gönyesi.

1.3.2.14. Merkezleme Çanı

Konik delik kısmının en büyük çapı ile en küçük çapı arasındaki çap ölçülerine sahip silindirik parçaların merkezlerini bulmakta kullanılan el aletidir (Görsel 1.41).



Görsel 1.41 Merkezleme çanı.

1.3.2.15. Markalama Boyası

Markalama yapılacak yüzeyde, markalama çizgilerinin 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 1.42).

Görsel 1.42 Markalama boyası

KONU	1.4. PROFİL YÜZEY EĞELEME	BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

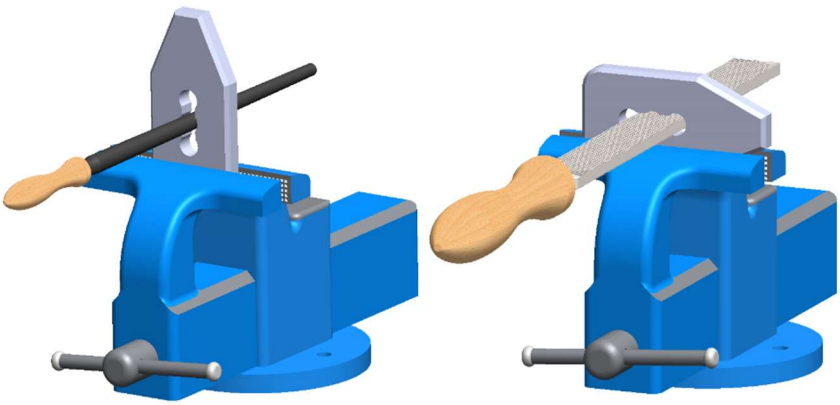
Verilen resme uygun olarak profil yüzey eğeleme işlemleri yapabilir.

GİRİŞ

Profil yüzey eğelemede en önemli husus, profile uygun eğe seçmek ve eğe sürtme hareketlerini profile uygun olarak yapmak.

1.4.1. İç Yüzeylerin Eğelenmesi

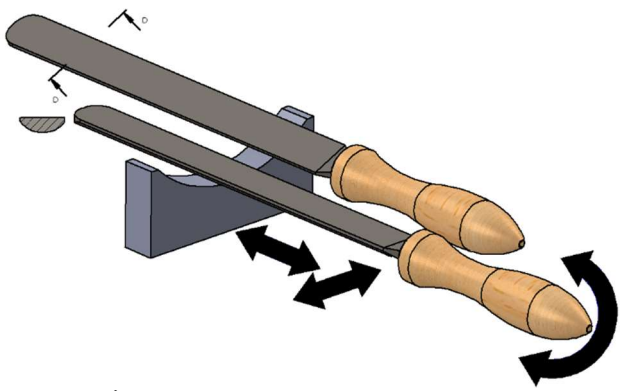
Daha önce boşaltılmış olan iç yüzeye sığacak ölçüde eğe ile yüzey eğelenmeye başlanır. Daha sonra oluşturulmak istenen yüzeye uygun eğe seçimi yapılarak eğelemeye devam edilir. (Görsel 1.43).



Görsel 1.43 İç yüzeylerin eğelenmesi.

1.4.1.1. İçe Kavisli Yüzeylerin Eğelenmesi

Kavisli yüzeyin yarıçap büyüklüğüne göre yuvarlak ya da yarım yuvarlak eğe seçilir. Kademeli yüzey oluşturmamak için ileri hareketini yaparken ayı zamanda yana doğru da hareket yapılır. Hareketler yapılırken eğenin yüzeye olan paralelliği bozulmamalıdır (Görsel 1.44).

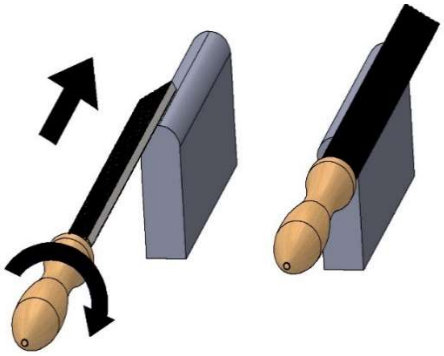


Görsel 1.44 İçe kavisli yüzey eğelemede eğe hareketleri.

1.4.1.2. Dışa Kavisli Yüzeylerin Eğelenmesi

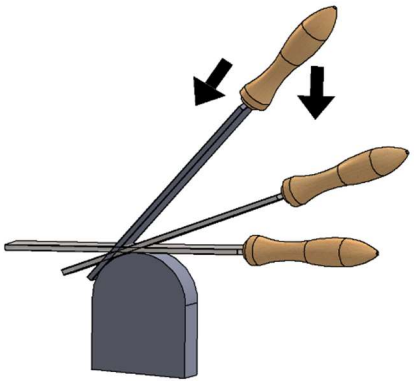
Bu yüzeylerde düz eğeler kullanılır. İşlenecek yüzeyin durumuna göre 2 faklı yöntem kullanılır.

1. Yöntem: Kavisli yüzey boylamasına uzunsa; eğe iş parçasına, üç farklı hareketi aynı anda yapacak şekilde sürtülür. Bu hareketler; ileri, yana ve eğeyi kendi ekseninde döndürme hareketidir (Görsel 1.45).



Görsel 1.45 Dışa kavisli yüzeylerin eğelenmesinde eğe hareketleri

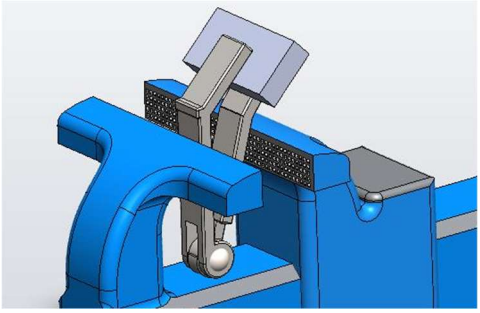
2. Yöntem: Kavisli yüzeyin boyu kısa olduğu durumlarda kullanılır. Eğe, Görsel 1.46'da görüldüğü gibi ileri ve aşağıya doğru hareketi birlikte yaptırarak sürtülür.



Görsel 1.46 Dışa kavisli yüzeyleri kaldıraç hareketi ile eğeleme.

1.4.2. Pah Kırma

İş parçası yüzeylerinin birleştiği kenarlarda oluşan keskinliğini almak için yapılan işlemdir. İş parçası pah mengenesine yerleştirilir ve tezgâh mengenesine bağlanır. Pah mengenesi, iş parçasına 45° açı vereceğinden eğe, tesviyeci tezgâh mengenesi çenelerine paralel şekilde hareket ettirilerek eğeleme yapılır. (Görsel 1.47).

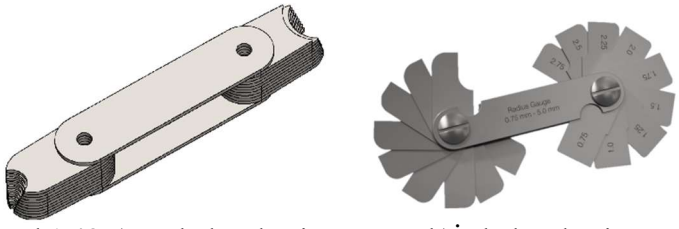


Görsel 1.47 Pah mengenesiyle iş parçası bağlama.

1.4.3. Profil Yüzeylerin Kontrolü

1.4.3.1. Profil Mastarları

Kavis mastarları: İç bükey ve dış bükey kavislerin kontrolünde kullanılırlar. Yarıçapları 1-7 mm, 7.5-15 mm ve 15.5-25 mm aralıklarda ölçüm yapan mastarlar grupları vardır. Oluşturulmak istenen yarıçap mastar grup içerisinden döndürülerek çıkarılır ve iş parçası kavisinin üzerine yerleştirilmesiyle kontrol yapılır (Görsel 1.48).



Görsel 1.48 a)Dış bükey kavis mastarı, b)İç bükey kavis mastarı.

Vida tarakları: Diş tarağı diye de adlandırılan bu mastarlar, vida adımını ve diş profilini kontrolde kullanılırlar (Görsel 1.49).

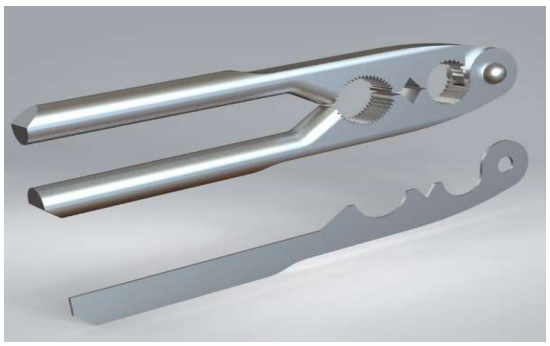
Görsel 1.49 Vida tarağı

Görsel 1.50 Vida kalem mastarı

Vida kalemi mastarı: Vida açmada kullanılan kalemlerin bilenmesinde, profil kontrolü amaçlı kullanılırlar. Kalemlerinin iş parçası eksenine dik olarak bağlanmasına da yardımcı olurlar. Görsel 1.50'de üçgen vida, kare vida ve trapez vida kalemleri için kullanılan, kesici takım mastarı gösterilmektedir.

1.4.3.2. Şablonlar

Markalamanın zor olduğu ya da markalanacak iş parçasının çok sayıda olduğu durumlarda; genellikle ince sac malzemeden yapılan, iş parçası üzerindeki girinti çıkıntı vb. profillere göre şekillendirilen şablonlar kullanılır. Bu şablonlar, markalamada kullanılmasının yanı sıra iş parçasının uygunluğunun kontrolü için de kullanılır. Görsel 1.51'de fındık kıracağı ve kıracağın iki kolunun yapımında markalama yapmak için kullanılan şablon gösterilmiştir.



Görsel 1.51 Fındık kıracağı ve markalama şablonu.

AMAÇ

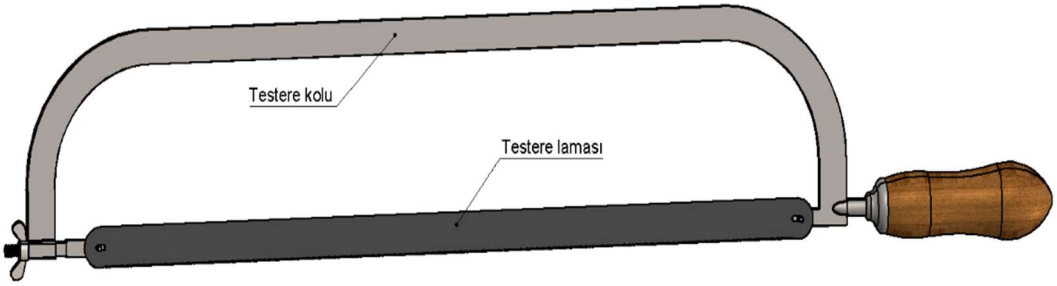
Verilen resme uygun olarak kesme işlemlerini yapmak.

GİRİŞ

Metallerin istenilen ölçülerde iş parçasına dönüştürülmesi için malzemelerin çeşitli metotlarla ayırma işlemine "kesme" denir. Metaller genel olarak talaş kaldırarak, talaş kaldırmadan ve ergiterek kesilebilir. Testere ile kesme, günümüzde halen en çok kullanılan kesme yöntemidir. (Ulusoy 1999)

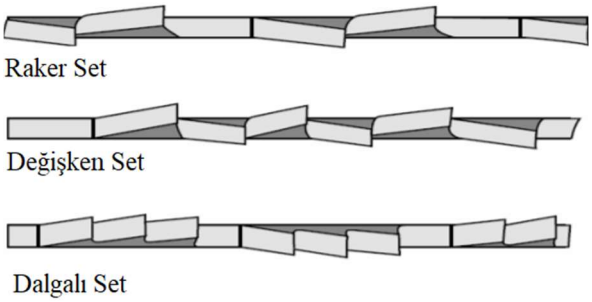
1.5.1. El Testeresi ile Kesme

El testeresi, testere laması ve testere kolu olmak üzere iki kısımdan oluşur (Görsel 1.52). Önce iş parçasının kesilecek düzlemine markalama işlemi yapılır. Kesme işlemine ilk başlangıçta testerenin yaklaşık 10º açılı ileri yönde baskı uygulayarak sürtmesi sonucu, iş parçasından talaş kaldırarak kesme işlemi başlar. Geri çekme hareketinde baskı kuvveti uygulanmaz. Bu işlem ikiye bölünme gerçekleşene kadar devam eder.



Görsel 1.52 El testeresi kısımları.

Testere Laması: İki tarafına veya bir tarafına diş açılmış ve diş bölgeleri sertleştirilmiş kesicilerdir. Kesme işlemi sırasında, testere lamasının kesilen kanala girdiğinde sıkışmaması için dişler çapraz yapılır (Görsel 1.53). Çaprazlama, bir sağa bir sola yapıldığı gibi dalgalı yapılanları da vardır.

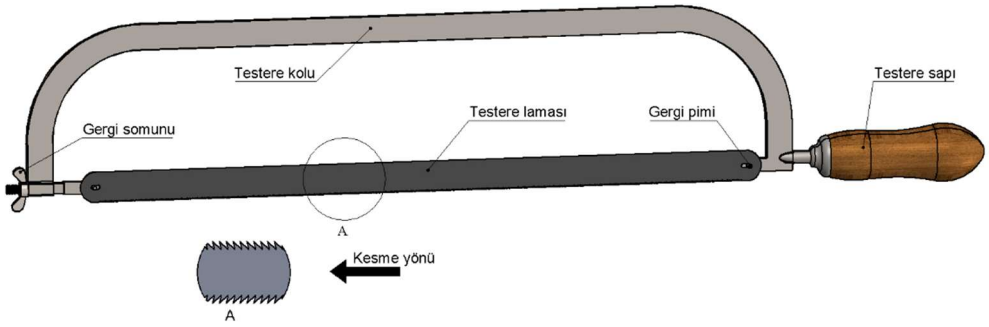


Görsel 1.53 Testere laması diş çaprazları.

Testere Kolu: Elde kesme işlemi için kesici lamanın takıldığı takımdır.

1.5.1.1. Testere Lamasının Takılması

El testeresi ile kesme işleminin güvenli bir şekilde yapılabilmesi için testere lamasının, testere koluna doğru bir şekilde takılması gerekir. Kesme işlemi ileri harekette yapılacağı için kesici uçların yönü ileri kesme yapacak şekilde olmalıdır (Şekil 1.54). Lama pim delikleriyle kola takıldıktan sonra kolda bulunan gergi somunu sıkılarak, elle lama hafif titreşim oluşturacak şekilde gerginlik sağlanır.



Görsel 1.54 Testere koluna testere lamasının takılması.

1.5.1.2. El Testeresiyle Güvenli Kesme Kuralları

- Testere laması testere koluna uygun şekilde bağlanır.
- Testereyi ağızlatmak için; markalama çizgisi üzerine, üçgen eğe ile ağızlama kanalı açılabilir ya da başparmak lamaya dayandırılır.
- Testere kolu; bir elle sap kısmından diğer elle de ön bükülme kısmından tutulur.
- İş parçasının geniş tarafından kesilme yapılmalıdır. İş parçası mengeneye, bu kurala göre ve mümkün olduğu kadar da kısa (mengene dışına az çıkacak biçimde) bağlanmalıdır.
- Kesme işlemine hangi lama ile başlandıysa o lama ile bitirilmelidir.
- Lama değişimi zorunlu olduğu durumlarda yeni lamanın diş çaprazı geniş olacağından önceki kanalda sıkışabilir ya da lamanın dişleri kırılabilir.
- Testerenin ilk ağızlamasında baskı düşük tutulmalıdır. Testere öne doğru yaklaşık 10º eğimli tutulmalıdır.
- Kesme işleminde testere lamasının tüm boyu kullanılmalıdır.
- Kesme işleminden sonra çıkan talaşlar üflenerek değil, bir fırça yardımıyla temizlenmelidir.
- Testerenin ileri geri hareket hızı iyi ayarlanmalı, hareketler esnasında ellerin mengeneye veya iş parçasına çarpmamasına dikkat edilmelidir.
- İçi boş profil kesimlerinde, profil döndürülerek çevresel kesme yapılmalıdır. Lama kesme kanalı içerisinde hareket ettirilmemelidir.
- Kesme işlemi bitime yakın baskı kuvveti azaltılmalı, hatta ayırma işlemi iş parçasının aşağı yukarı hareket ettirerek yapılmalıdır.

1.5.2. Keski ile Kesme

Kesici ucunu, kesilecek yere dayandırılıp, arka kısmından çekiçle vurularak kesme işlemi yapan, bir ucu düz diğer ucunda kesme yapacak açılı yüzeye sahip sert malzemelerden yapılan alete **keski** denir.

Keski dökümden çıkan parçaların çapaklarının alınması, delik delerek yapılan çürütmelerde kalan parçaların temizlenmesi gibi hassas olmayan işlerde kullanılır.

1.5.2.1. Keski çeşitleri

Düz keski: Ucu düz ve geniş olarak yapılan bu keski; koparma, talaş kaldırma vb. işlemlerde kullanılır (Görsel 1.55). Düz keski ile talaş kaldırma işleminde malzemenin cinsine göre keski uç açısı değişir. Malzeme yumuşadıkça keskinin uç açısı azalır.

Görsel 1.55 Düz keski

Görsel 1.56 Tırnak keski

Tırnak Keskisi: Kanal açma gibi işlemlerde kullanılır. Diğer keski türlerine göre ucu daha dardır. Kesmeyi kolaylaştırmak için keskinin her iki tarafına 10°lik talaş açısı verilir (Görsel 1.56).

Koparma Keskisi: Düz keski ile eğri bir çizgi takip ederek herhangi bir parçayı kesmek mümkün değildir. Bunun için koparma keskisi kullanılır. Uç tarafı keskin olan bu keski ile eğri çizgiler takip edilerek kesme veya delik açmak mümkündür (Görsel 1.57).

Görsel 1.57 Koparma keskisi

Görsel 1.58 Yarık keskisi.

Yarık ve Kanal Keskisi: Parçalar üzerinde herhangi bir biçimde büyük bir boşluk açmak istenebilir. Bunun için önce marka çizgisinin üzerine birbiri ardınca matkapla delikler delinir. Bu deliklerin arası bir yarık keskisi ile koparılarak boşluk açılır. Yarık keskisinin ağzı, kenarlara sürtünmemesi için inceltilmiştir (Görsel 1.58).

1.5.2.2. Keskiyle Güvenli Kesme Kuralları

- Keskiyle kesme yapmadan önce işe uygun keski ve çekiç seçilmelidir.
- Keski doğru ve sağlam tutulmalı ve çekiçle keskinin baş kısmına dikkatli vurulmalıdır.
- Sol el ile keski gövdesi tutularak kesici ağzın, kesilmesi gereken kısım üzerinde kalması sağlanmalıdır.
- Sağ el ile tutulan çekiç omuz hizasında yukarı kaldırılarak keskinin baş kısmına dik olarak vurulmalıdır. Eğri vuruşlar keskinin fırlamasına sebep olabilir.

- Kesme neticesini iyi görebilmek için kesici ağzı, devamlı suretle gözle takip edilmelidir.
- Bir parça yüzeyinden boydan boya talaş kaldırmak gerekirse bu talaşın koparak fırlamasını engellemek için ters tarafından keski ile kesilerek talaşın ayrılmasına özen gösterilmelidir. Aksi takdirde iş bozulabilir.
- Kesme esnasında karşı tarafta kimse bulunmamalıdır. Çıkan parçalardan zarar görebilir.
- Keskiyle kesme yaparken mengenenin sabit çenesine doğru talaş kaldırılmadır.
- Keskinin baş kısmı kontrol edilmeli mantarlaşma var ise temizlenmelidir.
- Körlenen keski uygun açılarda bilenerek kullanmaya devam edilmelidir.

1.5.3. El Makası ile Kesme

İnce sac malzemelerin kesilmesinde kullanılır (Görsel 1.59). Düz ve eğri ağızlı olmak üzere iki çeşittir. Eğri ağızlılar sacların yuvarlak kesilmesinde kullanılır. Kesme işlemi; bir elle tutulan sac malzeme, diğer elle tutulan makasın iki kesici ağzının arasına dayandırılır ve makas kolları kapatılarak yapılır. Kalın sacların kesiminde, fazla kuvvet gerekeceğinden kollu makaslar kullanılır.

Görsel 1.59 Saç kesme makası.

1.5.3.1. El Makasıyla Güvenli Kesme Kuralları

- Makasta bir arıza meydana gelmiş ise giderilmelidir.
- Ağızları keskinliklerini kaybetmişse bilenmelidir.
- Göbek vidasının gevşememesi için yaylı rondela konmalıdır.
- Her kullanımdan sonra temizlenip yerine konulmalıdır.
- Kesilen kısımlarında meydana gelen çapakların ele batmamasına dikkat edilmelidir.
- Sac parçaların köşeleri kesilirken fırlayabilecek küçük parçalardan sakınılmalıdır.
- Kesme esnasında, kesici ağızların arasına parmakların girmemesine dikkat edilmelidir.

ÖĞRENME BİRİMİ	EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ATÖLYEDE İŞ GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Atölyede iş güvenliği tedbirleri almak, iş güvenliği levhaları hazırlamak.

1/1.1. Atölyede İş Güvenliği Pekiştirme Soruları

1. İş güvenliği neden önemlidir? Açıklayınız.
2. Atölyede iş güvenliği tedbirlerini almazsak ne gibi durumlarla karşı karşıya kalırız?
3. Atölyede alınan iş güvenliği tedbirlerini ve iş güvenliği uyarı levhalarını gözlemleyerek yazınız.
4. Atölyede uyulması gereken kuralları yazınız.

1/1.2. Atölyelerde Uygulanacak İş Güvenliği Levhaları Hazırlayınız.

1/1.3. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

1. Karton
2. Makas
3. Renkli kalemler
4. Renkli el işi kâğıtları
5. Kâğıt yapıştırıcıları

1/1.4. İşlem Basamakları

1. Atölyelerde uygulanan iş güvenliği levhaları araştırılır.
2. Atölyede mevcut olan iş güvenliği levhaları incelenir. Varsa eksikler not edilir.
3. Atölyedeki duruma göre öğretmenin önerdiği levha hazırlanır.

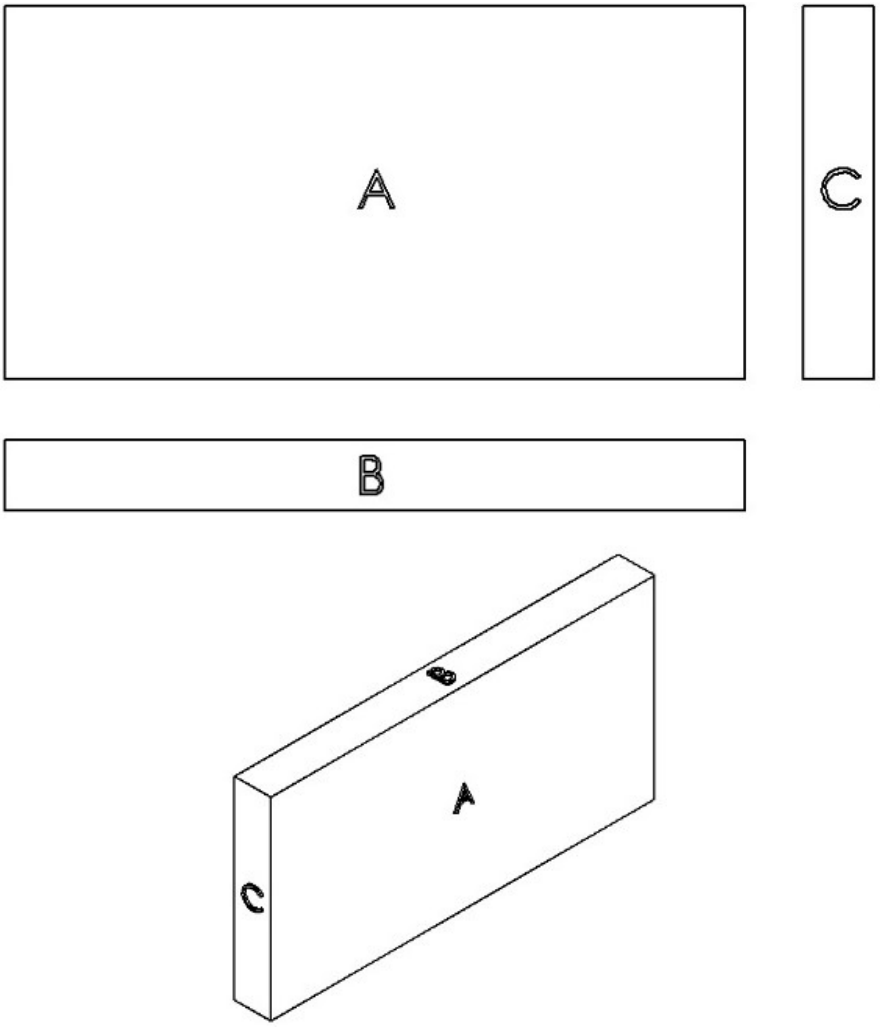
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI		BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN		25	45	10	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	DÜZLEM YÜZEY EĞELEME	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Eğeleme yaparak birbirine dik düzlem yüzeyler oluşturur.

1/2.1. İş parçası resmi



1/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Lama eğe, gönye, tel fırça, temizlik fırçası

1/2.3. İşlem Basamakları

1. İş parçasının A yüzeyi eğelenerek düzlem yüzey oluşturulur.
2. İş parçasının B yüzeyi, A yüzeyi ile 90° açılı düzlem yüzey oluşturacak şekilde eğelenir.
3. İş parçasının C yüzeyi, A ve B yüzeyleri ile 90° açılı düzlem yüzey oluşturacak şekilde eğelenir. İş parçası kenarında oluşan çapaklar alınarak temizlenir.

1/2.4. Teorik Bilgi

1. Kesitlerine göre eğe çeşitlerinden 5 tanesini söyleyin.
2. Eğe seçimi yaparken nelere dikkat edilmelidir?
3. Kontrol nedir?
4. Gönye nedir? Gönye çeşitlerinden 3 tanesini söyleyin.
5. Eğeleme yaparken oluşabilecek iş kazaları ve alınacak önlemlerden 3 tanesini söyleyin.

1/2.5. Beceri ve Bilgi Ölçüm Listesi

Beceri Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Yüzeylerin düzlemselliği	5*5=25 Puan	
Yüzeylerin dikliği	6*5=30 Puan	
TOPLAM	55	

Teorik Bilgi Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Soru 1	5	
Soru 2	5	
Soru 3	5	
Soru 4	5	
Soru 5	5	
TOPLAM	25	

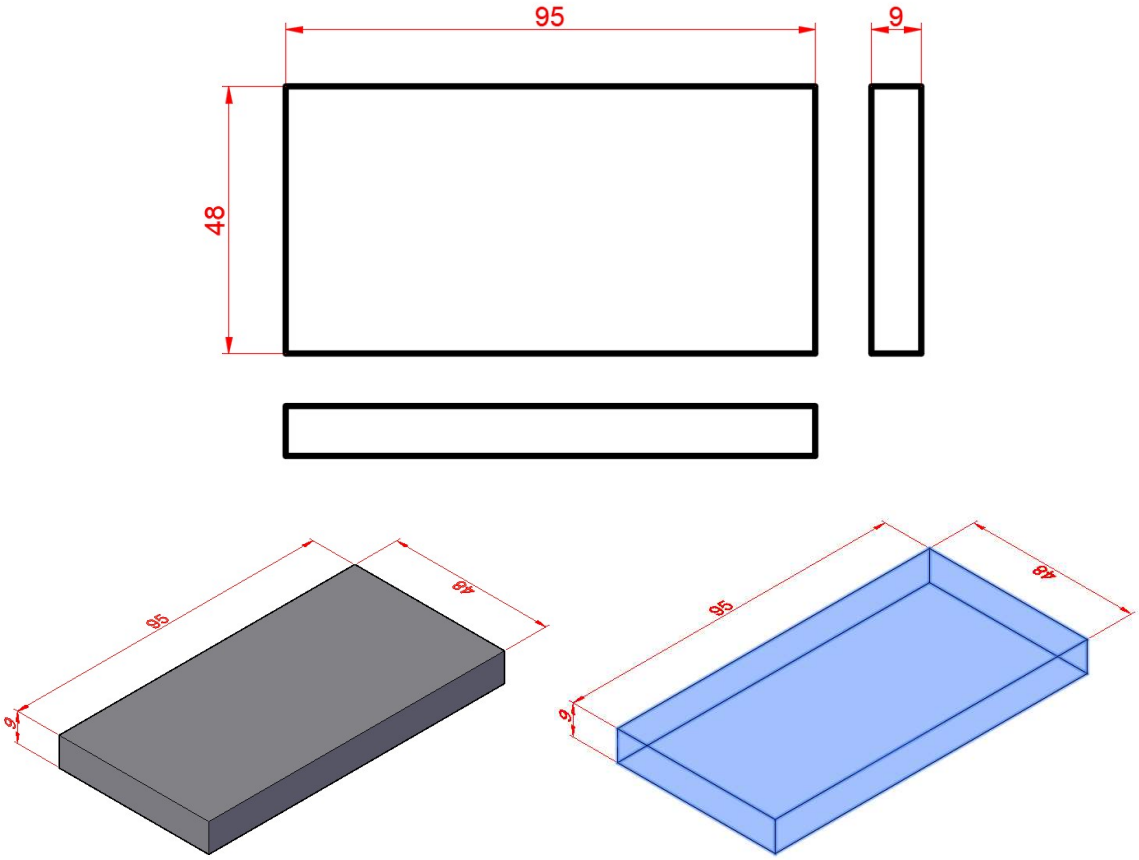
DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI		BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN		25	55	5	10	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	MARKALAMA YAPMA	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Yapım resminde verilen ölçülere uygun olarak iş parçası üzerine markalama işlemi yapmak

1/3.1. İş Parçası Resmi



1/3.2. Kullanılacak Avadanlık

Pleyt, çekiç, mihengir, gönye, nokta, markalama boyası, kumpas, çizecek, çekiç

1/3.3. İşlem Basamakları

A, B ve C yüzeyleri birbirine dik ve gönyeli olarak önceki uygulamada eğelenmişti.

1. A yüzeyi temizlenir ve markalama boyasıyla boyanır. 5-10 dakika kurumaya bırakılır.
2. Mihengir 48 mm ye ayarlanır, parça B yüzeyi üzerinde pleyte konularak boyalı yüzey mühengirle çizilir.
3. Mihengir 95 mm ye ayarlanır, parça C yüzeyi üzerinde pleyte konularak boyalı yüzeyi mühengirle çizilir.
4. Çizilen çizgilerin eğelenecek kısımlarına 3-4 mm ara ile noktalama yapılır.

5. İş parçasının eni, boyu ve kalınlığı, referans yüzeylere dik ve gönyeli bir şekilde eğelenerek ölçüye getirilir.
6. Eğeleme sonrası oluşacak keskin köşeler ve çapaklar eğe ile temizlenir.

1/3.4. Teorik Bilgi

1. Markalama nedir?
2. Neden markalama yapılır?
3. Markalamada kullanılan aletlerden 5 tanesini söyleyin?
4. Rastgele açılan kumpasın değeri okutulur.

1/3.5. Beceri ve Bilgi Ölçüm Listesi

Beceri Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Yüzeylerin gönyesi	15 Puan	
Yüzeylerin dikliği	10 Puan	
Ölçü tamlığı	25 Puan	
TOPLAM	50	

Teorik Bilgi Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Soru 1	5	
Soru 2	5	
Soru 3	5	
Soru 4	5	
TOPLAM	20	

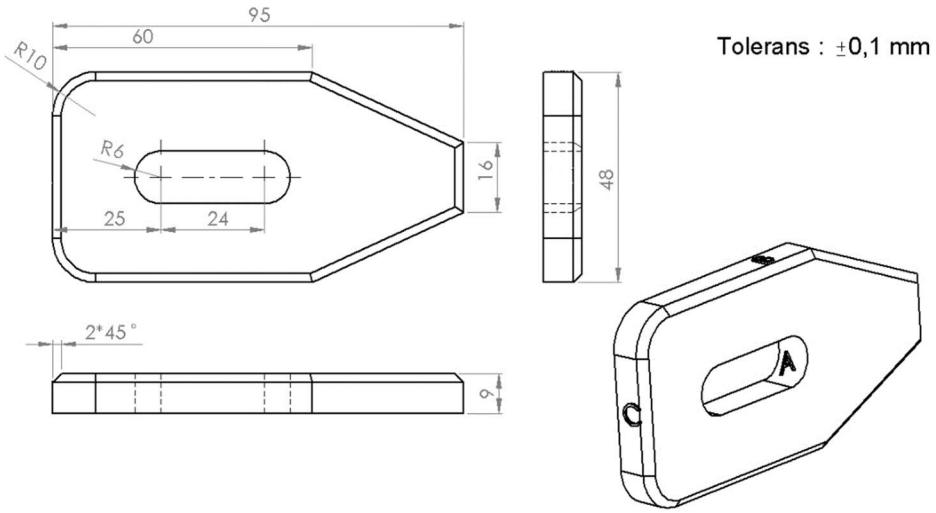
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI		BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN		20	50	10	10	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	MARKALAMA	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Yapım resminde verilen ölçülere uygun olarak, iş parçası üzerine markalama işlemi yapabilmek.

1/4.1. İş parçası resmi



1/4.2. Kullanılacak Avadanlık

Pleyt, çekiç, çelik cetvel, mihengir, nokta, pergel, markalama boyası, kumpas, çizecek

1/4.3. İşlem Basamakları

Önceli uygulamada; 9, 48 ve 95 mm ölçülerine eğelenerek dikdörtgen prizma şekline getirilmiş iş parçası üzerine;

1. A yüzeyi temizlenir ve markalama boyasıyla boyanır. 5-10 dakika kurumaya bırakılır.
2. İş parçası B yüzeyi üzerinde pleyte konularak yüzeye paralel çizgiler mihengir ayarlanarak sırasıyla çizilir. Mihengir 24 mm'ye ayarlanır, boyalı yüzey mihengirle boydan boya çizilerek orta eksen çizgisi bulunur.
3. Parça aynı pozisyondayken, yuva kanalının çizgileri çizmek için eksenin 6 mm aşağısına ve 6 mm yukarısına (18mm, 30mm) çizgiler çizilir. Karışıklığa sebep olmasın diye çizgiler C kenarına fazla yaklaştırılmaz.
4. 16 mm'lik burun kısmı için mihengir eksen çizgisinin 8 mm aşağısına ve 8 mm yukarısına ayarlanır. C yüzeyinden başlayarak A yüzeyine göz kararı 10 ar mm çizgiler çizilir.
5. Parça aynı pozisyondayken, kavis merkezlerinin belirlenmesi için mihengir 10 mm ye ayarlanır C yüzeyinden başlayarak A yüzeyine göz kararı 20 mm kadar çizgi çizilir. Aynı işlem üst köşe kavisi için mihengir 38 mm'ye ayarlanarak yapılır.
6. İş parçası C yüzeyi üzerinde pleyte konularak yüzeye paralel çizgiler mihengir ayarlanarak sırasıyla çizilir. Mihengir 10 mm ye ayarlanır, boydan boya çizilerek kavis merkezleri bulunur.

7. Yuva kanalının delik merkezlerini bulmak için mihengir sırasıyla 25 mm, 37 mm ve 47 mm'ye ayarlanır ve eksen çizgisiyle kesişen kısa kısa çizgiler çizilir.
8. Mihengir 60 mm ye ayarlanır ve boydan boya çizilir.
9. 60 mm ye çizilen çizginin B yüzeyi ile kesişen iki tarafını da sırayla, burundaki 16 mm lik çizgilerin C yüzeyi ile kesişen noktasından çelik cetvel yerleştirilerek çizecekle çizilir.
10. Yuva kanalında bulunan 3 delik merkezi nokta ve çekiç kullanılarak noktalama yapılır.
11. Pergel ayakları 6 mm ye ayarlanır ve pergelin bir ayağı noktalama yapılmış olan yuva kanalı delik merkezlerine sırasıyla yerleştirilir ve daireler çizilir
12. Pergel 10 mm ye ayarlanır ve köşe kavisler için noktalama yapılmış yerlere pergelin bir ayağı yerleştirilerek daireler çizilir.
13. Çizilen çizgileri belirginleştirmek için nokta ve çekiç ile noktalama yapılır. Noktanın; markalama çizgisinin, parçanın fazlalık olan kısmına 2-3 mm arayla yapılmasına dikkat edilir.

1/4.4. Teorik Bilgi

1. Markalama boyası neden kullanılır?
2. Markalama yapmanın avantajı nedir?

1/4.5. Beceri ve Bilgi Ölçüm Listesi

Beceri Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Çizgilerin tamlığı	20 Puan	
Çizgilerin doğruluğu	20 Puan	
Noktalamanın doğruluğu	20Puan	
TOPLAM	60	

Teorik Bilgi Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Soru 1	5	
Soru 2	5	
TOPLAM	10	

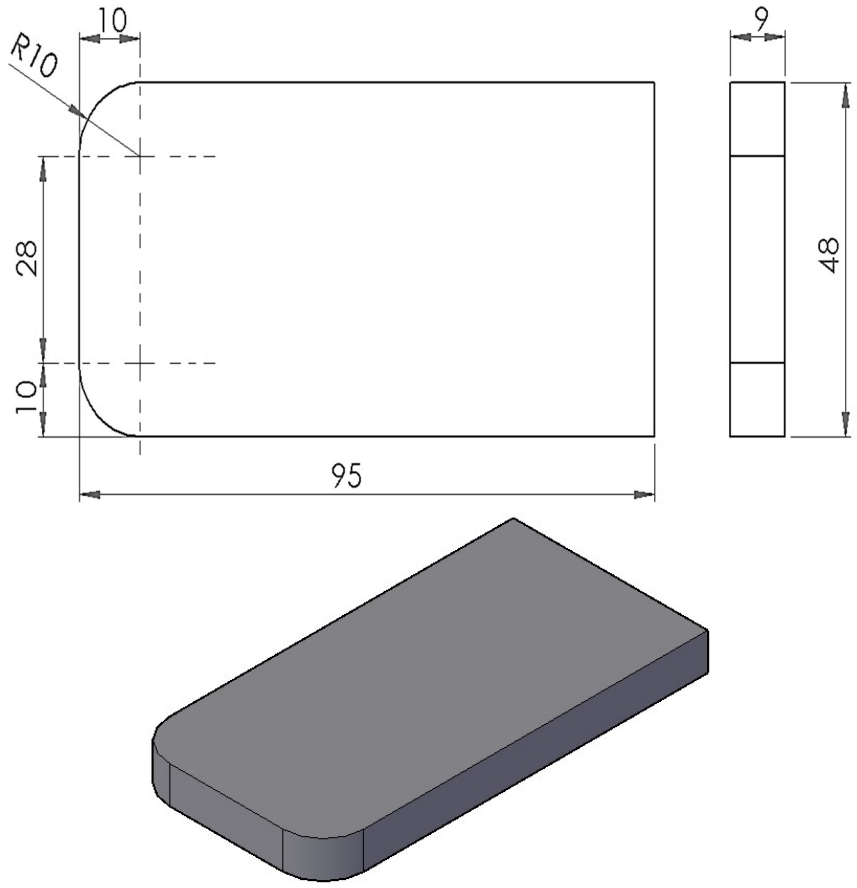
ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI					SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI		BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN		10	60	10	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	PROFİL YÜZEY EĞELEMEK	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Yapım resminde verilen ölçülere uygun olarak; iş parçasındaki kavisli yüzeyleri eğeleyerek oluşturmak, pahların eğelenerek kırmak.

1/5.1. İş parçası resmi



1/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Lama eğe, tel fırça, temizlik fırçası, kumpas

1/5.3. İşlem Basamakları

Önceki uygulamada; yapım resmine göre markalama işlemi yapılmıştı.

1. Kavis oluşturulacak iki yüzey mengene çenelerine 45º açı yapacak şekilde çapraz bağlanır. Kavis oluşturacak kenarın mengeneden 40-50 mm yukarıda olması uygun olacaktır.
2. Lama eğe ile kesişen köşeden başlayarak, mengene ağızına paralel bir şekilde eğelemeye başlanır. Markalama çizgisine göz kararı 1-2 mm kalıncaya kadar işlem devam edilir.

3. Eğeleme sonrası oluşacak iki yüzeyde ayrı ayrı köşelere eğe dik sürtülerek markalama çizgisine 1-2 mm kalana kadar eğeleme yapılır.
4. Son olarak eğe kaldıraç hareketi yaptırılarak tek düzlem oluşacak şekilde markalama çizgisinden kontrol ederek kavis oluşturulur.
5. Parçada oluşan keskin köşeler temizlenir.

1/5.4. Teorik Bilgi

1. Profil yüzeylerin kontrolünde kullanıla aletler nelerdir?
2. Şablon nedir? Hangi durumlarda şablon kullanılır?

1/5.5. Beceri ve Bilgi Ölçüm Listesi

Beceri Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Kavisli yüzeylerin eğelenerek oluşturulması	20	
Yuva deliğinin eğelenerek oluştu-rulması	20	
Pahların eğelenerek kırılması	20	
TOPLAM	60	

Teorik Bilgi Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Soru 1	10	
Soru 2	10	
TOPLAM	20	

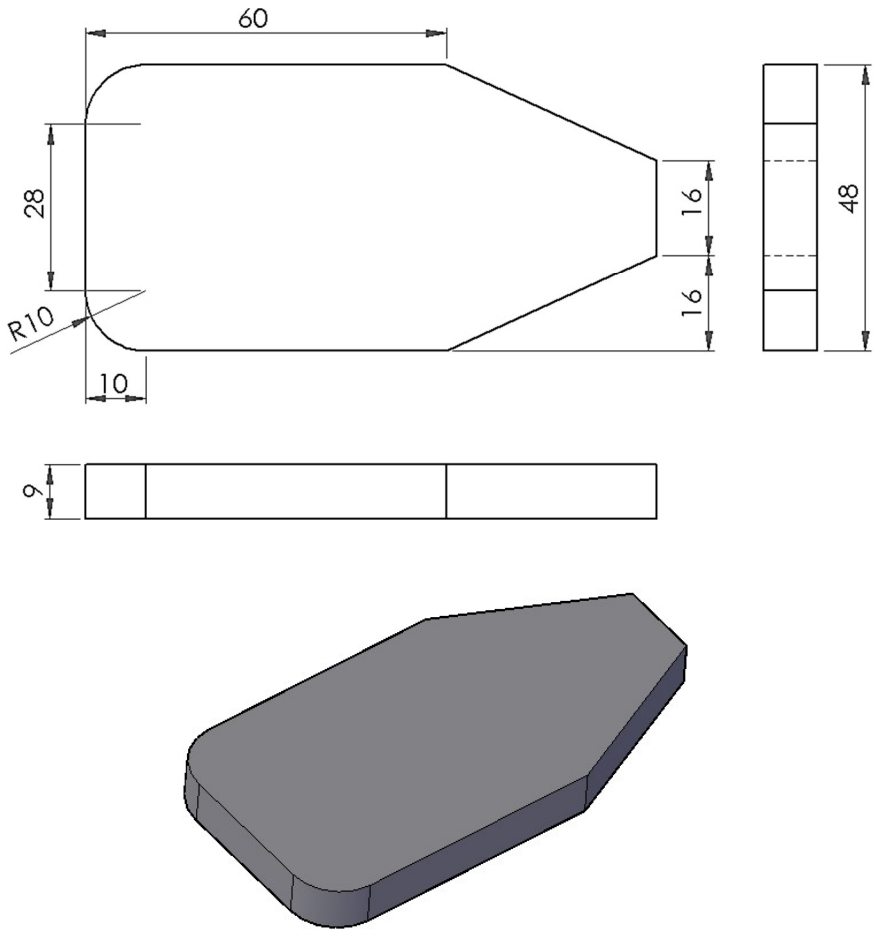
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI		BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN		20	45	10	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	EL İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	EL TESTERESİ İLE KESME	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Yapım resminde verilen ölçülere uygun olarak, iş parçasındaki fazlalıkların kesilmesi.

5/1.1. İş parçası resmi



5/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

El Testeresi, lama eğe, kanal keskisi, çekiç, temizlik fırçası

5/1.3. İşlem Basamakları

Önceki uygulamada; yapım resmine göre markalama işlemi yapılmıştı.

1. İş parçasının uç kısmındaki üçgen şeklindeki parçanın kesilmesi için, iş parçası A yüzeyi üste gelecek şekilde mengeneye bağlanır.
2. Markalama çizgisinin 1-2 mm atılacak parça tarafından kesme işlemi yapılır.
3. Aynı işlem diğer tarafa da yapılır.

4. Kesme işlemi bittikten sonra her iki tarafta markalama çizgisine kadar gönyeli bir şekilde eğelenir.
5. Parçada oluşan keskin köşeler ve çapaklar temizlenir.

5/1.4. Teorik Bilgi

1. El testeresiyle güvenli kesme kurallarından 5 tanesini söyleyiniz.
2. Keskiyle güvenli kesme kurallarından 5 tanesini söyleyiniz.
3. El makasıyla güvenli kesme kurallarından 3 tanesini söyleyiniz.

5/1.5. Beceri ve Bilgi Ölçüm Listesi

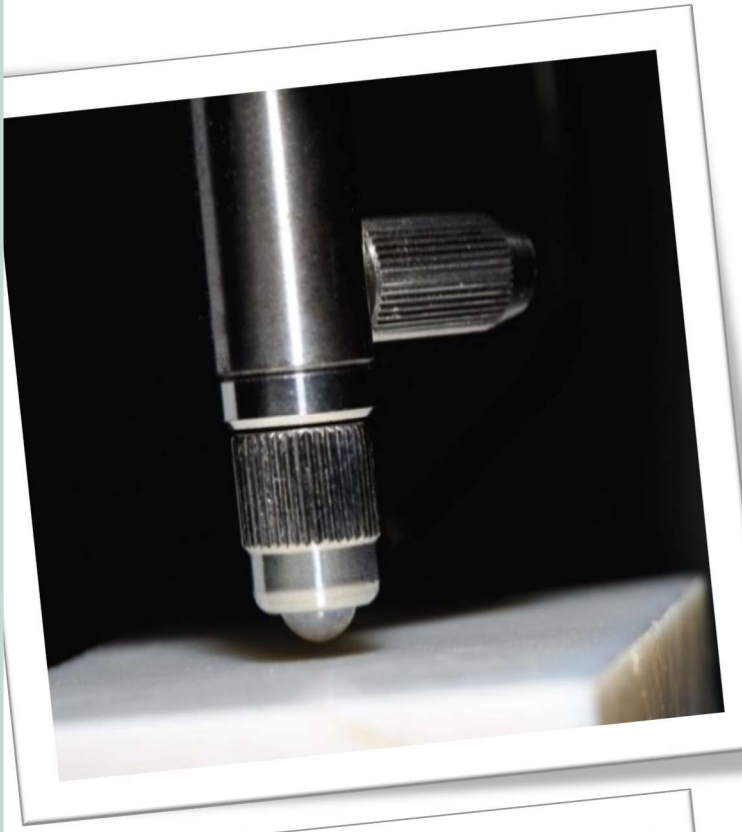
Beceri Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
El testeresiyle kurallara uygun kesme işleminin yapılması	30	
Keskiyle kurallara uygun kesme işleminin yapılması	20	
TOPLAM	50	

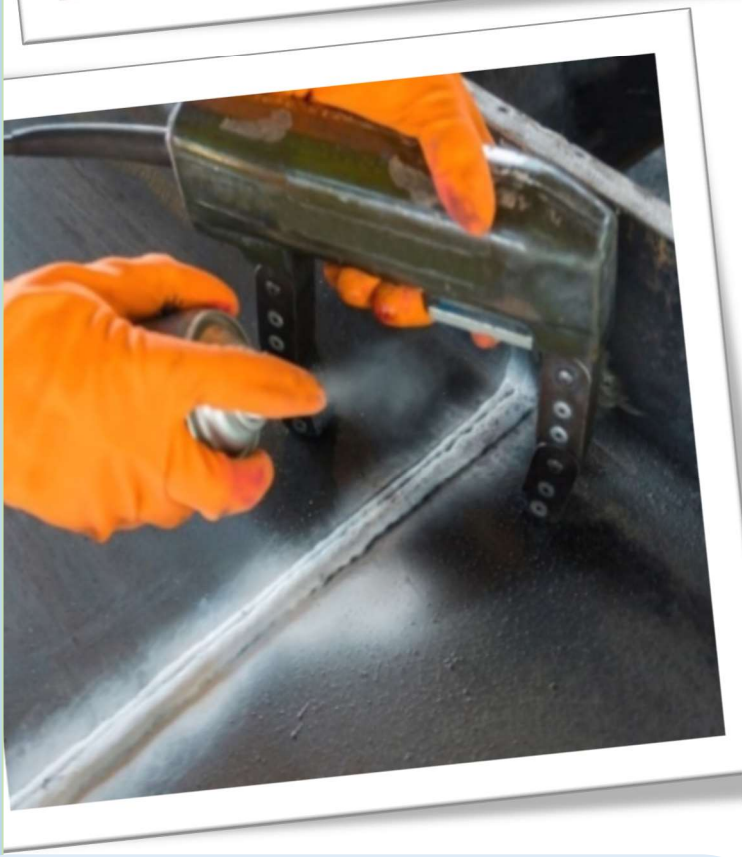
Teorik Bilgi Ölçümü		
Değerlendirme Ölçütü	Verilebilecek Puan	Verilen Puan
Soru 1	10	
Soru 2	10	
Soru 3	5	
TOPLAM	20	

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI		BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN		20	50	10	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ 2

MALZEME





Konular

- **Malzeme seçme**
- **Malzemeyi test etme**

KONU	2.1. MALZEME SEÇME	BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

İşin özelliklerine göre uygun malzeme seçmek.

GİRİŞ

Vasıflı bir teknik eleman, Kullanacağı malzeme için gerekli olan ısıl işlemleri, imalat yöntemlerini uygulayabilecek bilgi ve beceriye sahip olmalıdır.

2.1.1. Malzeme Ve Özellikleri

Üretim yapmak için ham madde görevi gören her türlü araç ve gerece "malzeme" denir. Malzemelerin fiziksel, mekanik ve kimyasal vs. özelliklerini malzeme bilimi inceler.

Malzemelerin özelliklerinden temel imalat işlemleri dersinde gerekli olanları açıklamaya çalışacağız.

Mekanik Özellikler: Malzemeler dışarıdan çeşitli yük ve kuvvetlere maruz kalırlar(Görsel 2.1). Bu dış etkenlerin uygulanışı sırasında malzemenin göstermiş olduğu davranışlara "mekanik özellikler" denir.

Mukavemet: Malzemeye uygulanan yük ve cismin dış etkenlere karşı değişime, kırılmaya, kopmaya karşı koyabilme değeridir.

Süneklik: Malzemenin kalıcı olarak şekil değiştirme becerisine denir.

Gevreklik: Plastik şekil değiştirme kabiliyetinin olmaması durumunu ifade eder. Gevrek malzemeler şekil değiştiremezler, çabuk kırılırlar.

Tokluk: Malzemenin kırılmaya karşı gösterilen dirençtir.

Sertlik: Malzemenin şekil değiştirmeye karşı gösterdiği tepkiye "sertlik" denir.

Yorulma: Malzemenin tekrarlanan kuvvetler altında dayanımını kaybetmesi, hasara uğramasına "malzeme yorulması" denir. Malzeme, bu yüklere bir süre dayansa bile en sonunda yorularak kırılır.

Burulma: Dış kuvvetlerin, bir cismi bir eksen etrafında kıvırmaya, döndürmeye çalışan kuvvettir.

Gerilim: İki ucundan ters yanlara çekilen bir telin her noktasında, o iki güce karşı koyan güce "gerilme" denir.

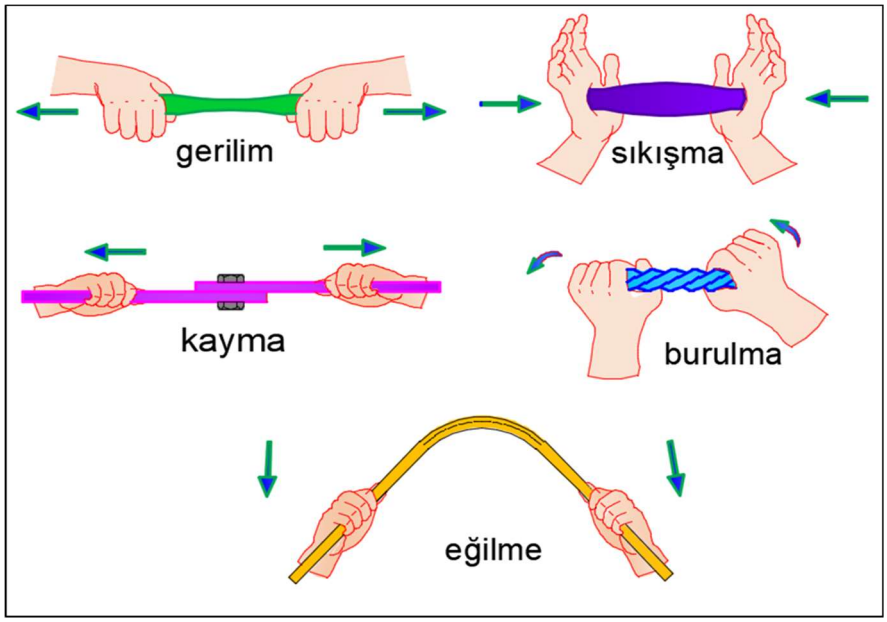
Kayma: Parça uygulanan kuvvet tarafından kesmeye maruz kalıyorsa, kesme yüzeyinde "kayma" meydana gelir. Parça üzerindeki kesit yüzeyleri birbiri üzerinde kaymaya çalışır.

Sıkıştırma: Malzemeyi iki ucundan kuvvet uygulanarak sıkıştırdığımızda malzemenin kırılmadan dayanabileceği maksimum gerilme miktarıdır.

Eğilme: Malzemenin bükülmesine neden olan bir kuvvettir. Malzeme yeteri kadar sağlam değilse, bükme kuvveti malzemenin bir nokta etrafında bükülmesine neden olur.

Fiziksel Özellikler: Malzemelerin elektrik iletkenliği, malzemelerin ısıl iletkenliği, malzemelerin optik özelliği, malzemelerin elektronik, malzemelerin manyetik özellikler.

Kimyasal Özellikler: Korozyon özelliği, kimyasal reaksiyonlar ve kimyasal bileşimleri malzemelerin kimyasal özellikleri olarak sınıflandırılır.



Görsel 2.1. Malzemeleri etkileyen yükler

2.1.2. İşin Özelliklerine Uygun Malzeme Seçme

Günümüzde malzeme teknolojisi, birçok farklı malzemeyi içerir. Sadece metaller olarak düşünmemek gerekir. Malzemeleri genel olarak 3 temel gruba ayırabiliriz.

a) Metal ve metal alaşımlı malzemeler (Metalik malzemeler)
b) Metal olmayan malzemeler
c) Kompozit malzemeler

2.1.2.1. Metal Ve Metal Alaşımlı Malzemeler (Metalik Malzemeler)

Çok yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kendine özgü parlaklığı olan, oksijenli birleşimiyle çoğunlukla bazik oksitler veren maddeye "metal" denir. Metaller imalat sanayisinde üstün özellikleri nedeni ile önemli ve geniş alana sahiptir.

Metalik malzemelerin genel özellikleri;

- Elektriği iletirler.
- Isıyı iletirler.
- Parlaktırlar.
- Dövülerek şekillendirilebilirler.
- Yüksek mukavemete sahiplerdir.
- Geçici şekil değişimine uğrayabilirler.
- Atomları düzenli olarak dizilmiştir (Kristal yapı).
- Korozyon dirençleri düşüktür.

Metaller kendi içerisinde demir içeren metaller ve demir dışı metaller olarak iki ana gruba ayrılır.

Metalik malzemeler

1. Demir içeren metaller
   a) Çelik
   b) Dökme demir
2. Demir dışı metaller

a) Hafif metaller
b) Ağır metaller

2.1.2.2. Demir İçeren Metaller

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

Bir metalin belli oranlarda bir veya birkaç metalle ergimesiyle yeni metaller oluşturması alaşım olarak tanımlanır. %2'den daha fazla karbon bulunduranlara "dökme demir" denir. Demir ihtiva eden metaller çelik ve dökme demir olarak iki gruba ayrılır.

a) Çelik

İçerisinde en fazla %2'den az karbon bulunduran demir karbon alaşımına "çelik" denir. Alaşım elementi olarak sadece karbonun kullanıldığı çelikler sade karbonlu çelikler; karbon dışında element içeren çelikler, alaşımlı çelikler olarak isimlendirilir. Çelik aynı zamanda metaller içinde en geniş kullanım alanına sahip olanıdır. Çelikler birçok farklı sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır.

Karbon oranına göre sade karbonlu çelikler:

- Demir (%0,11'den küçük)
- Az karbonlu çelikler (%0,1 ile %0,2 arası)
- Orta karbonlu çelikler (%0,2 ile %0,5 arası)
- Yüksek karbonlu çelikler (%0,5 ile %2 arası)

Kullanım Alanlarına Göre Çelikler

İmalat çelikleri: Sade karbon veya alaşımsız makine imalat çeliği olarak da bilinirler. Yaklaşık %0,20 ile %0,60 arasında karbon içeren alaşımsız çeliklerdir. İçerdiği karbon miktarı fazlalığından dolayı "karbon çeliği" olarak da isimlendirilirler. Kalıp setleri, otomobil, motor ve aparat yapımındaki parçalarda, transmisyon millerinde, raylarda ve dişlilerde kullanılır. Aynı zamanda yüzey sertleştirmeye uygun bir malzemedir.

Otomat çelikleri: Kükürt oranı en az %0.1 olan çeliklerdir. Talaş kaldırmayı kolaylaştırmak amacıyla çeliğe, üretim esnasında neredeyse on katı kadar kükürt katılır. Küçük ve kırılgan talaş oluşumu nedeni ile seri üretime yönelik çalışan hızlı takım tezgâhlarında işlenirler.

Yapı çelikleri: Yapı çeliklerine kesme ve delik delme işlemleri hariç talaş kaldırmalı işlemler ve ısıl işlemler uygulanamaz. Yapı çelikleri temin edilmiş olduğu formda kesilir, bükülür, delinir ve kaynak edilebilir.

Takım çelikleri: Değişik imalat yöntemlerinde takım malzemesi olarak kullanılan çeliklerdir. Sıcak iş çelikleri; sıcak şekillendirme ve döküm kalıplarında; soğuk iş çelikleri soğuk şekillendirmede, kesme takım çelikleri ise talaşlı imalat takımları için kullanılır.

Yüksek hız çelikleri; Malzemelerin yüksek hızlarda işlemeleri için kullanılan çeliklerdir. Yüksek sıcaklıklarda sertliklerini korumaları bu grup çeliklerde aranan temel özelliktir. Yüksek kesme hızlarına dirençlidirler. Genelde talaşlı imalat için, Helisel matkaplar ve diş açma takımları, frezeler, torna kalemleri, pantograf kalemleri, broşlar, kılavuz ve paftalar, planyalama takımları, metal testereleri, soğuk iş takımları ve ahşap işleme takımları yapımında kullanılır.

Yay çelikleri: Çelikler iyi sertleşebilme kabiliyetine sahiptir. Genellikle orta karbonludur.

Paslanmaz çelikler: Çeliklerin paslanmazlığını, yüzeylerinde meydana gelen kromca zengin oksit tabakası sağlar. Paslanmaz çelikler, en az % 10,5 krom, en fazla % 1,2 karbon içeren çeliklerdir

Ana Katkı Maddesine Göre Çelikler

- Alaşımlı çelikler.
- Alaşımsız çelikler.

Alaşımlı Çelikler: Çeliğe uygulamaların gerektirdiği fiziksel özelliklere sahip malzemeleri elde edebilmek amacıyla farklı elementler katılmaktadır. Karbonlu çeliklerden sağlanamayan özellikleri kazanmak için, bir veya birden fazla elementi katmak suretiyle yapılan çelikler alaşımlı çeliklerdir.

Alaşım elementlerinin çeliklere sağladıkları avantajlar

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

Çelik alaşımlarında kullanılan bazı elementleri ve kazandırdığı özellikleri aşağıda anlatılmıştır.

Karbon (C): Çeliklerin temel alaşım elementi olan karbon, doğada elmas, grafit gibi billurlaşmış veya maden kömürü, linyit, antrasit gibi şekilsiz olarak 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.

Silisyum (Si): 1420 °C'de eriyen, endüstride geniş ölçüde kullanılan ve doğada oksijenden sonra en bol bulunan elementtir. Silisyum, oksijen giderici olarak kullanıldığı için çelik içinde yer alır.

Fosfor (P): Yarı saydam, bal mumu kıvamında, karanlıkta ışıldayan, sarımsak kokulu, zehirli bir elementtir. Fosfor çeliğin dayanımını ve talaşlı şekillendirme kabiliyetinin arttırır. Çeliğin uzama ve eğme özelliklerinde azalma olur. Malzeme kalitesinde kükürt ve fosfor azlığı ilk kıstastır.

Kükürt (Sülf) (S): 119 °C'de eriyen ve 444 °C'de kaynayan, doğada saf veya başka cisimlerle 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 elementedir. Nikel malzemenin mukavemetini ve tokluğunu arttırır. Nikel, krom ile birlikte kullanılarak, sertleşmeyi, sünekliği ve yorulma direncini arttırır.

Molibden (Mo): 617 °C'ye doğru eriyen, gümüş beyazlığında, kırılgan, türlü çeliklerin alaşımına giren elementtir. Molibden, düşük nikel ve düşük krom içeren çeliklerde gevrekliği gidermek için kullanılır. Ayrıca, çeliklerin dayanımını ve direncini yükseltir.

Kobalt (Co): Kobalt, boyacılıkta kullanılan, nikel ve demire benzeyen, gümüş renginde, alaşımlı takım çeliklerinde kullanılan bir alaşım elementidir.

Volfram (Tungsten) (W): Sert, 3482 °C'de eriyebilen tungsten, aşınma direncini arttıran bir alaşım elementidir. Özellikle hız çeliklerinde, alaşımlı takım çeliklerinde, ıslah çeliklerinde kullanılır.

Vanadyum (V):1710 °C'de eriyen beyaz, takım çeliklerinde yeri olan alaşım elementidir. Tane küçültme etkisi ile çeliklerin dayanımlarını, sertleşebilme kabiliyetini artırır, meneviş ve ikinci sertleşmede olumlu etkileri vardır.

Titanyum (Ti): Vanadyum gibi tane küçültme etkisi vardır. Ancak, bu etkisi vanadyumun etkisinden daha yüksektir.

Kalay (Sn): 232 °C'de eriyen, gümüş beyazlığında, kolay işlenebilen, yumuşak bir elementtir.

Bakır (Cu): 1084 °C'ye doğru eriyen, doğada serbest veya birleşik olarak bulunur. Isı ve elektriği iyi iletir. Kolay dövülür ve işlenir olduğundan eski çağlardan beri türlü işlerde kullanılan, kızıl renkli elementtir. Çeliğin dayanımını arttırır; uzamayı ve şekillene bilirliği kötü yönde etkiler. Sünekliği düşürür, korozyon direncini yükseltir.

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.

Azot (N): Havada beşte dört oranında bulunan, rengi, kokusu ve tadı olmayan elementtir. Nitrojen (azot) istenmeyen bir elementtir. Azot kırılganlığa neden olur, eğme özelliklerini çok olumsuz etkiler.

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 boratlar durumunda bulunan basit elementtir. Düşük ve orta karbonlu çeliklerin sertleştirilebilmesini en etkin artıran özelliğe sahiptir. Sakinleştirilen çeliklere 0,0005-0,003 kadar düşük oranda katılırlar.

Demir içeren alaşımlı çeliklere bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Alaşım çeliğinin adı	Bazı kullanım yeri
Krom çeliği	Silindir yatağı, tel
Sert demir	Asit tankı
İnvar	Fen aletleri
Manganez çeliği	Kasa, dolap, taş kırıcı
Molibden çeliği	Yüksek hızlı dökümde
Nikel çeliği	Asma köprü yapmakta
Platinit	Ampul teli
Silisyum çeliği	Otomobil yayı
Krom çeliği	Mutfak malzemesi

Alaşımsız Çelikler: Alaşımsız çelikleri 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 %0.5 Silisyum (Si), %0.8 Mangan (Mn), %0.1 Alüminyum (Al), %0.25 Bakır (Cu), %0.09 Fosfor (P) ve %0.06 Kükürt (S) miktarlarını aşmayacak derece elementleri bulunduran, içinde özel maksatlarla başka element bulunmayan çeliklerdir.

b) Dökme Demir

Ham demirin içinde % 2'den % 6'ya kadar karbon bulunan demir karbon alaşımlarına “dökme demir” denir. Dökme demirler; sert, talaşlı imalata uygun, basmaya dayanıklı metallerdir. Dökme demirleri çeliklerden ayıran özellikler aşağıda sıralanmıştır:

- Dökme demirler sünek değillerdir; kopmada uzama göstermezler, haddelenemezler.
- Isıtıldıklarında hamurlaşmazlar; katı halden doğruca sıvı hale dönüşürler. Soğurken bunun tam tersi olur; sıvı halden doğruca katı hale geçerler.

Döküm malzemelerden bazı özelliklere sahip olmaları gerekir. Bu özellikler.

- Düşük ergime sıcaklığı
- Düşük kendini çekme
- İyi kalıp doldurma kabiliyeti
- İyi işlenebilme kabiliyeti

Dökme demirler içyapılarına göre çeşitlendirilirler.

1) Gri (kır) dökme demir.
   a) Lamel grafitli (lif karbonlu) dökme demir.
   b) Küresel grafitli (sfero) dökme demir.
2) Beyaz dökme demir
   a) Temper dökme demir .
      a. Beyaz temper dökme demir.
      b. Siyah temper dökme demir
   b) Dökme çelik

Gri (kır) dökme demir, grafit lamellerinin (karbon liflerinin) kırılması sonrasında kırık yüzeylerinde oluşturduğu kır (gri) renkli görünüm nedeniyle, bu tür dökme demirlere "kır dökme demir" adı verilmiştir. Ergime sıcaklığı çelikten çok daha düşük olduğundan üretimi kolaydır.

Beyaz dökme demir, çelik ve dökme çelik üretmek için kullanılır; düşük erime sıcaklığında ve daha yüksek manganez içeriğinin etkisi altında üretilir. Kırık yüzeylerinin parlak ve beyaz bir görünümü olan bu tür demire, "beyaz dökme demir" adı verilir. Döküldüğünde %1,5'tan daha az silisyum içeren demir, sert ve kırılgandır. Kolaylıkla işlenememesi, sadece aşınmaya karşı dayanıklı gereçler kullanılması gereken yerlerde tercih edilmesi, en dikkat çekici özelliklerinden bazılarıdır.

Temper dökme demir, beyaz dökme demirden elde edilir. Dökümden sonra uzun süren ısıl işlemler sonucu elde edilir. Temper dökümün özelliklerini ham dökümün bileşimi ile ısıl işlemin yapıldığı ortam, sıcaklık ve süre belirler. Dayanım ve şekil değiştirme özellikleri bakımından kır döküm ile çelik döküm arasında yer alır. Meydana gelen kırık yapının görünüşüne göre, beyaz temper dökme demir ve siyah temper dökme demir olarak sınıflandırılır.

Dökme çelik, çelik döküm kalıplanarak dökülen çeliktir. Çelik dökümün temel avantajı yüksek dayanım ve özlülüktür. Döküm metodu ile şekillendirilmesi zor olan parçaların üretilmesine imkân sağlar. Çelik dökümden türbin gövdeleri, kanatlı çarklar, baskı sütunları ve dişli çarklar gibi yüksek yükle karşılaşan iş parçaları, tarım makineleri ve takım tezgâhları üretiminde kullanılır.

2.1.2.3. Demir Dışı Metaller

Demir hariç, saf metaller ve katkı elemanları olarak demir miktarı en büyük payı oluşturmayan alaşımlar, demir dışı metaller sayılır. Demir olmayan metaller kendi özgül ağırlıklarına göre, hafif metaller ve ağır metaller olarak gruplara ayrılır.

Hafif Metaller

Demir dışı metallerin özgül ağırlığı beşten aşağı olan metallere verilen genel isimdir. Alüminyum, magnezyum, titanyum, potasyum ve sodyum gibi metaller, en sık kullanılan hafif metallerdir.

Alüminyum ve Alaşımları: Alüminyum, gümüş beyazı renginde bir metaldir. 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. Alüminyumun hurdası %35 geri kazanılmak suretiyle tekrar değerlendirilir. 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.

Farklı elementlerin katkılarıyla elde edilen sertleştirilebilen alüminyum alaşımları uygulanan ısıl işlemler ile 600 N/mm²'ye çıkan mukavemetlere sahip olurlar.

Bunlar iyi parlatma yapılabilir ve iyi işlenebilir duruma gelirler. Sertleştirilmeyen alümin-yum alaşımları deniz suyuna karşı dayanıklı olduklarından özellikle tercih edilirler.

Alüminyum içeren alaşımların bazıları

Duralumin (Al-95, Cu-4, Mg-1),
Mağnalyum (Al-90, Mg-10) olarak isimlendirilir.
Genellikle uçak endüstrisinde ve terzilerde kullanılır.

Alüminyum, uygulamada çelik malzemelerden sonra, en çok kullanılan metalik malzemedir. Alüminyumun uygulama alanları kimya sanayi, metal yapılar, ambalaj sanayi, elektroteknik, ev ve süs eşyaları, ulaşım sektörü gibi çok geniştir.

Ağır Metaller

Makine yapımında en sık kullanılan demir dışı ağır metaller; bakır, nikel, çinko, kurşun, kalay gibi metallerin alaşımlarıdır.

Bakır Ve Alaşımları: Saf bakır yumuşaktır ve iyi genleşir. Elektrik ve yüksek ısı iletim kabiliyeti, gümüş ve altından sonra en yüksek olan metaldir. Korozyon bakımından dayanıklıdır. Açık havada, yüzeylerde bakır karbonattan meydana gelen ince, kahverengi ve yeşil bir koruyucu pas tabakası oluşur.

Bakır çoğunlukla döküm metotları ile dökülür. Bakırdan imal edilmiş yarı mamuller, 800°C ile 950°C sıcaklıklarda dökülmüş olan plaka ve bloklar haddelerden geçirilerek veya baskılama işlemi sayesinde çubuklar ve borular elde edilir. Bakır içeren alaşımlara bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Alaşımın adı	Bileşim yüzdesi	Bazı kullanım yerleri
Pirinç	Cu-65,Zn-35	Elektrik malzemesi imalatında
Bronz	Cu-82, Sn-16, Zn-2	Madalya ve heykelde
Alman gümüşü	Cu-50 Ni-25 Zn25	Elektrik reostalarında
Top metali	Cu-90, Sn-10	Top imalinde
Nikel para	Cu-75, Ni-25	Para basmada

Bakır – çinko alaşımları (Pirinç), bakır içerik oranının en az %50 olması icap eder, çünkü bakır içerik oranının az olması halinde alaşım kullanılamayacak kadar gevrek olur. Dekoratif amaçlı eşyaların yapımında, elektrik malzemesi imalatında kullanılır.

Bakır kalay alaşımları (kalay bronzları), bakır kalay alaşımları %83 ile %98 bakır, %2 ile %15 kalay (bazen çinko, kurşun ve nikel) ihtiva ederler. Bunlar çekmeye ve aşınmaya karşı dayanıklıdırlar. Korozyona karşı bakır çinko alaşımlarından daha fazla dayanıklıdırlar.

Bakır alüminyum alaşımları, iyi bir çekme mukavemetine ve korozyon direncine sahiptir. Kimya sanayisinde ve maden ocaklarında armatürler için kullanılır.

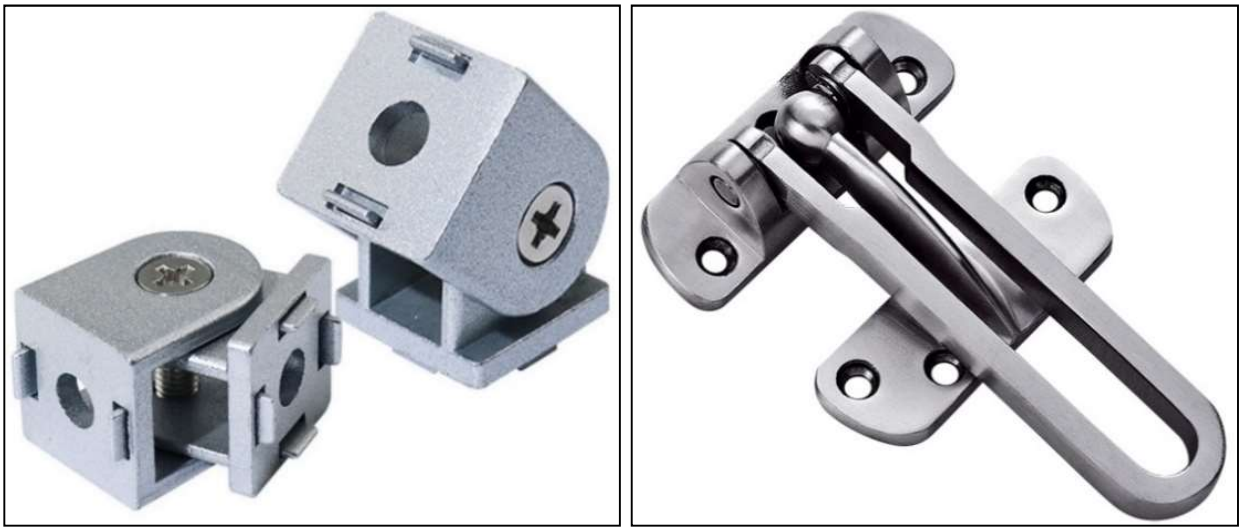
Bakır nikel alaşımları, %40 ile %45 nikel içerirler. Korozyon bakımından en dayanıklı bakır malzemelerinden sayılır. Genellikle deniz suyu parça ve servis donanımları imalatında tercih edilmektedir. Açık gümüş renginden dolayı, metal vazo ve sofra takımı gibi dekoratif eşyaların yapımında kullanılırlar.

Nikel ve Alaşımları: Nikel gümüş beyazı renginde bir metaldir. Yüksek mukavemet, genleş-me kabiliyetine ve kimyasal maddelere karşı korozyon mukavemetine sahiptir.

Nikel soğuk olarak iyi şekillendirilir. Kaynak edilebilir. Nikel galvanik kaplamalar için ve kimya endüstrisinde kullanılan aparatların saf ve alaşım katkı metali olarak kullanılır.

Çinko ve Alaşımları: Saf çinko, mavi gümüşi renginde parıldayan bir metaldir. Metaller arasında en fazla ısıl genleşme katsayısına sahiptir. 100°C ile 150°C arasında çinkoya iyi şekil verilebilir. Çinko, iyi dövülür, haddeden geçirilebilir. Alaşım metali olarak kullanılmaktan başka otomotiv sanayisinde, çeliklerin korozyona karşı korunması için çinko ile kaplanmasında kullanılır. Çinko metali yeniden değerlendirilebilir bir metaldir. Dünya üzerinde bulunan metalin %70'i cevherden üretilen, %30'u ise geri dönüşüm ile elde edilmiş çinkodur. Çinko alaşımlarından en önemlilerinden biri zamaktır.

Zamak alaşımı: çinko, alüminyum, magnezyum ve bakırdan meydana gelen bir çinko alaşım ürünüdür. Zamak adını, almanca çinko (zink), alüminyum (aluminium), magnezyum (magnesium) 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 örnekler

Zamak alaşımları 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.

2.1.2.4. Metal Olmayan Malzemeler

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

Seramikler

Seramikler, bir veya birden fazla metalin, metal dışı elementler ile birleşmesi sonucu oluşan inorganik bileşikler şeklinde tanımlanır. Hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olan seramik ve camlar, yaygın kullanıma sahip malzemelerdir. Özellikle ısıl ve elektriksel olarak yalıtkan olmaları ile ön plana çıkan seramik malzemelerin özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.
- Isıyı ve elektriği iletmezler.
- Yüksek kimyasal kararlılık ve oksidasyon direnci.
- Yüksek sertlik.
- Metallere göre %40 daha hafiftirler.
- Hammadde kaynaklarının boldur.
- Pahalı ve stratejik metallere duyulan ihtiyacı azaltır.
- Sürtünme katsayıları düşüktür.
- Basma dayanımlarının yüksektir.
- Kırılgandırlar.
- Korozyona karşı dirençlidirler.

Seramiklerin dezavantajı gevrek olmalarıdır. Seramikler geleneksel seramikler ve teknik seramikler olarak iki temel sınıfa ayrılırlar.

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 seramikler.

Plastikler (Polimerler)

Plastikler farklı elementlerden sentetik olarak elde edilen, organik malzemedir. Günümüz sanayisinde geniş ve gittikçe artan sayıda uygulamada kullanılmaktadır. Genellikle düşük maliyeti ve geri dönüşüm özellikleri ile ön plana çıkmaktadırlar.

Plastiklerin üstünlükleri

- Özgül ağırlığın azlığı
- Mekanik nitelikleri
- Elektriği izole etmesi
- Isıyı sönümlendirmesi
- Parlak, dekoratif yüzeyler elde edilebilmesi
- Korozyona ve kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı
- İyi şekil verilebilir ve işlenebilir olması

Plastiklerin istenmeyen bazı özellikleri

- Isıya dayanıklılıkları azdır.
- Kısmen yanabilirler.
- Yüksek mukavemet özelliği yoktur.
- Çözücü maddelere karşı dayanıklı değildirler.

Plastik malzemeler 3 alt kategoriye ayrılmaktadır.

Termoplastikler: Sıcakta şekillendirilebilir ve kaynak edilebilirler. Isıyla karşılaştığında erir ve soğutulduğunda tekrar sertleşir.

Çamaşır makinesi ve otomobil parçalarında, PVC borular, ventillerin yapımında, 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 gözlükler ve buna benzer birçok aletin yapımında kullanılırlar.

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

Elastomerler: Günümüzde kullanılan elastomerler bileşimli olarak üretilmişlerdir. İyi yalıtım sağlayan, kolay deforme olmayan, farklı şekiller halinde kalıplanabilen bükülebilir plastik malzeme kategorisidir. Doğal ve suni kauçuk malzemeler, taşıt lastikleri, contalar, hortumlar, kaykay tekerlekleri, tenis ayakkabılarının tabanları, hoparlör kablolarını ve telefon hatlarını saran yalıtımlar gibi birçok uygulama alanında karşımıza çıkmaktadır.

2.1.2.1 Kompozit Malzemeler

Kompozit, çok farklı özelliklere sahip iki ya da daha çok sayıda malzemeyi bir araya getirerek elde edilen malzemelerdir. Bu malzemeler birbiri içerisinde çözünmeyip kendi yapılarını koruyarak kompozit malzemeyi meydana getirir. Eğer bileşenler birbiri içerisinde çözünüyor ise bu malzemelere "alaşım" denir.

Genellikle malzemenin ana formunu oluşturan bir matris malzemesi ile yapının dayanımını arttıran bir takviye malzemesinden meydana gelirler. Matris, kompozit malzemelerde takviye malzemesini bir arada tutan maddeye verilen isimdir. Takviye malzemesi ise genellikle matris malzemesine göre daha mukavemetli olur. Kuvveti taşıyarak malzemenin mukavemetinin artmasını sağlar. Bir örnekle açıklayacak olursak; beton esasında çimento ve kumdan oluşan bir kompozit malzemedir. Çimento matris malzemesi görevi görür ve kuvveti kum taneciklerine iletir. Kum tanecikleri ise betona göre daha serttir ve betona nazaran sahip oldukları daha yüksek mukavemet sayesinde yapının dayanımını arttırır.

Kompozit malzemeler temel olarak malzemelerin aşağıda belirtilen bazı özelliklerin bir veya birkaçını iyileştirmek amacıyla yapılmaktadır. Bunlar mukavemet, korozyon dayanımı, termal dayanım, elektrik iletkenliği, akustik iletkenlik, ağırlık, estetik görünüm ve fiyatıdır. Bir malzemeyi kompozit olarak adlandırmak için aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir.

- İnsan yapısı olmalı,
- En az iki veya daha fazla fiziksel ve mekaniksel özelliği ayrı olan malzemelerin birleştirilmesi ve farklı ara yüzeye sahip olmalı.
- Herhangi bir ferdi bileşenle elde edilemeyen mekanik özellikler gerçekleştirilmeli.
- Optimum özellikler elde etmek için bir malzemenin diğer malzeme içine kontrollü şekilde dağıtılmasıyla iki ayrı malzeme karıştırılarak kompozit (karma) bir malzeme oluşturulmalı.
- Özellikler yüksek olup kompoziti oluşturan elemanların en iyi özelliklerin bir arada toplanması gerekir.

Avantajları

- Yüksek mukavemet: Kompozit malzemelerin çekme ve eğilme mukavemetleri, birçok metalik malzemeye göre çok daha yüksektir.
- Hafiflik: Yani mukavemet/ağırlık oranı yüksektir.
- Kolay şekillendirilebilir: Kompozit malzeme kullanılarak yapılan büyük ve karmaşık parçalar, tek işlemle bir parça halinde kalıplanabilir. Bu da malzeme ve işçilikten kazanç sağlar.
- Elektriksel özellikler: Uygun malzemelerin seçilmesiyle, çok üstün elektriksel özelliklere sahip kompozit ürünler elde edilebilir.

- Isıya ve ateşe dayanıklılık: Isı iletim katsayısı düşük malzemelerden oluşan kompozitlerin ısıya dayanıklılık özellikleri, yüksek ısı altında kullanabilmesine olanak tanımaktadır.
- Titreşim sönümleme: Kompozit malzemelerin sünekliği nedeniyle, doğal bir titreşim sönümleme ve şok yutabilme özelliği vardır. Bu sayede çatlak yürümesi olayı da engellenmiş olur.
- Korozyona ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık: Kompozit malzemeler, hava etkilerinden, korozyondan ve çoğu kimyasal etkilerden zarar görmezler.
- Kalıcı renklendirme: Kompozit malzemelere, kalıplama esnasında reçineye ilave edilen pigmentler sayesinde istenen renk verilebilir. Bu işlem ek bir masraf ve işçilik gerektirmez.

Dezavantajları

- Hammaddenin pahalı olması.
- Lamine edilmiş kompozitlerin özellikleri her zaman ideal değildir.
- Malzemenin kalitesi üretim yöntemlerinin kalitesine bağlıdır.
- Kompozitler gevrek malzeme olmalarından dolayı kolaylıkla zarar görürler.
- Malzemelerin sınırlı raf ömürleri vardır.

2.1.3. Malzemelerin Seçimi

Makineler farklı malzemelerden yapılmış olan parçalardan meydana gelirler. Her parça farklı görevleri yerine getirmektedir. Bu görevler açık ve net olarak öğrenilmeli, buna göre malzeme hakkındaki özellikler sıralanmalıdır. Malzemenin bu özelliklerinin sıralamasını yapabilmek için aşağıdaki gibi bazı sorulara cevaplar vermemiz gerekir.

- Malzeme yapısındaki elektrik iletme yeteneği, ağırlığı ve ergime sıcaklık değerleri bu iş için uygun mudur?
- 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?

Çelik Standartlarının Gösterimi ve Katalogların Kullanımı

Çelik üreticileri ile çelik tüketicileri arasından ortak dili oluşturmak ve parçalarında kullanılan çelik ve demir alaşımların 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

TSE Çelik Standartları

TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Türk Çelik Standardı (TSE-1111) standartlarını hazırlarken DIN Alman endüstri çelik normlarını esas almıştır. "DIN" çelik normları "TSE" için de geçerlidir.

Çelik Üretim Yöntemlerinin Türk Standartları

Üretim Yöntemi	Türk Normu
Siemens–Martin Çeliği	M
Elektrik ark çeliği	E
Elektrik indüksiyon çeliği	I
Oksijenli konverter çeliği	O
Asidik özellikler	A
Bazik özellikler	B

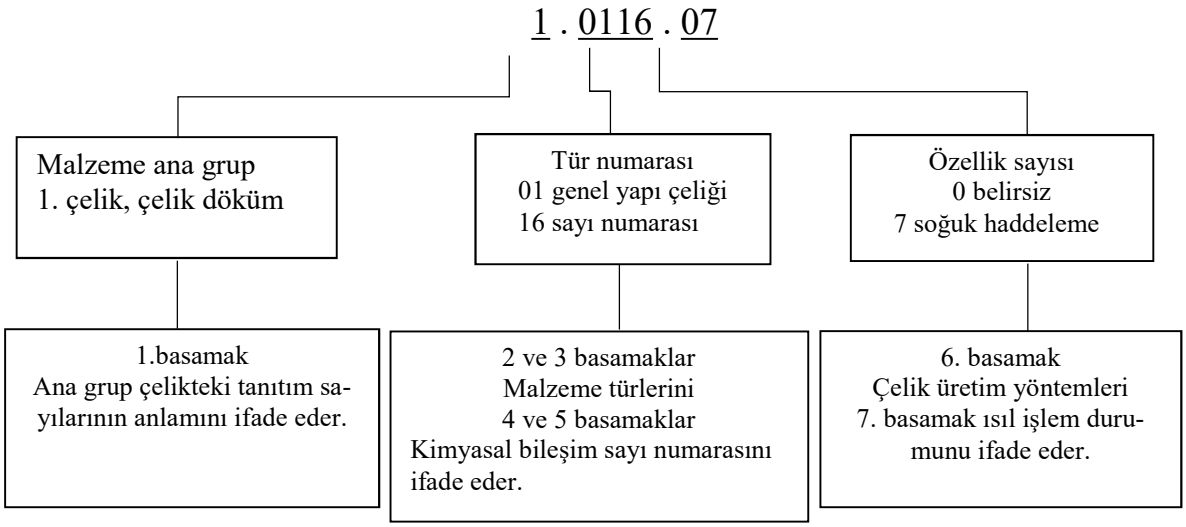
Ergitme Ve Döküm Şekillerine Göre Türk Standartları

Ergitme Ve Döküm Şekli	Türk Normu
Sakin dökülmüş çelik	S
Yarı sakin dökülmüş çelik	Sy
Kaynar dökülmüş çelik	K
Yaşlanmayan çelik	Y

Isıl İşlemler Yönünden Türk Standardı

Isıl İşlem Türü	Türk Normu
Sertleştirilmiş çelik	Sr
Menevişlenmiş çelik	Me
Normalleştirilmiş çelik	Nr
Gerilme-giderme tavı görmüş çelik	Gt
Yumuşatma tavı görmüş çelik	Yt

TSE 'de Çeliklerin Sayılarla Standardizasyonu, malzeme numaraları bilgi işlenmesi için gerekli olan bir düzenleme sistemi oluştururlar.



1. Basamak ana grup için tanıtıcı sayılar.

0 Hamdemir, dökme demir.
1 Çelik, çelik döküm
2 Demir olmayan ağır metaller
3 Hafif metaller
4-8 Metal olmayan iş malzemesi
9 İç kullanım için serbest

Tablo 2.1. 2 ve 3. Basamak tür numaralarının anlamı

Tür no	Tür sınıfı	Tür no	Tür sınıfı
00	Ticari ve temel	35	Rulman ve yatak çelikleri
01-02	Genel yapı çelikleri alaşımsız	36-39	Fiziksel olarak özel niteliklere sahip demir malzemeler
03-07	Kaliteli çelikler alaşımsız	40-45	Paslanmaz çelikler
08-09	Özel tipler	47-48	Sıcağa dayanıklı çelikler
10	Fiziksel olarak genel özellik-lere sahip olan çelikler	49	Yüksek ısı çeliği
11-12	Yapı çelikleri	50-84	Yapı çelikleri
15-18	Alaşımsız takım çelikleri	85	Azotlu çelikler
20-28	Takım çelikleri	88	Sert alaşımlar
32-33	Hız çelikleri	90	Ticari ve temel çelikler
34	Aşınmaya dayanıklı çelikler	91-99	Diğer özel tipler

Tablo 2.2 6. ve 7. Basamaktaki çelik sayılarının anlamı

6. basamak	Çelik alaşımları türetme yöntemleri	7. basamak	Isıl işlem durumu
0	Belirsiz ve anlamsız	0	İşlem yok ya da sınırlı
1	Dinlenmemiş Thomas çeliği	1	Normalleştirme tavı
2	Dinlenmiş Thomas çeliği	2	Yumuşatma tavı
3	Diğer bir eritme türü dinlenmemiş	3	Kolay talaş kaldırmak için ısıl iş-lem görmüş
4	Diğer bir eritme türü dinlenmiş	4	Kırılganlık için ıslah edilmiş
5	Dinlenmemiş Siemens-martin çeliği	5	Islah edilmiş
6	Dinlenmiş Siemens-martin çeliği	6	Sert ıslah edilmiş
7	Dinlenmemiş Oksijen üflenmiş çelik	7	Soğuk haddelenmiş
8	Dinlenmiş Oksijen üflenmiş çelik	8	Yay sertliğinde haddelenmiş
9	Elektro çelik	9	Özel verilere göre ısıl işlem görmüş

Alaşımsız Çeliklerin Gösterilişi: Alaşımsız ya da karbonlu çelik olduklarını belirtmek amacıyla, karbonun kimyasal simgesi ile başlar ve ardından karbon katsayısını içerir. Karbon katsayısı, 100 x %C değeridir.

Örnek: C 15

Ortalama %0.15 karbon içeren, sade karbonlu çelik.

Alaşımsız çeliklerin kullanım amacına uygun özellikleri taşıyanları da C harfinden sonra gelen k, m, q ve f harfleri ile simgelenir.

Harfler	Tanım
Ck	Genel amaçlı kaliteli karbon çelikleri (düşük P ve S)
Cm	Kükürt miktarı belli sınırlar içerisinde olan ıslah edilebilir karbon çelikleri
Cq	Soğuk şekillendirilebilir karbon çelikleri
Cf	Alevle ve indüksiyonla yüzeyi sertleşebilir karbon çelikleri

Örnekler:

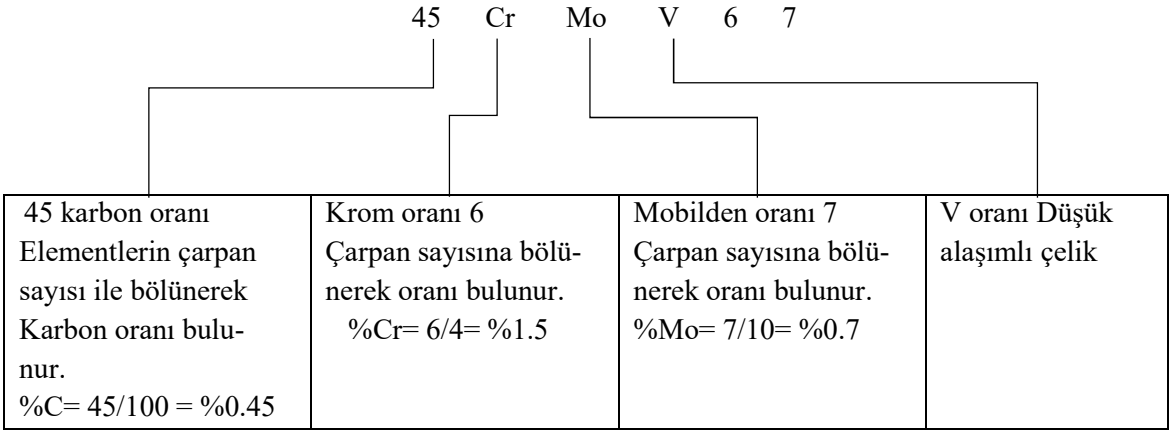
Ck 35:
C oranı %0.35 olan %0.035 P ve S bulunan asal çelik.

Cq 35:
C oranı %0.35 olan soğuk biçimlendirmeye elverişli asal çelik.

Alaşımlı Çeliklerin Gösterilişi: Düşük alaşımlı çeliklerdeki alaşım elementlerinin çarpılacağı katsayılar

Alaşım Elementi	Düşük alaşımlı çelikler için çarpanlar
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Ta, Ti, V, Zr, Pb	10
P, S, N, C, Ce	100
B	1000

Örnek: 45CrMoV67



ISO Uluslararası Standartlar

1947 yılında kurulan ve yaptığı standardizasyon çalışmaları sonucu sanayiye, ticarete ve tüketicilere katkılar sağlayan ISO (International Organization for Standardization), Uluslararası Standart Organizasyonudur. Standardizasyon çalışmaları ile dünya ticaretinin gelişmesi, ürünlerde kalitenin artırılması, ürün maliyetinin asgariye indirilmesi ve verimin artırılması gibi günümüz ekonomilerinin önemli sorunlarını çözmede büyük katkı sağlamaktadır. Türk Standartları Enstitüsü, ISO'nun üyesi ve Türkiye'deki temsilcisidir.

SAE Amerikan Çelik Standartları

SAE (Otomobil Mühendisleri Odası) Amerikan standartları, çeliklerin kimyasal bileşimlerine ve mekanik özelliklerine göre sembol gösterimlerini yapmaktadır. Kimyasal bileşimi belirtilen çelikler dört basamaklı sembol sayı ile gösterilir. Örneğin SAE 5140 sayının birinci basamağı çelik türünü, ikinci sayı alaşım elementlerinin yüzde olarak ağırlık oranını, üç ve dördüncü basamağı binde olarak karbon oranını ifade etmektedir.

Örnek: SAE 5140

5 Krom çeliği,
1 krom yüzdesini,
40'da karbon yüzdesini gösterir.

Çelik Türleri

Sembol Anlamı
1 Karbonlu çelikler
2 Nikelli çelikler
3 Nikel ve krom alaşımlı çelikler
4 Molibdenli çelikler
5 Kromlu çelikler
6 Krom ve vanadyum alaşımlı çelikler
7 Volframlı çelikler
8 Mangan ve silisyum alaşımlı çelikler
9 Silisyumlu çelikler

MKE Kurumu Çelikleri

MKE (Makine Kimya Endüstrisi) kurumu TSE'den çok daha önce kurulmuştur. MKE normu da kimyasal bileşimi temel almaktadır. 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 1040 1: Çelik türü; karbonlu çelik
0: Alaşımsız çelik
40: Karbon oranı %0.40

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

Tablo 2.3. 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

KONU	2.2. MALZEMEYİ TEST ETME	BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Kullanılacak malzemenin gerekli testlerini yapabilmek.

GİRİŞ

Vasıflı bir teknik eleman seçebilmeli malzemeyi seçebilmeli ve temel özelliklerini bilmedir. Malzemenin üzerinde gerekli olan ısıl işlemleri, imalat yöntemlerini uygulayabilecek bilgi ve beceriye sahip olmalıdır.

Malzemelerin mekanik mukavemetlerinin saptanması malzeme seçimi ve tasarımı için çok önemlidir. Malzemenin kullanım alanı, çevresel koşulları vb. birçok faktör yapısında değişikliklere sebep olmaktadır. Üretim süreçlerinde kullanılan malzemelerin beklentileri yerine getireceğini ve geçerli tüm işlemlere uyacağını doğrulamanın en iyi yöntemi malzeme testidir.

Malzeme test etmenin iki ana amacı vardır. Amaçlarından biri satışa sunulmadan önce malzemedeki hataların tespitidir. Diğer amacı ise iş parçasının, çalışma şartlarında ortaya çıkacak yüklere karşı gösterdiği tavırları önceden görmektir.

2.2.1. Malzeme Muayene Yöntemleri

Muayene yöntemleri genel olarak imalatı yapılmış kullanılmakta olan ve önem taşıyan 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)
- İçyapının ve kimyevi bileşenlerin muayenesi
- Ham durumdaki parçalarla hazır parçaların iç hatalarının muayenesi

Malzeme muayene yöntemlerinin seçim yapılırken öncelikli olarak muayene yönteminin istenilenleri karşılaması, maliyeti dikkate alınır. Çünkü yöntemlerden bazıları pahalı, donanım ve eğitimli kişilere ihtiyaç vardır. Malzeme muayene yöntemleri, tahribatlı ve tahribatsız olmak üzere 2 ana gruba ayrılır.

2.2.1.1. 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.

Çekme deneyi: En yaygın olarak kullanılan tahribatlı malzeme muayene yöntemidir. Çekme deneyi malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Çekme cihazları genel olarak sabit bir alt çene, hareketli üst çene ve uzamanın ölçüldüğü ekstensometreden oluşur.

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. Kalıcı uzamanın olduğu şekil değişimine "plastik şekil

değişimi" denir. Malzemeye uygulanan kuvvetin etkisi kalktıktan sonra, malzemenin eski hâline dönmesine "elastik şekil değişimi" denir.

Basma deneyi: Gevrek malzemelerin mukavemet değerleri genel olarak basma deneyi ile tespit edilir. Özellikle tuğla, beton ve benzeri malzemelerin dayanımlarının tespitinde kullanılır. Basma deneyinde silindirik veya küp şeklindeki numuneler iki paralel tabla arasına yerleştirilir ve uygulanan kuvvetle oluşan şekil değiştirmeler ekstansometre yardımı ile ölçülür.

Kırma deneyi: Çentik darbe deneyi de denilen bu yöntemde belli ölçülere sahip, tam orta kısımlarına çentik açılmış deney parçalarının bir sarkaç ucundaki çekiç aracılığıyla kırılmasıdır. Kırma deneyleri, malzemelerin darbe dayanımlarını veya kırılma enerjilerini ölçmek için yapılır.

Eğme deneyi: Malzemelerin eğme zorlanmalarına karşı gösterdiği davranış olarak tanımlanır. İki mesnet üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen veya yuvarlak kesitli deney numunesinin ortasına bir kuvvet uygulandığında oluşan şekil değişimine "eğilme" denir.

2.2.1.2. Tahribatsız Muayene

Malzemeyi tahrip etmeden yapılan malzeme muayene yöntemlerinde, 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

1. Gözle muayene
2. Sıvı girinim (penetrant) testi
3. Manyetik parçacık testi
4. Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testi
5. Işın yöntemi (Radyografik) testi
6. Akustik Emisyon Testi
7. Girdap akımı testi

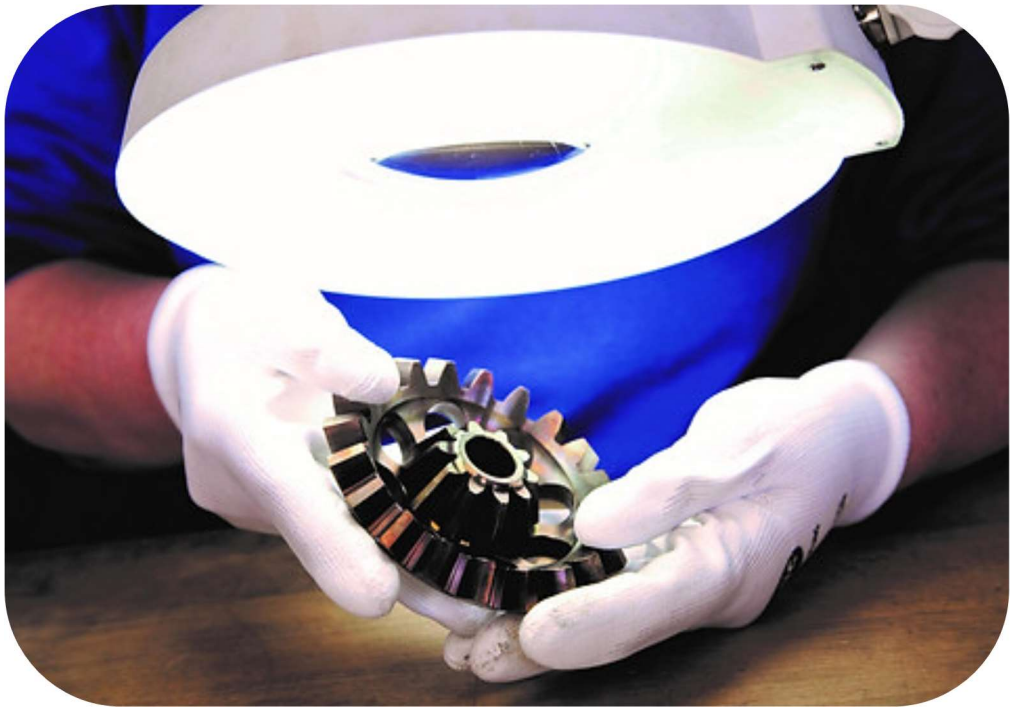
Gözle Muayene: Gözle yapılan malzeme muayenesi, maliyet açısından en düşük olanıdır. Muayeneyi yapan kişinin bu konuda eğitimli ve deneyimli olması gereklidir. Tavsiye edilen minimum ışık şiddeti 500 lux, minimum açı 30° ve parçaya olan maksimum uzaklık 30 cm olmalıdır. Gözle yapılan muayene sonunda malzeme dış yüzeyindeki hatalar tespit edilir. Böylece dış yüzeyde oluşabilecek oksit katmanları, çatlak, kırık ve ölçü sapmaları belirlenir (Görsel 2.3).

Avantajları

- Hemen hemen tüm malzemeler kontrol edilebilir.
- Görsel kontrol her zaman ön inceleme olarak kullanılabilir.

Dezavantajları

- Yüzey altındaki hatalar tespit edilemez.
- İnce yüzey çatlakları görünmez.



Görsel 2.3 Gözle muayenenin yapılışı

Malzemenin görünüşüne göre karar verme; muhtelif metaller çelik parlağı, kırmızı, sarı, açık gümüş gibi renklere sahiptirler. Bu renklere göre demir, bakır, çinko, alüminyum, pirinç gibi metallerin ayırımı yapılabilir. Malzemede kabuk bağlamış üst yüzeyler, yuvarlak kenarlar, tümsekli yüzeyler varsa sıcak haddelenmiş yapı çeliğidir. Parlak üst yüzeyler, keskin kenarlar, düzlem yüzeyler görülürse, soğuk haddelenmiş yapı çeliği olduğu anlaşılır. Düz gümüş görünümünde yüzeyler tam eşit şekilli ise takım çeliğidir. Siyah grisi, pürüzlü üst yüzeyler, yuvarlak kenarlar varsa, dökme demir olduğu anlaşılır.

Çınlama sesine göre; iş parçası iple serbestçe asılır. Bir tel yardımıyla çekiçle hafifçe vurulur. Çıkan tınlama sesi ince (tiz) çınlama sesi ise sert malzeme; kalın (tok) ses ise yumuşak malzeme olduğu anlaşılır.

Kıvılcım kontrolüne göre; muayene edilmesi gerekli olan metal parçası karanlık bir ortamda zımpara taşına bastırılır. Bu sırada çıkan kıvılcımın renginden ve şeklinden yaralanarak malzemenin cinsi ve bileşimi hakkında bir karar verebilir.

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. Bu yüzden uygulanacağı malzemenin test yüzeyi düzgün ve temiz olmalıdır. Yüzey temizliğinin iyi yapılmaması durumunda, hataların üzerini kapatmasına ve penetrant sıvısının bu hatanın içine nüfuz edemediği için test sırasında herhangi bir hata belirtisi göstermemesine neden olacaktır.

Yüzeyinde çatlaklar bulunan katı bir malzeme, fazla viskoz (akıcı) olmayan bir sıvı (Penetrant) içine daldırılırsa (sürülürse) yüzeyi ıslanır ve çatlakları da bu sıvı ile dolar. Yüzey kurulandıktan sonra içi sıvı ile dolu çatlaklar ıslak çizgiler halinde belirir. Çatlaktan yüzeye taşan sıvının adezyon (farklı türdeki moleküllerin birbirini çekmesi) sebebiyle hafifçe yayılması çatlak çizgisini büyütülmüş bir işaretini verir. Şayet yüzey kurutulduktan sonra üzerine ince bir tabaka halinde tebeşir tozu veya talk pudrası serpilirse, bunlar çatlakta arta kalan sıvıyı daha kuvvetli emecekleri için, büyütme daha fazla olur. Böylece gözle kolay fark edilemeyecek küçük çatlaklar görülebilir hale gelir. Görsel 2.4'de penetrant uygulana seti görülmektedir.

Görsel 2.4 Sıvı girinim (penetrant) testi malzemeleri

Uygulanışı

- Malzeme yüzeyi iyice temizlenir ve kurutulur. (Görsel 2.5.a)
- Nüfuz eden penetrant püskürtme, fırçalama veya parçanın nüfuz eden bir banyoya daldırılmasıyla uygulanır. (Görsel 2.5.b)
- İyice nüfuz etmesine izin vermek için yüzeyde yeterli bir süre bırakılır.
- Fazla penetrantı temizlemek için ortam sıcaklığında suyla yıkanır. Su ile yıkanamayan yüzeylerde emülgatörler kullanılır. (Emülgatörler, penetrantların özellikle pürüzlü yüzeyden temizlenebilir hale getirilmesi için kullanılan çözücülerdir.) (Görsel 2.5.c)
- Suyla yıkadıktan sonra hemen kurutun.
- Geliştirici ince bir tabaka halinde incelenecek yüzeye uygulanır. (Geliştiriciler, hatalara emdirilmiş penetrantı görünebilir hale getirmek için kullanılan yüksek emiciliğe sahip çeşitli tozlardır.)

a) Ön temizleme

b) Penetrant sürümü

c) Penetrantın temizlenmesi

Görsel 2.5 Sıvı girinim (penetrant) testinin uygulanışı

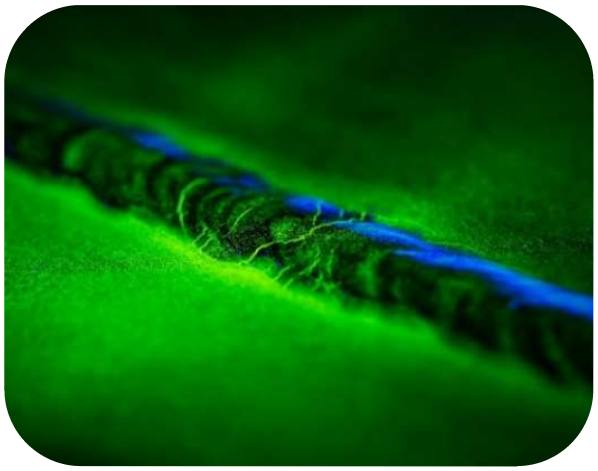
Manyetik Parçacık Testi: Yüzey ve yüzeyin 1-2 mm altındaki hataların belirlenmesi işleminde kullanılan oldukça basit, hızlı ve düşük maliyetli hassas bir kontrol yöntemidir. Bu yöntem ile sadece mıknatıs tarafından çekilen malzemelere test yapılabilir.

Hataları belirlenecek malzeme manyetik alan yönüne uygun açıda konumlanmamış durumda ise belirlenemez. Büyük parçalar için çok yüksek mıknatıslanma akımları gerekebilir. Muayene yüzeyinin çok pürüzlü olması, sonucu olumsuz etkiler. Muayene yüzeyinde boya veya kaplama varsa bunun kalınlığı muayene sonucunu doğrudan etkiler. Genellikle muayene sonucunda mıknatıslık giderimi ve son temizlik gibi ilave işlemler yapılması gerekir. Bünyesinde hata bulunan bir malzeme yüzeyine manyetik tozlar serpilir. Bu tozlar hataların bulunduğu bölgelerde oluşan kaçak akımların üzerinde toplanarak kaçak akının geçişi için köprü oluştururlar.

Uygulanışı:

- Muayene yapılacak malzemenin yüzeyinde temizlik, gerekiyorsa mıknatıslık giderimi yapılır.
- Manyetik alan oluşturmak için mıknatıslanma akımının uygulanır. (Görsel 2.6)
- Yüzeye manyetik tozlar serpilir. Hataların bulunduğu bölgelerde oluşan kaçak akımlar tarafından çekilen bu tozlar, hatalar üzerinde toplanarak kaçak akının geçişi için köprü oluştururlar. Böylece, mevcut hatların yerleri tespit edilmiş olunur.
- Mıknatıslanma akımı kesilir.
- İnceleme yapılarak hataların yerleri belirlenir. Hataları gidermek için gerekli işlemler yapılır. (Görsel 2.7)

Görsel 2.6. Manyetik parçacık testi uygulanışı



Görsel 2.7. Test sonucu hataların tespiti

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 hatanın olup olmadığı tespit edilir. Ultrasonik muayene sırasında hataların varlığı, malzeme veya kaplama kalınlığı gibi kayda değer bilgiler toplanabilir (Görsel 2.8).

Avantajları

- Malzemenin sadece bir tarafından giriş yeterli;
- Farklı çeşit malzemelerde kullanılabilir;
- Seyyar kullanıma uygundur.
- Yüksek nüfuziyet yeteneği;
- Hızlı sonuç verme;
- Otomatik sistemlere adapte edilebilir.

Dezavantajları

- Pürüzlü yüzeyler sorun yaratabilir;
- Yüzey hazırlığı gerekir;
- Referans standartlar ve ölçümleme gerekir;
- Yorumlama zor olabilir;
- Yüksek deneyim gerekir.

Görsel 2.8. Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testinin yapılışı

Işın Yöntemi (Radyografik) Testi: Işın yönteminde gama ya da X-ışınları testi yapılan malzeme üzerine gönderilir (Görsel 2.9). Malzeme görüntüsünün bir filmde üzerine yansıtılarak oluşturulmasına dayanır. 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).

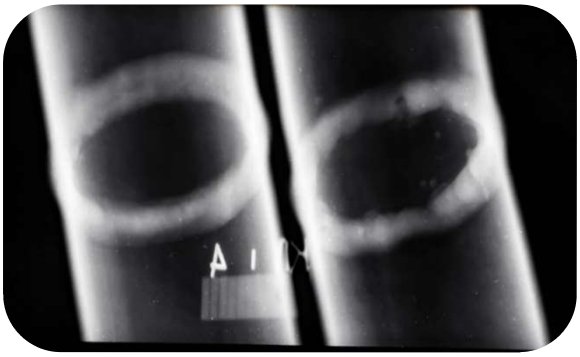
Avantajları

- Kalıcı kayıt elde edilir ve zaman içinde karşılaştırma yapılması mümkün;
- İş sahasında ölçümleme gerekemez;
- İç hataların belirlenmesinde iyi bir yöntem;

Dezavantajları

- Radyasyon ışını tehlikesi;
- Hatanın derinliği gösterilmez;
- Çizgisel süreksizliklerin doğrultusu önemli;
- Nispeten pahalı;
- Sınırlı nüfuziyet derinliği;
- Parçanın iki tarafından da giriş gerekli.

Görsel 2.9. Işın yöntemi (radyografik) testi



Görsel 2.10. Boru hatlarının röntgen görüntüleri

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

- Test süreleri kısadır.
- Yeterli şartlar sağlanması durumunda işletme koşulları altında da uygulanabilir.
- Tüm kontrol bölgesi yerine sadece algılayıcılara erişmesi yeterlidir.
- Hatanın geometrisine bağlı değildir.
- Eş zamanlı bir kontrol yöntemidir. Test sırasında sonuçlar alınabilir.
- Büyük yapılarda (Küresel LPG tankları veya depolama tankları) hata konumlandırılmasına olanak verir.

Görsel 2.11. Akustik emisyon testi uygulanışı

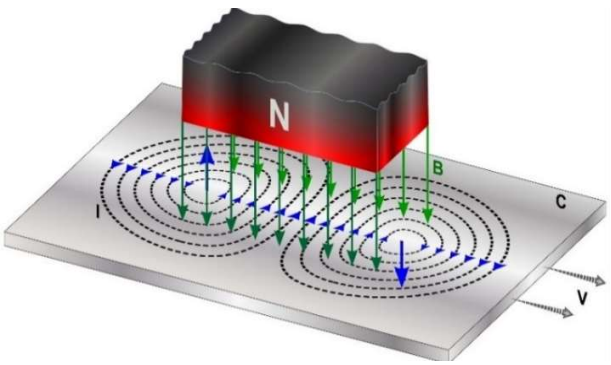
Girdap Akımı Testi: Bir enerji bobini metal bir parçanın yüzeyine yakın getirildiğinde, sarımın değişken manyetik alanı malzeme üzerinde görsel 2.12'de görüldüğü gibi girdap akımları oluşturur. Numunedeki girdap akımları kusur veya malzeme çeşitliliği ile bozulduğunda, bobin empedansı değişir. Bu değişiklik ölçülür, kusur veya malzeme durumun türünü gösteren bir şekilde gösterilir. Elektrik iletkenliğine sahip olan bütün metal ve alaşım malzemelere uygulanabilmektedir.

Avantajları

- Küçük hataların tespiti yapılabilir.
- Hızlı muayene imkânı ve yüksek doğruluk oranı.
- Ekstra sarf malzemesi gerektirmez, temassız muayene imkânı sağlar.

Dezavantajları

- Sadece yüzeye yakın ve yüzeyin hemen altındaki hatalar tespit edilebilir.
- Yüzey kalitesi çok önemlidir, aksi takdirde muayeneyi etkiler.
- Titreme, darbe gibi etkiler hata tespitini zorlaştırır.



Görsel 2.12. Girdap akımı testi, girdapların oluşumu

2.2.2. Sertlik Ölçme

Sertlik Kavramı ve Tanımı

Sertlik, malzemelerin maruz kaldıkları darbelere ve çizilmeye karşı gösterdikleri direnç şeklinde tanımlanır. Malzemeler üzerinde yapılan en genel deney, sertliğinin ölçülmesidir. Bunun sebebi, deneyin basit oluşu ve diğerlerine oranla numuneyi daha az tahrip etmesidir. Çeliklerde, çekme mukavemeti sertlik ile doğru orantılıdır; dolayısıyla, yapılan basit sertlik ölçmesi neticesinde malzemenin mukavemeti hakkında bir fikir edinmek mümkündür.

Sertlik ölçme genellikle, konik veya küresel standart 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. Genel deyimle malzemenin sertliği, bu izin büyüklüğü ile ters orantılıdır. Sertlik ölçümü yapılırken kullanılan ölçme yöntemi ne olursa olsun, numunelerin üzerinde birkaç ölçme yapılıp ortalamasının alınması gerekir.

Sertlik ölçümünde dikkat edilmesi gereken hususlardan bazıları şunlardır:

- Sertlik numunesinin ölçüm yapılan yüzeyi ile oturma yüzeyinin düzgün ve birbirine paralel olmaları gerekir.
- Sertlik numunesinin kalınlığı, iz derinliğinin en az on katı olmalıdır.
- Batıcı uç numune kenarlarına yakın bölgeler uygulanmamalı ve izler arasında en az iz çapının veya ortalama köşegen uzunluğunun üç katı kadar bir uzaklık bulunmalıdır.
- Sertlik Ölçme Yöntemleri
  1. Statik sertlik ölçme yöntemleri
     - Brinell Yöntemi
     - Rockwell Yöntemi
     - Vickers Yöntemi
  2. Dinamik sertlik ölçme yöntemleri
     - Shore Selereskobu Yöntemi

Statik Sertlik Ölçme Yöntemleri

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

Uygulanışı

- Ölçümü yapılacak malzeme yüzeyi zımpara ile temizlenmeli ve parlatılmalıdır. Isıl işlem görmüş malzemelerin yüzeylerinden talaş kaldırma işlemi yapıldıktan sonra ölçüm yapılmalıdır.
- Ölçüm sonuçlarının güvenilir olması için, oda sıcaklığında ve normal atmosfer basınçlı bir ortamda gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çünkü metal malzemelerin mekanik özellikleri sıcaklık ve basınçla değişebilir.
- Ölçümü yapılacak malzemenin cinsine ve kalınlığına göre, uygulanacak basıncın süresi ve değeri belirlenmeli, batıcı ucun cinsi ve kalınlığı tespit edilmelidir.
- Ölçüm yapılacak malzeme ve bilye sağlam bir şekilde ölçüm cihazındaki yerlerine takılır, uygulanacak yük cihaz üzerinde ayar kolu yardımı ile ayarlanır ve yükleme işlemine geçilir.
- Parça üzerine yük, sarsıntı olmaksızın malzeme yüzeyine yavaş yavaş ve dik olarak önceden belirlenen süre diliminde uygulanır.

- Sertlik ölçümünde kullanılacak değer için malzeme yüzeyinde üç farklı noktada ölçüm yapılır. Bu ölçümler arasındaki mesafe, birbirlerine çok yakın olmamalıdır. Ölçümlerin aritmetik ortalaması sertlik ölçüm değeri olarak kabul edilir.

Görsel 2.13. Brinell sertlik ölçme yöntemi bilyalı uç uygulanışı

Rockwell Sertlik Ölçme: Sabit yük altında, malzeme üzerinde oluşturulan iz derinliğinin ölçülmesi esasına dayanır (Görsel 2.14). Batıcı uç, malzeme üzerine 10 kg'lık ön bir yükleme ile batırılır. Sonra batıcı uca ana yük uygulanarak elde edilen derinlik ölçülür. Meydana gelen kalıcı izdeki derinlik artışı bulunarak mevcut göstergeden rockwell sertlik değeri okunur Ana yük Rockwell B (RB) için 100 kg, Rockwell C (RC) için 150 kg'dır.

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.

- Ölçüm yapılacak malzemenin yüzeyi kimyasal yollarla ve zımpara ile temizlenerek parlatılmalıdır.
- Ölçüm sonuçlarının güvenilir olması için ölçümün, oda sıcaklığında ve normal atmosfer basınçlı bir ortamda gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- Ölçümü yapılacak malzemenin cinsine ve kalınlığına göre, basıncın değeri ve batıcı ucun cinsi ilgili tablolar kullanılarak tespit edilir.
- Bu işlemden sonra ölçüm malzemesi ve batıcı uç sağlam bir şekilde ölçüm cihazındaki yerlerine takılır ve yükleme işlemine geçilir.
- Sertliği ölçülecek malzeme tabla üzerine konulduktan sonra malzemeye yükleme kolu vasıtasıyla 10 kg'lık ön yük uygulanır. Bu sayede baskı ucu malzeme üzerine oturur ve onu yerinde tutar.
- Siyah rakamlı bölüm üzerinde kadran sıfıra getirilir ve daha sonra sıra 90 kg' lık ana yükün uygulamasına gelmiştir. Böylece toplam yük, 10 kg'lık ön yükle beraber 100 kg olacaktır. (Batıcı uç olarak çelik bilye kullanıldığı zaman büyük yük 100 kg olarak alınır. Küresel konik elmas uç kullanıldığı zaman büyük yük, genel olarak 150 kg olur, fakat gerektiği zaman diğer yükler de kullanılır.)
- En son sonuç kadrandan okunur.

Görsel 2.14 Rockwell sertlik ölçme yöntemi

Görsel 2.15 Vickers sertlik ölçme yöntemi

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. Vickers sertliği yüke bağlı değildir (Görsel 2.15).

Köşegen uzunluğu sertliği ölçülen parça veya tabaka kalınlığının en fazla üçte ikisi kadar olmalıdır. Uygulanan yük 1 ile 120 kgf arasında değişebilir. Normal yük olarak 30 kgf seçilebilir.

Yüklü numune üzerinde kalma süresi yaklaşık 20 saniyedir. Bu süre sonunda baskı ucu numune üzerinden kaldırılır ve ölçme bitirilir.

Uygulanışı

- Küçük ve karışık şekilli parçalar iyi sabitlenmelidir. Ölçüm normal oda sıcaklığında (10-350°C arasında) yapılmalıdır.
- Uç sıkıca yerine tutturulmalı ve ölçüm cihazı ani titreşimlerden korunmalıdır.
- Deney için uygulanacak yük ve uygulama süresi belirlendikten sonra, baskı ucu ölçüm yapılacak malzeme üzerine getirilir. Baskı ucu yavaş yavaş belirlenen süre kadar numune yüzeyine dik bir şekilde uygulanır. Bu uygulamadan sonra yük numune üzerinden kaldırılarak deney bitirilir.
- Deney sonuçlarının güvenilir olması için bu uygulamanın numunenin üç farklı noktasına uygulanması gerekir.
- İzin köşegen uzunlukları ölçülerek ortalaması alınır.

Dinamik sertlik ölçme yöntemleri

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. Test cihazları taşınabilir boyutlarda olması nedeniyle her türlü küçük parçalar ve büyük parçaların ölçümünde kullanılabilir. Aşağıda malzeme türlerine göre minimum ölçülebilecek malzeme kalınlığını verilmiştir.

Malzeme cinsi	malzeme kalınlığı t (mm)
Sert çelik	0.15
Soğuk haddelenmiş çelik	0.25
Yarı sert pirinç şerit	0.25
Tavlı pirinç şerit	0.38

Uygulanışı

- Sertliği ölçülecek parça üzerine, üzerindeki bölüntü sıfırdan başlayarak yüz eşit parçaya ayrılmış cam boru düşey olarak yerleştirilir.
- Belli ağırlıktaki çekiç (bilyalar) belirlenen yükseklikten (19 mm, 112 mm veya 256 mm) yerleştirilen cam boru içerisinden sertliği ölçülecek numune üzerine bırakılır.
- Elmas uçlu çekicin geri zıplama yüksekliği ölçülür.
- Çekicin zıplama yüksekliğine göre sıçramayı meydana getiren enerji, ölçü aleti (sclereskop) yardımıyla ölçülerek işlem bitirilir.

ÖZGÜVEN

DENEMEYİ GÖZE ALMAK

Eski zamanlarda bilge bir kral vardı. Kral maiyetinden birine önemli bir görev verecekti. Çok sayıda kişi bu göreve talipti ve kral bir seçim yapmak durumundaydı. Nihayet adaylar için bir imtihan düzenledi.

Kral, adayların sarayın dış kapısının önünde toplanmalarını emretti. Kapı çok büyük ve ağırdı; tek bir kişinin bu kapıyı açıp kapatması söz konusu bile değildi. Kral maiyetine seslendi: "Kapıyı kim açabilirse görev onundur!" dedi.

Adaylardan bazıları "açamayız" der gibi başlarını salladılar. Peşin hükümlü olmayan diğerleri ise kapıyı daha yakından incelemek istediler; fakat neticede onlar da kapıyı açamayacaklarını belirttiler.

O sırada kralın lordlarından biri kapının yanına gitti; dikkatlice kapıyı yokladı ve sonunda bütün gücüyle kapıya yüklendi. Kapı ağır ağır açılmaya başladı, insanlar şaşkınlıkla bakakalmışlardı. Bu nasıl olabilirdi? Aslında durum göründüğü kadar karmaşık değildi. Kral, önceden kapının arkasına gizlice bir düzenek yaptırmıştı ve bu sayede kapının tek bir kişi tarafından açılabilmesi mümkün olmuştu. Kral bu sayede adaylardaki deneme isteği ve yürekliği açığa çıkarmak istiyordu.

Kral lordu yanına çağırdı ve ona şöyle dedi: "Sadece gördüklerine ve işittiklerine bağlı kalmadan kendi gücünü devreye soktuğun ve denemeyi göze aldığın için saraydaki görevi sen alacaksın."

ÖĞRENME BİRİMİ 3

DELME VE VİDA İŞLEMLERİ

Konular

- **Matkap bileme**
- **Delik delme**
- **Rayba çekme**
- **Elle kılavuz çekme**
- **Elle pafta çekme**

KONU | 3.1. MATKAP BİLEME | BİLGİ YAPRAĞI

Amaç

Bileme açılarına uygun olarak matkap ucunu bilemek.

Giriş

Her türlü kesici aletin zamanla köreldiği gibi matkaplar da körelir. Keskinliğini kaybeden her matkap ucu atılmayacağı için bu uçlarının bilenmesi gerekir. Bozulan matkapların bileme ile eski durumlarına getirilmesi mümkündür. Bileme işlemi kesme açılarının yeniden düzeltilmesiyle yapılır.

3.1.1. Matkaplar

Metal, beton, tahta vb. sert maddeler 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

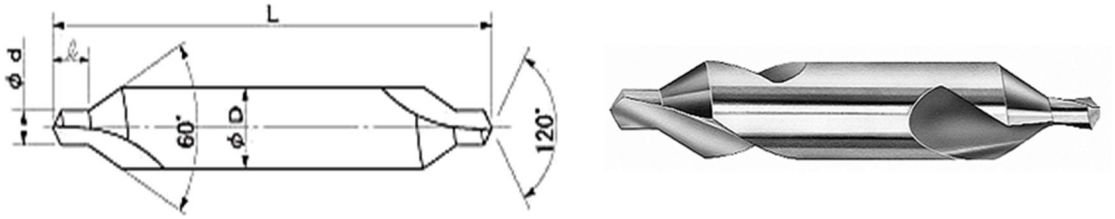
1. Helisel oluklu matkaplar
2. Düz ve konik saplı matkaplar
3. Punta matkapları
4. Havşa matkapları
5. Namlu matkapları
6. Özel matkaplar

Helisel oluklu matkap, matkabın helis kanalları çıkan talaşların dışarı atılmasını ve aynı zamanda deliğin içine soğutma sıvısının aktarılmasını sağlar. Helisel matkaplar, Görsel 3.1'de görüldüğü gibi silindirik ve konik saplı olmak üzere iki şekilde imal edilirler.

Matkaplar çalışırken zamanla sürtünmeden dolayı körlenirler. Kör bir matkapla çalışmak iş parçasının bozulmasına, matkabın kırılmasına ve hatta matkap tezgâhının zarar görmesine neden olabilir. Körlendikten sonra kurallara uygun bir şekilde bilenmesi gerekir

Görsel 3.1.Konik ve silindirik saplı helisel matkap ucu

Punta matkabı, punta deliği açmak için özel olarak yapılmış bir matkap çeşididir. İki ucu ile delik delme işlemi yapılabilmektedir. Görsel 3.2'deki punta matkabı uçları kısa ve gövdesi kalın olduğundan delme esnasında sapma yapmaz. Başka hiçbir matkap, işlenmiş deliğin bu yüksek kaliteyi ve doğruluğu sağlayamaz. Punta matkaplarının havşa açısı 60° dir.



Görsel 3.2. Punta matkabı

Havşa matkapları, delik delme işlemi sonrasında çapakların alınması, keskin kenarların pah kırarak yumuşatılması ve cıvata gibi bağlantı elemanlarının başının gömüleceği yuvaların açılması için kullanılan kesici takımlara "havşa matkabı" denir. Görsel 1.3'de görülen havşa matkapları ikiden 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 kullanılabilir.

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 işleminin kendisi çok basittir. Buradaki havşa açma işleminde en önemli konu havşa matkabının ekseni ile deliğin ekseninin hizalanmasına dikkat edilmesidir. Mükemmel hizalama olmalıdır. Aksi takdirde, açılan havşa yuvasında deliğe göre bir kayma olacaktır ve vida başı buna giremeyecektir.

Namlu matkapları, derin delikleri delmeye yarar. Görsel 3.4'de görülen namlu matkapları 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. Namlu matkabı

3.1.3. Matkap Bileme Tezgâhları

Matkaplar elde zımpara taşlarında (zımpara taş motoru), matkap bileme tezgâhları ve üniversal alet bileme tezgâhlarında bilenirler. Matkap bileme yöntemlerinden elde zımpara taşında matkap ucu bileme anlatılacaktır.

Zımpara Tezgâhları

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

Görsel 3.5. Zımpara tezgâhı ve elemanları

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

Zımpara taşları seçilirken kullanıldıkları malzemenin cinsine göre birkaç özelliğine dikkat edilmesi gerekir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.

- 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.

3.1.4. Zımpara Taşlarında Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

Çalışma Öncesi Yapılacak Olan İşlemler

- Tezgâhı öğretmeninizden izin alarak kullanmaya başlayınız.

- Uygun iş elbiseleri giyin. Geniş giysiler giymeyin ve takı takmayın. Saçlarınızı ve giysilerinizi aletin hareketli parçalarından uzak tutun. Bol giysiler, uzun saçlar ve takılar aletin hareketli parçaları tarafından tutulabilir
- Çalıştığınız yeri temiz tutun ve iyi aydınlatın. Dağınık veya karanlık alanlar kazalara davetiye çıkarır.
- Zımpara taşının çalışmaya uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
- İş parçası dayanağının zımpara taşı ile olan 3 mm mesafesini ayarlayınız.
- Yapılacak iş ve işleme göre zımpara taşı (mavi – yeşil) seçimini yapınız.
- Zımpara taşı aşındırma gözenekleri dolu ise zımpara taşını bileyiniz.
- Zımpara taşı şalterini çalışma konumuna getirerek çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
- Soğutma sıvısı kabının su dolu olduğundan emin olunuz.
- Daima kişisel koruyucu donanım kullanın. Koruyucu gözlük kullanın. Toz maskesi, kaymayan iş ayakkabıları, koruyucu kask, koruyucu kulaklık gibi koruyucu donanım kullanımı yaralanma tehlikesini azaltır.

Çalışma Sırasında Dikkat Edilecek Olan Hususlar

- Tezgâhta yapacağınız taşlama işleminde neyi nasıl yapacağınızı bilerek işleme başlayınız.
- İlk çalıştırmada tezgâhın karşısında durmayınız. Tezgâhın çalışmasında herhangi bir anormallik yoksa uygun çalışma pozisyonuna geçiniz.
- Tutmakta zorlandığımız iş parçalarına işlem yapmaya çalışmayınız.
- Küçük iş parçalarını pense gibi yardımcı tutucular ile tutmaya çalışmayın, çeşitli kaza ve yaralanmalara sebebiyet verebilir.
- Zımpara taşının yanal yüzeylerini asla kullanmayınız.
- İş parçasının ısınmasını soğutma yaparak önleyiniz.
- İşlem devam ederken iş parçasına gözlemleyiniz ve asla çevrenizle ilgilenmeyiniz. Dikkatiniz dağılacak olursa aletin kontrolünü kaybedebilirsiniz.
- İşleminizi bitirdiğinize emin iseniz tezgâh şalterini kapatınız.
- Tezgâhı öğretmeninizden izinsiz kullanmayınız.

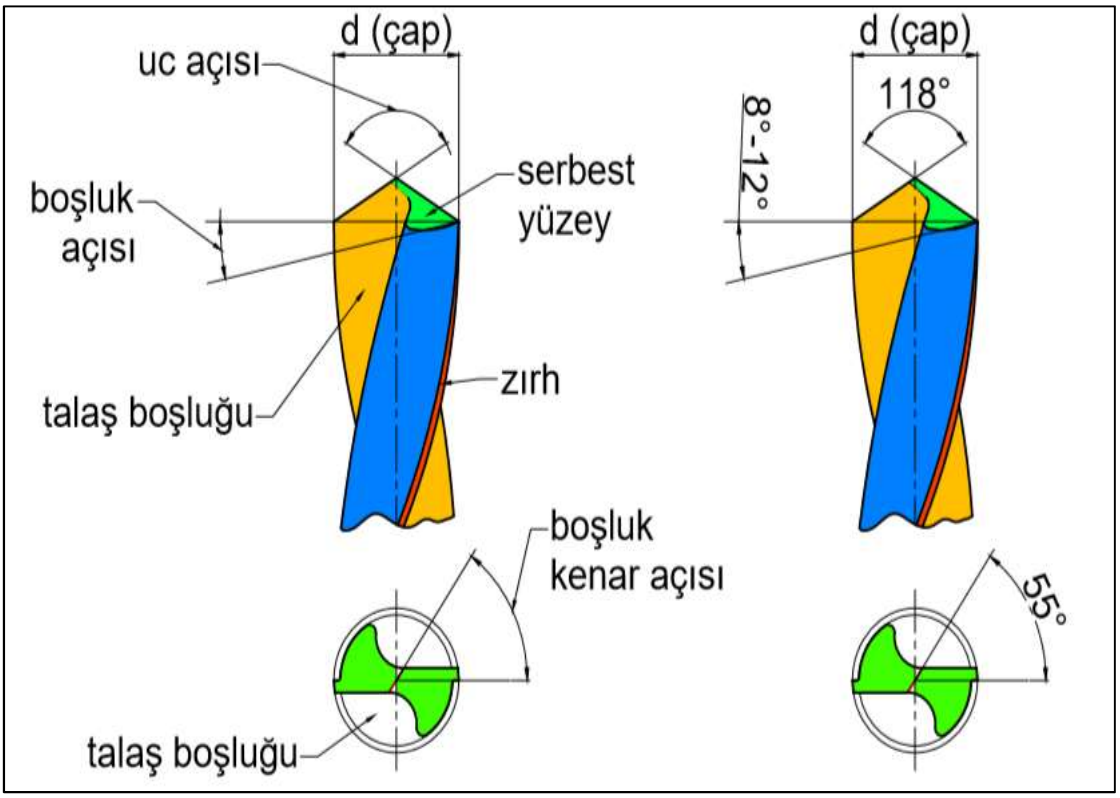
Çalışma Sonrası Yapılacak İşlemler

- Tezgâhı durdurunuz. İş parçasını soğutunuz ve kontrol ediniz.
- Zımpara taşının durmasını bekleyiniz; elle veya iş parçası ile durdurmaya çalışmayınız.
- Tam olarak durmadan zımpara tezgâhını bırakıp gitmeyiniz.
- Aletleri sık kullanmanız sebebiyle onlara alışmış olmanız, güvenlik prensiplerine uymanıza engel olmamalıdır.

3.1.5. Matkap Bileme

Matkap Bilemek İçin Gerekli Açılar

Bir matkap ucunun normal şartlarda kolay kesim yapabilmesi için Görsel 3.6'da görülen belli değerlerde açılar verilmesi gerekir.



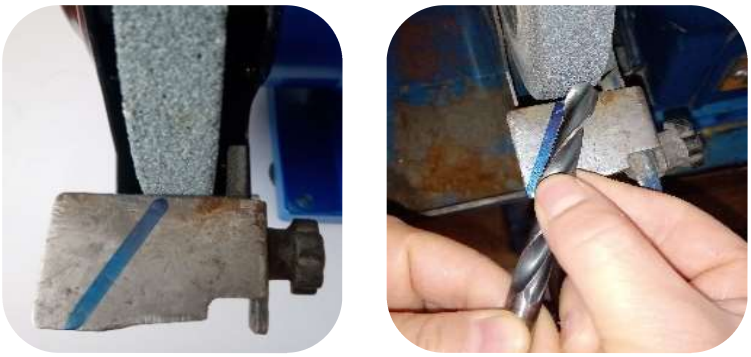
Görsel 3.6. Matkap uç açıları

Boşluk açısı, matkap bilerken serbest yüzeylere arkaya doğru 8° – 12° kadar boşluk açısı verilir. Uç açısı, çelikler için kullanılan matkabın ucu 118° bilenir. Farklı malzemeleri delmek için farklı uç açılı matkaplar kullanılır. Çok sert metaller için 150°. Isı işlemi görmüş, dövülmüş metaller için 125°. Yumuşak metaller için 90°. Ağaç, sert plastik ve fiber için 60°. Uç Kenar açısı, matkabı bilerken, kesici kenarları birleştirme çizgisi 55° açıda olmalıdır.

3.1.5.1. Matkap Ucunu Bileme

Görsel 3.7. Matkabın bilerken tutuluşu

Doğru tutuş, matkap ucunu bileme işlemine hazır olduğunuzda, işaret parmağınız matkap ucunun altında, başparmağınız ise matkabın üstünde olmalıdır. Görsel 3.7'de matkabın bilerken tutuluşu görülmektedir.

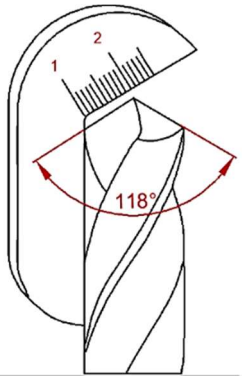


Görsel 3.8. Matkabın uç açısının ayarlanması

Görsel 3.9. Boşluk açısının verilmesi

Uç açısının ayarlanması, Görsel 3.8'deki gibi matkap bileme işlemine yeni başlayanlar uç açısını doğru ayarlayabilmek için zımpara tezgâhında, iş parçası dayamasına 118°nin yarısı olan 59° açıyı çizmelidir. Matkap ucu, taşın yüzü ile 59° (yaklaşık 60°) yapacak şekilde tutulmalıdır.

Boşluk açısının verilmesi, Görsel 3.9'da boşluk açısının verilmesi görülmektedir. Açısı sağlanan matkap ucu zımpara taşına sürtülür. Yukarıya doğru manevra yapılmaya başlanır. Sağ eli matkabın sapını tutarken, sol ele göre biraz aşağıda tutarak matkabı taşa bastırın. Bu tutuş şekli boşluk açısının verilmesini sağlar. Çok fazla taşa baskı yaparak kıvılcım çıkarmaya çalışmayın. Egzersizin amacı kesme kenarını yenilemek ve matkabı bileyerek iyi bir kesme yapmasını sağlamaktır. Matkap ucunu sık sık soğutma sıvısına batırmanız gerekebilir. Matkap ucunuzu tüm kenarları düz olana kadar taşlamaya devam edin.



Görsel 3.10. Matkap ucunun açısının mastar ile kontrolü

Bileme işleminden sonra açıların kontrolünü yapabilmek için ölçme ve kontrol aletleriyle mastarlar vardır. Bu aletler ile kontrolümüzü yapabiliriz. Görsel 3.10'da Matkap ucunun açısının mastar ile kontrolünün yapılışı görülmektedir. Mastarın bulunmadığı zamanlarda açıları kontrol etmek için bir açı ölçme aletinden yararlanılabilir.

KONU | 3.2. DELİK DELME | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Matkap tezgâhı çeşitlerini öğrenmek. Verilen resme uygun delik delmek.

GİRİŞ

Delik delme işlemi, önemli talaş kaldırma tekniklerindendir. Parçalardan talaş kaldırarak delikler elde etme işlemine "delme" denir. Delik delme işlemi genel olarak iki yöntemle yapılmaktadır. Bunlardan zımbalar ile delme yönteminde yapılan işlem "talaşsız delme" yöntemidir. Diğer bir yöntem ise matkap ucu ile delme yöntemidir. Bu yöntem ise talaşlı üretim yöntemidir. Biz burada matkap ucu ile delme yöntemini anlatacağız.

3.2.1. Delik Delme İşleminde Kullanılan Tezgâhlar

Delik delme makineleri (matkap tezgâhları) hassas olmayan deliklerin delinmesi için kullanılır. Delikleri hassas hale getirmek ve ölçü tamlığı sağlamak için genellikle raybalar kullanılır. Bu raybalama işleminin nasıl yapılacağı raybalar konusunda anlatılacaktır. Delik delme işleminde kullanılan tezgâh çeşitleri;

- Masa üstü matkap tezgâhları,
- Sütunlu matkap tezgâhları,
- Radyal matkap tezgâhları,
- Breyizler,
- Derin delik delme tezgâhları

şeklindedir.

Görsel 3.11. Masa üstü matkap tezgâhı

Masa Üstü Matkap Tezgâhı: Görsel 3.11'de görüldüğü gibi, küçük olduklarından dolayı bir masa veya sehpa üzerine yerleştirilebilirler. Çelik malzemelerde 13-16 mm aralığından daha küçük çaplı matkaplara kadar rahatlıkla kullanabiliriz. Masa üstü matkap tezgâhlarında devir sayısı, kayış kasnak sisteminden ya da dişli kutusundan değiştirilir.

Görsel 3.12. sütunlu matkap tezgâhı

Sütunlu Matkap Tezgâhı: Her türlü delme işinin yapılmasına izin veren dikey delme tezgâhlarıdır. Herhangi bir masa ya da tezgâh üzerine yerleştirmeye gerek yoktur. Direkt zemine yerleştirilir. Görsel 3.12'de sütunlu matkap tezgâhı görülmektedir. Bu matkap tezgâhları kendi içerisinde tek milli ve çok milli şeklinde iki gruba ayırmak mümkündür. Çapı 3 mm ile 75 mm ölçü aralığında matkap uçları kullanılabilir. 25 kg'a kadar olan küçük iş parçaları işlenebilir.

Görsel 3.13. Radyal matkap tezgâhı

Radyal Matkap Tezgâhı: Görsel 3.13'de görülen radyal matkap tezgâhı, büyük iş parçalarının delinmesinde kullanılır. Konsol sütun üzerinde hareket ederek 360° dönebilmektedir. Bu tezgâhlar ile 50 mm çapa kadar matkap kullanılabilir.

Görsel 3.14. Breyiz

El Matkapları (Breyizler): Delme ve havşa işlemlerinde kullanılan bir tür elektrikli el aletidir. Görsel 3.14'deki El matkapları darbeli, darbesiz şeklinde ayarlanabilmektedirler. Darbeli olan breyzler duvar, beton delmede, darbesiz olan breyzler ise metal, ahşap vb. malzemelerin delinmesinde kullanılmaktadır.

Derin Delik Delme Tezgâhları: Derin delik delme makineleri olarak üniversal veya özel makineler kullanılırlar. Derin delik delme CNC derin delik delme tezgâhları, delik delme tezgâhı, torna, matkap ve freze tezgâhında yapılacak değişiklerle, yüksek basınçlı kesme sıvısı kullanılarak, namlu matkabı gibi takımlarla yapılan delme işlemidir. (Görsel 3.15)

Görsel 3.15. CNC derin delik delme tezgâhı

3.2.2. Delik Delme İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar

Çalışma Öncesi Yapılacak Olan İşlemler

- Çalışanın tulum (önlük), koruyucu gözlük ve özel ayakkabılar olmadan, uygunsuz bir kıyafet ile çalışması yasaktır.
- Çalışılacak makine iyi çalışır durumda olmalıdır. Çalışmaya başlamadan önce tezgâh boşta çalıştırılmalı. Uygun matkap ucu seçimi ve uygun devir sayısı seçimi yapılmalıdır.
- Makine topraklanmalı ve çalışma aleti iyi durumda olmalıdır.

Çalışma Sırasında Yapılacak İşlemler

- İş parçasının ve matkabın sıkıca sabitlenmiş olup olmadığını kontrol ediniz.
- Matkabı düzgün olarak ve sarsıntı olmadan iş parçası üzerine indiriniz.
- Matkabın bezle yağlanmasına ve soğutulmasına izin verilmez. Bu iş için özel bir fırça kullanmalısınız.
- Hiçbir durumda makineyi kullanırken mandreni ellerinizle frenlemeyiniz.
- Güç aniden kesilirse elektrik motorunu kapatınız.
- Kusurlu veya aşınmış bir alet kullanmayınız,
- Atıkları (talaşları) hava ile çıkarmayınız.
- Çalışan bir makinede matkap veya somunları sıkmaya çalışmak yasaktır.

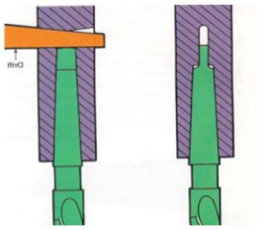
Çalışma Sonrası Yapılacak İşlemler

- Tezgâhı durdurunuz. İş parçasını soğutunuz ve kontrol ediniz.
- Makineyi elle durdurmaya çalışmayınız.
- Makine tamamen durmadan matkap tezgâhını bırakıp gitmeyin.

3.2.3. Matkap Tezgâhında Delik Delme İşlemi

- Delik delmeye başlamadan önce iş parçası, verilen resme göre markalayınız. Delik delinecek yerler belirlenerek nokta vurunuz. Bu işlem daha hassas delik delmemizi sağlar.
- Ne tür araçlara ihtiyacınız olacağını belirleyiniz. Matkap ucu, matkap tezgâhı, soğutma sıvısı, çekiç, kişisel koruyucular, fırça, iş parçası vb. malzemeleri yanınızda bulundurunuz.
- Matkap ucunu, mandren veya mors kovanı kullanarak matkap tezgâhına bağlayınız.

Görsel 3.16 (a)



Görsel 3.16 (b)

Görsel 3.16 (a)

Görsel 3.16. Mandrenin takılması ve sökülmesi

- İş parçasını mengene ile bağlarken, deliğin boydan boya veya kör delik olup olmadığına dikkat edilir.

- Boydan boya delik delinecek ise iş parçasının altına ahşap bir blok koyunuz ve mümkün olduğunca en iyi şekilde sabitlenir.
- Eğer matkap çapımız büyük ise matkap çapını kademeli olarak büyütülür.

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: Asma kilit parçamızda Ø 15 mm çapında delik delmemiz gerekiyor. Matkap tezgâhımızın kesme hızı V=30 m/dk olduğuna göre tezgâha verilmesi gereken devir sayısı kaç olmalıdır?

N= …. dev/dk
V= 30 m/dk
D= 15 mm
π = 3,1415

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

N= 636,9 dev/dk

Devir sayısı 636,9 dev/dk bulunmuştur. Tezgâhta devri ayarlarken 600 ile 650 arasında bir devri seçebiliriz.

- Matkap tezgâhına, matkap çapı büyüdükçe devir sayısı küçük, matkap çapı küçüldükçe devir sayısı büyük verilir.
- Delmeye başlıyoruz. Az baskı uygulamak daha iyidir. Matkap güçlü ise, kısa süreli baskı uygulayıp geri çekme yöntemi, takım maksimum hız kazanmayı başarana kadar uygundur.
- Matkabı mümkün olduğunca sık soğutmayı unutmayın.
- Delme işlemi yapılırken matkabın sıkışması muhtemeldir. Bu olursa, anahtarı ters konuma getirin. Böylece yaralanmaları önleyecek ve matkap kırılmayacaktır.
- Matkap yetersiz basınç nedeniyle yüzeyde "kayıyorsa" delmeyi son derece zorlaştıran bir çalışma sertleştirmesi oluşur. Bu delme işlemini yapabilmek için matkabı tekrar bileyerek bu deliğe uyguladığınız baskıyı artırıp sürekli bastırın. Delme işlemi gerçekleşecektir.
- Her şey doğru ayarlanmışsa, delme işlemini çok rahatlıkla uygulanır.

3.2.4. Matkap Tezgâhında Havşa Açma İşlemi

Matkap ile delik deldiğimiz parçaya havşa açılacak ise iş parçasını mengeneden hiç sökmeden havşa açılmalıdır. Çünkü iş parçası söküldüğü zaman havşa matkabının ekseni ile deliğin ekseni aynı hizada olmayacaktır. Açılan havşa yuvasında deliğe göre bir kayma olacaktır.

- Havşa açma işlemi sadece parçadaki delik tamamen delindikten sonra gerçekleştirilir.
- Havşa açma sırasında, matkap ile delik delme işlemi yaparken olduğu gibi aynı iş güvenliği ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
- Havşa açma işleminde, matkap ile delme işlemine göre daha düşük devir hızı ayarlanır.
- Havşa açma işlemi bizden istenilen ölçülere göre yapılır.

3.2.5. Derin Delik Delme

Derin delik delme; dolu veya boru malzemenin özel delme kesicileri ile merkezinden istenilen çap ve boylarda delinmesidir. Derin delik delme işlemi yüksek güç gerektirir. Yüksek basınçlarda ortalamanın üzerinde bir hacim akışı sağlayan soğutma sistemi ve güçlü tezgâhlara ihtiyaç duyulur. Derin delme işlemi 3 farklı tezgâh tipinde gerçekleştirilir. (Görsel 3.17)

İş parçası ve kesici takımı ters yönlerde dönen tezgâhlar: silindirik malzemelerde merkezde olan delikler için diğer delme yöntemlerine göre en iyi doğrusallık ve eş merkezliliği sağlar.

Sadece İş parçası dönen tezgâhlar: Matkabın merkez ekseninden kaçma ihtimali azdır. Yüksek devirlere uygun balanslı olmalıdır. Silindirik malzemelerde merkezde olan delikler için kullanılır.

Kesici takımı dönen tezgâhlar: Tipik olarak simetrik olmayan parçalar veya merkezden olmayan delik gerektiren yuvarlak malzemeler için kullanılır. Matkabın merkez ekseninden kaçma ihtimali fazladır. Kesme hızı iş mili hızına bağlıdır.

Görsel 3.17. Derin delik delme işlemi

KONU | 3.3. RAYBA ÇEKME | BİLGİ YAPRAĞI

Amaç

Verilen resme uygun rayba çekmek.

Giriş

3.3.1. Raybalama

Deliğe hassas bir yüzey kalitesi ile istenilen ölçüye getirmek için yapılan işleme "raybalama" denir. Delme sırasında, boyutların 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 birçok kişi hassas ve düzgün delikler elde etmek için önce delik, ölçüsünden biraz küçük olarak delinir sonra tam ölçüsüne getirmek üzere rayba salınır.

Raybalama işlemleri 0,1 mm ile 0,3 mm kalınlığında talaş kaldırarak yapılır. Kurallara uygun ve ideal şartlar olduğu takdirde 6 mikrona (0,006 mm) kadar hassasiyet elde edilebilmektedir.

3.3.2. Rayba Çeşitleri

İşe uygun rayba seçiminde, raybalanacak parçanın çapına, sertliğine, kaldırılacak talaş miktarına ve imalat bilgilerine dikkat edilir. Yumuşak ve orta sertlikteki malzemeler için HSS; sert malzemeler için sert maden uçlu rayba; konik delikler içinse konik raybalar kullanılmalıdır. Raybalar dişlerine ve kullanım şekillerine göre çeşitlere ayrılır.

Diş Şekillerine Göre Raybalar

Düz Dişli Raybalar: Birbirine paralel düz dişlerden oluşmaktadır. Sert ve gevrek (kolayca kırılıp ufalanan) metaller üzerinde boydan boya açılmış olan deliklerde düz rayba tercih edilir. Bir diğer önemli nokta kör ve kademeli deliklerin dip kısımlarına rayba salınması gerektiği zaman düz raybalar kullanılabilir. (Görsel 3.18)

Görsel 3.18. Düz rayba

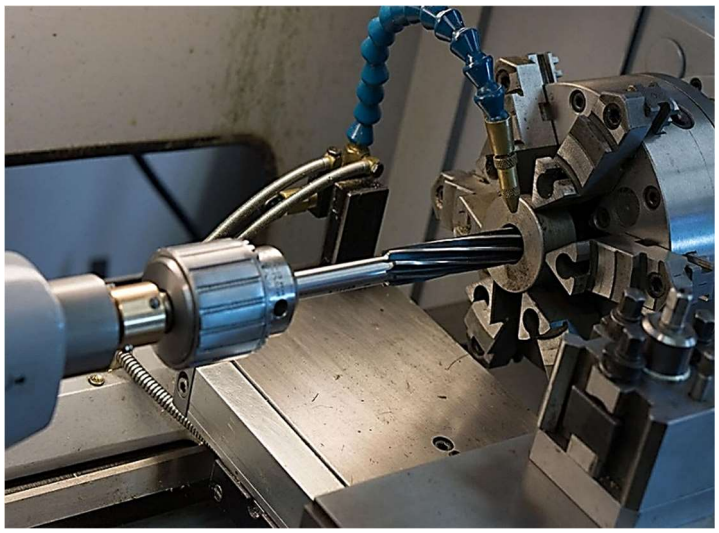
Helis Dişli raybalar: Spiral (helis) şekilli kanallardan oluşan raybalardır. Helis dişli raybalarda, işlem sırasında çıkan talaşların delikten dışarı atılmasında kolaylık sağlar. Özellikle derin deliklerin ve kör deliklerin işlenmesinde tercih edilir. (Görsel 3.19)

Görsel 3.19. Helis dişli rayba

Kullanım Şekline Göre Raybalar

El raybaları: El raybaları özellikle hassas işleme ve bitirme işlem raybası olarak kullanılır. Raybanın deliğe rahat girebilmesi için ucu konik yapılmıştır. Rayba hareketini kolaylaştırmak için ağızların sırtı boşaltılmıştır. Sapın ucu daha önce delindiği gibi pafta koluna takılması için dört köşe yapılır. Çapı kadar olan, boydan boya delinmiş deliklere el raybası çekilir.

Makine raybaları: Makine raybalarında zırhlı kısmı ile kesme yapan ağız kısmı el raybalarından daha kısadır. Makine raybaları konik ve düz saplı olarak imal edilirler. Makine raybalarının uç konik boyu daha kısadır. Esas kesici kenarı bu ağızlar oluşturmaktadır. Bu nedenle makine raybaları kör delikler için daha uygundur. Görsel 3.20'de torna tezgâhı ve matkap tezgâhında makine raybasının kullanımı gösterilmiştir.



Görsel 3.20. torna tezgâhı ve matkap tezgâhında makine raybasının kullanımı

Konik raybalar: Görsel 3.21'deki konik raybaların hem kaba hem de ince işleme için, bütün standart ölçüleri vardır. Konik deliklerin raybalanması ve silindirik deliklerin konik hale getirilmesi amacıyla kullanılan raybalardır. Konik pimlerin delikleri, mors kovanları ve konik yuvalar konik raybalarla işlenir.

Ayarlı raybalar: Kulanım açısından verimli olanlarıdır. Ölçüsünün üstünde ve altında yeterli bir aralıkta istenilen çapa göre ayarlanabilir. Görsel 3.22'de ayarlı rayba gösterilmiştir.

Görsel 3.21. Konik rayba

Görsel 3.22. Ayarlı rayba

3.3.3. Raybalama Payı

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

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

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 neden ile delik içi pürüzlülüğü taşlama ayarında olur. Ayrıca delik görünümü ise matkaba göre daha daireseldir.

3.3.4. Raybalama İşlem Sırası

Elde Rayba Çekme

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

Makinede Rayba Çekme

- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde makineye bağlanmalıdır.
- Raybanın devir sayısı deliği delmiş olan 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.

KONU | 3.4. ELLE KILAVUZ ÇEKME | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Verilen ölçülere uygun olarak elle kılavuz çekme işlemleri yapmak

GİRİŞ

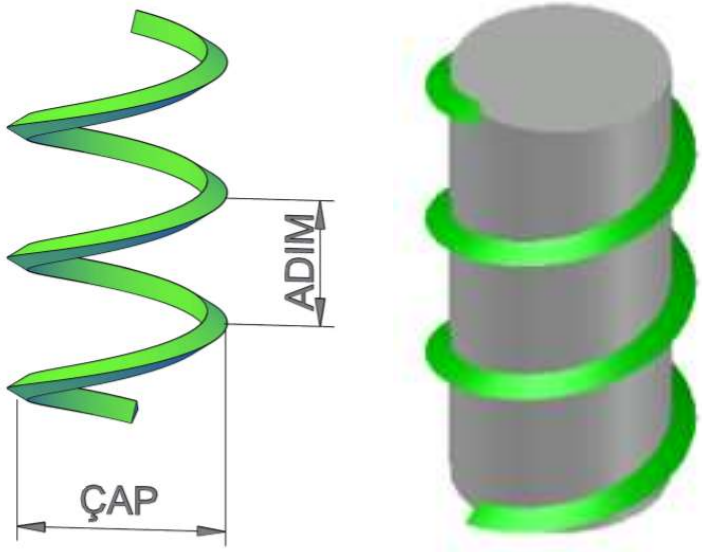
Vida ortak bir sabitleyicidir. Sökülebilir birleştirme elemanıdır. Ana işlevi iki nesneyi birleştirmek veya bir nesnenin konumunu sabitlemektir. Genellikle silindir şeklinde olup plastik veya metalden yapılırlar. Deliklere ve millere vida açılabilir. Vida silindiri çevreleyen eğimli bir dairedir. Somunun veya diğer nesnelere adım adım geçmesi için vidanın döndürülmesini ve sıkılmasını sağlar.

Vidalar genellikle verimliliklerinden ödün vermeden istenildiği zaman çıkarılabilir veya yeniden sıkılabilir. Ayrıca çivilerden daha fazla mukavemet sağlar ve tekrar kullanılabilir. Vidalar günlük yaşamda vazgeçilmez bir endüstriyel ihtiyaçtır. Saat gözlüğünden trene, gemiden uçaklara kadar geniş bir uygulama alanına sahiptirler.

3.4.1. Vidanın Tanımı

Vida (Diş): Silindirik yüzeylere eşit aralıklarla (adım) açılan helisel kanallar **vida** denir.

Helis: Silindirde bir noktadan belli bir açı ile burgu şekilli devir yaptırıldığında meydana gelen dolanıma **helis** denir. Helis şekline en iyi örnek sarmal yaylardır. Görsel 3.24'deki görsellerde sarmal yay ve vida helisinin örnekleri görülmektedir.



Görsel 3.24. Vida helisinin gösterilişi

Mil: Daha çok hareket iletmek için yapılan silindirik, ince ve uzun metal çubuk.

Adım: İki diş arasındaki aralık olarak tanımı yapılabileceği gibi, bir diş doluşu bir diş boşluğu mesafeye **adım** denir

3.4.2. Vida Çeşitleri

Vida; kullanım amacı, diş görünümü (diş biçimi), dönüş yönü ve ölçü sistemine göre gruplara ayrılırlar.

Kullanım Amaçlarına Göre Vida Çeşitleri

Bağlantı Vidaları: İki veya daha fazla parçayı sökülebilir şekilde birbirine bağlamak amacıyla genelde üçgen şekilli vidalar kullanılır. Ölçü sistemi olarak metrik ve inç olabilirler. Makine elemanlarını bağlamaya yararlar.

Hareket Ve Kuvvet Vidaları: Hareket ve kuvvet iletmek için kullanılırlar. Kuvvet ve hareket iletiminde genellikle, trapez, kare, yuvarlak ve testere şekilli vidalar kullanılır. Mengenelerde kare vida; baskı ve krikolarda yuvarlak vida; musluklarda, tozlu çalışan makinalarda trapez vida sonsuz vida ile beraber kullanılır.

Boru Vidaları: Boru bağlantılarında kullanılan üçgen şekilli 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 özelliktir.

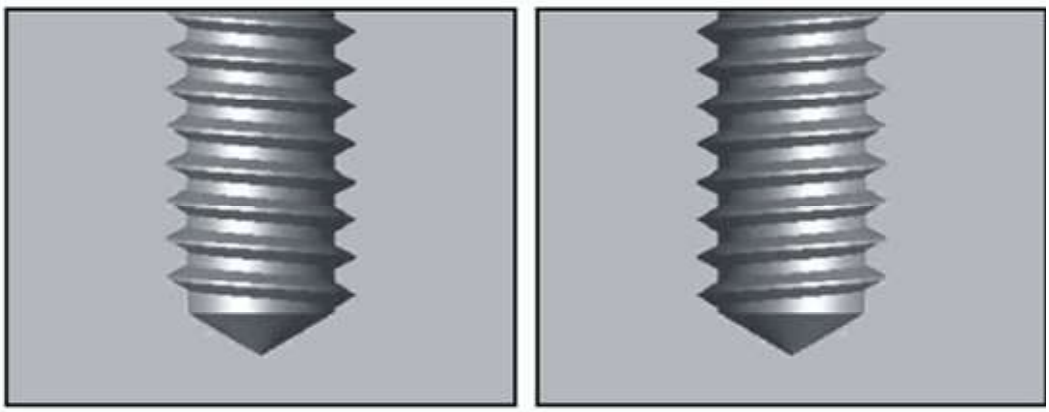
Ölçü Sistemine Göre Vida Çeşitleri

Ölçü sistemine göre metrik ve whitworth olmak üzere iki çeşittir. Metrik vidalar, vida elamanı boyutlarının birimi (mm) dir. İki diş arası adım olarak ifade edilir. Üçgen açısı 60° dir. Metrik vidada adım bir diş dolusu, bir diş boşluğu kadar olan mesafedir. Uç kısmı düz kesilmiş, diş dibi kavislidir. Metrik dişler M harfiyle gösterilir. Örneğin M8 ölçüsü metrik dişi belirtir.

Whitworth vidalar, vida elamanı boyutlarının birimi (inç) tir. Adım değeri yerine bu vidalarda 1"(parmak) (25,4 mm) uzunluktaki diş sayısı esas alınır. Üçgen açısı 55° dir. Uç kısmı ve diş dibi kavislidir.

Dönüş Yönüne Göre Vida Çeşitleri

Vidalar sıkma ve ilerleme yönüne göre isimler alırlar. Helisin silindir üzerine sarılma yönüne göre, sağ ve sol vidalar oluşur. Sıkma işlemi yaparken saat yönünün tersine döndürülüyorsa sol vidadır. Sol vidaları belirlemek üzerine S (LH) harfi vurulur. Sıkıldığında dönüş yönü saat yönü ile aynı taraf ise sağ vida olarak adlandırılır. Günlük hayatta kullandığımız vidaların çoğu sağ vidadır. (Görsel 3.25)

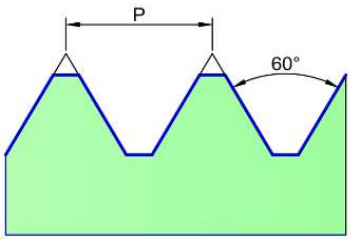


Sol yönlü vida sağ yönlü vida

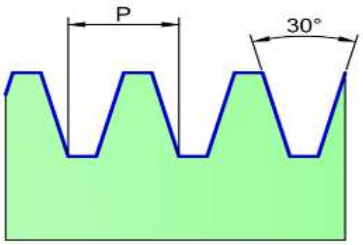
Görsel 3.26. Vida yönleri

Diş Biçimlerine Göre Vida Çeşitleri

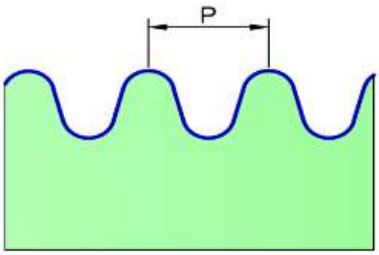
Vidalar gördükleri işlevin önemi bakımından çeşitli biçimlerde yapılmaktadır.



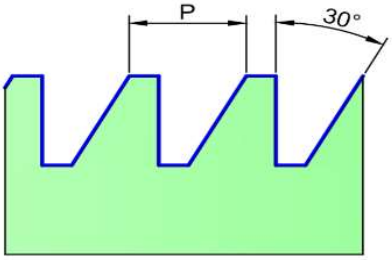
Üçgen vida: Bağlantı elemanı olarak günümüzde en çok kullanılan vida çeşididir. Üçgen vidalar metrik ve whitworth olmak üzere iki çeşittir. Vidaların en önemli özellikleri açılarıdır. Metrik vidanın üçgen açısı 60°, whitworth vidaların üçgen açısı 55°dir.



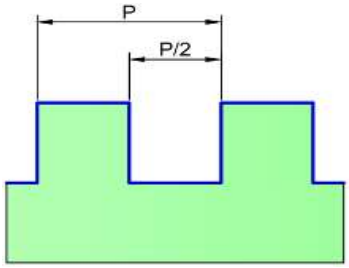
Trapez vida: Diş şekli 30° açılı eş kenar trapez biçimindedir. İki yönlü yüklemelerde, millerde, sonsuz vidalarda, pres millerinde kullanılan bir hareket vidasıdır.



Yuvarlak vida: Tepe açısı 30° dir. Diş dibi ve diş üstü yuvarlatılmıştır. Diş görüntüsü yuvarlak olduğu için sürtünme azdır. Su vanaları, hortum bağlantı rekorları, plastik ve camların kapak vidaları iyi direnç gösteren yüksek basınçlı yerlerde, sarsıntılı çalışan millerde, tozlu yerlerde, vinçlerde kancalarında kullanılan bir hareket ve tespit vidasıdır.



Testere dişli vida: Diş şekli 30° açılı ve tek yönlü eğimlidir. Testere dişi vida, tek yönlü yüklemelere iyi direnç gösteren, yüksek basınçlı yerlerde, sarsıntılı çalışan millerde, tozlu yerlerde, vinçlerde, hızlı hareket gerektiren ahşap mengenelerde kullanılır. Hareket ve tespit vidasıdır.



Kare vida: Elle çalışan pres milleri, mengene milleri gibi yerlerde sıklıkla kullanılan hareket ileten vidalardır. Diş genişliği adım değerinin yarısı kadardır.

3.4.3. Kılavuzlar

Deliklere açılan dişlere, iç vida diyoruz. İç vidaları kılavuz aracılığı ile açılmaktadır. Kısaca deliklere vida açmakta kullanılan araçlara **kılavuz** denir. El ve makine kılavuzları olmak üzere 2 tipte kullanılır.

Kılavuzlar yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılabilir. Kılavuzların çabuk körlenmemesi ve aşınmaması için dişleri nitrürasyon (çelik malzemenin yüzeyine azot verilmesi) ile sertleştirilir. Kılavuzların ucunda, kılavuz anahtarına uygun kare vardır. Üreticinin adı ve boyutu da kılavuzun sapında yazılıdır. Kılavuz ile diş açabilmek için öncelikle doğru boyutta delik açmanız gerekir. Metrik vida için, vida anma çapından diş adımı değerinin çıkarılmasıyla elde edilen sonuç matkap çapını verir.

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)
Matkap çapı= ?

D – P = Matkap çapı
10 - 1,5 = 8,5 mm

M10 vida açılması için delik delmede kullanılacak matkap çapı 8,5 mm'dir.

3.4.3.1. Kılavuz Çeşitleri

Makine Kılavuzları

Makine kılavuzları, tek parçadan oluşmaktadır. Makine kılavuzlarının boyları el kılavuzlarına göre daha uzundur. Makine kılavuzları düz oluklu ve helisel oluklu tip olarak yapılır (Görsel 3.28). Düz oluklu kılavuzlar boydan boya deliklerde, helis oluklu kılavuzlar ise kör deliklerde kullanılır. Kılavuzların çabuk körlenmemesi ve aşınmaması için dişleri nitrürasyon (çelik malzemenin yüzeyine azot verilmesi) ile sertleştirilir. Makine kılavuzları, matkap, torna, kılavuz çekme tezgâhları gibi makinelerde çekilirler. (Görsel 3.28)

Görsel 3.27. Makine kılavuzu örnekleri

Görsel 3.28 Kılavuz çekme tezgâhları

El Kılavuzları

El kılavuzları, elde kılavuz kolu yardımı ile çekilirler. El kılavuzları, üçlü takım halinde bulunur. Kılavuzları birbirinden ayırmak için firmalar sap kısımlarına çizgi çizmişlerdir. 1 nolu kılavuz tek çizgi, 2 nolu kılavuz 2 çizgi, 3 nolu kılavuz 3 çizgi şeklinde yapılırlar. Kılavuz çekme işlemine 1. kılavuzdan başlanır. Kılavuz çekme işlemine sırasıyla devam edilir 2. ve 3. kılavuzlar çekilir. Vidanın tam görünümü 3. kılavuz çekildikten sonra tamamlanır. Eğer imalatçı firma çizgi çizmemiş ise kılavuzların ucundaki dişlerin silikliğinden anlaşılabilir. En çok silinmiş olanın birinci kılavuz olduğu anlaşılır. Sırasıyla kılavuz çekme işlemine devam edilir. Kılavuzların sap kısımlarında ölçüsü, yapıldığı malzeme cinsi, yüzey kalite ve tolerans değerleri yazmaktadır. El kılavuzları yumuşak metaller için üç oluklu, çelik türü metaller için dört oluklu yapılırlar. (Görsel 3.29)

1. Kılavuz
2. Kılavuz
3. Kılavuz

Görsel 3.29. El kılavuz takımı

3.4.3.2. Kılavuz Çekmede Dikkat Edilecek Hususlar

- Delik çapı, vidanın diş üstü çapından adımı kadar küçük delinmelidir.
- Deliğin girişine 90° havşa açılmalıdır.
- Delik ekseni dik olacak şekilde iş parçası mengeneye bağlanmalıdır.
- Uygun şekilde sabitlenmiş bir iş parçasının güvenli bir iş parçası olduğunu unutmayın. Delme ve kılavuz çekme sırasında parçalar dönebilir. Hareket edebilir ve hatta fırlayabilir. Hasara veya daha kötü sonuçlara neden olabilir
- Koruyucu gözlüklerinizi ve diğer güvenlik ekipmanlarını takın.
- Kesme ve kılavuz çekme sıvısını bolca uygulayın.
- Kılavuzun her iki üç tur dönüşünde (direncin arttığını hissediyorsanız) talaşı kırmak için geri hareket yaptırılmalıdır. Geri hareket, talaşları kıracaktır. Bu hareket kanallarının talaşla tıkanmasını ve kılavuzun kırılmasını önler.
- Aletleri sık kullanmanız sebebiyle onlara alışmış olmanız, güvenlik prensiplerine uymanızı önlememelidir.
- Dikkatsiz bir hareket, bir anda ciddi yaralanmalara yol açabilir.

3.4.3.3. Kılavuz Çekme İşlem Sırası

- Önce doğru boyutta deliği açmanız gerekir.
- Kılavuz iş parçası eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır. Ağızlatma yaparken saat ibresi yönünde döndürülmelidir. Talaşları kırmak için ters yönde bir tur çevrilir. (Görsel 3.30)

Görsel 3.30. Kılavuzun ağızlatılması

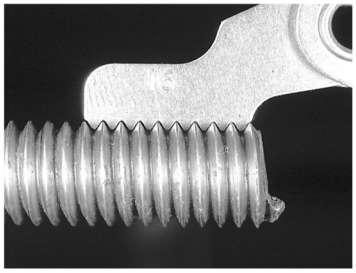
Görsel 3.31. Kılavuzun gönye ile kontrolü

- Bir gönye kullanarak kılavuzun dik olup olmadığını kontrol edilmelidir. (Görsel 3.31)
- Kılavuz çekerken malzemeye uygun bir yağlama yapılmalıdır. Tüm metalleri yağlamaya gerek yoktur. Örneğin pirinç ve dökme demir genellikle diş açarken yağlama gerektirmez.
- Malzemenin tam ortasına gelene kadar bunu yapmaya devam edin. Bu işlemler tekrar edilerek 2. ve 3. kılavuzlarda çekilir.
- Eğer kör deliğe kılavuz çekiyorsak kılavuz birkaç defa çıkarılmalı, delik ve kılavuz talaşlardan temizlenmelidir. Çünkü çok derine inmeye çalıştığınızda delikteki talaşların kılavuzu kırması son derece kolaydır.
- Kılavuz çekme işlemi tamamen bittikten sonra kılavuz çıkarabilir ve cıvatanıza vidalayabilirsiniz!

3.4.4. Vida Tarağı

Ölçüsünü bilmediğimiz vida adımının bulunmasında, vida tarakları kullanılır (Görsel 3.32). Whitworth ya da metrik vidaların adımlarına göre hazırlanmıştır. Vida tarağı metrik ise taraklar üzerinde adım mm olarak verilir. Whitworth ise adım, parmakta diş sayısı veya parmak cinsinden anma çapı olarak verilir.(Görsel 3.33)

Görsel 3.32. Vida tarağı



Görsel 3.33. Vida tarağının kullanılışı

Vida tarağı dişlerin üzerine teker teker yerleştirilir, ışığa doğru bakılır. Hangi tarağın dişleri vida boşluğuna en iyi şekilde oturuyor ve aradan ışık sızmıyorsa, o vida tarağı vidanın adımını gösteren kısımdır.

3.4.5. Kırık Kılavuz 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 tercih edilir.

Kılavuzun delik içinde kalan kısmını çıkarmak için, ilk önce ince uçlu bir çizecek ile yerinden oynatılır. Daha sonra Görsel 3.34'deki kılavuz sökme anahtarının ayakları kılavuz oluklarına sokulur. Ters istikamette çevrilerek kırık kılavuz çıkartılır. (Görsel 3.35)

Görsel 3.34. Kırık kılavuz sökme takımı

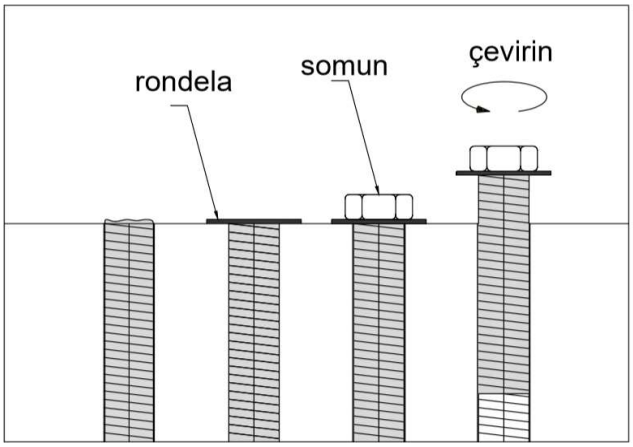
Görsel 3.35. Kırık kılavuzun çıkarılması

3.4.5.1. Bozulmuş Sıyrılmış Vidayı Tamir Etme

Kırık, paslı cıvata veya saplamanın çıkarılması için birçok farklı yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden birkaç tanesini anlatılacaktır.

- 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 çalışın. 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 yönünün tersine çevirmek için çalışmak gerekir.
- Cıvata keski ve çekiç ile çıkarılamıyorsa, kırık cıvata rondela ve somun kaynak yapılarak çıkartılır. Cıvataya bir rondela kaynatın. Ardından kaynatılan rondelanın bir somun kaynatın. (Görsel 3.36)

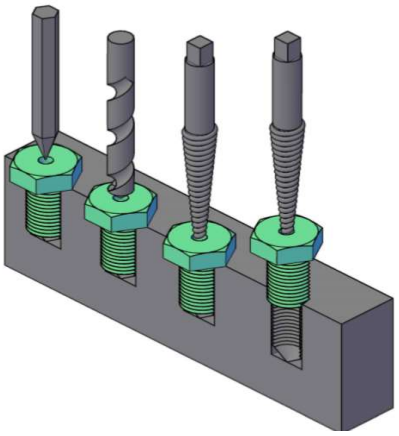
  Cıvatayı çıkarabilmek için kaynatılan somunu anahtar ile çevirerek çıkarın.



Görsel 3.36. cıvatanın somun kaynatılarak sökülmesi

- Yukarıdaki çabalar başarısız olur bir sonuç elde edemezseniz ters kılavuz yöntemini uygulamamız gerekir. Cıvatanın çapından daha küçük uygun bir ters kılavuz seçilir (Görsel 3.37). Sonra bu kılavuza uygun matkap ucu ile cıvataya delik delinir. Bu deliğin boyunun uzun olmasına gerek yok ters kılavuzun girmesi birkaç diş kapacak kadar olması yeterlidir. Ters kılavuz deliğe yerleştirildikten sonra sol yöne doğru çevrilerek cıvata çıkartılır.(Görsel 3.38)

Görsel 3.37. ters kılavuz takımı

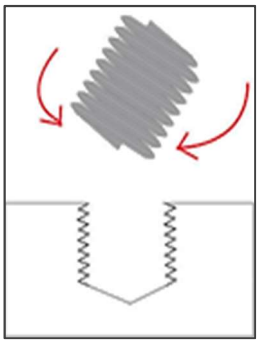


Görsel 3.38 ters kılavuzun uygulanışı

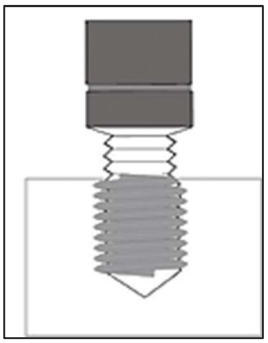
- Bu kırık cıvata, son çare olarak cıvata kendi çapından büyük bir matkap ile delinerek tamamen temizlenir. Yeni çapa göre tekrar kılavuz ile diş açılır. Deliğin çapı büyüdüğü için eski cıvatayı kullanamayız. Eski çaptan daha büyük cıvata kullanmamız gerekir.
- İşin ölçüleri ve hassasiyeti gereği büyük çaplı cıvata kullanamıyorsanız. Bu gibi durumlarda vida tamir yayları veya tamir burcu yöntemini kullanabilirsiniz. Bu yöntemler aynı ölçülerdeki vidayı tekrar kullanmamızı sağlayacaktır.

Görsel 3.39 Vida tamir yayı

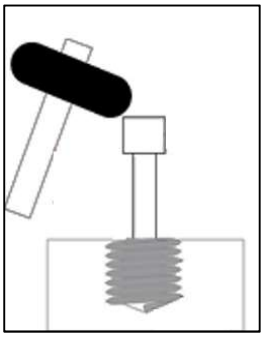
- Vida tamir yayları (görsel 3.39) yalama olan ya da zarar gören diş yuvasının tekrar kullanılır hale getirilmesi işleminde kullanılan yay şeklinde ancak şekli konik olan bir tamir ürünüdür. Vida tamir yayı ile hasar görmüş veya yalama olmuş vidaları tamir etmek için öncelikle bozuk diş yuvası matkap ucu ile delinerek temizlenmelidir. Temizlenen yuvaya kılavuz ile tekrar diş açılır. Özel takma aleti ile yay vidaya sanki cıvata sıkar gibi takılır. (Görsel 3.40)



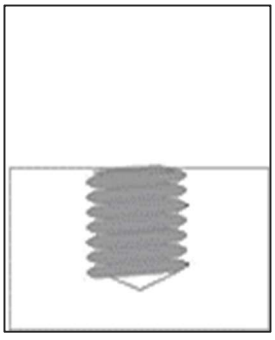
1. Yayın yönünü kontrol edin



2. Özel bir alet ile hızlı bir şekilde takın



3- Cıvataya zarar vermemek için yayın dilini bir zımba ve çekiçle çıkarın.



4- Vidamız tamir oldu.

Görsel 3.40 Vida tamir yaylarının takılışı

KONU | 3.5.ELLE PAFTA ÇEKME | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Verilen ölçülere uygun olarak elle pafta çekme işlemleri yapmak

GİRİŞ

Üretimin koşullarına ve doğasına bağlı olarak, diş çekme çeşitli şekillerde ve araçlarda yapılabilir. Makina atölyeleri için doğru takımı seçmek en temel husustur. Elle diş açarken, en yaygın olarak kullanılan aletler paftalardır. Paftaların yardımıyla, sadece bir çapta bir diş açma işlemi yapabiliriz.

3.5.1. Paftanın Tanımı

Paftalar, millerin dış yüzeylerine tek seferde diş açmak için yapılmış aletlerdir. Yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılırlar. Silindirik çubuk üzerinde kaliteli bir vida elde edebilmek için silindirin çapının açılması gereken vida çapında 0,3 mm – 0,4 mm daha küçük olması gerekir (tablo 3.2) . Silindire diş açarken, pafta lokmasının çapını doğru seçmek gerekir. Diş açılacak silindirin çapı, pafta lokmasının çapından küçükse, diş tamamlanmayacaktır. Silindirin çapı olması gerekenden daha büyükse, diş açarken, metalin deformasyonu nedeniyle silindirin çapının artması nedeniyle pafta ile çalışmak zor olacaktır. Daha büyük bir silindir çapı paftanın sıkışmasına ve dişlerin kopmasına neden olabilir.

Aşağıda verdiğimiz tablo metrik vidalar için gereken silindir çaplarını yaklaşık olarak vermektedir.

Tablo 3.2. Metrik vidalar için silindir 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

3.5.2. Pafta Çeşitleri

Pafta lokmaları el paftaları, makine ve boru şeklinde üç gurupta inceleyebiliriz. Bu pafta çeşitleri dişlerine göre kendi içlerinde normal diş, ince diş paftalar ve metrik diş, whitworth diş paftalar şeklinde sınıflandırılırlar.

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

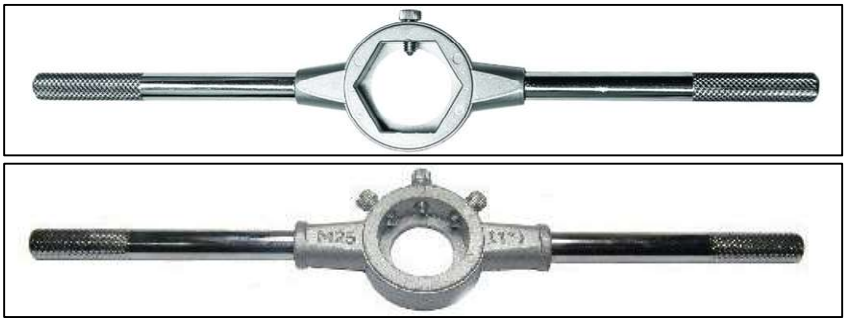
Tablo 3.3 El paftaları, kullanım amaçları ve tutma şekilleri

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

Boru paftaları, sıvı, gaz ve su taşıyan boruların dışına vida açmak için kullanılırlar. Boruların birleştirilmeleri, uçlarına açılan boru vida dişleri ile gerçekleştirilir. Parmak ölçüsüne göre yapılırlar ve üzerlerinde R 1/2 ″ gibi yazılar vardır. Bazılarında ise parmaktaki diş sayıları yazılıdır. Büyük olduklarından 2,3,4 parçalı yapılırlar.

Pafta Kolları

Pafta kolları, yuvarlak kesitli paftaların kullanılması için uygundur. Pafta kolunda 5 tane cıvata bulunur. Bu cıvatalar tespit cıvataları, baskı cıvataları ve genleşme cıvatasıdır. Pafta lokması pafta koluna takılırken pafta lokmasının yazılı olan yüzeyi size doğru bakmalıdır. (Görsel 3.41)



Görsel 3.41 Pafta kolu

3.5.3. Pafta Çekme

İşlem Sırası

- Paftanın kolay ağızlatılması için diş açılacak parçamızın ucuna pah kırılmalıdır.
- Diş açılacak iş parçası, paftanın rahat yapılabilmesi için çapı 0,1mm-0,2 mm ölçüden düşürülmelidir. Örneğin M10 diş açılacaksa iş parçasının çapı 9,85mm -9,75 mm olmalıdır.
- Pafta lokması uygun bir pafta koluna takılarak tornavida yardımı ile cıvataları sıkılır.

- İş parçası mengeneye dik olarak bağlanmalıdır. Gerekirse gönye ile kontrol edilmelidir.
- Dik bir bağlama yapılamaz ise paftayı parça üzerine dik yerleştirmekte zorlanılacaktır.
- Pafta iş parçasının üzerine dikey olarak yerleştirilir. Paftanın her iki tarafta kullanılabilir.
- Saat yönünde iki ileri bir geri olarak uygulama yapılmalıdır.
- İlk ağızlatma yapılırken diş görüntüsü oluşmaya başladıktan sonra talaşı kırmak için geri çevirme işlemini yapabiliriz. (Görsel 3.42)

Görsel 3.42. Paftanın açılışı

- Kesim sırasında, yeterli kesme yağı kullanılmalıdır.
- Bu işlem dişlerin tamamı oluşana kadar devam ettirilmelidir.

Sabır

Kişi, günümüz yaşantısında genellikle olmayan sabrı, geliştirmelidir. Sabırsız insan aceleci olur. Acele israfa sebep olur, israf da endişeyi doğurur. Kişi dertten uzak kalmak için sabırlı olmalıdır.

*Eckhart"ın; "**İnsanı olgunluğa götüren en hızlı at ıstıraptır"** ve Balzac"ın;"**Her ıstırabın öğrettiği bir şey vardır"** tarzındaki benzer ifadeleri vardır.*

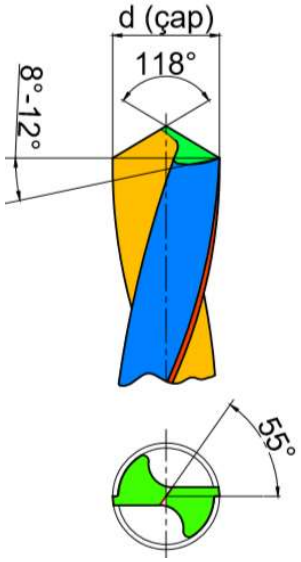
*Engel ve zorluklar hayatın icabıdır. Unutulmamalıdır ki boş oturan insan zorluklarla karşılaşmaz ancak başarma ve gelişme arzusunu duyan insanlar sıkıntıya göğüs germek zorundadır. Ayrıca her sorun bir fırsattır. Mevlânâ bu konuyu da ele alır: **"Dert daima insana yol gösterir. Dünyadaki her iş için, insanın içinde ona karşı bir aşk, bir heves ve dert olmazsa; insan o işi yapmaz ve o iş dertsiz, zahmetsiz olarak ona müyesser olmaz. İster dünya, ister âhiret, ister padişahlık, ister ilim, ister astronomi ve ister başka işler için olsun hepsi için, bu böyledir."***

ÖĞRENME BİRİMİ	DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	MATKAP BİLEME	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Matkap bilemede beceri kazanmak.

3/1.1 İş Parçası Resmi



3/1.2. Kullanılacak Avadanlık

Zımpara (taşı) tezgâhı, açı gönyesi, zımpara taşı bileme topacı, bilenecek matkap ucu, mastar, soğutma sıvısı, iş önlüğü, koruyucu gözlük, baret, iş ayakkabısı

3/1.3. işlem sırası

1. Matkap ucu 118° olan uç açısını oluşturmak için zımpara taşının yüzeyine 59° eğik tutunuz.
2. Matkap ucunu taşa hafifçe bastırın. Bu bastırma sırasında sap kısmının aşağıya doğru eğiniz. Bu eğme hareketi boşluk açısını oluşturacaktır.
3. Bir kesici yüzey için bilemeyi bitirdikten sonra diğer yüzeyi de aynı şekilde bileyiniz.
4. Bileme yaparken sık sık bileme doğruluğunu ve yüzeylerin simetrikliğini mastar ile kontrol ediniz.

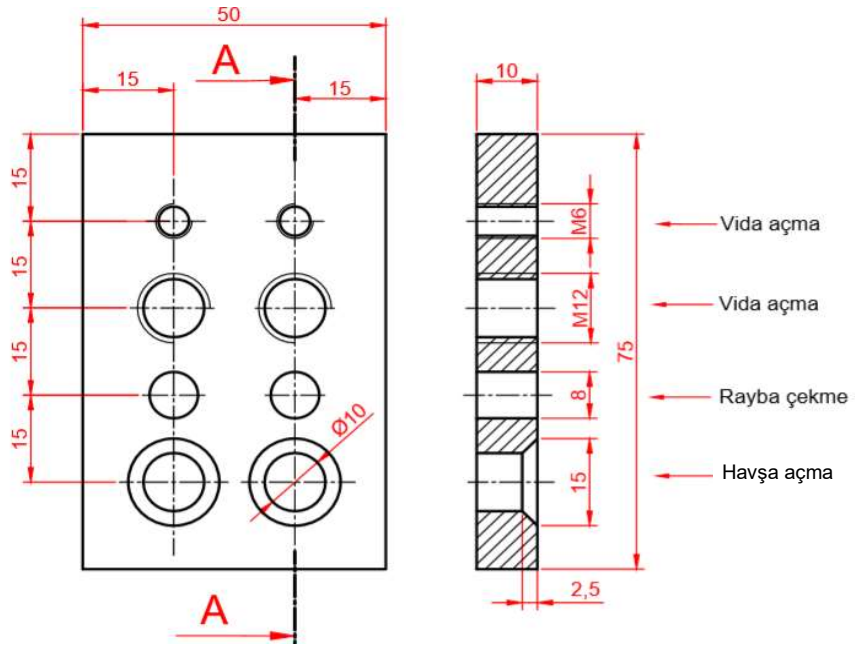
DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI			TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN							100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	DELİK DELME- KILAVUZ ÇEKME RAYBA ÇEKME- HAVŞA AÇMA	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen resme uygun delik delmek, kılavuz çekmek, rayba çekmek, havşa açmak

3/2.1 İş Parçası Resmi



3/2.2. Araç Gereç Ve Kişisel Koruyucular

Gözlük, iş önlüğü, baret, iş ayakkabısı, matkap tezgâhı, mengene, ø 5-6.5-10-10.5 mm'lik matkap ucu, havşa matkabı, fırça, M6- M12 kılavuz, ø 8 rayba, 50x75x100 mm Ç1040 çelik.

3/2.3. İşlem Sırası

1. İş parçasını Görseldeki ölçülere göre markalayınız.
2. Bütün delikler Ø5 mm'lik matkap ucu delinir. Daha sonra delikler verilen ölçülerde delinir.
3. Delikler üzerinde yapılması gereken işlemler sırası ile yapılır.
4. Öğretmeninizin anlattığı sıra ile işleminizi yapınız.

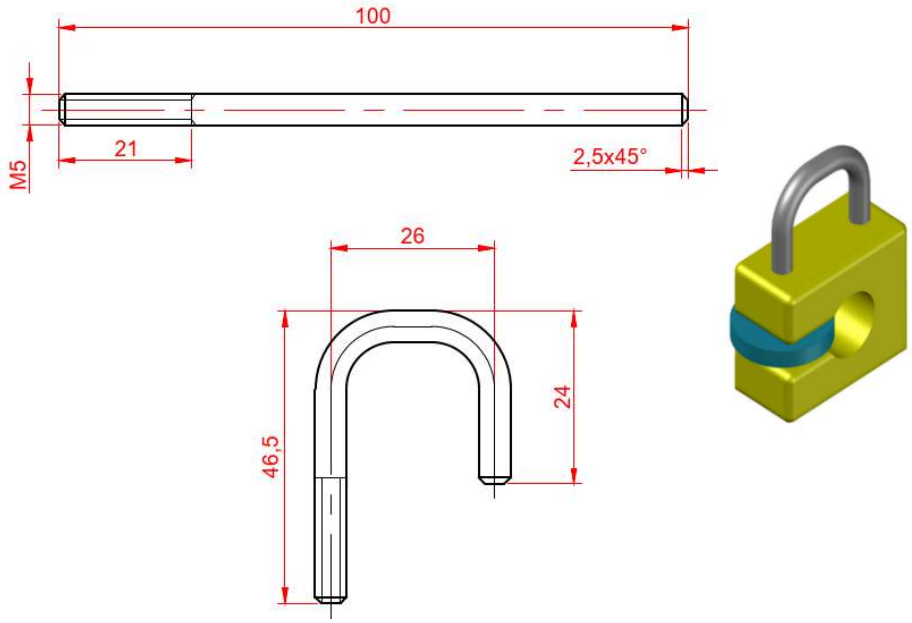
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	PAFTA ÇEKME	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen resme uygun pafta çekmek

3/3.1 İş Parçası Resmi



3/3.2. Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar

M5 pafta, pafta kolu, mengene, ø5 x 100 mm Ç1040 mil, Kesme yağı, fırça, gözlük, baret, iş ayakkabısı, iş önlüğü

3/3.3. İşlem Sırası

1. Paftanın kolay ağızlaması için iş parçasının uç kısımlarına pah kırılmalıdır. Pafta iş parçası eksenine dik olacak şekilde ve saat ibresi yönünde döndürülerek ağızlatılmalıdır.
2. Bir gönye kullanarak dik olup olmadığını kontrol edilmelidir.
3. Talaşları kırmak için yarım tur ters yönde döndürme unutulmamalı ve yağlama yapılmalıdır.
4. Diş açma işlemimiz bitirdikten sonra kullandığımız aletleri temizleyin.

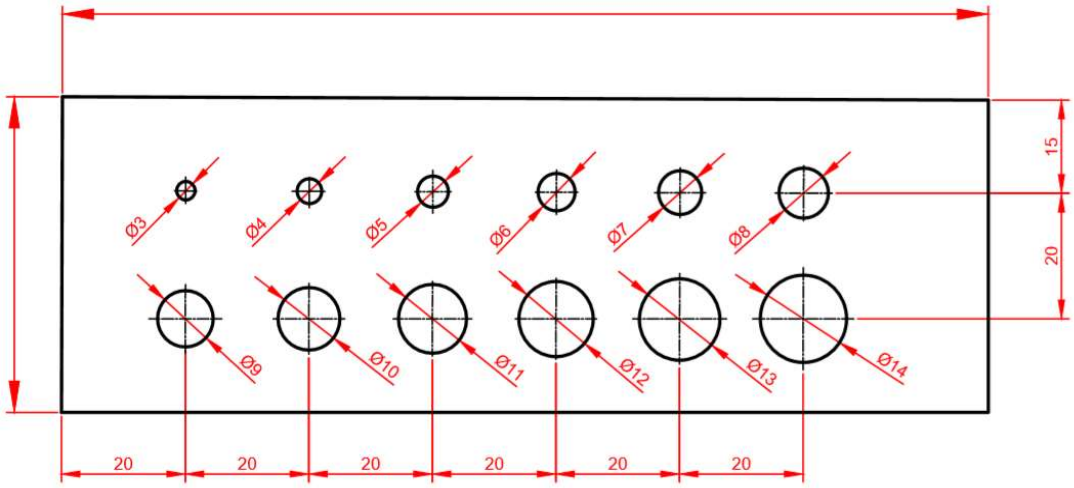
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	DELİK DELME	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen resme uygun delik delmek

3/4.1 İş parçası resmi



3/4.2. Araç Gereç Ve Kişisel Koruyucular

İş önlüğü, gözlük, baret, iş ayakkabısı, matkap tezgâhı, mengene,50x150mm iş parçası, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 mm'lik matkap ucu, havşa matkabı, çizecek, mihengir, nokta, çekiç, markacı boyası, fırça.

3/4.3. İşlem Sırası

1. Matkap ucu tezgâha sıkıca güvenlikli bir şekilde takılır.
2. İş parçasını Görseldeki ölçülere göre markalanır.
3. İş parçası tezgâh mengenesine bağlanır. İş parçasının altına takoz koyulur.
4. Çapı 6 mm'den büyük delikler önce küçük matkap ile sonra kendi ölçüsündeki matkap ile delinir.

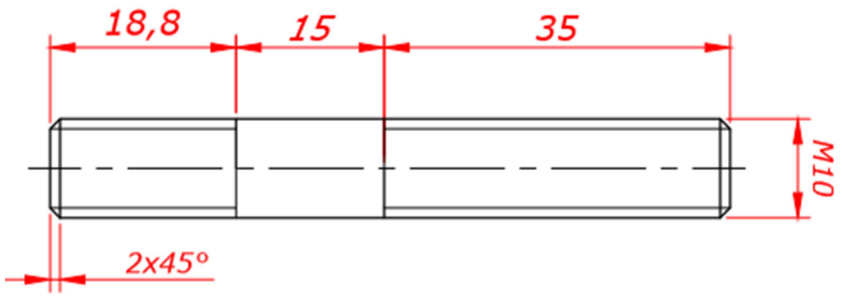
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO		
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)		
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	
VERİLEN PUAN							100	
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ATÖLYEDE İŞ GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ	SÜRE 4 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen ölçülere uygun olarak elle pafta çeker

3/4.1 İş Parçası Resmi



3/3.2. Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar

M10 pafta, pafta kolu, mengene, ø 10 x 70 mm Ç1040 mil, Kesme yağı, fırça, gözlük, baret, iş ayakkabısı, iş önlüğü

3/3.3. İşlem Sırası

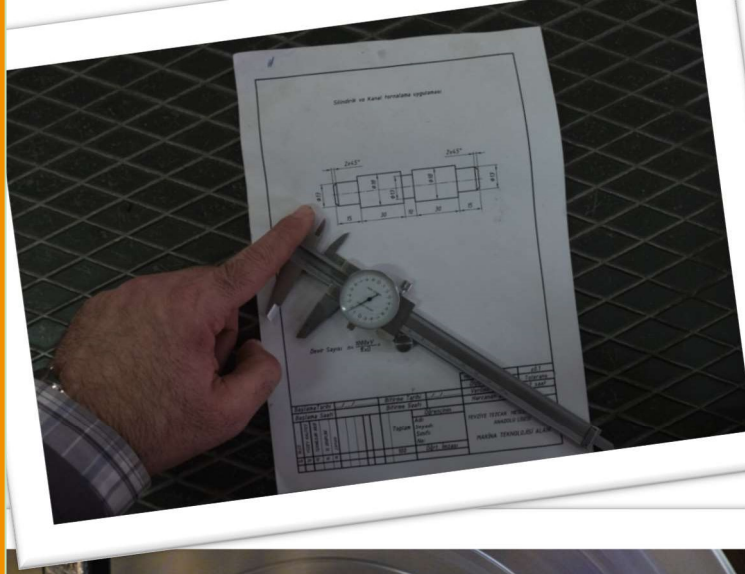
1. Paftanın kolay ağızlaması için iş parçasının uç kısımlarına 2 mm pah kırılmalıdır. Pafta iş parçasına dik olacak şekilde ve saat ibresi yönünde döndürülerek ağızlatılmalıdır. Ağızlatma yaparken saat ibresi yönünde döndürerek ağızlatılmalıdır.
2. Bir gönye kullanarak dik olup olmadığını kontrol edilmelidir.
3. Talaşları kırmak için yarım tur ters yönde döndürme unutulmamalı ve yağlama yapılmalıdır.

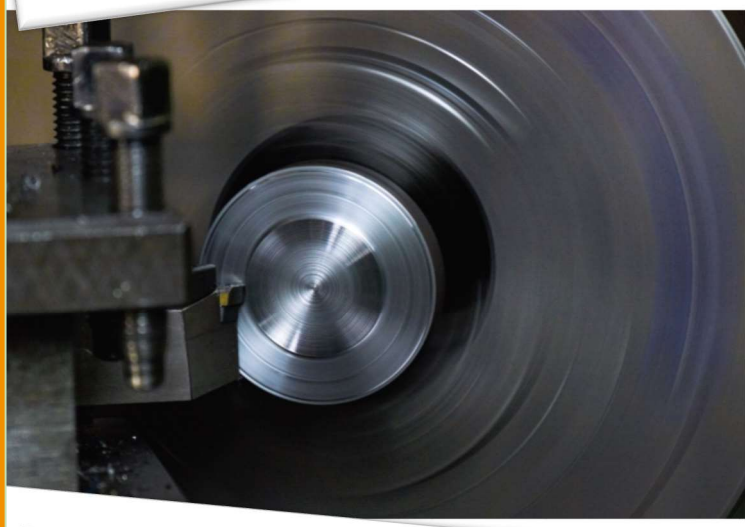
Diş açma işlemimiz bitirdikten sonra kullandığımız aletleri temizledikten sonra yerlerine bırakmayı unutmayın.

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ 4

TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ





Konular

- Torna Tezgâhlarını Tanıma
- Kesici Takımları Hazırlamak ve Bağlama
- İş Parçalarını Bağlama
- İş Parçası Üzerinde Tornalama İşlemleri Yapma

KONU | 4.1. TORNA TEZGÂHLARINI TANIMA | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Torna tezgâhlarını tanımak, yapılabilen işlerin çeşitlerini bilmek, torna tezgâhının kısımlarını bilmek, torna tezgâh türlerini bilmek ve iş güvenliği kurallarını öğrenmek.

GİRİŞ

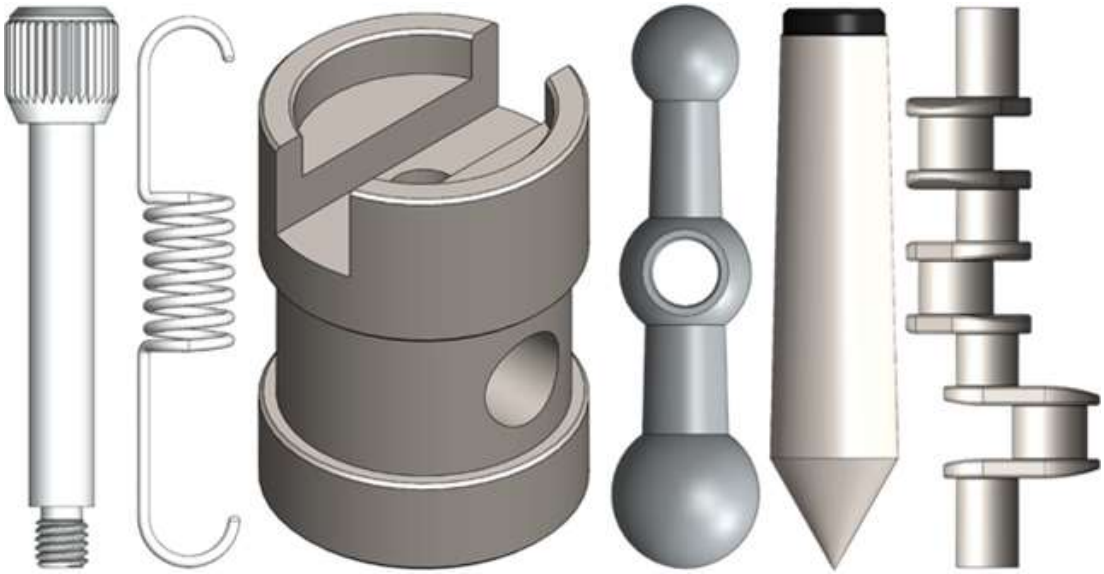
Her türlü teknolojik gelişmenin yaşandığı günümüzde, tasarım yazılımları ile çok çeşitli makineler günler içerisinde tasarlanarak hızlıca üretime geçilebilmektedir. Makineler, çeşitli parçalardan oluşan mekanizmalar olarak tanımlanır. En basitten en karmaşık makineye kadar hepsinin üzerinde dönerek çalışan en az bir parça bulunur. Silindirik olarak adlandırdığımız bu parçaları üretmek için torna tezgâhları kullanılır. Bir makinecinin makine sektörünün vazgeçilmez talaşlı üretim tezgâhı olan torna tezgâhlarını tanıması, tüm işlevlerini güvenli bir şekilde kullanması gerekir.

4.1.1. Tanımı ve Özellikleri

Bir eksen etrafında dönen iş parçası üzerinden, kesici bir takım kullanarak talaş kaldırma işlemine **tornalama**, bu işi yapan tezgâhlara **torna tezgâhı** adı verilir. Torna tezgâhını kullanarak iş parçasını, işin yapım resmine uygun olarak ve iş güvenliği kuralları içerisinde üretebilen kişiye ise **tornacı** denir.

Genel olarak torna tezgâhlarında; silindirik, kademeli, konik iç ve dış yüzeylerin tornalanması, delik delinmesi, iç ve dış vidaların açılması, eksantirik parçaların tornalanması, tırtıl çekilmesi, yay sarılması gibi işler yapılır. Hemen hemen her makinede bulunan silindirik parçaların üretimi için bir torna tezgâhına ihtiyaç duyulmaktadır.

İyi bir tornacı, kullandığı makinenin tüm özelliklerini iyi bildiği gibi, teknik resim, kesici takım, malzeme, kesme hızı ve ilerleme hızı gibi bilgi ve becerilere de sahip olmalıdır. En önemlisi mutlak suretle iş güvenliği kurallarına tam olarak uymalıdır.



Görsel 4. 1 Torna tezgâhında üretilen parçalara örnekler

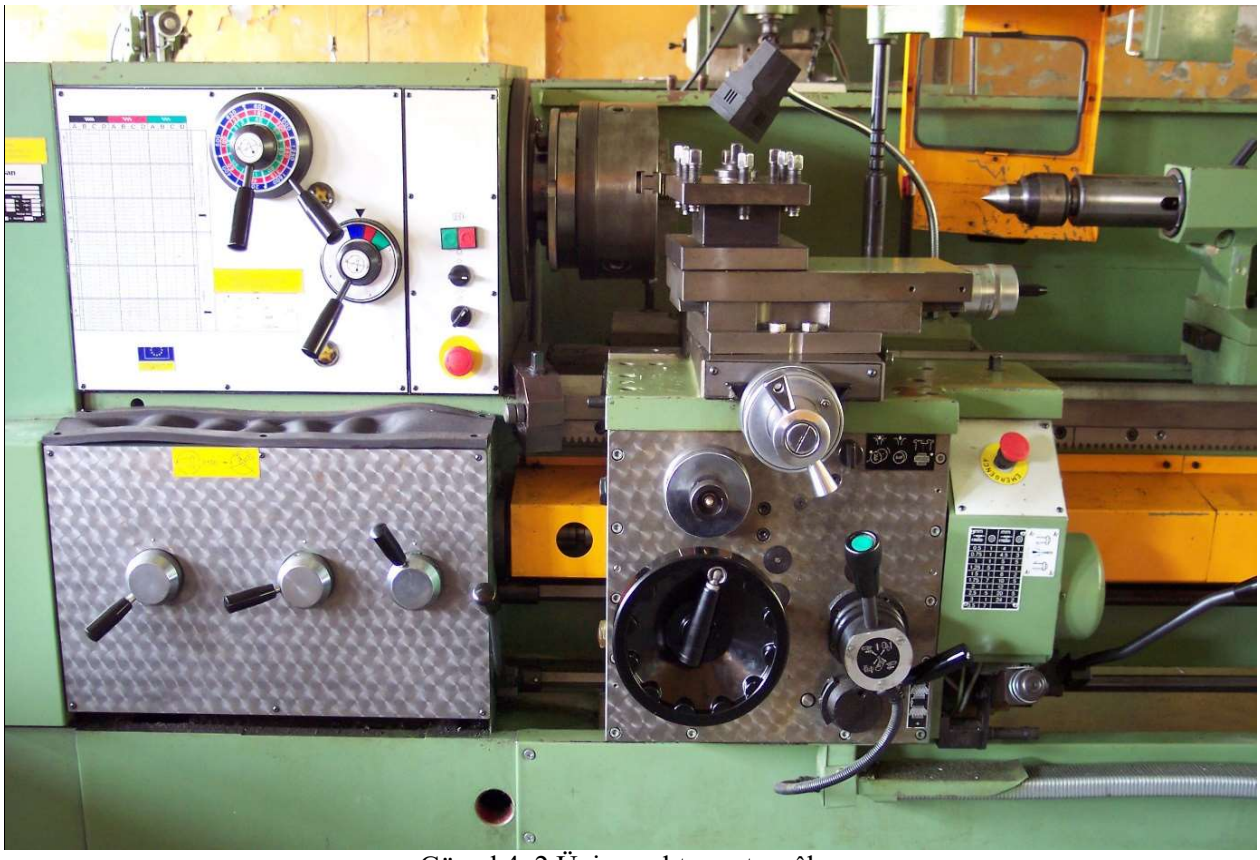
4.1.2. Çeşitleri

Çeşitli işler için kullanılmak üzere birçok farklı torna tezgâhı türü mevcuttur. Yapılacak işin niteliğine göre torna tezgâhı seçilmelidir. Aşağıda isimleri yazılı torna tezgâhlarından bazılarının bilgisayar kontrollü torna tezgâhlarının yaygınlaşması ile birlikte kullanım oranları azalmıştır.

1) Üniversal torna tezgâhı
2) Özel amaçlı torna tezgâhları
   a) Revolver torna tezgâhı
   b) Otomat torna tezgâhı
   c) Dikey torna tezgâhı
   d) Masa tipi (saatçi) torna tezgâhı
   e) Alın (hava) torna tezgâhı
   f) Ağır iş torna tezgâhı
   g) Kopya torna tezgâhı
   h) Kam torna tezgâhı
   i) Sırt alma torna tezgâhı
   j) Bilgisayar kontrollü kayar otomat tezgâhı
3) Bilgisayar kontrollü üniversal torna tezgâhı

Üniversal Torna Tezgâhı

Üniversal torna tezgâhları, genel olarak her türlü tornalama işlemlerini yapabilecek şekilde tasarlanmış olan takım tezgâhlarıdır.



Görsel 4. 2 Üniversal torna tezgâhı

Özel Amaçlı Torna Tezgâhları

Özel amaçlı torna tezgâhları, belirli bir parça tipi hedeflenerek tasarlanmış olan takım tezgâhlarıdır.

Revolver Torna Tezgâhı: Revolver torna tezgâhlarında özellikle çubuk şeklinde ve seri olarak üretilmesi gereken parçalar imal edilir. Genellikle iş parçaları ayna yerine penslerle bağlanır. İş parçasının sökülüp bağlanması tezgâh mili durdurulmadan yapılır. Kesici takımlar revolver adı verilen altıgen döner aparata bağlanır. Bu döner aparata kenar sayısı kadar kesici takım bağlanabilir.

Görsel 4. 3 Revolver torna tezgâhı

Otomat Torna Tezgâhı: Otomat torna tezgâhlarında, işlem sırasına göre tasarlanan tezgâhlardır. Kamlar otomatik olarak iş parçasını sürebilir, sıkabilir, kesici takımları değiştirebilir ve talaş kaldırma işlemleri yapılabilir. Bu tezgâhlara **kam torna tezgâhları** da denilir. Kamların tasarlanması ve imalatı oldukça zaman alıcı bir işlem olmasına rağmen otomat torna tezgâhları hiçbir müdahale gerekmeden günlerce otomatik olarak çalışabilir. Ufak çaplı parçaların seri üretiminde kullanılır.

Dikey Torna Tezgâhı: Bu tür torna tezgâhları özellikle büyük çaplı ve ağır iş parçalarının tornalanmasında kullanılır. Tezgâh mili düşey konumdadır. Böylece dönme sonucu meydana gelecek olumsuzlukların tezgâh milini etkilemesi ortadan kaldırılmıştır.

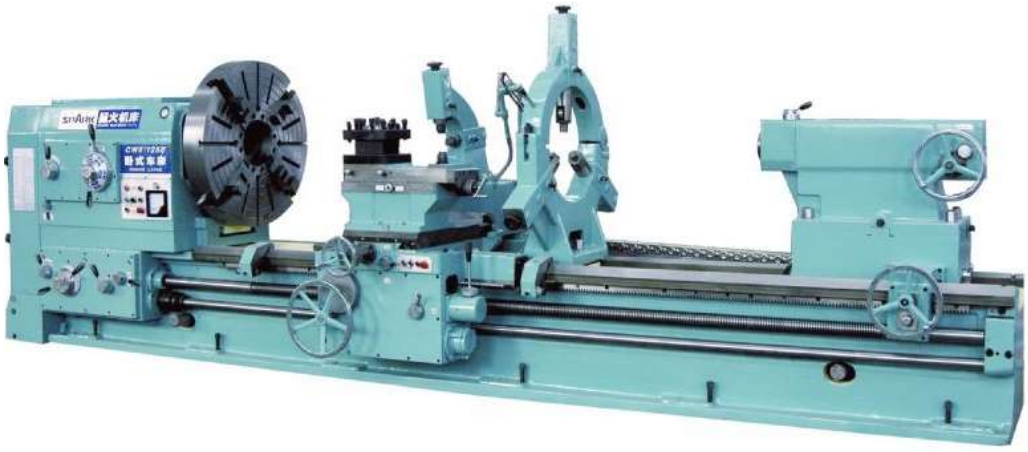
Masa Tipi (Saatçi) Torna Tezgâhı: Saat elemanları, tesbih gibi çok küçük iş parçalarının tornalanması için masa tipi torna tezgâhları kullanılır. Bu tezgâhlar bir masa üzerine monte edilerek kullanılabilir.

Görsel 4. 4 Masa tipi torna tezgâhı

Alın (Çap) Torna Tezgâhı: Büyük çaplı ancak fazla ağır olmayan iş parçalarının tornalanması için kullanılırlar. Tornalama çapı çok büyük olduğu için tezgâh fener mili ve gövde olarak 2 ayrı bölümden oluşur. Bu tür tezgâhların tornalama çapları büyük olmasına rağmen tornalama boyları fazla uzun değildir.

Görsel 4. 5 Alın (çap) torna tezgâhı

Ağır İş Torna Tezgâhı: Ağır iş torna tezgâhları, boyları uzun ve normale göre büyük çaplı iş parçalarının tornalanmasında kullanılırlar. İş parçalarının ağırlığını taşıması için sabit ve gezer yataklar ile parçalar alttan desteklenir.



Görsel 4. 6 Ağır iş torna tezgâhı

Kopya Torna Tezgâhı: Kopya torna tezgâhları, iş parçalarının seri olarak tek kesici ile üretilmesinde tercih edilir. Kesicinin hareketini iş parçasının profiline uygun olarak hazırlanan mastarlar üzerinde hareket eden problar sağlar.

Kam Torna Tezgâhı: Genellikle yakıt ile çalışan motorların sübaplarını hareket ettirmede kullanılan kamların tornalanması için imal edilmiş torna tezgâhlarıdır. Bu tezgâhlarda sadece kam milleri işlenmesinden dolayı fener mili basit yapılmış ve hızları sabittir.

Sırt Alma Torna Tezgâhı: Sırt alma torna tezgâhlarında, modül ve profil freze çakılarının sırt kısmında bulunan boşluk açıları eksantirik olarak işlenerek yapılır.

Bilgisayar Kontrollü Kayar Otomat Torna Tezgâhı: Kayar otomat torna tezgâhlarında, iş parçasının kendi ekseni etrafında dönerken aynı zamanda ileri doğru hareket etmesi de sağlanır. Yan yana bağlanmış olan kesici takımlar iş parçasının durumuna göre sırasıyla hareket ederek istenilen geometri oluşturulur. Takım değiştirme süreleri çok azdır.

Görsel 4. 7 Bilgisayar kontrollü kayar otomat torna tezgâhı ve kesici takımlar ile iş parçasının konumu

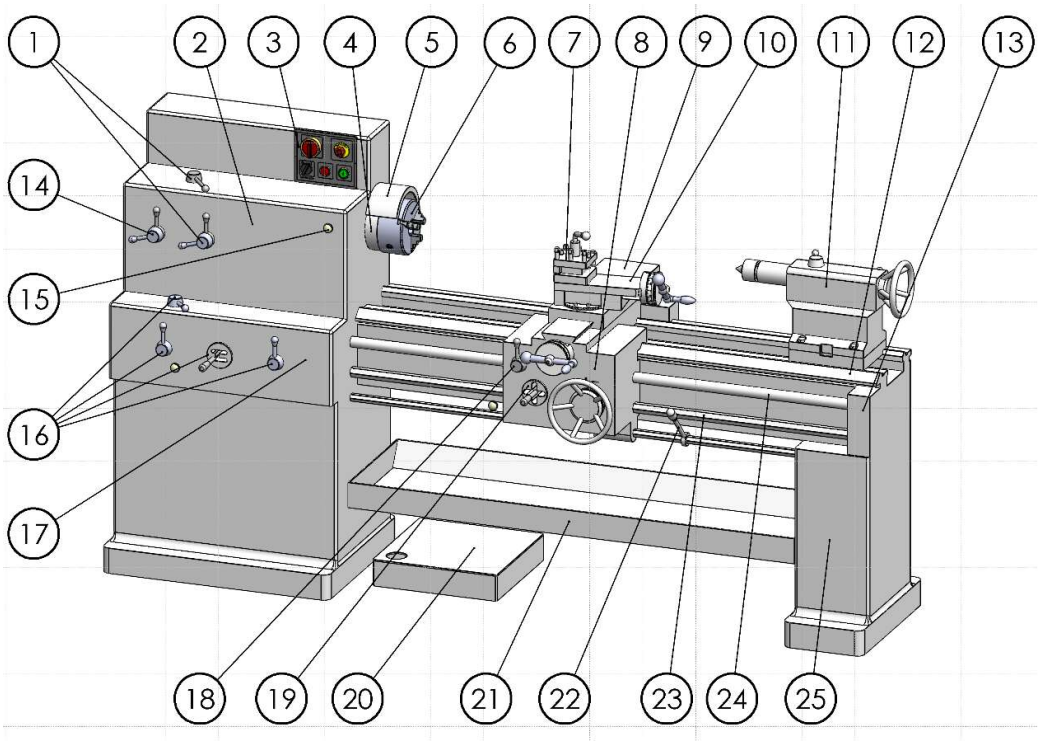
Bilgisayar Kontrollü Üniversal Torna Tezgâhı

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. Özdeş iş parçalarının seri olarak üretilmesi için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Görsel 4. 8 Bilgisayar kontrollü üniversal torna tezgâhı

4.1.3. Üniversal Torna Tezgâhları ve Kısımları

Üniversal torna tezgâhları, genel olarak her türlü tornalama işlemlerini yapabilecek şekilde tasarlanmış olan takım tezgâhlarıdır. Bu tezgâhların kapasiteleri işleme ölçülerine bağlıdır. İş mili ekseninin kızaklara olan mesafesi işlenebilecek en büyük çapı, ayna-punta arasındaki mesafe ise işlenebilecek en büyük boyu belirler.



Görsel 4. 9 Üniversal Torna Tezgâhının Kısımları

1. Devir kolları	10. Siper (suport)	19. Otomatik ilerletme kolu
2. Fener mili hız kutusu	11. Gezer punta	20. Soğutma sıvısı deposu
3. Elektrik paneli	12. Kayıtlar	21. Talaşlık
4. Fener mili	13. Gövde	22. Çalıştırma kolu
5. Ayna muhafazası	14. Fener mili hızı ayar kolları	23. Talaş mili
6. Ayna	15. Yağ göstergesi	24.Ana mili
7. Kalemlik	16. İlerleme hızı ayar kolları	25.Ayaklar
8. Araba	17. İlerleme hız kutusu (norton)	19. Otomatik ilerletme kolu
9. Tabla	18. Vida mili makası	

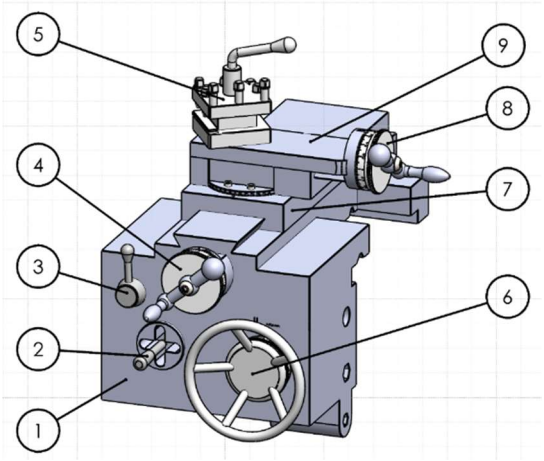
Gövde: Bir makinenin gövdesi, üzerinde bulunan çeşitli mekanizmaların istenilen şekilde çalışması için onları taşıyan ve konumlandıran ana kısmıdır. Torna tezgâhlarının gövdeleri üzerinde, arabanın ve gezer puntanın hassas şekilde konumlandırılmasını ve rahatça hareket etmesini sağlayan **kayıtlar** bulunur.

Gövde üzerinde bulunan kayıtlar hassas şekilde taşlanarak, yüzeyleri aşınmalara karşı dirençli olması amacı ile sertleştirilmiştir. Kayıtlar üzerinde hareket eden kısımlara ise **kızak** adı verilir. Torna tezgâhlarının gövdesi titreşimi en az seviyeye indirecek şekilde omurgalı biçimde üretilmiştir. Torna tezgâhının gövdesi, kasa şeklinde ve kalın olarak dökümden yapılmış olan ayaklar üzerine oturtulmuştur. Ayakların hem kalın dökülmüş hem de geniş bir alana oturmasından dolayı titreşim emilerek tezgâhın rijitliği sağlanır.

İş Mili (Fener Mili): Torna tezgâhlarında iş parçalarının dönmesini sağlayan kısım iş milidir. İş millerine aynı zamanda fener mili de denmektedir. Fener milleri, içi konik olarak boş 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 dönebilecek ve kesme esnasında oluşacak zorlamalara karşı dayanabilmeleri amacı ile gövdeye iş mili rulmanları ile yataklandırılır.

İş Mili Hız Kutusu: Elektrik motorundan V kayışlar ile hareket alan iş mili hız kutusu, üzerindeki dişliler yardımı ile istenilen devir sayılarını sağlamaya ve bunu iş miline iletmeye yarar. Üniversal torna tezgâhlarında çeşitli çaplarda ve farklı malzeme türlerinde iş parçaları işlenir. Bu nedenle kesme hızlarına göre iş milinin devir sayısı değiştirilmelidir. İş milinin devir sayısını üzerindeki kolların konumlarını değiştirerek ayarlayabiliriz.

Araba: Torna tezgâhı boyunca hareket sağlayan araba ile parçaların boyları istenilen ölçüye getirilebilir. Araba, gövdesi üzerinde, fener miline dik hareketi sağlayan tabla (enine araba), siper, kalemlik gibi kısımları bulundurur. Araba, üzerinde bulunan çevirme kolu ile fener miline paralel olarak hareket eder. Bu çarkın üzerinde ne kadar hareket ettiğini takip edebileceğimiz milimetrik tambur bulunur. Arabanın ilerleme hareketi elle veya otomatik olarak sağlanabilir.



1. Gövde
2. Otomatik ilerletme kolu
3. Vida makası
4. Suport hareket tamburu
5. Kalemlik
6. Araba hareket tamburu
7. Tabla
8. Suport hareket tamburu
9. Suport (siper)

Görsel 4. 10 Arabanın kısımları

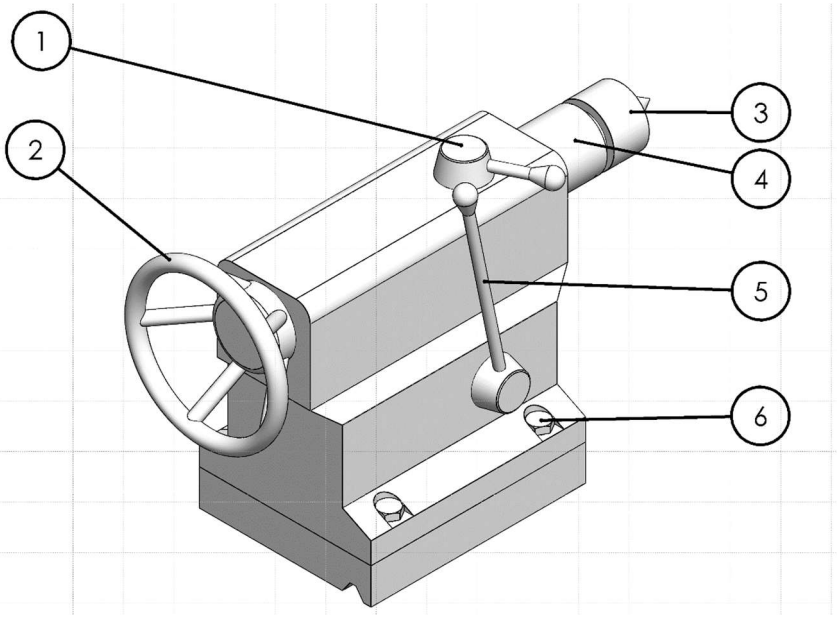
Tabla (Enine Araba): Enine araba da diyebileceğimiz tabla üzerinde, suport ve kalemlik bulunur. Torna tezgâhında enine hareket sağlayan bu mekanizma ile parçaların çapları istenilen ölçüye getirilebilir. Tablayı hareket ettirebilmek için üzerinde bir çevirme kolu bulunur. Arabada olduğu gibi bu çarkın üzerinde de ne kadar hareket ettiğini takip edebileceğimiz milimetrik tambur bulunur. Tablanın ilerleme hareketi elle veya otomatik olarak sağlanabilir.

Suport (Siper): Üzerinde kalemlik kısmını bulunduran suport, genellikle 2 veya 4 adet cıvata ile tabla üzerine sabitlenmiştir. Konik tornalama gibi işlemlerde bu cıvatalar gevşetilerek istenilen açıda çevrilerek tekrar sabitlenir. İlerleme hareketi sağlamak için ise tıpkı araba ve tablada olduğu gibi suportta da bir çevirme kolu bulunur. Suportu ne kadar ilerlettiğimizi takip edebileceğimiz milimetrik tambur bulunur. Suportun kurs boyu yani hareket mesafesi az olduğu için kısa boyuna tornalama işlemlerinde araba yerine tercih edilebilir.

Kalemlik: Kesici takımların üzerine takıldığı kalemlik, suport 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 tekrar sabitlenir.

Gezer Punta: Torna kayıtları üzerinde hareket edebilen gezer puntalar, üzerine punta, mandren, matkap gibi aparat ve takımlar bağlanarak çeşitli iş ve işlemlerde kullanılır. Uzun iş parçalarını salgısız ve güvenli bir şekilde bağlayabilmek için gezer puntalar kullanılır. Gezer punta ayrıca, delme, pafta, kılavuz ve rayba çekme işlemlerinde kullanılır. Koniklik açısı az olan uzun parçaların konik bir şekilde tornalanması için de gezer punta kullanılır.



1. Punta mili sıkma kolu
2. Hareket tamburu
3. Punta ucu
4. Punta mili
5. Sabitleme kolu
6. Sabitleme cıvataları

Görsel 4. 11 Gezer puntanın kısımları

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 profiline göre farklı ayna türleri bulunur.

İlerleme Hız Kutusu (Norton hız kutusu): Torna tezgâhında araba ve tabla el çarkı çevrilerek elle ilerletilebildiği gibi otomatik olarak da hareket ettirilebilir. Torna tezgâhında otomatik ilerleme miktarını ayarlamak için ilerleme hız kutuları bulunur. İlerleme hızının ayarını üzerinde bulunan kollar vasıtası ile değiştirebiliriz.

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 etmesini istediğimiz zaman bu milin döndüğünden emin olmalıyız. Bazı üniversal tezgâhlarda iş mili dönmeden de bu mil hareket ettirilebilir. Talaş mili hızını ilerleme hız kutusundan alır.

Gezer Yatak ve Sabit Yatak: Torna tezgâhında uzun iş parçalarının desteklenmesi ve tornalama esnasında yalpalamaması için yataklar kullanılır. Gezer yataklar araba üzerine bağlanarak kullanılır. Sabit yataklar ise kayıtlar üzerine bağlanarak kullanılır.

Görsel 4. 12 Yataklar (Gezer yatak ve sabit yatak)

Talaş Tablası: Çıkan talaşların ve kesme sıvısının döküldüğü sac malzemeden yapılmış bir kısımdır. Talaş tablasına dökülen soğutma sıvıları, üzerindeki süzgeç ile talaşlardan arındırılarak tekrar depoya gönderilir. Filtrelenen soğutma sıvısı tekrar sisteme gönderilir.

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

Çalıştırma Kolu: Bu kol yardımı ile iş milinin çalıştırılması sağlanır. 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.

Elektrik Kontrol Düğmeleri: Üzerinde tezgâhın elektrik enerjisini açıp kapamaya yarayan şalter, çalıştırmaya veya durdurmaya yarayan buton gibi elemanlar bulunur. Acil durumlar için "Acil Durdurma" butonu ve soğutma suyunu açıp kapamaya yarayan anahtarlar bulunur.

4.1.4. Üniversal Torna Tezgâhlarının Bakımı

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

Günlük bakım ve kontrollerde;

- Tezgâhta çalışmaya başlamadan önce gözle kontrol edilir. Çevrede sıradan olmayan bir şey varsa bu tespit edilerek giderilmelidir.
- Tezgâhın dişli kutusunun yağ seviyesi kontrol edilir, eğer eksik ise kitapçığında veya üzerinde yazılı yağ türü ile tamamlanır.
- Soğutma sıvısı seviyesi kontrol edilmelidir.
- Tüm mekanizmaların sorunsuz bir şekilde çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Tezgâhta iş bitince veya ders sonunda mutlaka tezgâh üzerindeki talaşlar vs. temizlenerek kayıt ve kızaklar yağlanarak bırakılmadır.

Aylık bakım ve kontrollerde;

- Tezgâh yağ seviyesi kontrol edilerek gerektiğinde kullanım kılavuzunda belirtilen yağ türü kullanılarak 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.

4.1.5. İş Güvenliği

Her makinede olduğu gibi, tornalarda çalışırken de, bazı önemli iş güvenliği kurallarına uyulması gerekir. Bu kurallara uymadan çalışılması halinde, istenmeyen bazı üzücü iş kazaları meydana gelebilir. İnsandan kaynaklanan iş kazaları; dikkatsizlik, ciddiyetsizlik, bilgisizlik, aşırı yorgunluk, stres, uykusuzluk, şakalaşma gibi sebeplerden dolayı ortaya çıkmaktadır.

Kişisel önlemler

- Önlüğünüzün kollarının sarkmaması gerekir. Bunun için 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 gözünüze talaş kaçmasından sakınmak için koruyucu gözlük kullanınız.
- Kendinizi yorgun, uykusuz, hasta hissediyorsanız tezgâhta çalışmayınız.
- Tezgâh başında çalışırken atölye içerisinde şakalaşma, itişip kakışma gibi davranışlardan kaçınınız. Bu davranışların iş kazası ile sonuçlanması büyük bir olasılıktır.
- Tezgâhta sadece bir kişinin çalışması gerekir. Aynı anda başka bir kişinin tezgâha müdahale etmesi sakıncalı olduğundan iş kazasına yol açabilir.
- Ceplerde keskin ve sivri uçlu aletler bulundurulmamalıdır.
- Tezgâhı kullanan kişi her ne sebeple olursa olsun tezgâhı durdurmadan yanından ayrılmamalıdır.

İş ortamı ve çalışma esnasında alınması gereken önlemler

- Çalışılan yerlerin ıslak, yağlı ve kaygan olmamasına dikkat ediniz.
- Tezgâhın aynasının, kalemliğin sağlam bir şekilde bağlanıp bağlanmadığı işe başlamadan önce kontrol edilmelidir.
- Ayna hareket halinde iken iş parçasını tutmaya, durdurmaya çalışmayınız.
- Torna tezgâhında eğeleme yapmanız gerekiyorsa ayna üzerinden mümkün olduğunca uzak şekilde eğelenmelidir.
- Parça üzerinden çıkan talaşları elinizle uzaklaştırmaya çalışmayınız. Talaşlar hem sıcak olabilir hem de keskin olabilir. Talaşları uzaklaştırmak için bir talaş kancası kullanılmalıdır.
- İş parçasını tezgâhtan sökmeden ölçmeniz gerekiyorsa tezgâhın durduğundan ve şalterin kapalı veya acil durdurma butonunun basılı olduğundan emin olunuz.
- Parça sökme takma işiniz bitince ayna anahtarını üzerinde bırakmayınız.
- Tezgâh kayıt ve kızakları üzerine başka bir şey koymayınız. Aksi takdirde kızakların yüzey kalitesinin bozularak aşınmasına neden olursunuz.

- Tezgâh çalışırken bilmediğiniz bir kolu, ne işe yaradığını öğrenmek amacı ile hareket ettirmeyin.
- Tezgâhı çalıştırmadan önce iş parçasının sağlam bağlandığından emin olunuz.
- Kater ve kalemin işleme esnasında aynaya çarpmayacağından emin olunuz.
- Tezgâhın devir sayısını iş parçasına göre ayarlayınız.
- Tezgâhı çalıştırmadan önce otomatik ilerleme veya vida makasının kavrama konumunda olmadığından emin olunuz. Bunun için arabayı ve enine arabayı elle ileri geri hareket ettiriniz.
- Ayna koruma muhafazasını kapatmadan çalışmayınız.
- Tezgâhta bir arıza olduğunda durdurarak hemen ders öğretmeninize haber veriniz.
- Tezgâhın elektrik panosunu açmayınız.
- Tezgâhın hareketli kısımlarına elinizi sokmayınız.
- Sökme takma işlemlerinde uygun olmayan anahtar ve takımları kullanmayınız.
- Üzerinde "Ayarlıdır" ibaresi bulunan tezgâha müdahale etmeyiniz.
- Üzerinde "Arızalıdır" ibaresi bulunan tezgâha dokunmayınız, çalıştırmaya kalkmayınız.
- Tezgâhta işlenen parçalar kesme esnasında ısınmış olabileceğinden iş bitiminde sökmeden önce dikkat ediniz.
- İki punta arasında parça bağlanarak kesilmemelidir.
- Uzun iş parçaları fener milinin arkasından çıkıyorsa yataklanmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Ayna ile iş parçalarının bağlanmasında ayna ayak boyunun en az 2/3 ü kadar olan kısmı ile iş parçası sıkılmalıdır.
- Aynası vidalı olarak fener miline takılan tezgâhlarda; iş milinin yönü ani olarak ters çevrilmemelidir. Aksi takdirde ayna kendi kendine sökülerek iş kazası meydana gelebilir.
- Ağır iş parçalarının veya aynaların tezgâha takılmasında ve sökülmesinde caraskal gibi kaldırıcı aletler kullanılmalıdır.
- Aynaların sökülüp takılmasında mutlaka kızaklar üzerine uygun ölçülerde tahta plakalar konulmalıdır.
- Keskin köşeli ve çapaklı iş parçalarının sökülüp takılmasında mutlaka eldiven kullanılmalıdır.
- İnce ve uzun parçalar tornalanırken fazla talaş derinliği verilmemelidir.

ADALET

Toplumsal ilişkilerdeki en önemli ilke ise adaletten ayrılmamaktır. Bu yüzden başkalarının hak ve hürriyetlerine saygılı olmada, ticarette, insanları idare etmede, sevgi ve dostlukta hep adil olmanın yollarını aramalıyız. Eğer toplumsal ilişkilerde bizim şahitliğimize ihtiyaç duyulmuş ise bundan kaçınmayıp hep doğruyu söylemeliyiz. Yalan ve yalancı şahitlik yaparak hem idareyi aldatmak, hem de hakkı gasp edilen mazlumun aleyhine işleyecek bir duruma sebebiyet vermek bir Müslüman'a asla yakışmaz.

Öyleyse adaletin yalnızca mahkemelerden dağıtılmasını ve sadece buralardan beklenmesini yeterli göremeyiz. Adalet her yere hâkim olursa mahkemenin işleri kolaylaşır. Unutmayalım ki, mahkemede doğru şahitlik yaparak adaletin tesisine yardımcı olmak da en önemli insani ve İslami görevlimizden biridir.

KONU | 4.2. KESİCİLERİ BAĞLAMA VE HAZIRLAMA | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Torna tezgâhında kullanılan kesici takım türlerini kullanılacağı yere ve malzemeye göre seçebilmek, tezgâha doğru ve güvenli biçimde bağlayabilmek, kesme açılarını bilerek yeni bir kesici takım hazırlayabilmek.

GİRİŞ

Bir takım tezgâhının verimi kesici aletinin veriminden daha fazla değildir. Büyük fabrikalarda çeşitli gereçler işlendiği için iktisadi sebeplerden dolayı tek tip kesici alet yerine, her gereç için özel olarak hazırlanmış kesici aletler kullanılır. (Burghardt, Aaron, & Anderson, 1959, s. 252)

4.2.1. Keseci Takım Seçimi

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 olan 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. Tabii ki bunu yaparken işin maliyet kısmı da önemlidir. Talaşlı imalat işlemlerinde en önemli maliyet etkeni olarak kesici takımlar karşımıza çıkar. Kesici takım seçimi yaparken dikkat etmemiz gereken bazı hususlar vardır:

İşlenecek geometri: İşlenecek geometriye göre kesici takım geometrisi uygun olmalıdır.

İşlenecek malzeme türü: Kesici takımlar işlenecek malzemeden daha sert olması gereken şekilde üretilirler. İşleyeceğimiz malzeme türüne göre uygun kesici takım seçmemiz gerekir.

Kolay değiştirilmesi: İşleme sürelerini düşündüğümüz zaman torna tezgâhlarında çalışan bir kişinin sık sık kesici takım bilemesi veya değiştirmesi önemli bir etken olarak karşımıza çıkar. HSS gibi tekrar bilenerek kullanılan kesici takımlar satın alma maliyeti açısından ucuz olmasına rağmen bileme süreleri göz önüne alındığında seri üretim yapan bir iş yeri için pek doğru bir tercih olmayacaktır.

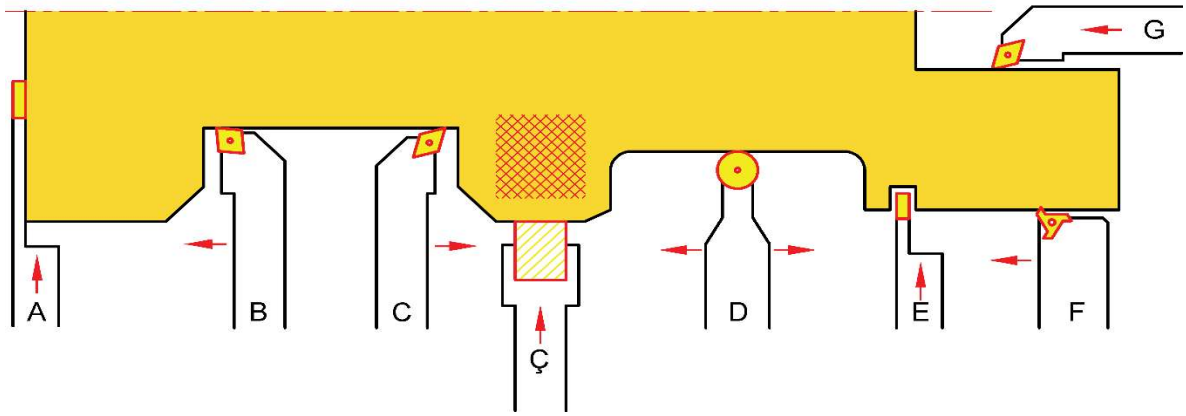
4.2.2. Kesici takım çeşitleri

Biçimlerine Göre Kesici Takım Türleri

Silindirik bir parçanın çapı istenilen değerde tornalanacağı gibi iş parçası üzerinde vida, kanal, delik gibi farklı geometriler bulunabilir. Bütün bunları tek bir kesici takım ile yapmak mümkün değildir. Torna tezgâhlarında bu nedenle farklı şekillerde kesici takımlar bilenir veya hazır takma uçlar kullanılır. Genel olarak kesici takımları biçimlerine göre;

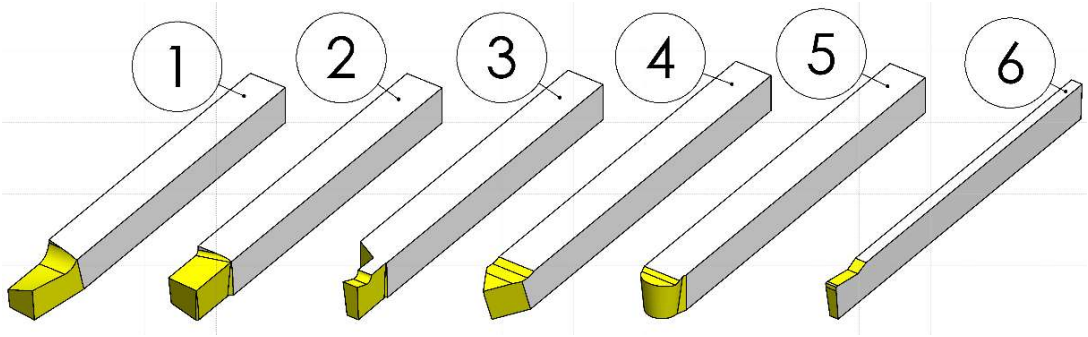
1. Kaba talaş kalemi,
2. İnce talaş kalemi,
3. Kanal kalemi,
4. Vida kalemi,
5. Tırtıl makaraları
6. Profil kalemi,
7. Kesme kalemi,
8. Delik kalemi

olarak gruplandırabiliriz.



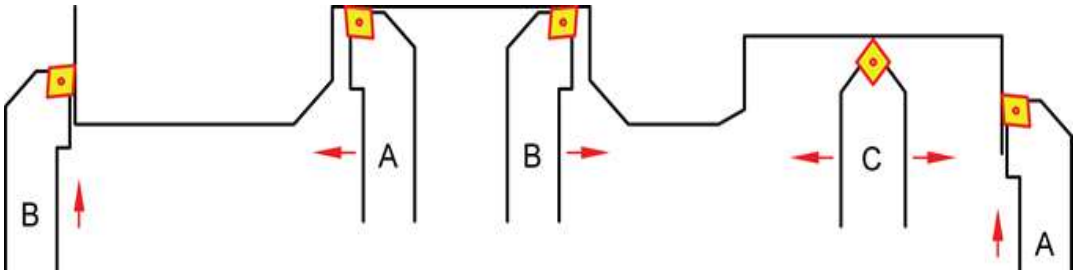
Görsel 4. 13 Biçimlerine göre kesici takımlarının kullanıldığı yerler
A. Kesme kalemi B. Sağ yan kaba talaş kalemi C. Sol yan ince talaş kalemi Ç. Tırtıl D. Profil kalemi E. Kanal kalemi F. Vida kalemi G. Delik kalemi

Torna tezgâhında kullanılan kesicilere **torna kalemi** adı verilir. Yukarıda belirttiğimiz tüm kesiciler torna tezgâhında kalemlik üzerine bağlanırlarken genellikle **kater** denilen aparatlar ile birlikte kullanılır. Dolayısıyla kesiciler biçimine uygun olarak katerleri ile birlikte kullanıldıklarından **kesici takım** olarak adlandırılır. Kesiciler katerler üzerine genellikle sökülebilir şekilde bağlanırlar. Bazı kesici uçlar ise katerler üzerine sert lehim ile birleştirilir ve öylece kullanılır.



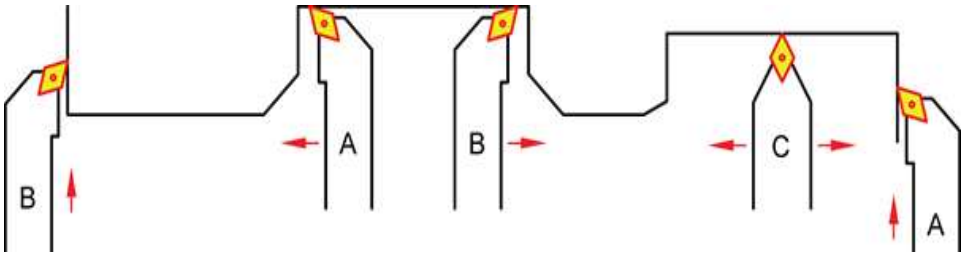
Görsel 4. 14 Torna Tezgâhında Kullanılan Dış Çap Tornalama Kalemleri
1. Kaba talaş kalemi 2. İnce talaş kalemi 3. Kanal kalemi 4. Vida kalemi 5. Profil kalemi 6. Kesme kalemi

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 kalemi** adı verilir.



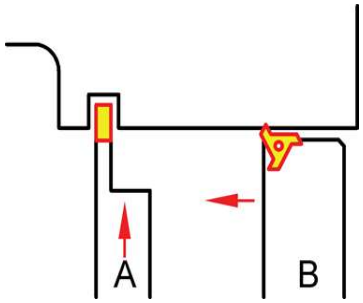
Görsel 4. 15 Kaba talaş kalemlerinin kullanım yerleri
A. Sağ yan kaba talaş kalemi B. Sol yan kaba talaş kalemi C. Nötr kaba talaş kalemi

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. Yine kaba talaş kalemlerinde olduğu gibi aynaya doğru kesme yapan sağ ince talaş kalemi, aynadan uzaklaşarak kesme yapan **sol ince talaş kalemi** adı verilir.



Görsel 4. 16 İnce talaş kalemlerinin kullanım yerleri
A. Sağ yan ince talaş kalemi. B. Sol yan ince talaş kalemi C. Nötr ince talaş kalemi

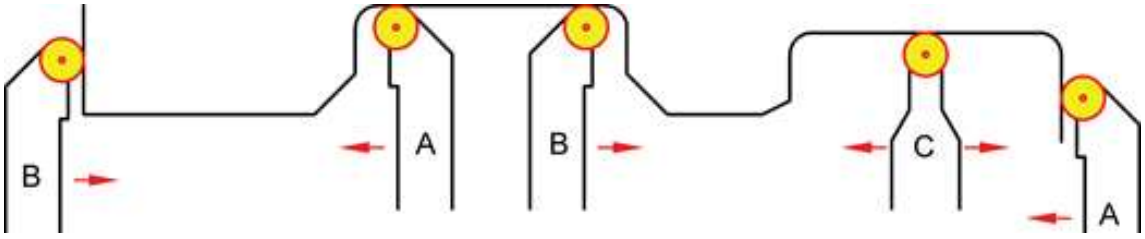
Kanal Kalemleri: Kaba veya ince talaş kalemleri ile işlenemeyecek kadar dar ve derin kısımları işlemek için kanal kalemlerinden faydalanılır. Genellikle makine parçalarının üzerinde bulunan segman yuvası gibi kanallar için bu kesiciler kullanılır.



Görsel 4. 17 A. Kanal kalemi B. Vida kalemi

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.

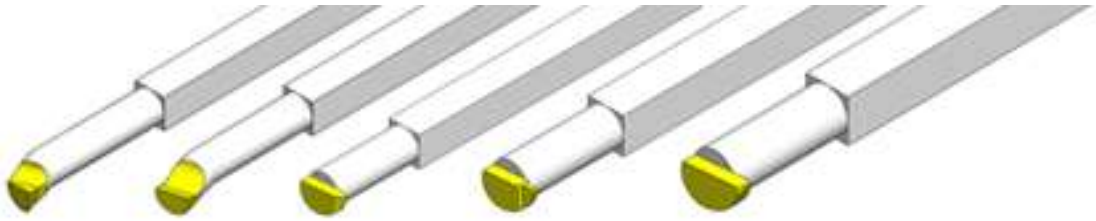
Profil Kalemleri: Belirli bir eğriye sahip olması istenen yerleri oluşturmak için özel olarak bilenmiş profil kalemleri kullanılır. Bilgisayar kontrollü tezgâhlarda istenilen eğriler klasik kaba talaş veya ince talaş kesici takımları ile kolayca oluşturulurken üniversal tezgâhlarda bunu yapmak pek kolay değildir. Her zaman aynı profilde çıkması istenen yerler için özel torna kalemleri oluşturulur. Özel bir profile sahip olarak oluşturulan bu kesici takımlara profil kalemleri denir.



Görsel 4. 18 Profil kalemlerinin kullanım yerleri
A. Sağ yan profil kalemi B. Sol yan profil kalemi C. Nötr profil kalemi

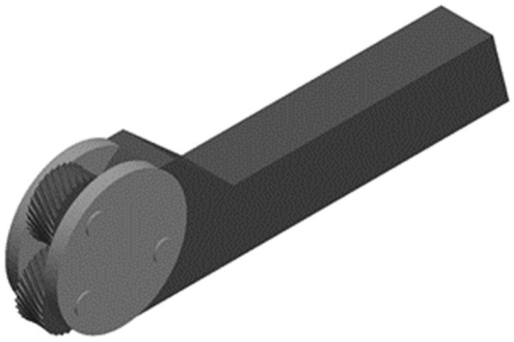
Kesme Kalemleri: İşlenen parçada yapılacak işlemler bittiğinde kesilerek ayrılması için kullanılan torna kalemleridir.

Delik Kalemleri: Delik içerisinde bulunan kısımların tornalanması için kullanılan kalemlerdir. Delik kalemi çeşitleri, iç çap kaba talaş kalemleri, iç çap ince talaş kalemleri iç çap kanal kalemleri, iç çap vida kalemleri, iç çap profil takımlarıdır.



Görsel 4. 19 Torna tezgâhında kullanılan iç çap tornalama kalemleri
1. İç çap kaba talaş kalemi 2. İç çap ince talaş kalemi 3. İç çap kanal kalemi 4. İç çap vida kalemi 5. İç çap profil kalemi

Tırtıl Makaraları: Bazı makine parçalarının üzerinde elle kolayca kavranması için tırtıl denilen kısımlar bulunur. Tırtıl makaraları düz ve çarpraz olarak 2 farklı şekildedir. Yapılacak işe göre diş aralıkları farklı tırtıl makaraları bulunur. Tırtıl makaraları keserek değil ezerek şekil verme işlemi yapar.



Görsel 4. 20 Tırtıl makarası

Gereçlerine Göre Kesici Takım Türleri

İşlenen malzemeye göre kesici takım seçimi çok önemli bir faktördür. Üretim zamanının kısaltılması ham maddeye göre uygun bir takım seçmekle mümkündür.

50 yıldan daha fazla bir süre önce HSS takımlar ile 20-30 m/dak'lık kesme hızları yeterli görülmekteyken günümüzde 500-600 m/dak'lık kesme hızlarına ulaşılmıştır. İlerleyen yıllarda şüphesiz bu kesme hızları geliştirilen takım ve kaplama türleriyle daha da yüksek seviyelere çıkacaktır.

Kesici takım seçiminde çeşitli faktörler söz konusudur. Bunlar;

- İşleme biçimi (operasyon)
- İş parçasının biçimi ve malzemesi
- Takım tezgâhı
- İşleme parametreleri
- İşlenen yüzey kalitesi
- Genel kararlılık / rijitlik
- İşleme maliyetleri

Günümüzdeki işleme şartlarında, yüksek kesme hızı ve ilerleme aralıklarında, kesici takım malzemesinin üç temel özelliği üzerinde durulur:

- Aşınmaya karşı dayanma yeteneği (aşınma direnci)
- Kırılmaya karşı dayanım yeteneği (tokluk)
- Yüksek sıcaklıklarda kimyasal kararlılığını ve sertliğini sürdürebilme yeteneği (sıcak sertlik)

Üretildikleri malzemelere göre kesici takım türleri şunlardır:

- Karbon çelikleri ve takım çelikleri
- Yüksek hız çelikleri
- Sert maden uçlu kesiciler
- Seramikler
- Sermetler
- Siyalonlar
- Coroniteler
- Elmaslar,
- CBN
- PCBN

Takım Çeliği Kesici Takımlar (WS): En ucuz kesici takım olarak karşımıza çıkan bu kesici takımlar yaklaşık 250°C'de özelliklerini kaybederler. Bu nedenle bu kesici takım ile düşük ve orta sertlikte malzemeler düşük kesme hızlarında işlenirler.

Yüksek Hız Çeliği Kesici Takımlar (HSS): Seri çelik veya yüksek hız çeliği olarak ta geçen bu malzeme ile üretilen kesici takımlar yüksek kesme hızlarında (30/50 m/dak) kullanılabilir ve yaklaşık 600-650°C'den sonra özelliklerini kaybetmeye başlar.

Yüksek hız takım çelikleri T ve M olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Bunlar ilk alaşım olan Tungsten ve Molibden yüzdesine göre belirlenir.

Genel olarak, M serisi, T serisinden daha yüksek abrasyon aşınma direncine sahip olmakla birlikte daha ucuz ve ısıl işlemde daha az bozulma göstermektedir.

Sert Maden Uçlu Kesici Takımlar (Sinterlenmiş Karbürler): Sert maden uçlar, sıcaklığa dayanıklı takım malzemesi olup sert karbür parçacıkları ve sünek metallerle birleşmesiyle üretilir. Sert maden uçlu kesici takımlar sertliklerini 900°C'den sonra kaybetmeye başlar.

Sinterlenmiş karbürler üç gruba ayrılır. Bunlar, P, M, K harfleri ve bu harflerin sonuna gelen rakamlardır.

P serisi (mavi) : Yüksek alaşımlı, tungsten karbürlü takım olup uzun talaş çıkaran malzemelerin işlenmesinde 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.

Kaplama; kesme kuvvetini, oluşan ısıyı ve aşınmayı büyük oranda azaltarak geçici bir yağlayıcı görevi yapmaktadır. Bu, özellikle daha kaliteli yüzey elde edilmek istenildiğinde daha yüksek hızların kullanılmasına imkân sağlar. Kaplamalı takımlarla yapılan işlemlerde, yüksek hızda aşınma direncinin yükseltiği ve takım ömrünün 2-3 kat arttırdığı görülmektedir.

Seramik Kesiciler: Seramik malzemeler yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olan inorganik, metal olmayan malzemelerdir. Çünkü bu kesiciler sertliklerini yaklaşık 1200°C'ye kadar koruyabilmektedirler. Fakat bununla birlikte seramik kesiciler, diğer kesicilere oranla daha sert ve dolayısıyla da daha kırılgan bir yapıya sahip olduğundan bu kesiciler, sürekli talaş kaldırma işlemlerinin olduğu yerlerde, sert metallerin son bitirme pasolarında tercih edilmektedir. Bu özellikler işlenmesi zor olan malzemelerin 300 m/dak. kesme hızından daha büyük hızlarda kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Sermet Kesiciler: Sermet ismi seramik ve metalden gelmektedir. Sermetler, kesme hızı olarak 340 m/dak'ya kadar ulaşabilirken karbürlü takımlar ise yaklaşık 160 m/dak civarında kalmaktadır. Kaplamalı takımlarda ise bu değer yaklaşık 240 m/dak'a yaklaşmaktadır. Soğutma sıvısının kullanılmadığı işlemlerde başarıyla kullanılırlar. İdeal olarak en iyi verimliliğin sağlanması için yüksek ilerleme ve düşük talaş derinliği değerleri tercih edilmelidir.

Siyalon Kesiciler: Siyalonlar, silisyum alüminyum oksinitrür (Si-Al-O-N) bileşiminden oluşan silisyum nitrür esaslı kesici takım malzemeleridir. Yüksek aşınma miktarlarına rağmen siyalon takımlar kopmaya karşı güvenilir ve ani uç kırılması oluşturmaz. Bu nedenle takım ömrü oldukça uzun sürmektedir.

Coronite Kesiciler: Coronite yüksek hız çeliğinin tokluğu ile sinterlenmiş karbürün aşınma direncini bir araya getiren yeni bir kesici takım malzemesidir. Coronite parmak frezelerin bu alandaki benzerlerinden daha hızlı talaş kaldırmalarını, daha uzun ve güvenilir bir takım ömrüne sahip olmalarını, daha iyi bir yüzey kalitesi elde etmelerini sağlar.

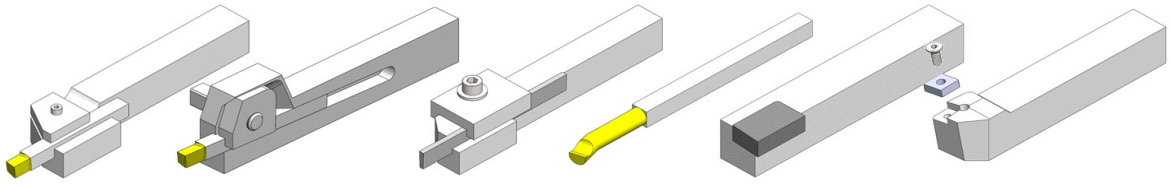
Elmas Kesiciler: Elmas uçlu takımlarla genellikle çok az ilerleme ve yüksek kesme hızlarında çok az talaş derinliğinde çok verimli şekilde kesme işlemi yapılır. Bunlar takım/talaş ara yüzeyinde oluşan sıcaklık 860°C'yi aşan malzemelerde tavsiye edilir. Elmas takımlar için minimum kesme hızı 86-90 m/dak olmalıdır. Bazı uygulamalarda 3000 m/dak'ya kadar kesme hızlarına ulaşılabilmektedir.

Kübik Bor Nitrür (CBN): Kübik bor nitrür, elmastan sonra gelen ikinci en sert kesici takım malzemesidir. Dövme çelik, sertleştirilmiş çelik, dökme demir, yüzeyi sertleştirilmiş iş parçaları ve ısıl dirençli alaşımlar CBN takımların yaygın olarak kullanıldığı malzemelerdir. Malzeme ne kadar sertse takım aşınması o derece azdır. CBN kesici takımlar, sağladıkları mükemmel yüzey kaliteleri sayesinde tornalama işlemlerini taşlama işlemlerine alternatif hale getirmişlerdir.

Çok Kristalli Kübik Bor Nitrür (PCBN): Çok kristalli kübik bor nitrür uçlar ile daha yüksek kesme hızlarında, daha fazla talaş derinliğinde kesme yapılabilmekte ve sertliği 35 HRC den daha yüksek sertlik derecesindeki malzemeler işlenebilmektedir. Bu takımlar düz tornalama, alın tornalama, delik büyütme, profil tornalama ve frezeleme işlemlerinde de başarılı olarak kullanılmaktadır.

4.2.3. Kater Türleri

Kesici takımları kalemliğe bağlayabilmek için kullanılan yardımcı araçlara kater denir. Kullanılacak kesici takım tipine göre farklı bağlama şekillerinde katerler mevcuttur. Endüstrinin ihtiyacına göre farklı firmaların ürettiği farklı kater tipleri de mevcuttur.



1. Düz saplı 2. Eğik saplı 3. Kesme 4. Delik 5. Sert metal uçlu 6. Takma uçlu
Görsel 4. 21 Kater türleri

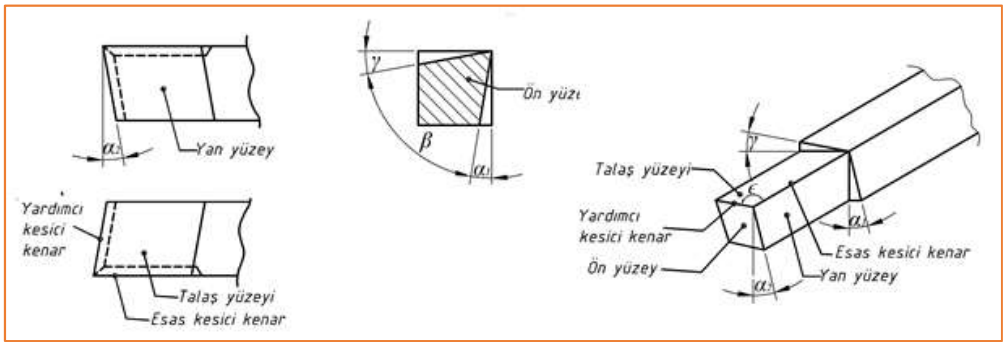
4.2.4. Kesici Takımların Çabuk Körelmesine Neden Olan Faktörler

Her kesici takım bir müddet talaş aldıktan sonra aşınmaya bağlı olarak veya ısıyla sertliğini kaybederek körelir. Fakat normalden daha kısa sürede kesici takımın özelliğini kaybetmesine neden olan bazı etkenler vardır. Bunları söyle sıralayabiliriz.

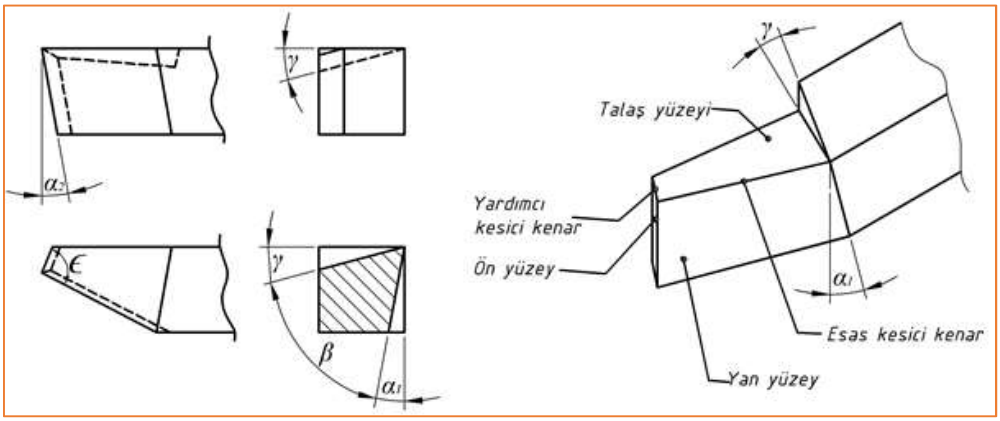
- Kesici takımın malzemesi işlenen malzemeye uygun değildir.
- Kesme açıları işlenen malzemeye uygun değildir.
- Uygulanan kesme hızı (1 dakikada alınan talaş miktarı) kesici takımın kapasitesinin üzerindedir.
- Tezgâh üzerinde oluşabilecek titreşimler kesici takımın çabuk körlenmesine neden olur.
- Soğutma sıvısı kullanılmamıştır. Soğutma sıvısı kullanımı kesici takımın üzerinden sının uzaklaşmasını ve kesme esnasında sürtünmenin en aza indirilmesini sağlar.

4.2.5. HSS Sağ Yan Kaba Talaş ve İnce Talaş Torna Kaleminin Bilenmesi

Torna tezgâhında yapılan iş parçalarının istenilen yüzey kalitesinde çıkması ve kalemin çabuk körlenmemesi için uygun bir biçimde bilenmesi gerekir. Aşağıda sağ yan kaba talaş kalemi ile sağ yan ince talaş kaleminin perspektifi ve gerekli görünüşleri verilmiştir. Torna kalemlerinde, verilen açıların kullanılacak malzeme türüne dikkat ederek bilenmesi gerekir.



Görsel 4.22 HSS sağ yan kalem



Görsel 4.23 HSS sağ yan kaba talaş kalemi

Tablo 4.1 HSS Kesicilerde Açılar

Açı	Görevi	Sembol	Sağ yan kalem	Sağ yan kaba talaş
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 tezgâhları** kullanılır.

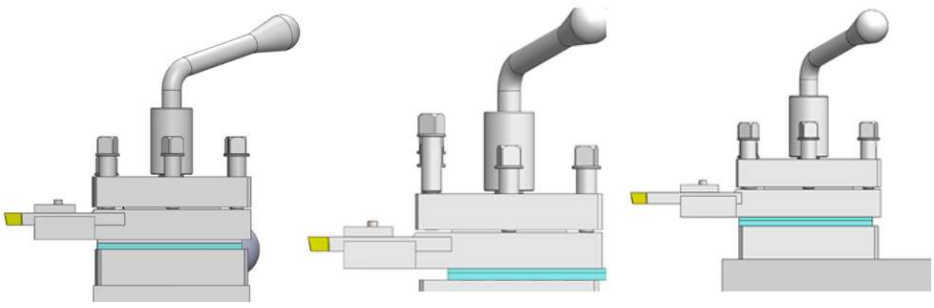
Zımpara tezgâhlarında kesici takım bilerken dikkat etmemiz gereken bazı önemli hususlar vardır:

- 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 yitirmemesi için sık sık haznesinde bulunan suya daldırılarak soğutulmalıdır.
- Yumuşak kesiciler (HSS gibi) sert zımpara taşı ile sert kesiciler ise yumuşak zımpara taşında bilenmelidir.
- Zımpara taşlarının zamanla gözenekleri dolarak talaş alma miktarları düşer ve kesicinin çabuk ısınmasına neden olur. Zımpara taşları böyle durumlarda elmas uçlar kullanılarak bilenmelidir.
- Zımpara taşlarında bileme yaparken sürekli aynı bölgenin kullanılması durumunda yüzeyinde çukurluklar oluşur. Ve bu kalemin bilenmesi esnasında düzgün olmayan yüzeyler oluşmasına sebep olur. Böyle durumlarda zımpara taşları elmas uçlar kullanılarak bilenmelidir.
- Zımpara taşlarına çok fazla baskı uygulanmadan bileme işlemi gerçekleştirilmelidir.
- Zımpara taşlarının yan yüzeyleri bilemek için tercih edilmemelidir.

4.2.6. Kesici Takımların Tezgâha Bağlanması

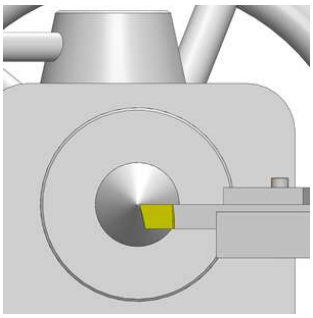
Kesici takımların tezgâha doğru bir şekilde bağlanması, hem işin yüzey kalitesi hem de kesici takım verimi açısından son derece önemlidir. Kesici takımların tezgâha bağlanmasında dikkat etmemiz gereken hususlar şunlardır:

1. Kesici ucu punta ucu ile aynı hizada olacak şekilde bağlanmalıdır. Kesici takımın altına çeşitli kalınlıklarda altlıklar konularak bu işlem yapılır.
   a) Altlık olarak kullanılacak malzemenin mümkün olduğunca yumuşak olan malzemelerden seçilmesine dikkat etmeliyiz. Yumuşak altlıklar oluşan titreşimi emerek yüzey kalitesine olumlu katkı sağlar.
   b) Altlıkların kesici takımın altını destekleyecek şekilde düzgünce konmasına dikkat edilmelidir.
   c) Altlık olarak kullanılacak malzemelerin yüzeylerinin düzgün ve birbirine paralel olmasına dikkat edilmelidir.
2. Kesici takım uzun bağlandığında titreşim ve esneme o kadar fazla olacaktır. Tırlama denilen bu titreşimlerden dolayı yüzey kalitesi oldukça kötü olacaktır. Bu nedenle kesici takım mümkün olduğunca kısa bağlanmalıdır. İşleme esnasında kesici takımın veya kalemliğin aynaya çarpmayacak mesafede bağlanması gerekir.

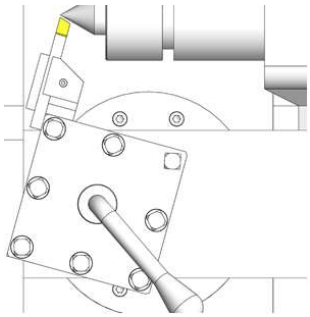


A. doğru bağlanmış. B. altlıklar geride. C. takım uzun bağlanmış.

Görsel 4.24 Katerlerin bağlanması



A. Kalem ucu punta ucu ile aynı hizada olmalıdır



B. Kalem puntaya yaklaştırılarak kontrol edilir

Görsel 4.25 Kesici takımın eksende bağlanması

4.2.7. Kesme Sıvıları

Tornalama işlemi esnasında iş parçası ile kesici arasında oluşan sürtünmeden dolayı yüksek ısılar meydana gelir. Bu ısınma kesici takımın çabuk körelmesine sebep olduğu gibi iş parçasının da malzemesinin özelliğini yitirmesine neden olur. Hem sürtünmeyi hem de oluşan ısıyı azaltmak için kesme sıvıları kullanılır. Günümüzde çok çeşitli kimyasal kesme sıvıları mevcuttur. Yapılacak işin durumuna göre kesme sıvısı tercih edilmelidir.

Kesme sıvıları;

- Kesici takımın ve iş parçasının ısınmasını önler,
- Kesici takımın daha az aşınmasını ve uzun ömürlü olmasını sağlar,
- Çıkan talaşları kesme bölgesinden uzaklaştırır,
- Daha fazla kesme hızı ile ilerleme miktarı verebilmemize olanak sağlayarak üretim hızını ve maliyeti düşürür.

Kesme sıvılarını kullanırken dikkat etmemiz gerekenler şunlardır:

- Ciltle doğrudan temas etmesinden kaçınmalıyız. Uzun süreli temaslarda cilt hastalıklarına yol açabilir.
- Belirli aralıklarda içerisinde bakteriler oluşabilir. Böyle durumlar için bakteri önleyiciler kullanılmalı veya kesme yağları ve tank temizlenerek yeniden hazırlanmalıdır.
- Tezgâh üzerinde ve iş parçası üzerinde korozyona sebebiyet vermemelidir.
- Kesme sıvısı iş parçası ile kesicinin tam üzerine gelecek şekilde kullanılmalıdır.

Bor Yağının Hazırlanması

Bor yağının hazırlanmasında ph değeri 8 ile 9.5 arasında olan temiz sular kullanılmalıdır. İyi bir karışım elde edebilmek için önce 5 hacim su içine bir hacim yağ iplik şeklinde, incecik akıtılırken sürekli olarak karıştırılır. 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.

AMAÇ

Torna tezgâhında kullanılan bağlama araç ve yöntemlerini bilmek. İş parçasına uygun olarak salgısız ve güvenli bir şekilde bağlama aracı ve yöntemini seçerek, iş parçasını bağlar.

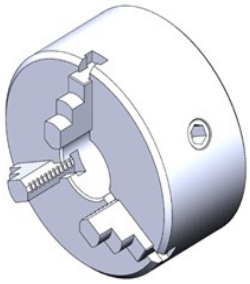
GİRİŞ

Torna tezgâhlarında, işlenecek parçalar fiziksel olarak birbirlerinden çok farklı şekillerde olabilir. Farklı parçaların tezgâha güvenle ve salgısız bir şekilde bağlanabilmesi gerekir. Bu nedenle farklı bağlama araçları ve bağlama yöntemleri kullanılır.

4.3.1. İş Parçası Bağlama Yöntemleri

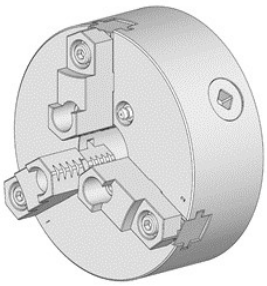
Genellikle üniversal torna tezgâhlarında ayna ismi verilen bağlama araçları tercih edilir. Üniversal torna tezgâhlarında iş parçalarının bağlanması için kullanılan yöntemler şunlardır:

1. Üniversal ayna
2. Mengeneli ayna
3. Kombine ayna
4. Delikli düz ayna
5. Fırdöndü aynası
6. Mıknatıslı ayna
7. Pens tertibatı
8. Özel bağlama iş kalıpları

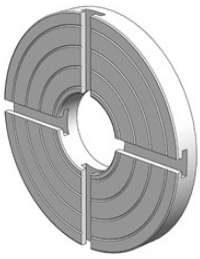


3 Ayaklı üniversal ayna

Mengeneli ayna



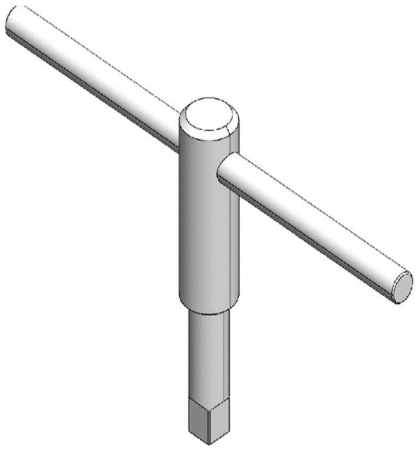
Delikli düz ayna



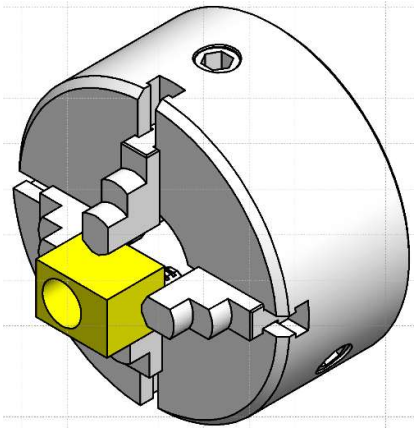
Kombine ayna

Görsel 4.26 Ayna türleri

Üniversal Ayna: Üç ayaklı veya dört ayaklı olarak 2 farklı tipi olan üniversal aynalarda bulunan ayna ayakları aynı anda hareket eder. Ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları ayakların açılıp kapanmasını sağlar. Ayna ayaklarının aynı anda hareket etmesi sayesinde iş parçalarının kolayca merkezden bağlanması sağlanır. Genellikle silindirik, altıgen gibi iş parçalarının tam merkezden kolayca bağlanabilmesi için uygundur. Bu nedenle üniversal torna tezgâhlarında en çok kullanılan bağlama aparatıdır.



Görsel 4. 27 Ayna anahtarı

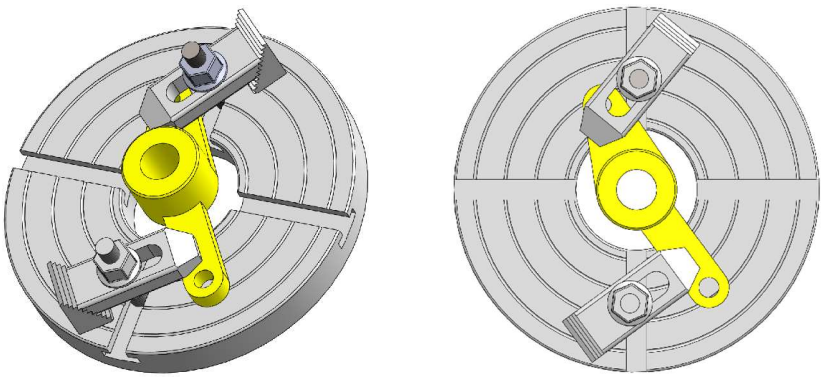


Görsel 4. 28 Mengeneli aynada iş parçasının bağlanması

Mengeneli Ayna: Genellikle 4 ayaklı olarak üretilen mengeneli aynalarda ayaklar birbirinde bağımsız hareket ederler. Ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları her bir ayağı ayrı ayrı hareket ettirmek için kullanılır. İş parçaları her zaman silindirik olmayabilir veya kam eksantrik milleri gibi eksenden kaçık olarak bağlanmaları gerekebilir. Bu durumlar için tasarlanmış mengeneli aynalar bu ihtiyacı karşılar. İş parçalarının ağırlık merkezleri iş mili ekseninden kaçık olacağı için yüksek devirlerde kullanılmaması gerekir.

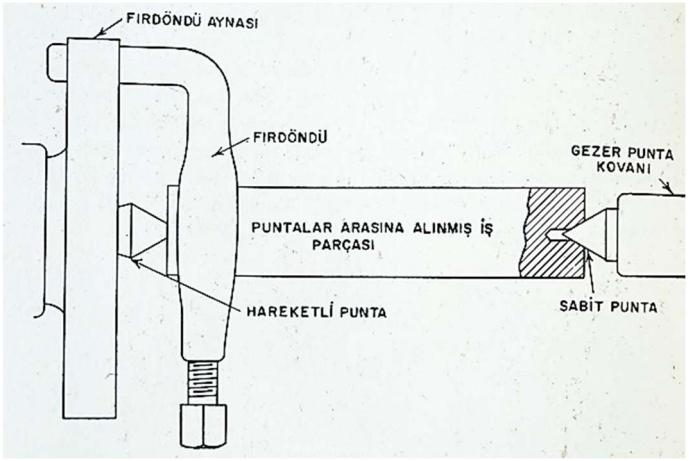
Kombine Ayna: Kombine aynalar üniversal aynalar ile mengeneli aynaların birleşimi gibidir. Kullanımdan önce ayna ayakları birbirinden bağımsız olarak sökülerek istenilen pozisyonda sabitlenir. Ayna ayakları tıpkı üniversal aynalarda olduğu gibi aynı anda hareket eder. Ayna ayakları ayna etrafında bulunan anahtar yuvaları ile kolayca açılıp kapanabilir.

Delikli Düz Ayna: Silindirik düz bir plaka şeklinde olan bu ayna tipleri üzerinde kanallar bulunur. İş parçaları plaka üzerine oturtulduktan sonra iş parçasının durumuna göre bağlama pabucu ya da T somun gibi bağlama araçları ile sabitlenir. Diğer ayna türleri ile bağlanamayacak şekillerde iş parçalarının tornalanması için bu ayna tipi kullanılır. İş parçalarının ağırlık merkezleri fener mili ekseninden farklı olacağı için çalışma esnasında fener milini zorlarlar. Bu nedenle yüksek devirlerde kullanılması pek uygun değildir.



Görsel 4.29 Delikli düz ayna ile iş parçasının bağlanması

Fırdöndü Aynası: İş mili üzerine bağlanan fırdöndü aynası üzerinde sabit bir punta ucu bulunur. Fırdöndü ismi verilen bir parça iş parçası üzerine cıvata ile bağlanarak iş parçasına hareket iletilmiş olur.



Görsel 4. 30 Fırdöndü aynası ile bağlama

Mıknatıslı Ayna: Alın yüzeyleri mıknatıslı düz bir plaka şeklinde olup diğer ayna türlerinde bağlanamayacak kadar küçük iş parçalarının işlenmesi için tercih edilirler. Manyetik alan kuvveti ile çalıştıkları için plastik, ahşap, alüminyum gibi manyetik alandan etkilenmeyen iş parçalarının işlenmesine uygun değildir. Ayrıca manyetik sıkma kuvveti ile ağırlığı fazla olan iş parçaları işlenemez.

Pens Tertibatı: Makinecilikte pens adı verilen aparatlar ile silindirik iş parçaları tam eksende ve çok sağlıklı bir şekilde bağlanabilir. Ve tam istediğimiz eksende iş parçasını bağlamak her zaman kolayca mümkün olmaz. Genellikle hızlı sökme takma işleminin istendiği yerlerde tercih edilirler.

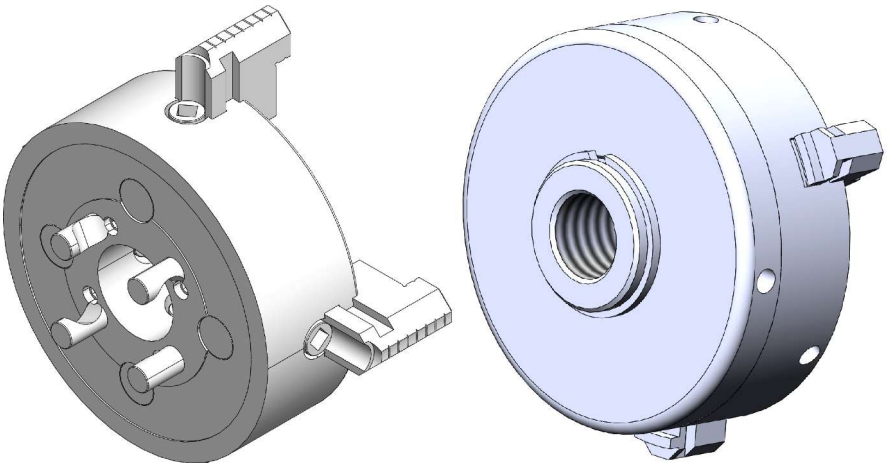
İş Kalıpları: Seri üretimde iş parçasının hızlıca, güvenli bir şekilde bağlanmasına olanak sağlamak için parçaya özel oluşturulan bağlama aparatlarına **iş kalıbı** adı verilir. Diğer ayna türleri ile hızlı ve kolay bağlanamayacak iş parçaları çok sayıda üretileceği (seri üretim) zaman iş kalıpları hazırlanır. İş kalıpları genellikle delikli ayna üzerine monte edilerek kullanılır.

4.3.1.1. Aynaların Fener Mili Üzerinden Sökülüp Takılması

Aynalar fener mili üzerine genellikle 2 farklı tip bağlama yöntemi ile bağlanırlar: Flanşlı bağlama, vidalı bağlama.

Dikkat edilecek hususlar:

- Aynalar sökülüp takılmadan önce mutlaka tezgâh durdurulmalı ve ondan sonra işleme başlanmalıdır.
- Hangi tip bağlama olursa olsun ayna sökülmeden veya takılmadan önce mutlaka tornanın kayıtları üzerine sağlam bir tahta plaka konulmalıdır. Ve takılmadan önce mutlaka, hem iş mili hem de aynanın oturacağı yüzeyler güzelce temizlenerek yağlanmalıdır.
- Flanşlı bağlantılarda, ayna üzerinde bulunan delikler flanştaki karşılığına getirilir. Genellikle cıvatalar ile flanş üzerine sabitlenir.
- Vidalı bağlantılarda ise 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 bir şekilde takıldıktan sonra mutlaka komparatör ile salgı olup olmadığı kontrol edilmelidir.



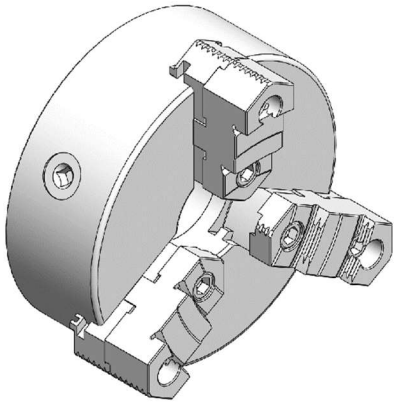
a. flanşlı b. vidalı

Görsel 4. 31 Aynaların fener millerine bağlanma şekilleri

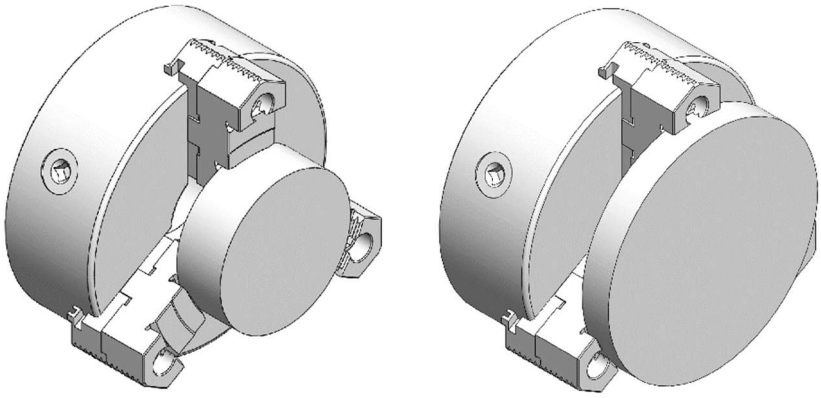
4.3.1.2. Ayna Ayaklarının Ters ve Düz Olarak Kullanımı

Üniversal aynalarda ayna ayakları genellikle düz şekilde bağlanarak kullanılırlar. Aynanın dış çapına bağlı olarak ayaklar belirli bir noktaya kadar sağlıklı bir şekilde sıkma sağlar. Ve bir noktadan sonra yerinden çıkar. Plaka şeklinde olan iş parçaları için ters ayna ayakları kullanılır.

Böylece ayakların alın yüzeyleri de iş parçasına destek olarak daha sağlıklı bir bağlama sağlanmış olur. Yine, büyük çaplı iş parçalarının bağlanabilmesi için ayna ayaklarının ters çevrilmesi gerekebilir.



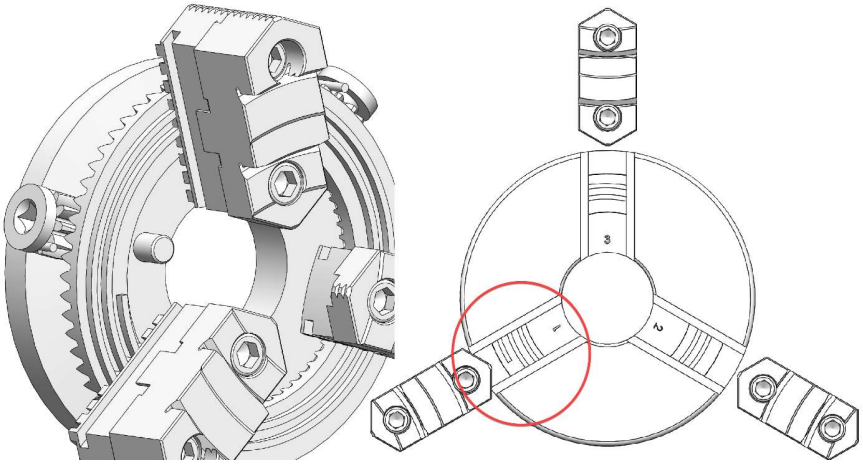
Ayna ayaklarının ters bağlı hali



Görsel 4. 32 Ayna ayaklarının ters olarak kullanımı

Üniversal aynalarda, ayna ayakları, ayna anahtarı ile çevrilerek kolayca sökülebilir. Ayna ile birlikte gelen ters ayaklar bunların yerine takılabilir. Ayna ayaklarını tekrar yerine takarken ayakların üzerinde bulunan numaralara dikkat etmek gerekir. Her ayağın ayna üzerinde takılacağı kanallar numaralar ile belirtilmiştir.

Takma işlemine başlamadan önce mutlaka ayna içerisinde bulunan alın vidası ve ayakların takıldığı kanal temizlenerek gres yağı ile yağlanır.



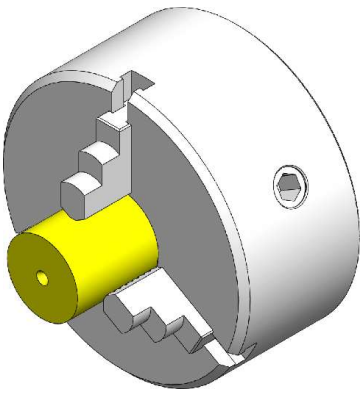
Görsel 4. 33 Ayna ayaklarının sökülüp takılması

Takma işlemine önce 1 numaralı ayaktan başlanır. Ayna anahtarı ile kanalın içerisinden alın vidasının başlangıcı görününceye kadar döndürülür. 1 numaralı ayak kanal içerisine takılarak bir miktar daha döndürülerek ayağın kavranması sağlanır. Daha sonra 2 numaralı kanaldan alın vidasının ucu görünene kadar yavaşça döndürmeye devam edilir. Göründüğünde 2 numaralı ayak yerine takılır ve vida döndürmeye devam edilir. Diğer ayak veya ayaklarda aynı şekilde yerine takılır. Tüm ayaklar yerine takıldıktan sonra ayna anahtarı ile en sona kadar sıkılır. Tüm ayakların aynanın merkezinde birleşmesi gerekir. Eğer birleşmiyor ise ayaklar salgılı döneceği için sökülerek tekrar hatasız şekilde takılmalıdır.

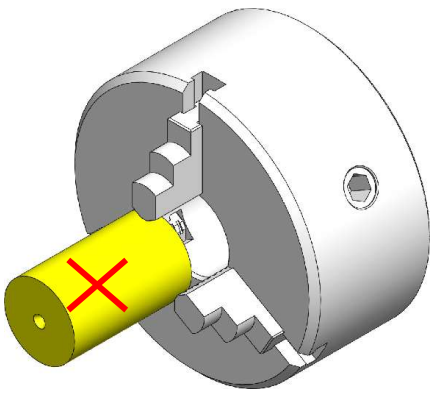
4.3.1.3. İş Parçalarının Aynaya Bağlanması

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

- İş parçasının aynaya bağlanmasında ve sökülmesinde mutlaka iş mili tam olarak durmalıdır.
- İş parçaları ayna üzerine bağlanırken mümkün olduğunca kısa bağlanmalıdır. (Görsel 4.34.a, b)

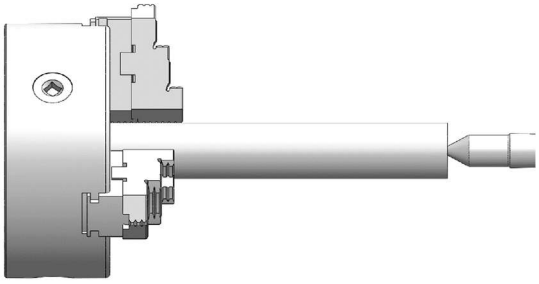


Görsel 4. 34.a İşin aynaya kısa bağlanışı



Görsel 4. 34.b. İşin aynaya uzun bağlanışı

- Ayna ayakları yeterince sıkıldıktan sonra ayna elle hafifçe çevrilerek iş parçası üzerinde salgı olup olmadığı gözle kontrol edilmelidir. Şayet salgı gözleniyor ise salgının olduğu taraftan yumuşak bir takoz ile hafifçe vurarak salgı giderilmeye çalışılmalıdır. İş parçasının çok hassas işlenmesi gerekiyor ise salgının kontrolü için komparatör saati kullanılır.
- İş parçası ayna ayakları üzerinde yeterli mesafede sıkılmalıdır. Çok uçtan bağlanan iş parçaları iş milinin dönmesiyle beraber yerinden fırlayabilir. Kısa mesafeden bağlanması gereken parçalar ayna punta arasında bağlanmalıdır.
- Uzun iş parçaları punta ile desteklenmelidir. (Görsel 4. 34.c)



Görsel 4. 34.c. iş parçasının punta ile desteklenmesi

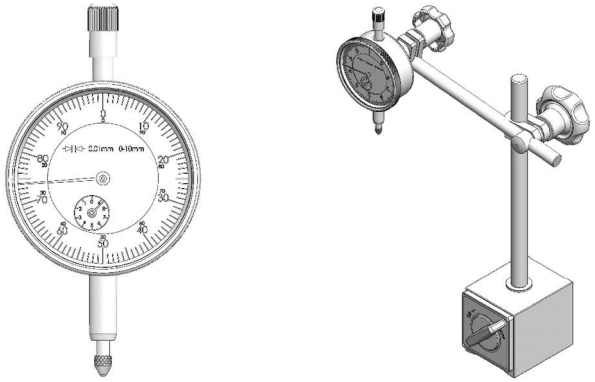
- Ayaklar ayna üzerindeki kanallardan çok fazla dışarı çıkmamalıdır. Eğer çıkar ise çalışma esnasında tezgâh gövdesine veya arabaya çarpabilir. Veya çalışma esnasında bize de çarpabilir.
- Boru gibi içi boş parçalar bağlanırken çok fazla sıkılmamalı, parçanın şekil bozukluğunun önüne geçilmelidir. Eğer çok fazla sıkmak gerekiyor ise içerisine önceden ahşap bir malzeme hazırlanarak çalışması esnasında çıkmayacak şekilde çakılabilir.
- Parçalar sıkılırken yüzeylerinin zarar görmesini istemiyorsak yerinden çıkmayacak, tehlike oluşturmayacak koruyucu bir malzeme ile etrafı sarılabilir.
- Ayna anahtarı ayna üzerinde unutulmamalı, parça sıkma sökme işlemi bittiğinde hemen ayna üzerinden alınmalıdır.

Sabit ve Gezer Yatakların Kullanılması: Çok uzun iş parçaları tornalanırken sadece ayna punta arasında bağlamak yeterli olmaz. Orta kısımlarda esnemeden dolayı aynı miktarda talaş alınmaz ve ölçü farklılıkları olabilir. Bu gibi durumlarda **yatak** adı verilen aparatlar kullanılır. Kayıtlar üzerine bağlanan yataklar hareket etmediğinden **sabit yatak**, araba üzerine takılan yataklara ise **gezer yatak** denir. Parça uzunluğuna göre birden fazla da yatak aynı anda kullanılabilir. Görsel 4.34

Görsel 4.35 Sabit yatak ile tornalama

4.3.1.4. İş Parçalarının Bağlanmasında Salgı Kontrolü

İş parçalarının salgısız bir şekilde bağlanması için gözle kontrol yeterli olmaz. Özellikle de daha önceden işlenmiş parçaların tekrar aynı eksende bağlanabilmeleri için **komparatör** denilen ölçme kontrol aletinden faydalanılır.

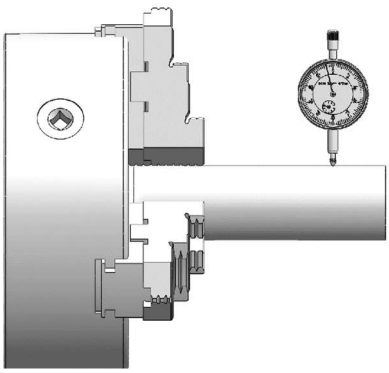


Görsel 4.36 Komparatör ve komparatör sehpasına bağlanması

Komparatörler; 0.01 mm hassasiyetinde ölçme kontrol aletleridir. 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 1 mm.yi ifade eder. 1 mm.lik hareket sağlandığında büyük ibre 1 tam tur dönmüş olur. Aşağı yukarı hareket mesafesi kısıtlıdır. Dış bileziği, üzerinde bulunan tırtıl çevrilerek içerideki saat kısmı da döndürülmüş olur. Böylece sıfır noktasını istediğimiz konumda ayarlayabiliriz.

Komparatörler genellikle manyetik bağlama sistemine sahip komparatör sehpası denilen aparat ile kullanılır. Komparatör sehpası istenilen yüzeye oturtularak mandal açma konumuna getirilerek sabitlenir. Komparatör sehpası üzerindeki kollar, üzerine bağlanan komparatör iş parçası üzerinde temas edecek şekilde kollar aşağı yukarı ve sağa sola çevrilebilir. İstenilen konuma ayarlandıktan sonra üzerindeki somunlar sıkılır (Görsel 4.37)

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. Sapmanın olduğu yöne göre iş parçasının diğer tarafından komparatör saatince ölçülen sapma miktarının yarısı kadar yumuşak bir takoz ile vurularak salgının alınması gerekir. Salgı kalmayıncaya kadar bu işlem tekrarlanır. (Görsel 4. 38)



Görsel 4. 39 Tornada İş Parçalarının Komparatör ile Salgı Kontrolü

KONU

4.4. İŞ PARÇASI ÜZERİNDE TORNALAMA İŞLEMLERİ YAPMA

BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Torna tezgâhını işin durumuna göre uygun devir sayısını hesaplayarak güvenli bir şekilde çalıştırabilmek. Alın tornalama, punta deliği delme, silindirik tornalama, kademeli tornalama, konik tornalama işlemlerini güvenli bir şekilde yapabilmek. Torna tezgâhını kullanarak iş parçasına kılavuz ve pafta ile vida açmak ve tırtıl çekme işlemini öğrenmek.

GİRİŞ

Torna tezgâhlarında amaç; yapım resmi verilen iş parçasını güvenli, ölçüsünde, istenilen yüzey kalitesinde üretmektir. Bunun için iyi bir teknik bilgiye sahip olmak ve verilen işi, iş güvenliği kurallarına uygun olarak yapmak gerekir.

4.4.1. Üniversal Torna Tezgâhlarının Çalıştırılması

Torna tezgâhlarında hareketi bir elektrik motoru sağlar. Tezgâhı çalıştırmak için öncelikle şalter açılır. İş mili döndürülmeden önce şunlar kontrol edilmelidir:

- İş parçası salgısız ve sağlam bağlandı mı?
- Otomatik ilerleme kolu veya vida makası kavramadan çıkartıldı mı?
- Bunun için araba ve suport elle hareket ettirilerek kontrol edilir.
- Kesici takım tam eksende ve düzgün bağlandı mı?
- Hesaplanan devir sayısı ayarlandı mı?
- Ayna anahtarı aynanın üzerinden alındı mı?
- Ayna muhafazası kapatıldı mı?

Bu kontroller yapıldıktan sonra “Çalıştır” düğmesine basılarak tezgâhın elektrik motoru çalıştırılır. Ve istenilen dönüş yönüne göre çalıştırma kolu aşağıya veya yukarıya kaldırılarak iş miline hareket verilir.

Not: Torna tezgâhı günlük ilk çalıştırma esnasında önce yağ seviyesi kontrol edilerek, yaklaşık 5 dakika kadar düşük devirde çalıştırılmalıdır.

Kesme Hızı, Devir Sayısının Ayarlanması

Kesici takımların belirli bir süre içerisinde alabileceği talaş alma kapasiteleri vardır. Bu kapasitenin aşılması durumunda kesici takım ısınarak çabuk körelir. Kesici takımın bir dakikada metre cinsinden aldığı mesafeye **kesme hızı** adı verilir. Kesici takımlardan en verimli şekilde yararlanabilmek için üreticilerin yayınladığı kesme hızı tablolarından faydalanılır. Bu tablolara bakarak kullanılacak kesici takım ile hangi malzeme türünde en fazla ne kadar kesme hızına ulaşılabilir öğrenebiliriz. Bu kesme hızı değerine ve işlenecek parçanın çapına göre devir sayısı hesaplanarak tezgâhımızı o değere en yakın devirde çalıştırmamız gerekir.

Kesme hızını etkileyen faktörler

- Kesici takımın malzemesi ve geometrisi

- İş parçasının malzemesi
- İlerleme miktarı
- Talaş derinliği
- Kesme sıvısı kullanım durumu
- Tezgâhın kapasitesi

Devir sayısını hesaplayabilmemiz için aşağıdaki formülden yararlanılır.

N: Devir sayısı (devir/dakika)
D: İşlenecek çap değeri (mm)
V: Kesme hızı (metre/dakika)

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

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

D = 35 mm
V = 23 m/dak (Çizelgeden)

$$N = \frac{V.1000}{\pi.D} \qquad N = \frac{23\,.\,1000}{3{,}14\,.\,35}$$

$$N = 209 \text{ dev/dak}$$

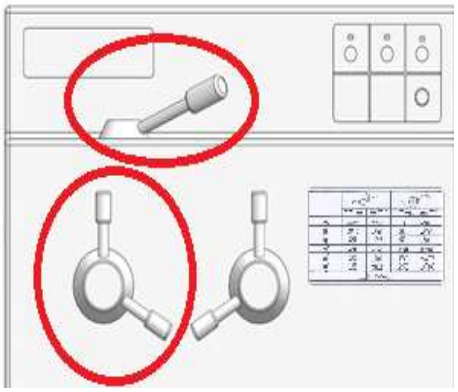
Tablo 4- 2 Malzeme türlerine göre kesme hızları tablosu

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
	Ç3115	Krom nikel çeliği				
	Ç5330	Krom molibden çeliği	12	18	40	60
	Ç10100	Alet çeliği	10	15	30	45
Demirler	GG12	Font	20	30	75	110
	GG18	Maleabl font	15	22	50	75
	GG30	Sert font	10	15	25	40
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

Torna tezgâhlarında iş mili dişli kutularının üzerinde devir sayılarını ayarlayabilmemize olanak tanıyan kollar bulunur. Bu kolları kullanarak devir sayısını ayarlamak tezgâh marka ve modeline göre farklılık gösterir. Fakat temel prensip aynıdır. Her tezgâhta aşağıdaki tablolarda olduğu gibi devir sayılarının yazılı olduğu bir çizelge bulunur.

Bu çizelge, kolların konumuna göre hangi devir sayılarında çalışacağını gösterir. Tezgâhın devir sayısını değiştirmek istediğimiz zaman mutlaka iş mili durdurulmalıdır. Tezgâh çalışırken devir sayısı değiştirmeye çalışmanın dişli kutusunda ciddi hasarlara yol açacağını unutmayınız.

Tablo 4- 3 Üniversal torna tezgâhında devir sayıları



	z_1	z_2	z_2	z_1
	22,4	180	45	355
	31,5	250	63	500
	45	355	90	710
	63	500	125	1000
	90	710	180	1400
	125	1000	250	2000
				↻/min.

İlerleme Hızı ve Ayarlanması

Kesici takımın iş parçası üzerinden talaş alabilmesi için iş parçası dönerken kesici takımında hareket etmesi gerekir. İş parçasının bir tur dönmesi ile kesici takımın yaptığı hareket mesafesine **ilerleme miktarı** denir. İlerleme miktarının birimi mm/dev.dir.

İlerleme miktarı seçimine etki eden faktörler şunlardır.

İstenilen yüzey kalitesi: İlerleme miktarı arttıkça yüzey kalitesi düşecektir. İyi bir yüzey kalitesi ilerleme hızına bağlıdır.

Kullanılan kesici takım: Kesici takımın uç açılarına ve uç radyüsüne bağlı olarak ilerleme hızı farklılık gösterir. Kaba talaş kalemler ile daha fazla ilerleme verilebilir, fakat ince talaş kalemlerinde ilerleme hızı daha düşük tutulmalıdır.

İş parçasının malzemesi: Genel olarak iş parçalarının sert malzemelerde düşük ilerleme hızı, yumuşak malzemelerde ise yüksek ilerleme hızı tercih edilir.

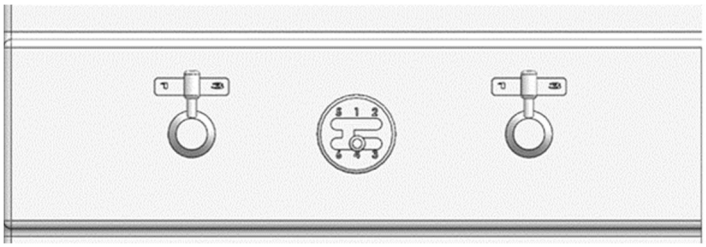
Kesme sıvısı kullanımı: Kesme sıvısı kullanıldığında ilerleme miktarı bir miktar daha fazla verilebilir.

Tezgâhın kapasitesi ve rijitliği: Tezgâh üzerindeki boşluklar, tezgâhın zemindeki sabitliği, kapasitesi gibi etkenler ilerleme hızı seçiminde önemli rol oynar.

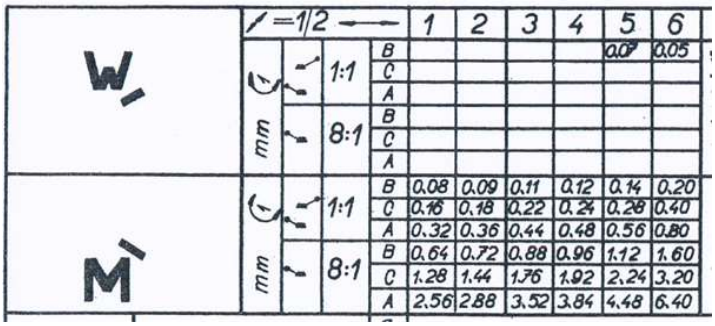
Aşağıda tablo 4.4'de belirli malzemeler için HSS takım kullanarak verilebilecek ilerleme değerlerinin çizelgesi bulunmaktadır.

Tablo 4.5 Malzeme türlerine göre ilerleme 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



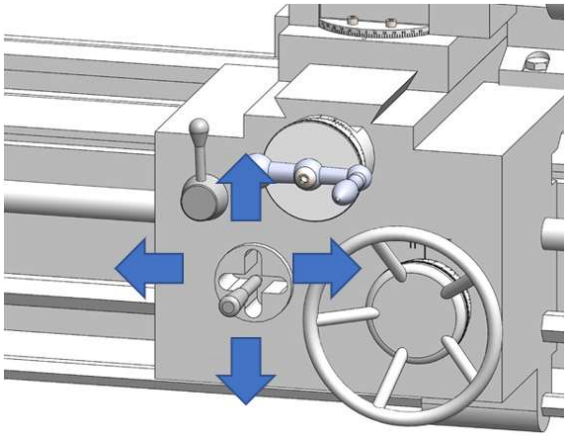
Görsel 4. 40 Üniversal torna tezgâhında ilerleme hızı seçimi



				1	2	3	4	5	6
W	mm	1:1	B					0.07	0.05
			C						
			A						
		8:1	B						
			C						
			A						
M	mm	1:1	B	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.20
			C	0.16	0.18	0.22	0.24	0.28	0.40
			A	0.32	0.36	0.44	0.48	0.56	0.80
		8:1	B	0.64	0.72	0.88	0.96	1.12	1.60
			C	1.28	1.44	1.76	1.92	2.24	3.20
			A	2.56	2.88	3.52	3.84	4.48	6.40

Görsel 4. 41 Üniversal torna tezgâhında ilerleme hızı tablosu

Üniversal torna tezgâhlarında kesici takım, elle ilerletilebileceği gibi otomatik olarak da ilerletilebilir. Otomatik ilerletmek için norton hız kutusu üzerinde bulunan kollar ile ilerletme miktarı ayarlanır (Görsel 4.42). Tezgâh çalıştırıldıktan sonra araba üzerinde yer alan otomatik ilerletme kolları ile istenilen yöne doğru hareket sağlanır.

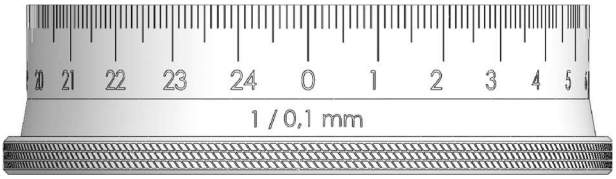


Görsel 4.43 Otomatik ilerletme kolu

Milimetrik Bileziklerin Kullanımı ve Ölçü Hassasiyetinin Sağlanması

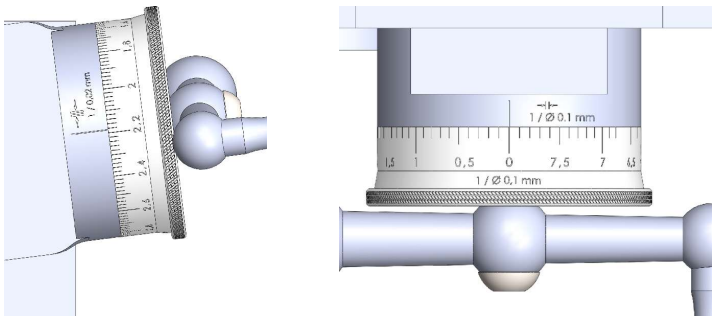
Üniversal torna tezgâhlarında iş parçasında istenilen ölçü hassasiyetini sağlamak için, araba, tabla, siper gibi kısımların üzerinde hareketi takip edebileceğimiz milimetrik bilezikler bulunur. Her tezgâhta ölçü hassasiyeti aynı olmasa da kullanımları birbirinin aynısıdır.

İş parçası üzerinden öncelikle **toz talaş** denilen bir miktar talaş alınır. Milimetrik bilezik üzerindeki somun gevşetilerek sıfır noktası üzerindeki çizgi ile aynı konuma getirilir ve somun tekrar sıkılır. Talaş alırken milimetrik bilezik üzerinden kaç milimetre ilerlettiğimizi takip ederek tornalama işlemi yapılır. Burada dikkat etmemiz gereken tezgâh üzerindeki vidalarda hareketin sağlanması için bir miktar boşluk bulunur. Çevirme yönüne göre tambur çevrildiği halde araba veya tablanın bu boşluktan dolayı hareket etmediği görülebilir. Öncelikle bu boşluk alınarak sıfırlama yapılmalıdır.



Görsel 4. 44 Mikrometrik bilezik üzerindeki bölüntüler

Yukarıda görsel 4.45'da örnek olarak verilen bir milimetrik bilezik görülmektedir. Burada, her iki çizgi arasının 0,1 mm. ye denk geldiği ifade edilmiştir. Tamburun 1 tam turunda 3 mm. talaş alınacağı anlaşılmaktadır.



Görsel 4. 46 Tezgâh üzerinde bulunan farklı milimetrik bilezikler

4.4.2. Alın Tornalama

İş parçasının düz olan yüzeyine **alın yüzeyi** denir. İş parçaları genellikle uzun malzemelerden istenilen boylarda testere tezgâhları ile kesilir. Testere ile kesme esnasında alın yüzeyi tam düz olmayabilir. Bu nedenle iş parçaları genellikle alın yüzeyleri tornalanarak işe başlanır.

Alın tornalama işlemi için öncelikle kesici takım ve iş parçası daha önceden anlatıldığı gibi düzgün bir şekilde bağlanır. İş parçası mümkün olduğunca kısa bağlanmalıdır. Tornalama esnasında katerin iş parçasına veya aynaya çarpmaması için kalemliğe hafif bir açı verilir. Alın tornalaması iş parçasının en dış çapından merkeze doğru yapılabileceği gibi merkezden dışarıya doğru da yapılabilir.

Alın tornalaması, merkezden dışarıya doğru yapıldığı durumlarda kalem arabayı geriye doğru iterek kaydırmaya çalışacaktır. Ve bunun neticesinde iş parçasının alın yüzeyinin düz çıkması istenirken kavisli çıkacaktır. Özellikle büyük çaplı iş parçalarında daha fazla olabilecek bu durumu ortadan kaldırmak için araba üzerinde bulunan sabitleme cıvatası ile kızaklara sabitlenebilir. Alın tornalaması bitiminde cıvata gevşetilmelidir.

Alın tornalaması en büyük çaptan merkeze yani çap 0'a (sıfır) gittiği için devir hesaplanırken çap değeri olarak bu iki çapın ortalaması alınabilir.

Alın tornalaması esnasında talaş miktarı mümkün olduğunca az verilerek, alın yüzey tam temizlenene ve düzelene kadar işleme devam edilir.

Alın tornalaması sırasında dikkat edeceğimiz bir diğer husus ise; kalem iş parçası merkezinden biraz daha karşı tarafa geçirilmelidir. Aksi takdirde iş parçası alın yüzeyi üzerinde çıkıntı kalacaktır ki bu da alın yüzeye delik delmek istediğimizde matkapın merkezden delememesine ve esneyerek kırılmasına yol açar.

4.4.3. Tornada Punta Deliği Açma

Uzun iş parçalarının sağlıklı bağlanabilmesi için bir taraftan ayna ile bağlanıp diğer uç kısmından ise punta ucu ile desteklenmesi gerekir. İş parçasının punta ile desteklenebilmesi için alın yüzeyinde punta deliği bulunması gerekir.

Punta deliği delmenin bir diğer amacı ise; iş parçalarının sökülüp tekrar takıldıklarında aynı konumda kolayca bağlanabilmeleri sağlamaktır. İş parçaları tornalama işleminden sonra taşlama tezgâhında da işlem görecek olabilir. Daha sonra tekrar tornalanacak veya taşlanacak olan iş parçalarının punta delikleri ezilerek hasar görebilir. Bunun önüne geçebilmek için alın yüzeyde 120°'lik bir kademe oluşturan koruyucu havşalı punta matkapları tercih edilmelidir.

Punta deliği iş parçasının alın yüzeyine punta matkabı denilen özel bir matkap ile açılır. Punta matkapları puntaların uç açısında olduğu gibi 60°'lik bir açıya sahiptir. Genellikle alın tornalama işleminden sonra yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı iş parçalarına punta deliği delinir.

İş parçasının çapına göre punta matkabı seçilmelidir. Aşağıdaki tablo 4.6'deki çizelgeye bakarak iş parçası çapına göre kullanılması gereken punta matkabı çapını görebilirsiniz.

Tablo 4.7 DIN 632'ye göre punta yuvası ve ölçüleri

İş Parçasının Çapı	D1	D2	D3	T1
4 – 6	0.75	2		2
6 – 10	1	2.5	4	2.5
10 – 25	2	5	8	5
25 – 63	3	8	12	7
63 – 100	5	12	17	11

Punta deliği delmeden önce iş parçasının alın yüzeyi düzgün bir şekilde tornalanmalıdır. Alın yüzeyde herhangi bir çıkıntı kalmamalıdır. Daha önceden konik tornalama amacı ile gezer puntaya açı verilip verilmediği kontrol edilmelidir. Eğer iş parçası alın yüzeyinde çıkıntı kalmış ise veya gezer puntaya açı verilmiş ise matkap, iş parçası eksenden kayacağı için birkaç milimetre ilerletildikten sonra yalpalamaya başlayacak ve bir süre sonra iş parçası içerisinde kırılacaktır. Hem iş parçası hem de punta matkabı zarar görecektir. Punta matkabı ile delik delmek için devir sayısı iş parçasının değil punta matkabının çapına bağlıdır.

4.4.4. Boyuna Tornalama

İş parçalarının dış yüzeylerini istenilen çapa getirmek için yapılan işleme **boyuna tornalama** veya **silindirik tornalama** denir. Boyuna tornalama işlemi kesici takım iş parçası boyunca hareket ettirilerek yapılır. Boyuna tornalama esnasında dikkat etmemiz gereken bazı hususlar vardır:

- Kesici takım geri dönüşlerde iş parçası üzerinde iz bırakmasın yani yüzey kalitesi bozulmasın diye suporttan geri çekilir.
- İstenilen çap değerine 0,3-0,5 mm kalıncaya kadar tornalanır. Son paso için iş parçası tekrar ölçülerek kalan talaş miktarı da tornalanarak işlem tamamlanır.
- İş parçası sökülmeden önce ölçülmelidir.

4.4.5. Kademeli Tornalama

İş parçası üzerinde farklı çaplarda silindirik yüzeyler tornalanacak ise bu işleme **kademeli tornalama** denir. Kademeli tornalama işleminde iş parçası üzerinde hem çap hem de uzunluklar tam ölçüsüne getirilir. Kademeli tornalama yaparken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Burada dikkat etmemiz gereken en büyük çapa sahip kademe ayna tarafında kalacak şekilde bağlanmalıdır.

- Kademenin bitim yerlerinin tam tornalanabilmesi için uygun kalem kullanılmalı veya katere hafif açı verilmelidir.
- Kademeli tornalama esnasında uzunluk ölçüleri araba üzerindeki milimetrik tamburdan, çap ölçüleri ise tabla üzerindeki milimetrik tamburdan takip edilmelidir.
- İş parçası sökülmeden önce ölçülmelidir.

4.4.6. Pah Kırma

Tornalanan silindirik yüzeylerin kenarlarında keskin kenarlar, çapaklar kalabilir. Böyle kenarlar birlikte çalıştığı makine elemanına da zarar verirler. Ayrıca kenarlarda kalan bu çapaklar elimizin kesilmesine neden olabilir. Bu nedenle iş parçalarının keskin kenarlarının mutlaka pah kırılması gerekir.

Torna tezgâhında pah kırma işlemi 3 farklı şekilde yapılabilir. Birincisi; eğe kullanarak pah kırabiliriz. İkincisi keskin kenara pah kıracağımız yere gelip araba ve suportu aynı anda hareket ettirerek kolayca ve güvenli şekilde pah kırabiliriz. Üçüncü bir metot ise; kaleme açı vererek pah kırabiliriz.

4.4.7. Kanal Açma

Kanallar, segman yuvaları, vida sonları gibi yerlerde bulunan dar kesitli alanlardır. Torna tezgâhında kanal açarken, kanal kalemi kullanılır. HSS kesici takım kullanacaksak eğer kanal ölçülerine uygun olarak kalemin bilenmesi gerekir. Takma uçlu bir kesici takım kullanacaksak uç genişliğinin ve yüksekliğinin açacağımız kanala uygun olması gerekir.

Kanal açma işleminde iş parçasının ve kesici takımın doğru bağlanması gerekir. İş parçası bağlanırken salgısız bir şekilde bağlanması açılacak kanalın simetrik olması açısından son derece önemlidir. Kesici takım bağlanırken iş parçasına tam dik olarak bağlanmasına dikkat edilmelidir.

Kanal kaleminin genişliği en fazla açacağımız kanal genişliği kadar olmalıdır. Daha dar kanal kalemi kullanmamızda bir sakınca yoktur. Kanal açma işleminde devir sayısı hesaplanırken işlenecek çap değeri olarak, kanal üst çapı ile kanal dip çapının ortalaması alınır. İş parçası yapım görsellerinde kanal yüksekliği verileceği gibi kanal dip çapı da verilebilir.

Kanal açma işleminde kesici takım genellikle 3 yüzeyden sürtüneceği için sıkışma olmaması için ilerleme yavaş olmalıdır. Ayrıca derin ve dar kanallarken açılırken bir miktar talaş verilerek geri çekilmeli, daha sonra tekrar devam edilmelidir. Kanalın derinliğine göre işlem bu şekilde devam ettirilmelidir. Bu işleme gagalama denir.

4.4.8. Konik Tornalama

Aynı eksen üzerinde 2 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.

Makinecilikte kullanılan standart konikler:

1:5 Amerikan koniği : {JARNO-BROWN} Freze malafa konikleri, fener mili konikleri
1:8 Amerikan koniği : {SHARP} Torna fener mili konikleri
1:10 Musluk koniği: Tek konumlu muslukların içinde ve üstündeki başlıkta
1:15 Muylu koniği: Şaft-kasnak-krank –uskur vb. konik muylular
1:20 Mors koniği: Mors kovanları, matkap ve makine raybaları, kılavuzları, mandren sapları
1:50 Pim koniği: Konik pimler
1:400 Malafa koniği: Alet bilemede kullanılan çakıları bağlama malafaları

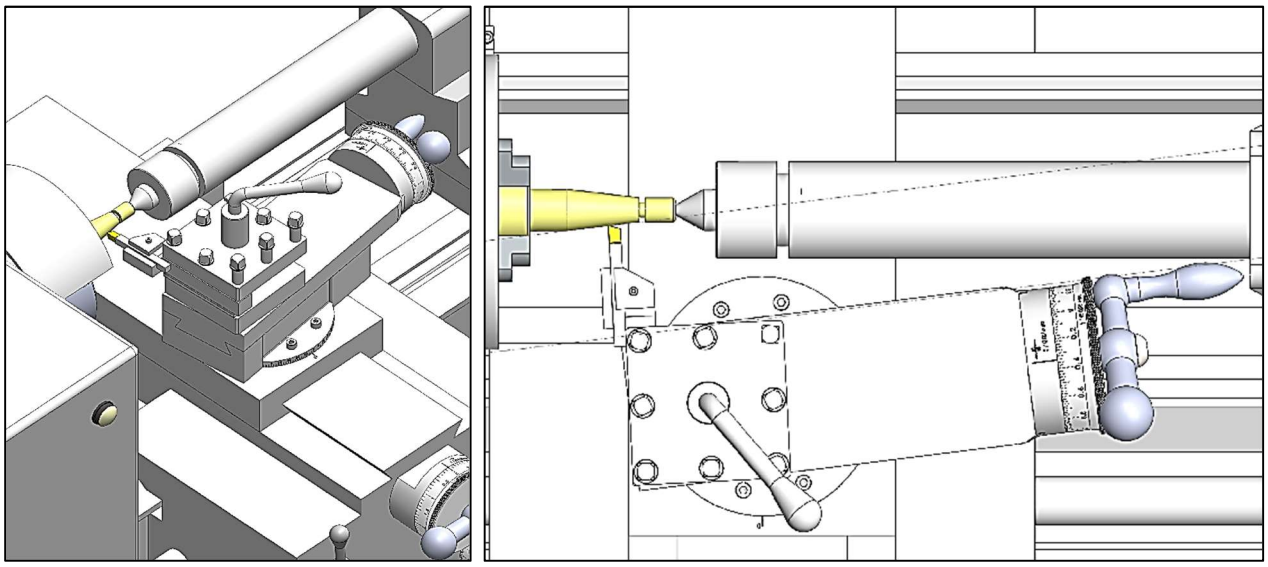
Torna tezgâhında konik tornalayabilmemiz için bazı yöntemler vardır. Bunlar;

1. Suporta açı vererek
2. Gezer puntayı kaydırarak
3. Sevk kızağı ile

yöntemleridir.

Suporta Açı Vererek Konik Tornalama: Görsel 4.47'de gösterilen suport üzerindeki cıvatalar gevşetildiğinde suportu istediğimiz yöne doğru çevirebiliriz. Suportu hesaplanan eğim açısı kadar çevirdikten sonra bu cıvatalar sıkılmalıdır. Bu şekilde konik tornalama yapmak için ilerleme araba üzerinden değil, siper üzerindeki hareket kolundan yapılarak tornalama yapılır.

Suporta açı vererek konik tornalama işlemi kolayca uygulanabilmesi için en çok tercih edilen yöntemdir. Fakat bazı dezavantajları vardır. Bu yöntemle konik tornalama yapabileceğimiz mesafe, siperin kurs boyu ile sınırlıdır. Dolayısı ile uzun iş parçalarını bu şekilde konik tornalama imkânımız yoktur. İlerleme elle hareket ettirilerek sağlanır, otomatik ilerletme olanağı bulunmaz.



Görsel 4. 47 Suporta açı vererek konik tornalama

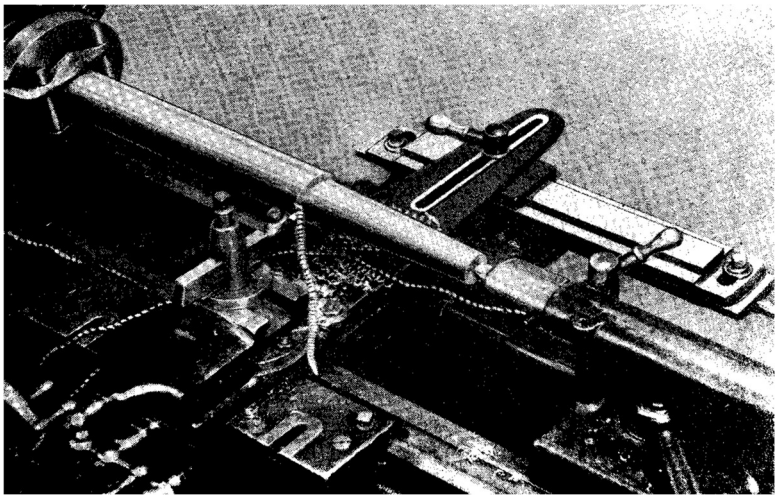
Gezer Puntayı Kaydırarak Konik Tornalama: Uzun iş parçalarının konik tornalanaması için tercih edilen yöntemlerden biridir. Gezer punta gövdesi üzerinde bulunan cıvata gevşetildiğinde gezer punta gövdesi bir miktar kaydırıla-bilir. İki punta arasında iş parçaları bu yöntemle konik tornalanabilir.

Bu yöntemle konik tornalama işlemi yaparken hareket, araba ilerletilerek sağlanır. Dolayısı ile otomatik ilerleme ile konik tornalama işlemi yapılabilir.

Bu yöntemin olumsuz tarafı; puntaya çok fazla açı verme olanağımız bulunmaz. İş parça-sının iki punta arasında açılı bir şekilde çok sağlıklı bağlanma imkanı olmaz. Punta uçları yüzeye tam oturamayacağı için punta uçları aşınır. Konik tornalama işleminden sonra gezer puntayı aynı hassasiyette eski konumuna getirmek zaman alıcı bir işlemdir.

Sevk Kızağı ile Konik Tornalama: Üniversal torna tezgâhlarında konik tornalama için bir diğer yöntem ise sevk kızağı denilen ayrı bir aparat kullanmaktır (Görsel 4.48). Bu yöntem ile uzun konik yüzeyler sağlıklı bir şekilde bağlanarak otomatik ilerleme ile 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 edecektir. Verilen açıya bağlı olarak konik tornalama bu şekilde yapılabilir.



Görsel 4. 49. Sevk kızağı ile konik tornalama

Hangi yöntemi kullanacak olursak olalım öncelikle koniklik açısını ve başlangıç çapını bilmemiz gerekir. Bazen iş parçalarının yapım Görsellerinde koniklik açısı yerine, başlangıç çapı ile birlikte bitiş çapı ve aradaki mesafe verilebilir. Bu gibi durumlarda koniklik açısını trigonometrik fonksiyonlardan yararlanarak hesaplayabiliriz.

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

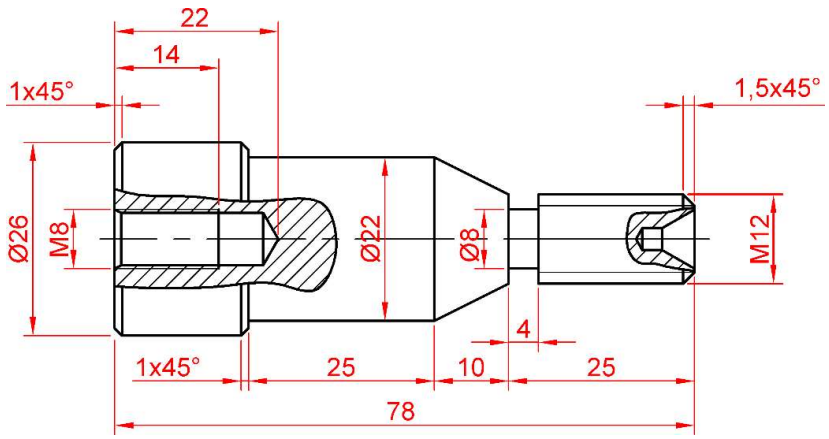
$\propto$: Koniklik Açısı

D : Büyük çap

d : Küçük çap

L : Büyük çap ile küçük çap arasındaki mesafe

Bu formül ile suporta verilecek **eğim açısı** hesaplanır.



Görsel 4. 44 konik tornalama örnek iş parçası

Örnek: Yukarıda görsel 4.44 de verilen iş parçasında koniklik açısını ve tezgâhta çevrilecek olan eğim açısını hesaplayınız?

$$tg\ (\propto) = \frac{D-d}{2\ .\ L} \qquad tg\ (\propto) = \frac{22-1}{20} \qquad = \frac{10}{20} = 0.5$$

Tablo 4.6'da trigonomometrik cetvel üzerinden tanjant sütunundan 0.5 değerine en yakın olan bulunur. 26° (derece) 30' (dakika) dır.

Tablo 4.6. Açıların tanjant değerleri

0° - 45°								
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	-	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	84
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	78
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	76
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	75
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	74
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	0,4663	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	62
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	58
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	56
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	49
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	
	45° - 90°							

4.4.9. Tırtıl Açma

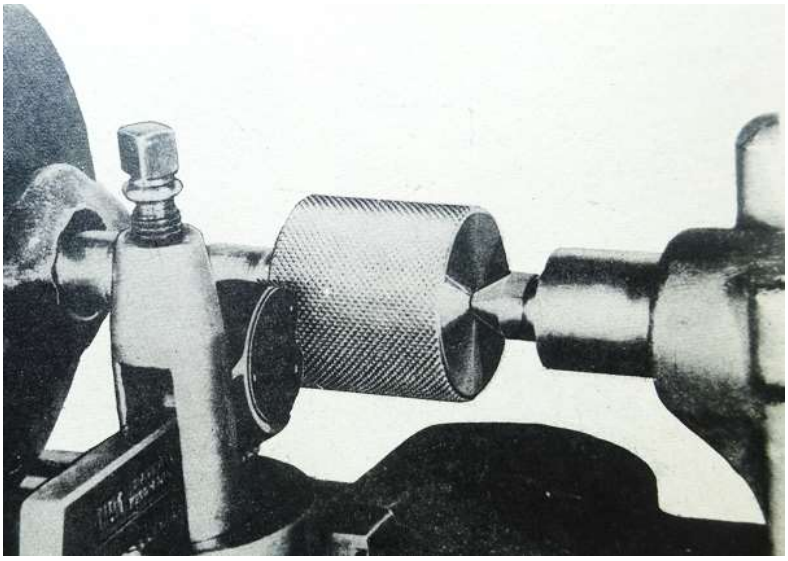
Bazı makine parçalarının, el aletlerinin üzerinde elle çevirme işlemi yaparken, tutarken daha iyi kavramayı sağlamak veya görünüme estetik katmak amacı ile tırtıl adı verilen işlemden yararlanılır. Tırtıl açma işlemi, tırtıl makaraları ile iş parçalarının üzerinde baskı ile ezerek talaş kaldırmadan yapılan bir işlemdir.

1,2,3 baklava tırtıl 4,5,6 düz tırtıl

Görsel 4. 505 Tırtıl makaraları çeşitleri

Tırtıl makaraları; düz ve çapraz dişli olmak üzere 2 türde bulunur. Oluşturmak istenilen tırtıl yüzeyler için farklı diş aralıklarına sahip tırtıl makaraları bulunur(Görsel 4. 515).

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.



Torna Tezgâhında Tırtıl Açma

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(Görsel 4 46).

Tırtıl açma işleminde tırtıl makaraları ile iş parçası arasına kesme yağı sıkılmalıdır. Kesme yağı ezilen talaş parçalarının yüzey kalitesini bozmasını önler.

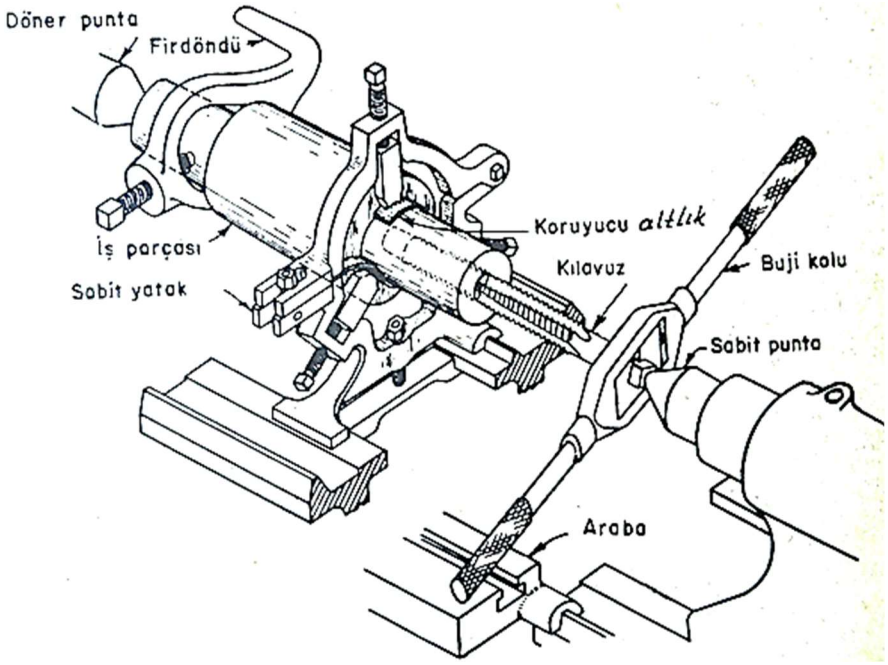
4.4.10. Torna Tezgâhında Kılavuz ile Vida Açma

İç vidaların açılmasında kullanılan kılavuzlar ile torna tezgâhında vida açmadan önce, vida ölçüsüne uygun olarak açılan bu deliğe mutlaka vida diş yüksekliğine uygun olarak havşa açılmalıdır.

El ve makine kılavuzu olarak 2 tip kılavuz vardır. Torna tezgâhında kör delikler için mutlaka el kılavuzu kullanılmalıdır. Eğer el kılavuzu kullanacaksak otomatik olarak çekilmeye çalışılmamalıdır. Aksi takdirde kılavuz iş parçası içerisinde kırılabilir. Makine kılavuzları otomatik olarak vida açmaya uygundurlar.

Kılavuz; aşağıdaki görsel 4.47'de görüldüğü gibi, kılavuz koluna bağlanır. Punta ile desteklenerek delik içerisinde önce ağızlatma yapılır. Eğer elle kılavuz çekilecekse; tezgâh çalıştırılmadan ayna yavaşça çevrilerek kılavuzun delik içerisinde ilerlemesi sağlanır. Bu esnada punta, yavaşça ilerletilir. Eğer makine kılavuzu kullanılacak ise; tezgâh, düşük bir devirde çalıştırılmalıdır.

Vida açma esnasında talaşların kolayca akması ve kılavuzun zorlanmaması içi mutlaka yağ kullanılmalıdır.



Görsel 4. 527 Torna tezgâhında kılavuz ile vida açma

Doğruluk

Doğruluk, niyetlerimizi, konuşmalarımızı, davranışlarımızı ve verdiğimiz kararlara bağlılığımızı kapsamaktadır. Bu şekilde gerçekleşen bir doğruluk, erdem ve güzellik Allah'a kul olmanın da gereğidir.

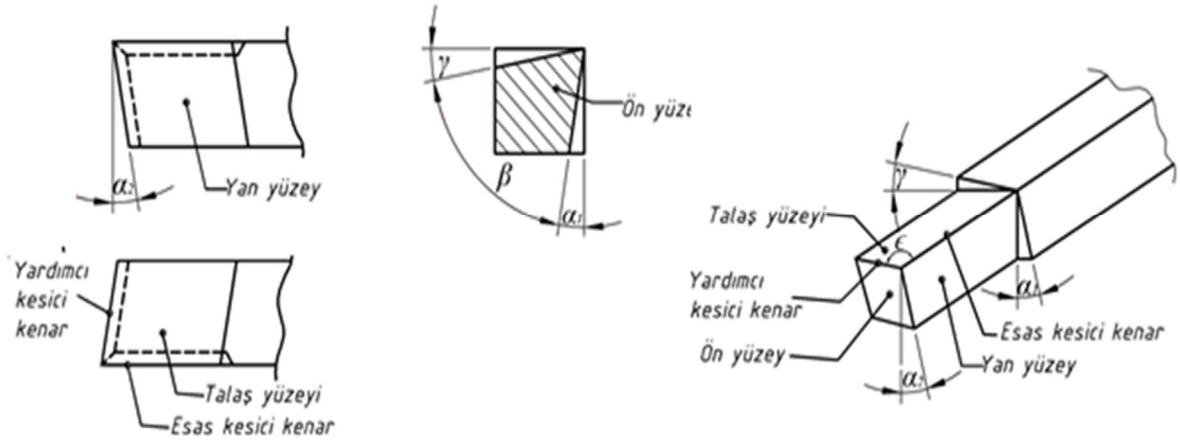
Ayrıca, dünya hayatında bize fayda sağlayacak en güzel şey doğruluktur. Çünkü doğruluk, bütün şartlarda güzel meyveler verir, bize ve insanlığa fayda sağlayacak sonuçlar doğurur.

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	SAĞ YAN KESİCİ TAKIM BİLEME	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen HSS kesici takımı açılarına uygun olarak güvenlik kurallarına uyarak bilemek.

4/1.1 İş Parçası Yapım Resmi



4/1.2 Kullanılacak Avadanlıklar

Zımpara taşı, HSS torna kalemi

DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI			SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI			TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	

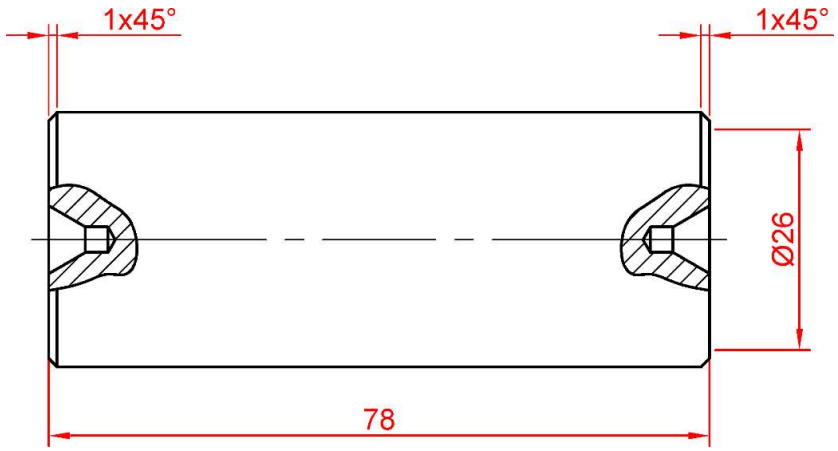
DEĞERLENDİRME ALANLARI	KULLANILA-BİLİRLİK	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	30	30	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	BOYUNA TORNALAMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasını, iş güvenliği kurallarına uyarak işin resmine göre alın tornalama, boyuna tornalama yaparak ölçülerine getirmek ve alın yüzeylerde punta deliği delmek.

4/1.1 İş parçası yapım resmi



4/1.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

HSS Sağ yan kalem, punta matkabı, Ø30 x 85 mm Ç1030

4/1.3 İşlem Sırası

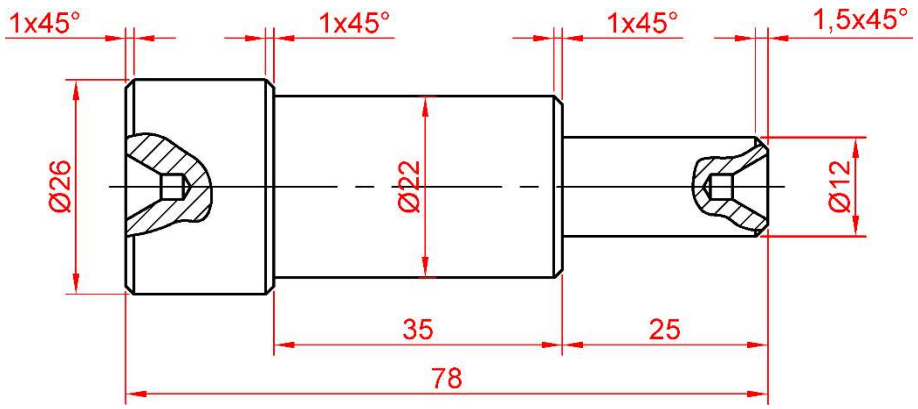
DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	KADEMELİ TORNALAMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasını, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak kademeli tornalama yapmak.

4/2.1 İş parçası yapım resmi



4/2.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- HSS Sağ yan kalem
- Ø26 x 78 mm Ç1030

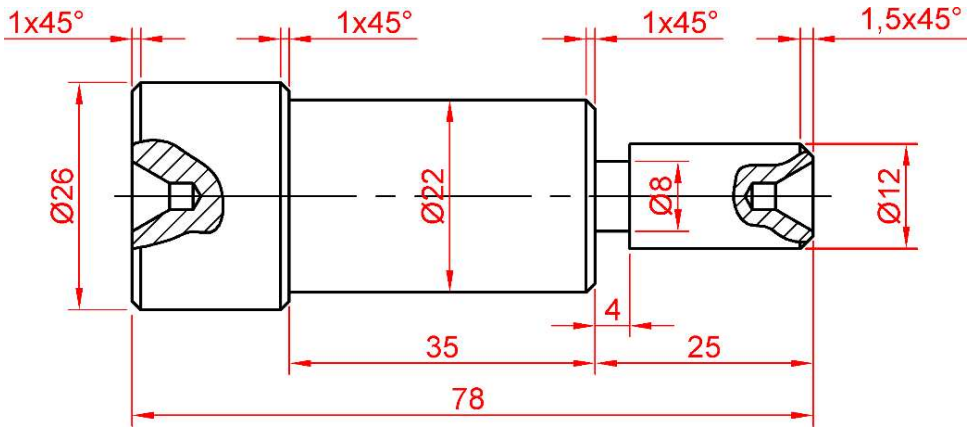
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI	NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …	ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	KANAL AÇMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçası üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak kanal açmak.

4/3.1 İş parçası yapım resmi



4/3.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- HSS kanal kalemi
- Ø26 x 78 mm Ç1030

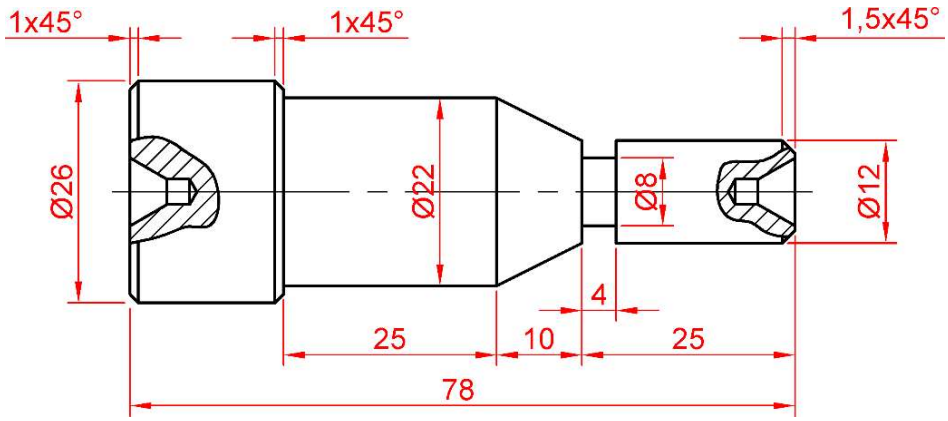
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI	NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …	ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	KONİK TORNALAMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasını, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak konik tornalamak.

4/4.1 İş parçası yapım resmi



4/4.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

HSS Sağ yan kalem, Ø26 x 78 mm Ç1030

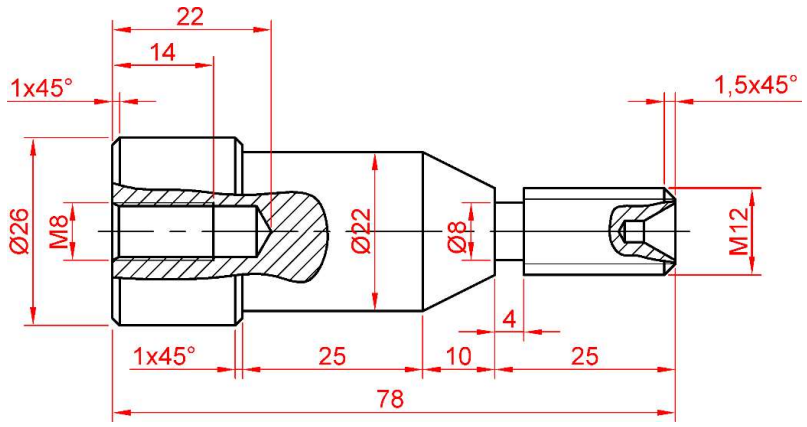
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI	NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …	ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	KILAVUZ VE PAFTA İLE DİŞ AÇMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçası üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak kılavuz ve pafta ile diş açmak.

4/5.1 İş parçası yapım resmi



4/5.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø26 x 78 mm Ç1030
- M12 Pafta
- Pafta kolu
- Ø7.2 Matkap
- Mandren
- M8 Kılavuz
- Kılavuz kol

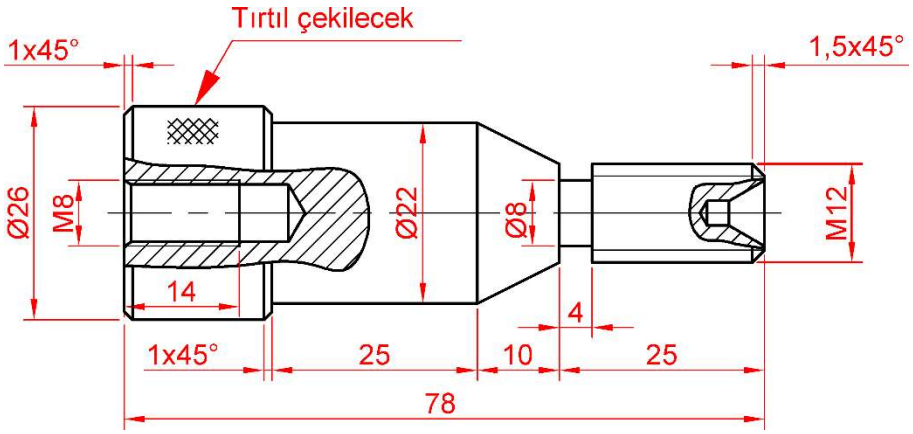
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	TIRTIL ÇEKME	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak tırtıl açmak.

4/6.1 İş parçası yapım resmi



4/6.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø26 x 78 mm Ç1030
- Tırtıl makarası

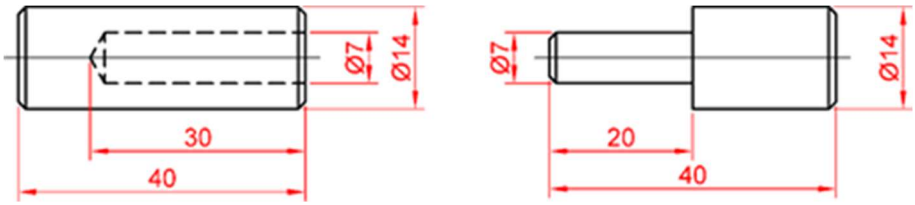
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI	NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …	ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	MENTEŞE	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, kademeli tornalama, delik delme işlemlerini yapmak.

4/7.1 İş parçası yapım resmi



4/7.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø16 x 45 mm Ç1030 x 2 Adet
- HSS Sağ yan kalem
- Punta matkabı
- Ø7 Matkap

DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI			SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI			TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	

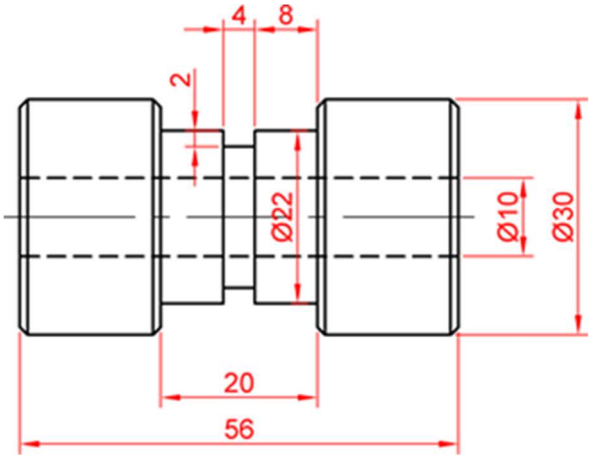
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ALINTORNALAMA, KADEMELİ TORNALAMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, kademeli tornalama, delik delme işlemlerini yapmak.

4/8.1 İş parçası yapım resmi



4/8.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø35 x 60 mm Ç1030
- HSS Sağ yan kalem
- HSS Sol yan kalem
- Punta matkabı
- Ø10 Matkap
- HSS kanal kalemi

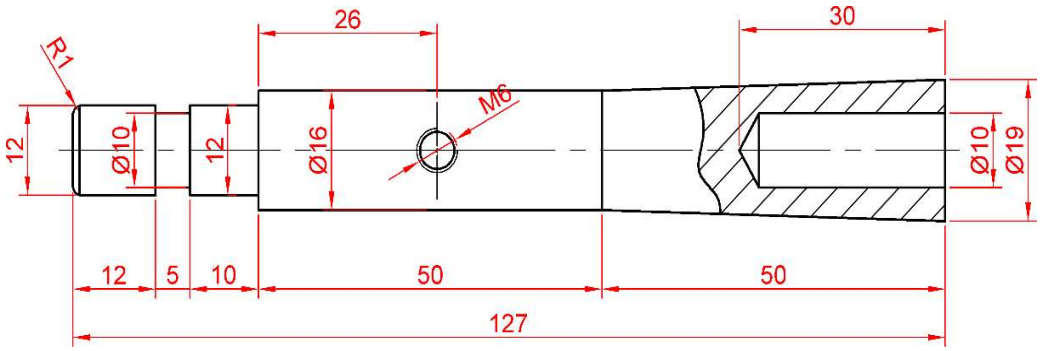
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ALIN TORNALAMA, KADEMELİ TORNALAMA, KONİK TORNALAMA, KANAL AÇMA, DELİK DELME	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, kademeli tornalama, konik tornalama, kanal açma, delik delme işlemlerini yapmak.

4/9.1 İş parçası yapım resmi



4/9.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø20 x 130 mm Ç1030
- HSS Sağ yan kalem
- Punta matkabı
- Ø10 Matkap
- HSS kanal kalemi

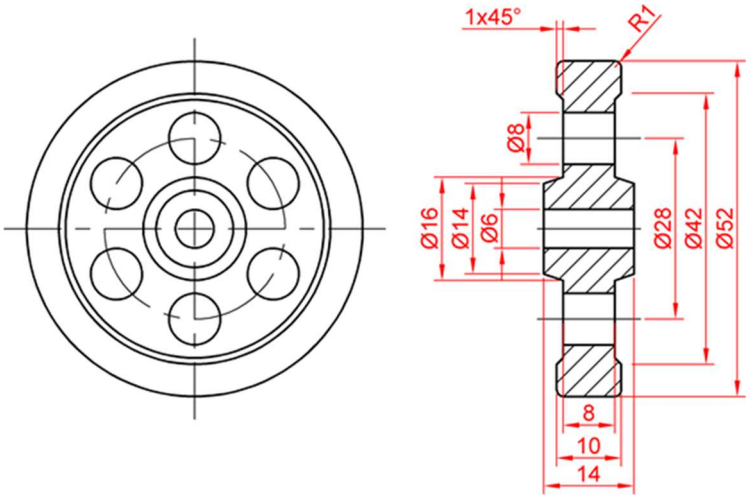
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO.	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	TOP ARABASI TEKERİ	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, kademeli tornalama ve delik delme işlemlerini yapmak.

4/10.1 İş parçası yapım resmi



4/10.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø55 x 20 mm Ç1030
- HSS Sağ yan kalem
- Punta matkabı
- Ø6 ve Ø8 Matkap

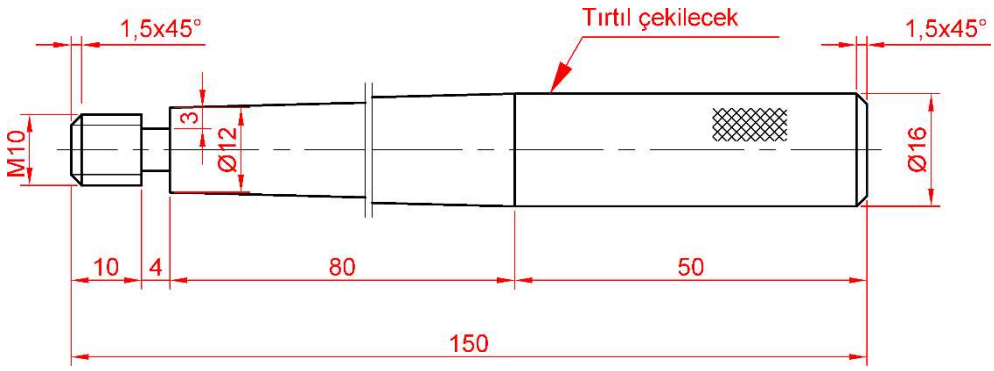
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ÇEKİÇ SAPI	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, kademeli tornalama, konik tornalama, tırtıl çekme ve pafta ile vida açma işlemlerini yapmak.

4/11.1 İş parçası yapım resmi



4/11.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø20 x 160 mm Ç1030
- HSS Sağ yan kalem
- Kanal kalemi
- Punta matkabı
- M10 pafta ve pafta kolu
- Tırtıl makarası

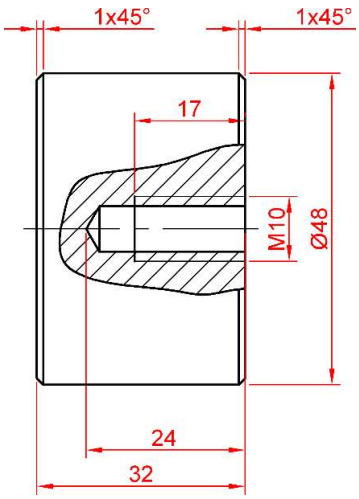
DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL TORNALAMA İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ÇEKİÇ GÖVDE	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Verilen iş parçasının üzerinde, işin resmine göre iş güvenliği kurallarına uyarak alın tornalama, boyuna tornalama ve kılavuz ile vida açma işlemlerini yapmak.

4/12.1 İş parçası yapım resmi



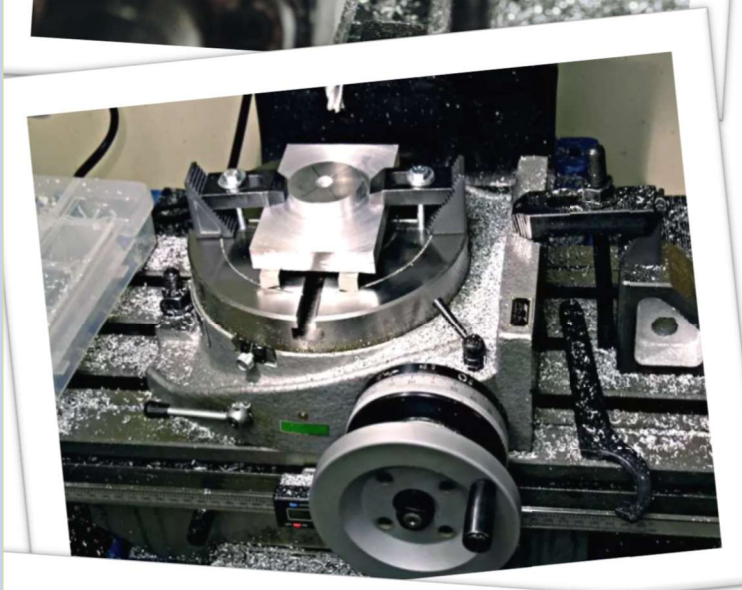
4/12.2 Kullanılacak alet ve avadanlıklar

- Ø50 x 35 mm Ç1030
- HSS Sağ yan kalem
- Punta matkabı
- Ø8.5 Matkap
- M10 kılavuz ve kılavuz kolu

DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	40	20	15	15		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ 5

TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ



Konular

- **Freze Tezgâhlarını tanıma.**
- **Kesicileri Bağlama.**
- **İş Parçalarını Bağlama.**
- **Frezeleme işlemleri yapma.**

KONU | 5.1. FREZE TEZGÂHLARINI TANIMA | BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Freze tezgâhlarını tanımak.

Giriş

Gelişen sanayii ve endüstrinin talaşlı imalat yöntemlerinden en çok kullanılan ve en fazla önem arz eden frezeleme yöntemidir. İmalat işlemlerinin üretiminde en çok kullanılan makine freze tezgâhlarıdır.

5.1.1. FREZE TEZGÂHLARI

Freze tezgâhları takımın bağlandığı iş miline göre adlandırılır. Mil konumu yatay olan tezgâhlara, yatay freze; dikey olan tezgâhlara düşey freze denir. Ayrıca hem yatay, hem de dikey çalışan frezelere üniversal freze tezgâhı adı verilmiştir.

Tanım: Çok sayıda kesici ağzı (dişi) bulunan ve kendi ekseni etrafında dönen bir kesici takımla, doğrusal hareket ederek enine ve boyuna altından geçen iş parçası üzerinden talaş kaldırma işlemine **frezeleme** denir. Bu işi yapan operatöre de **frezeci** denir. Freze tezgâhları 0,02 mm hassasiyetinde iş yapar.

Frezeleme işlemi; kesme hareketi takımın kendi ekseni etrafında dönmesi ve parçanın ilerleme hareketi yapması ile gerçekleşen bir işlemdir. Freze adını taşıyan ve çevresinde diş denilen birçok kesme ağzı bulunan takım, esas çok ağızlı takımdır. Bundan dolayı frezeleme prodüktivitesi oldukça yüksek olan bir işlemdir. Frezeleme ile düz yüzeyler, çeşitli kanallar ve yuvalar, şekilli yüzeyler işlenir; vida ve dişli çarklar açılır.

Görsel 5.1 Düzlem yüzey freze işlemi yaparken

5.1.2. Freze Tezgâh Çeşitleri ve Endüstrideki Önemi

Freze tezgâhları talaşlı üretimin; makine üretimi, Otomotiv ve uçak endüstrisinde kullanılır. Frezeleme ile düzlem yüzey, açılı yüzey, dairesel yüzey, kanal açma, vidalar, dişli çarkların seri üretiminde kullanılmaktadır.

Çeşitleri;

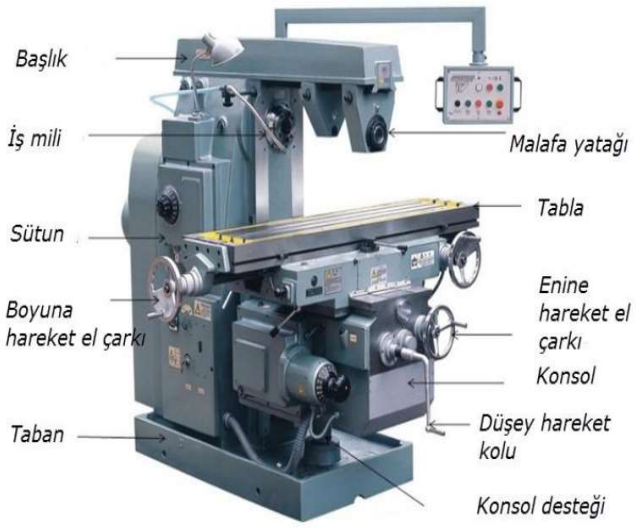
1. Konsollu freze tezgâhları
2. İmalat freze tezgâhları
3. Yatay delik freze tezgâhları (Bohrwerk =Borvek)
4. Dişleme freze tezgâhları
5. Özel freze tezgâhları
6. "NC'' Nümerik kontrollü freze tezgâhları (Numerically control)
7. "CNC'' Bilgisayar kontrollü freze tezgâhları (Computer Numerically Control)

1. Konsollu Freze Tezgâhları
   a) Yatay freze tezgâhları
   b) Düşey freze tezgâhları
   c) Üniversal freze tezgâhları
2. İmalat freze tezgâhları
   a) Tek sütunlu freze tezgâhları
   b) Çift sütunlu freze tezgâhları
   c) Kopya freze tezgâhları
3. Yatay Delik Freze Tezgâhları (Bohrwerk= Borvek)
4. Dişleme Freze Tezgâhları
   a) Azdırma dişli freze tezgâhları
   b) Vargelleme usulüyle dişli çark açma freze tezgâhları
   c) Kremayer biçimli bıçakla diş açma freze tezgâhları

Konsollu Freze Tezgâhları

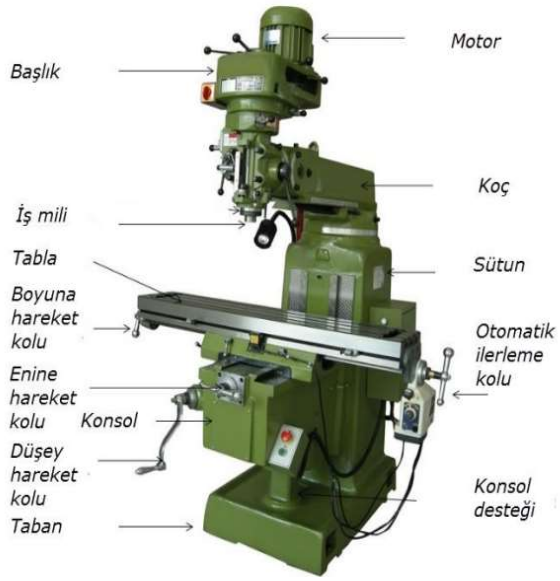
Endüstrideki seri imalat işlerinde kullanılır. Bu tezgâhlar sınırlı kapasiteye sahiptirler. Konsollu freze tezgâhları üçe ayrılır:

Yatay Freze Tezgâhları: Seri imalat işlerinde kullanıldığı gibi ayrı ayrı işlenen parçaların üretiminde de kullanılırlar. Görsel 5.2'de yatay freze tezgâhı görülmektedir. Freze çakısının bağlandığı tezgâh mili ekseni tezgâh tablasına paraleldir. Tablaya el ile veya otomatik olarak enine, boyuna, aşağı ve yukarı hareket ettirilebilir. Bu hareket yavaş veya hızlı yaptırılabilir. Tablanın konsol üzerinde hareket ettiği eksenler sabit olup herhangi bir açı ayarı yapılamaz.



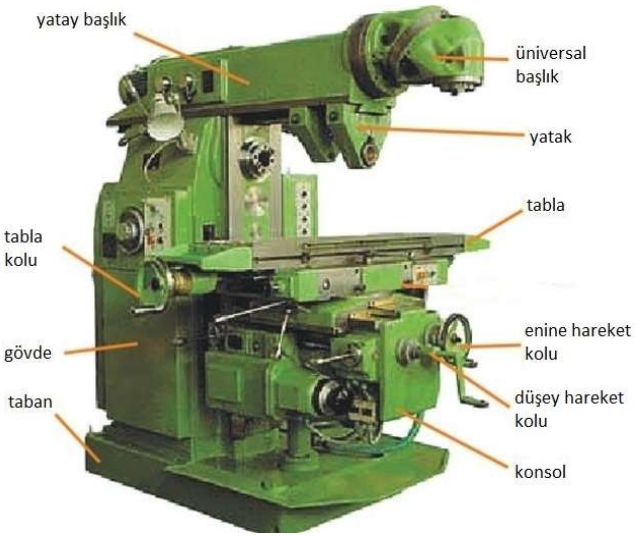
Görsel 5.2 Yatay freze tezgâhı

Düşey Freze Tezgâhları: Bu tezgâhlarda frezelerin bağlandığı mil ekseni tezgâh tablasına dik konumdadır. Freze çakısının dönme ekseni dik durumdayken parçalar işlenebildiği gibi başlık istenilen açıya döndürülerek de işlemek mümkündür. Görsel 5.3'te bir düşey freze tezgâhı görülmektedir. Bu tezgâhların tablası sabit eksen doğrultusunda olup sağa ve sola döndürülerek açı verilmesi mümkün değildir. Tablanın enine veya boyuna ilerlemesi el ile veya otomatik ilerleme ile sağlanabilir. Ana motorun hareketi ve hız kutusu aracılığı ile istenilen devir sayıları elde edilir. Düşey freze tezgâhlarında daha çok alın frezeleme işlemleri için tasarlanmıştır.



Görsel 5.3 Düşey freze tezgâhı

Üniversal Freze Tezgâhları: Üniversal freze tezgâhları; çok çeşitli işlemlerde kullanabilmek amacıyla yatay ve düşey freze tezgâhlarının birleştirilmiş şeklidir. Görsel 5.4'te bir üniversal freze tezgâhı görülmektedir. Tezgâh tablasını freze miline göre 45°ye kadar sağa ve sola döndürmek mümkündür. Dolayısıyla çeşitli helis kamalarla istenilen yönde el ile veya otomatik ilerleme yardımı ile işlemek, tezgâhın en önemli özelliklerindendir. Ayrıca divizör, punta, dik ve üniversal başlıklar, vargel başlığı gibi yardımcı parçalar ile tezgâh donatılır. Bütün düzlem yüzeyler, çeşitli kanallar, delikler ve delik içindeki işlem gerektiren kısımlar, eğik yüzeyleri, frezelemek mümkündür.



Görsel 5.4 Üniversal freze tezgâhı

İmalat Freze Tezgâhları

Endüstrinin makine, otomotiv ve uçak parçalarının seri üretimi amacı ile kullanılan freze tezgâhlarıdır. Bu tezgâhlarda kalite, zaman ve parça sayısı düşünülerek imalatın seri olarak yapılması bakımından bir ve birden fazla freze çakıları ile çalışılır. Kesicileri farklı açı ve konumlarda bağlayarak parça üzerindeki işlemleri bir defada yapmak mümkündür.

Tek Sütunlu Freze Tezgâhları: Endüstrinin ağır sanayi kollarında kullanılan büyük hacimli tezgâhlardır. Görsel 5.5'de bir tek sütunlu freze tezgâhı görülmektedir. Büyük parçaların taşınarak kolayca bağlanmasında ve işlenmesinde pratik ve ekonomik olması medeniyle kullanılan tezgâhlardır.

Görsel 5.5 Tek sütunlu freze tezgâhı

Görsel 5.6 Çift sütunlu freze tezgahı

Çift Sütunlu Freze Tezgâhları: Endüstrinin ağır sanayi kollarında kullanılan büyük hacimli tezgâhlardır. Görsel 5.6'da bir tek sütunlu freze tezgâhı görülmektedir. Makine, inşaat makineleri ve motor gövdelerinin seri olarak frezelemesinde kullanılır. Tezgâh tablasının bir tarafı açık olduğu için büyük parçaların bağlanması ve işlenmesi daha pratik ve ekonomiktir. Bu nedenle çok tercih edilirler. Bu tezgâhların tablasına bağlanan iş parçaları, tabla ile birlikte hareket eder. Freze çakısı ise tablanın yan tarafındaki sabit sütun üzerindeki konsolda bulunur. Kesicinin bağlandığı kısımlara "başlık" denir. Başlık konsol üzerinde ileri-geri el ile veya otomatik olarak hareket ettirilebilir.

Kopya Freze Tezgâhları: Kopya freze tezgâhların diğer freze tezgâhlarından farkı, talaş kaldırma işlemini mastar adı verilen şablona göre yapmasıdır. Dolayısı ile yapılacak işin, belirli oranlarda küçültülerek ucuz malzemeden mastarı veya şablonu hazırlanır. Hazırlanan mastar veya şablon iş kalıbının tezgâh tablasında özel bir izleyici uç veya elektronik göz denilen uçla izlenerek kopya edilir. Tezgâhın yapısında izleyici uç, pim, yapılacak iş parçası ve şablon birbirine uygun konumda tablaya bağlanmıştır. Pim ve freze çakısı tezgâhın iki ayrı miline tespit edilmiştir. Görsel 5.7'de bir kopya freze tezgâhı görülmektedir. Burada freze çakısı, pimin mastar veya şablon üzerinde izlediği doğrusal ve eğrisel yolların benzerini kopya ederek aynısını iş parçası üzerinde işleyerek çıkarır.

Görsel 5.7 Kopya freze tezgâhı

Görsel 5.8 Yatay Delik Freze Tezgâhı

Yatay Delik Freze Tezgâhları (Bohrwerk= Borvek): Yatay delik freze tezgâhlarında, tablasının yatay düzlemde enine boyuna hareketli olması, aynı zamanda kendi ekseni etrafında dereceli olarak döndürülebilmesi tezgâhın kullanılma alanını büyütmüştür. Görsel 5.8'de freze çakılarının bağlandığı fener milinin de düşey olarak hareket edebilmesi tezgâhın yalnız delik işlerinde değil, bütün yüzey frezeleme işlemlerinde de kullanılmasını sağlamıştır.

Dişleme Freze Tezgâhları

Dişli çarkların, üniversal freze tezgâhlarında açılmaları her zaman mümkün olmaz. Zira hassas olarak açılamaz. Gerçeğe uygun hassas dişli çarklar, profillerinin oluşabildiği özel dişleme veya özel diş açma tezgâhlarında açılabilir. Endüstride kullanılan dişli çarkların diş profilleri çoğunlukla "evolvent eğrisi" profilidir.

Azdırma Dişli Freze Tezgâhları: Azdırma, sırtı torna edilmiş silindirik bir freze çakısı olup çeşitli dişli çarkların açılmasında kullanılır. Özellikle bu tezgâhta yalnız kesici olarak azdırma kullanıldığından bu tezgâha da adı verilmiştir. Görsel 5.9'da azdırma dişli freze tezgâhlarında, azdırma frezesinin dönmesi ile işin döndürülmesi, açılacak çarkın diş sayısına göre dişli donatımı ile sağlanır. İş parçası ile birlikte, uygun oranlarda hareket gerçekleşir. Ancak açılan dişlerin şekli kesicinin şekline bağlıdır. Dolayısı ile üniversal freze tezgâhlarında açılan dişli çarklar, gerçek dişli çarklara benzeyebilir. Dişlilerin gerçeğine uygun olarak açılmasında değişik tipte tezgâhlar kullanılır.

Görsel 5.9 Azdırma Dişli Freze Tezgâhı

Görsel 5.10 Vargelleme usulüyle dişli çark açma freze tezgâhları

Vargelleme Usulüyle Dişli Çark Açma Freze Tezgâhları: Bu dişli tezgâhlarına, "pinyon kesici dişli çark planyası" da denir. Genel olarak açılacak dişli çarkın adımına uyan ve bütün özellikleri aynı olan dişli biçimindeki kesiciler kullanılır. Bu kesici çakılara "pinyon çakı" adı verilir. Düşey eksen doğrultusunda, dönerek ve salınarak dişleri oluşturur (Görsel 5.10).

Kremayer Biçimli Bıçakla Diş Açma Freze Tezgâhları: Bu tezgâhlarda diş açma şekline "Maag" usulü de denir. Görsel 5.11'de bu dişli açma freze tezgâhlarında kesici olarak kremayer biçimli ve dişli özelliğine uygun kesiciler kullanılır. Burada kesici yukarıdan aşağıya alternatif olarak hareket eder. Tablaya özel bir şekilde bağlanan dişli çark, kesici önünde yuvarlanarak dişler açılır.

Görsel 5.11 Kremayer biçimli bıçakla diş açma freze tezgâhları

Özel Freze Tezgâhları

Seri imalatta kullanılan bu tip tezgâhların çoğunluğu özel amaçlı tezgâhlardır. Çok sayıda üretilecek parçaların ve işlemlerinin en kısa yoldan frezelenmesi ve ölçü tamlık derecelerinde elde edilmesi düşünülür. Oldukça pahalı olan bu tezgâhlar, ölçü tamlığı ve iş sürekliliği isteyen imalatlarda kullanılır.

NC Nümerik Kontrollü Freze Tezgâhları

Nümerik kontrollü freze tezgâhları delikli şerit bant okuyuculu veya kart okuyuculu olarak yapılırlar. İş parçasına uygulanacak işlemler önce bir yazıcı yardımı ile şeritlere veya kartlara yazdırılır. Daha sonra bu şeritler ve kartlar tezgâh üzerindeki delikli şerit ya da delikli kart okuyuculara takılır. Okuyucular tarafından algılanan sinyaller tezgâhın anlayabileceği komutlara dönüştürülerek gerekli frezeleme işlemleri yaptırılır.

CNC Bilgisayar Kontrollü Freze Tezgâhları

Bu tezgâhlar, veri işleme ve değerlendirme kabiliyetine sahip gelişmiş tezgâhlardır. Parça tezgâha bağlanır. Parçanın referans noktaları prob denilen hassas bir alıcı uç vasıtasıyla tezgâha tanımlanarak sıfırlama yapılır. Böylece tezgâh işlenecek parçanın ham ebadını ve tezgâhtaki konumunu anlamış olur. CNC freze tezgâhlarında gerekli kesici takımlar magazin adı verilen başlığa yerleştirilirler. Ardından parçayı işlemek için önceden hazırlanmış program, veri giriş ekranından (kontrol paneli), ya da hafıza kartı, RS232 ara kablosu gibi yöntemlerle tezgâha girilir. Tezgâh girilen programı yorumlayarak (hangi kesici takımı, hangi sırayla, hangi hızda nereye ve ne zaman göndereceği gibi) girilen programdaki görevleri eksiksiz uygulayarak parçayı işler. Görsel 5.12 te CNC freze tezgâhları, dik işlem tezgâhları diye de bilinirler. Hareket doğrultusu kabiliyetlerinin gelişmişliğine göre 2,5 eksenli, 5 eksenli ve 7 eksenli tipleri vardır.

Görsel 5.12 CNC Freze Tezgahı

5.1.3. Freze Tezgahının Ana Kısımları

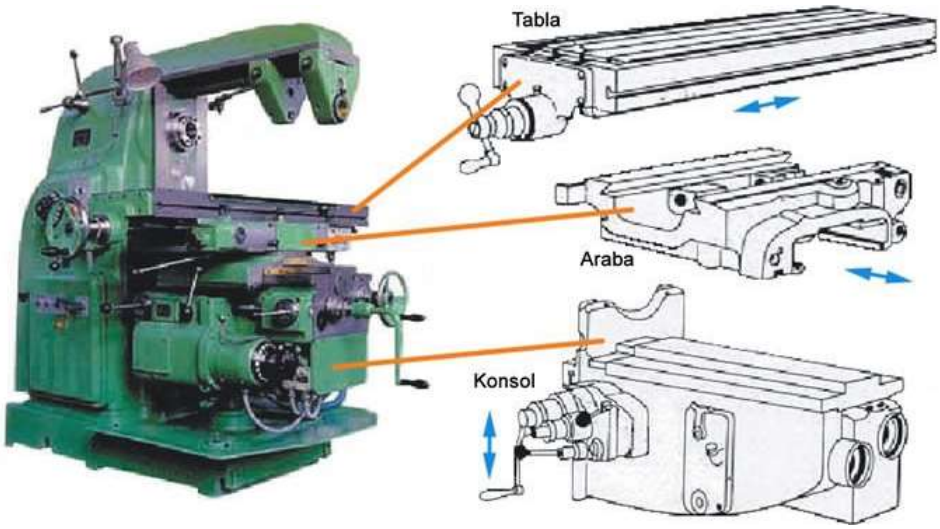
Gövde: Tezgâhın dişli kutularını taşıyan ve çelik dökümden yapılan ana elemanıdır. Darbelere karşı dayanıklıdır ve esnemez. Bazı freze tezgâhlarının gövdesinden başka, başlığında da dişli kutusu vardır.

Taban: Tezgâhın zemine bağlandığı ve gövdeyi taşıyan kısımdır. Tezgâh, taban üzerindeki deliklerden cıvatalar ile zemine bağlanır.

Konsol: Aşağı ve yukarı hareket edebilen ve üzerinde tablayı taşıyan kısımdır (Görsel 5.13)

Araba: Konsol üzerinde kayıt kızak sistemiyle üzerinde bulunan tabla ile beraber enine ilerleme hareketi yapar (Görsel 5.13)

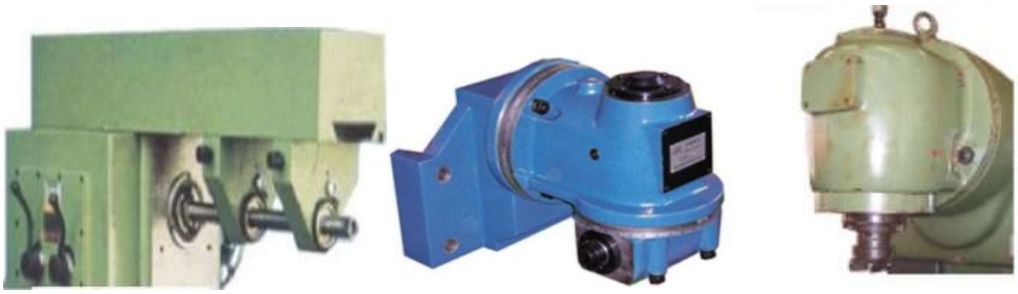
Tabla: Üzerinde bağlama işlemlerinin yapılabilmesi için T kanallar açılmış, düzlem yüzeyli kısımdır. Boyuna hareket edebilen tabla, alt tarafındaki kırlangıç kuyruğu kanalı ile arabaya kızaklandırılmıştır.



Görsel 5.13 Freze Tezgâhının Kısımları, Tabla, Araba ve Konsol

Başlıklar: Gövdenin üst kısmında bulunan önemli bir parçadır. Öyle ki freze tezgâhları genellikle başlıklarına göre adlandırılır. Başlığın üç temel görevi vardır (Görsel 5.14). Bunlar:

- Başlığa bağlanan freze çakısını yataklamak
- Hız kutusundan gelen dönme hareketini çakıya iletmek
- Çakıyı istenilen eksende açısal olarak döndürmek



Görsel 5.14 Freze başlıkları

5.1.4. Freze Tezgahının Yardımcı Parçaları

Malafalar: Malafa, freze çakılarını tezgâha bağlayan ve döndürerek talaş kaldırmasını sağlayan bilezikli millere denir.

Görsel 5.15 Malafalar

Divizör ve Karşılık Puntası: Freze tezgâhında iş parçaları üzerine eşit veya eşit olmayan adımda doğrusal veya çevresel bölmeler yapmak için kullanılan üniversal bölme aygıtlarına divizör denir. Freze tezgâhlarında, düzgün silindirik iş parçaları ile alın yüzeylerinde punta deliği bulunan kısa ve uzun millerin bağlanması, divizör ve punta arasında yapılır. Görsel 5.16'da görülüyor.

Görsel 5.16 Divizör ve karşılık puntası

Döner Tabla: İşin özelliğine göre yatay ve düşey olarak üretilirler. Tabla üzerinde parçaların bağlanabilmesi için T kanallar bulunur. Döner tablalar; kalıp oyma, iç ve dış yüzeylerin çevresel frezelenmesi, kamların çevre ve yüzeylerinin işlenmesi ve büyük çaplı iç ve dış yüzeylere düz dişlerin açılmasında kullanılır (Görsel 5.17).

Görsel 5.17 Döner tabla

Mengeneler: Düz parçalar genellikle mengeneler yardımıyla bağlanır. Özellikle 90° dik olması gereken iş parçaları, mengeneler yardımıyla konumlarına göre bağlanırlar. Ayrıca açılı mengenelerde, istenilen açı değeri kadar çevrilerek eğik yüzeylerin işlenmesi mümkündür.

Yataklar: Talaş kaldırma işlemi sırasında kesici zorlandığından salgılı döner. Bu salgı kesicinin düzgün kesme yapmasını engeller. Bu salgıları ve titreşimleri üzerinde toplayarak yataklar yardımıyla tezgâhın gövdesine aktararak yok edecek kadar titreşimi azaltırlar. Böylece freze çakısının düzgün kesmesini ve parçanın da kesilmesini sağlar.

Bağlama Pabuçları: Mengeneler ile bağlanamayacak kadar büyük ve farklı biçimde olan iş parçaları, pabuçlar yardımıyla bağlanır (Görsel 5.18).

Görsel 5.18 Bağlama pabuçları

5.1.5. Freze Tezgâhlarında İş güvenliği Kuralları

- Tezgâh çalıştırılmadan önce, tezgâha enerji verme, durdurma ve çalıştırma kontrol sistemlerini bilmelisiniz.
- İş parçasını, tabla veya mengeneye emniyetli olarak bağlamalısınız.
- Tezgâh çalışırken, mil devir sayılarını değiştirmeyiniz.
- Tezgâh ayarlarken ve çalıştırırken parmaklarınızı, ellinizi kesici çevresinde uzak tutunuz.
- Tezgâh ayarlarken freze çakısını iş parçasında uzak tutunuz.
- Tezgâh çalışırken işi kontrol edip, ölçme işlemi yapmayınız. Önce tezgâhı durdurunuz.
- Freze çakısı koruma kafesini ve tezgâh motor muhafaza kapaklarını açık bırakmayınız.
- Tezgâhta çalışırken sarkıntılı kıyafet, kravat, uzun kollu elbise çalışma esnasında giymemeliyiz.
- Freze çakısının çevresinde üstüpü veya bez bulundurmayınız. Mengenedeki talaşları kıl fırçası ile temizleyiniz.
- Freze çakısı dönerken, otomatik ilerleme yapılıyorsa, tezgâh başından ayrılmayınız.
- Operatörler gözlere gelebilecek çapak ve kıymıklara karşı emniyet gözlüğü veya yüz siperi kullanınız.
- El aletleri tezgâh tablası üzerinde bırakmayınız.

AMAÇ

Kesici takımları seçerek ve freze tezgâhına bağlayabilmek.

GİRİŞ

Freze çakıları, kendi ekseni etrafında dönen ve genellikle çok dişli ağızlarıyla talaş kaldırma işlemi yapan kesici takımlardır.

5.2.1. FREZE ÇAKILARI

Freze Çakılarının Biçimlerine Göre Çeşitleri ve Kullanıldığı Yerler

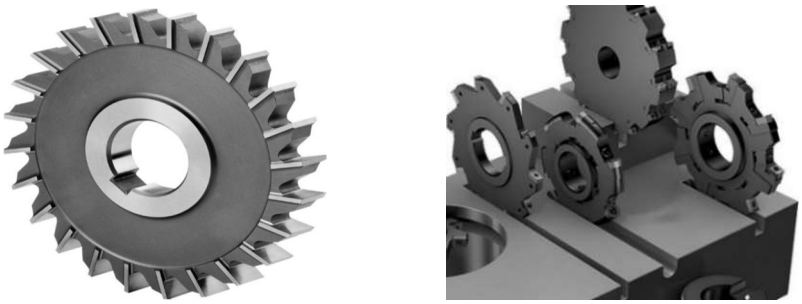
Freze tezgâhlarında kullanılan kesici alete **freze** denir. Kendi ekseni etrafında dönen ve genellikle çok dişli ağızlarıyla talaş kaldırma işlemi yapan kesiciye **freze çakısı** adı verilir.

Görsel 5.19 Çeşitli Freze Çakıları

Silindirik Frezeler: Dişler çevre dış yüzeyi üzerinde olup düz ve helis kanallar şeklindedir. Helis kanallı frezeler birkaç diş birden kesme yaptığı için düz kanallı freze çakılarına göre daha rahat ve sessiz keser. Bir freze çakısının ucundan bakıldığı zaman eğer diş kanalı saat akrebi yönünde bükülerek uzaklaşıyorsa buna **sağ helis**, eğer ters yöne doğru ise buna da **sol helis** denir. Görsel 5.20'de sağ ve sol helis kanallı freze çakıları görülmektedir. Makine parçalarının yüzeylerinin frezelemesinde kullanılır.

Görsel 5.20 Sağ ve Sol Helis Kanal Freze Çakıları

Kanal Frezeler: Silindirik freze çakılarından farkı sadece dar olmalarıdır. Görsel 5.21'de bu çakıların bazılarının çevre yüzleri, bazılarının hem çevre hem de alın yüzleri keser. İsminden de anlaşıldığı gibi kanal açmak veya mevcut kanalları genişletmek için kullanılır.

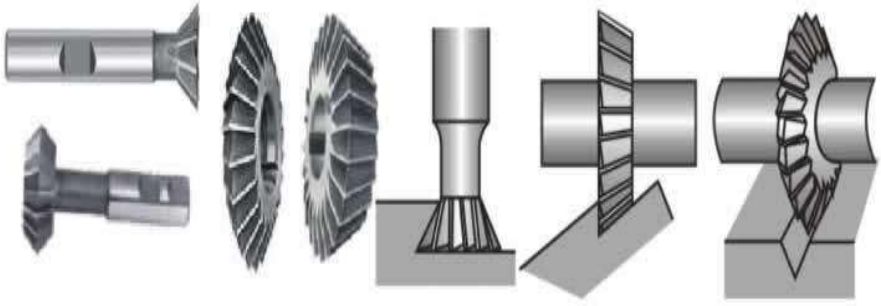


Görsel 5.21 Kanal Freze Çakıları

Alın Frezeleri: Hem çevre hem de alın yüzeyinde kesici dişleri vardır. Görsel 5.22'de alın frezeleri ile düzlem yüzeyler ve kanallar açılabilir. Ayrıca aynı anda birbirine dik iki yüzeyi işlemek mümkündür.

Görsel 5.22 Alın Freze Çakıları

Açı Frezeleri: Uçları açılı olarak sivriltilmiş freze çakılarıdır. Genellikle 30º, 45º, 60º, 75º, 90º vb. açılarda bulunur. Açılı yüzeyleri ve olukları, üzerindeki açının değeri ve niteliğine göre işlemeye yarar. Tek tarafı açılı veya çift tarafı açılı olarak da bulunur (Görsel 5.23).



Görsel 5.23 Açı Freze çakıları

Parmak Frezeleri: Hem çevrelerinde, hem de alın yüzeylerinde iki veya daha fazla kesici ağızları vardır. Görsel 2.24 silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. İnce ve küçük parçaların kenarlarını dik işlemek, kama kanalları açmak gibi işlemlerde kullanılır.

Görsel 5.24 Parmak freze çakıları

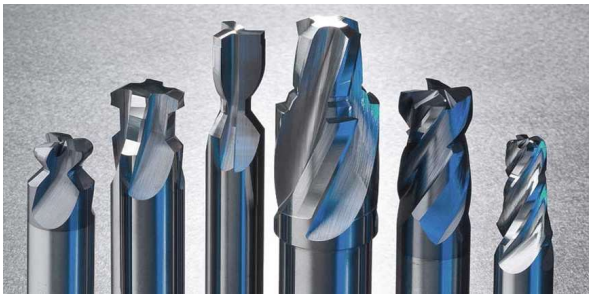
"T" Frezeler: "T" freze çakıları bir disk ve diske bağlı sap kısmından oluşur. Diskin çevresinde kesici dişler bulunur. Silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. Düz ve helis kanallı olarak yapılır. Görsel 5.25'de "T" kanalları, kama kanalları gibi kanallar açmak için kullanılır. "T" freze çakısını kullanmadan önce "T" kanal için parmak freze veya kanal freze çakısı ile düz ön kanalın açılması gerekir.

Görsel 5.25 T kanal freze

Modül Frezeler: Standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır. Bu freze çakıları diş büyüklüklerine göre normlaştırılmıştır. Her seride 8 veya 16 adet freze çakısı bulunur. Modül freze çakısı 1'den 8 veya 16'ya kadar numaralandırılmış olup her numaranın hangi sayılardaki dişli çarkları açacağı üzerinde yazılmıştır (Görsel 5.26).

Görsel 5.26 Modül freze

Biçim (Profil) Frezeler: Çeşitli profillerin işlenmesi için kullanılan freze çakılarıdır. En çok kullanılanları iç ve dış bükey olanlarıdır. İhtiyaca göre özel olarak değişik profillerde imal edilir (Görsel 5.27).



Görsel 5.27 Biçim (profil) freze

Freze Çakılarının Dişlerin Yapılışına Göre Çeşitleri

Takma Uçlu Freze Çakıları: Takım çeliği veya dökme çelikten yapılmış bir gövde üzerine sert maden uçların takılmasıyla meydana gelir. Kırılan veya bozulan uçların yenileriyle değiştirilmesi kolaydır. Büyük çaplı frezelerde gövde maliyetini ekonomik oluşunu sağlamaktadır.

Eksantrik Torna Edilmiş (Sabit Kesitli) Freze Çakıları: Freze çakılarının dişleri arkaya doğru eksantriktir. Modül ve profil freze çakıları bu türdendir (Görsel 5.26, Görsel 5.27 ve Görsel 5.28).

Görsel 5.28 Profil freze çakısı

Normal Biçimde (Sivri Diş) Freze Çakıları: Bu tip freze çakıları, dişlerinin kolay biçimlendirilebilmesi sebebiyle genellikle sivri dişli olarak yapılır. Parmak, kanal, silindirik, testere, alın, "T", açı frezeler birer sivri dişli freze çakılarıdır (Görsel 5.23, 5.24, 5.25).

Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Çeşitleri

Takım Çeliği Freze Çakıları: Karbon çeliğinden yapılmıştır. Düşük sıcaklıkta sertliklerini kaybettiklerinden ömürleri kısadır. Ucuz ancak piyasada çok az kullanılır.

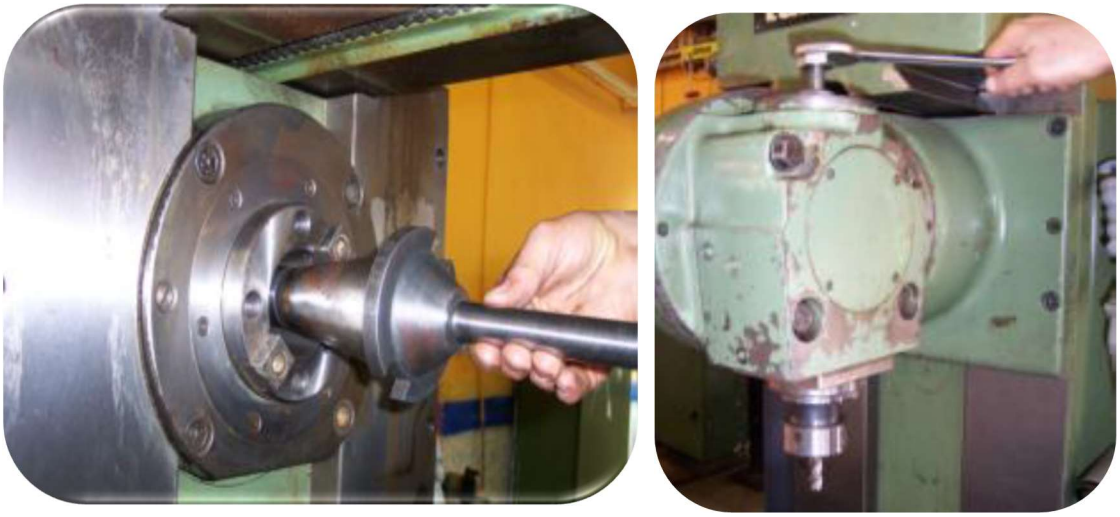
Yüksek Hız Çeliğinden (HSS) Yapılmış Freze Çakıları: İyi cins karbonlu çelik içine katkı maddeleri ilavesiyle elde edilen alaşımlı çeliktir. Yüksek hız çelikleri, yüksek sıcaklıklarda yüksek sertliği ve yüksek direnci sayesinde iyi performansıyla kesici takım malzemesi olarak kullanılmak-tadır. Yüksek hız çelikleri önemli miktarda W (Wolfram), Mo (Molibden), V (Vanadyum) ve Cr (Krom) gibi karbür yapıcı elementlerle alaşımlandırılmıştır. Endüstride yaygın olarak kullanılır.

Sert Maden Uçlu Freze Çakıları: Sert maden uçlu freze çakıları 900˚C'ye kadar olan çalışma sıcaklıklarına dayanım gösterir. Aşınma dirençleri oldukça yüksektir. Çok sert dokularından dolayı kırılgandır. Isıyı iyi iletir ve ısıl genleşmeleri azdır. Endüstride en çok kullanılan freze çakılarıdır (Görsel 5.29)

Görsel 5.29 Sert maden uçlu freze çakıları

5.2.1.1. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması

Freze Çakılarının Fener Miline Bağlanması: Ortası delikli freze çakıları uzun ve kısa malafa milleriyle; saplı freze çakılarının büyükleri özel sıkma düzenleriyle, küçükleri de pens-mandren tertibatı ile freze tezgâhı fener miline bağlanır. Delikli freze çakıları, malafa adı verilen bir milin üzerine takılır. Bu milin üzerindeki konik kısım tezgâh fener milinin uygun konik yuvasına oturtulup arkasından bir vida ile çektirilerek tespit edilir (Görsel 5.30).



Görsel 5.30 Malafa milinin fener miline takılması

Freze Çakılarının Malafalara Bağlanması: Uzun malafayı fener miline bağlamak için üst başlık vidaları gevşetilerek malafa boyu kurtaracak kadar çekilir ve gövdeye tespit edilir. Arka destek yatağı üst kızağa geçirilerek başlığa tespit edilir. Malafa somunu sökülür. Freze çakısı mümkün olduğu kadar tezgâh gövdesine yakın bağlanacak şekilde malafa bileziklerinin bir kısmı çıkartılır. Freze çakısı kesme yönüne göre malafa somununu sıkacak şekilde malafaya takılır. Üzerine malafa bilezikleri ve yatak bileziği silinerek takılır. Ön destek yatağı temizlenerek malafa mili üzerindeki yatak bileziğine yerleştirilir. Üst başlığa tespit edilir. Daha sonra malafa mili somunu uygun bir anahtarla sıkılır (Görsel 5.31).

Görsel 5.31 Testere freze çakısının malafaya bağlanması

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 5.32).

Görsel 5.32 Malafa milleri düzeni

Sökülen malafa mili temiz bir bez ile temizlendikten sonra özel raflarına kaldırılır.

Kısa malafalar da fener miline tespit edildikten sonra freze çakısının kalınlığına göre bilezikler kullanılarak malafa vidası alından sıkıştırılır.

Saplı Freze Çakılarının Pens Adaptörü ve Tutucularla Bağlanması: Mors konikli freze çakıları fener miline mors koniği ile bağlanır. Silindirik saplı freze çakısının fener miline tespiti, genellikle özel sıkma düzenleri ile yapılır (Görsel 5.33).

(a) (b) (c)

Görsel 5.33 Parmak freze çakısının pense takılışı

Küçük çaplı saplı freze çakıları pens mandren tertibatıyla bağlanır. Adaptör adı da verilen bu yöntemde delik çapları, değişik ölçülerde yapılmış bir seri takım pens takımı ile kullanılır. Bu takımdan bağlanacak freze çakısı çapına uygun olan pens seçilerek adaptöre takılır. Daha sonra freze çakısı pens içine yerleştirilir ve adaptör somunu ay anahtarla sıkılır (Görsel 5.34).

Görsel 5.34 Pens adaptör takımı ve malafa mili

5.2.1.2. Freze Başlıklarının Sökülüp Takılmaları

Freze Tezgâhlarında Fener Miline Takılacak Başlıklar Aşağıdaki Sıra Dikkatle Yapılmalıdır.

- Freze tezgâh motorunu ana şalterden kapatınız.
- Fener mili devir sayısını en düşük devire alınız.
- Tablayı korumak için yüzeyine tabla genişliğine yakın ölçülerde sunta veya ahşap konmalıdır ki başlık tablaya zarar vermesin ve kaymasını önlemeliyiz.
- Başlık yüzeyi ve fener mili yüzeyini bez ile silerek temizleyiniz.
- Takılacak başlık atölyede bulunan vinçle (vinç yoksa birkaç kişi birlikte) kaldırılarak tezgâhı fener mili yuvasına yaklaştırınız.
- Vinç yardımıyla başlık yüzeyinin yuvasına oturmasını sağlayınız. Yüzeyde pim varsa yuvaya oturmasını sağlayınız.
- Başlık yuvasına oturduğunda varsa çektirme milini sıkınız.
- Başlık yuvaya oturduktan sonra tespit cıvatalarını sıkılarak emniyete alınız.
- Emniyetli bir şekilde başlığın takıldığından emin olduğunuzda tezgâhı düşük devirde çalıştırarak kontrol ediniz.

Freze Başlıklarının Sökülmesinde, Aşağıdaki Sıra Dikkat Edilmelidir

- Freze tezgâh motorunu ana şalterden kapatınız.
- Fener mili devir sayısını en düşük devire alınız.
- Başlıkta freze çakısı takılı ise dikkatlice sökünüz.
- Tabla yüzeyine koruyucu ahşap koyunuz.
- Tabla yüzeyindeki koruyucu başlığın alt yüzeyine değinceye kadar kaldırınız.
- Atölyede vinç varsa kancayı başlık yuvasına takıp emniyete alınız.
- Fener milinde çektirme mili takılı ise sökünüz.
- Gövdeye tespit edilen cıvataları sökünüz.
- Başlığı tutan bir şey kalmadığında tablanın enine hareketiyle (y ekseninde) fener milinden uzaklaştırınız.
- Vinçle başlığı emniyetli bir ortama taşıyınız.
- Başlık, fener mili ve diğer yardımcı parçaları temizleyerek yağlayınız.

HOŞGÖRÜ

Hoşgörü, huzurlu bir toplum için vazgeçilmez unsurlarından biridir. Aynı toplum içinde yaşayan insanların birbirlerine karşı her zaman sevgi, saygı, hoşgörü ve müsamaha prensibine göre hareket etmeleri önemlidir.

Hoşgörü, kişinin her türlü haksızlığa ötekileştirme ve ayrımcılığa boyun eğmesi ve rıza göstermesi değildir. Bilakis farklı düşüncelere, farklı kimliklere ve farklı inançlara anlayış ve saygıyla bakabilme; bu farklılıklarla birlikte bir arada huzur içinde yaşama gayreti ve kararlılığı göstermektir.

Hoşgörüye; ailede, mahallede, sokakta, okulda, sosyal medyada ve işyerinde kısaca insanlarla iletişim kurulan her ortamda ihtiyaç vardır. Özellikle sosyal medya dilinde kendini daha çok hissettirmektedir. Çünkü sosyal medya yoluyla bilinçsizce yapılan paylaşımlar hoşgörü ortamına zarar vermektedir. Buna herkesin dikkat etmesi önemlidir. Yunus Emre'nin "Yaratılanı hoş gör, Yaratan'dan ötürü" sözü davranışlarımızın temel ilkesi olmalıdır.

KONU	5.3. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA	BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Yapılacak işe göre kesici takımları seçmek ve freze tezgahına bağlamak.

GİRİŞ

Frezecilikte hatasız bir iş yapabilmek için iş parçalarının sağlam ve doğru bir şekilde bağlanması gerekir. Frezede iş parçasını bağlarken hiçbir zorluktan üşenmeden bağlamak gerekir. En ufak ihmal büyük hatalara neden olabilir.

5.3.1. İş Parçalarını Bağlama Yöntemleri

Mengene ile Bağlama

Endüstride en çok kullanılan bağlama çeşididir. Küçük parçalarda iş parçasının altına taşlanmış uygun altlıklar konur. Vidalı mengenelerin bazılarının tabanı sabittir, sağa-sola dönmez. Bazı mengenelerin tabanı döner tabla üzerine oturtulmuştur ve sağa sola istenen açıda döndürülüp sabitlenebilir. Bu mengenelere **üniversal mengene** denir. Bazı mengenelerin hem tabanı düşey eksen etrafında döner hem de gövdesi yatay eksen etrafında dönebilir. Böylece parçaların açılı yüzeyleri yataya paralel hâle getirilerek işlenebilir (Görsel 5.35).

a) Vidalı mengene

b) Pnömatik mengene

c) Hidrolik mengene

Görsel 5.35 Çeşitli mengeneler

Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

Freze tezgâhlarında bulunan "T" kanallarına uyan ölçülerde yapılmış olan cıvata başları genellikle kare olarak yapılır. Rondela ve somunlarla iş parçalarını sıkma işleminde kullanılır.

İşlenecek parçayı tezgâh tablasına bağlayan makine parçalarıdır. Yassı, çatal başlı, özel amaç için yapılmış pabuçlar vardır.

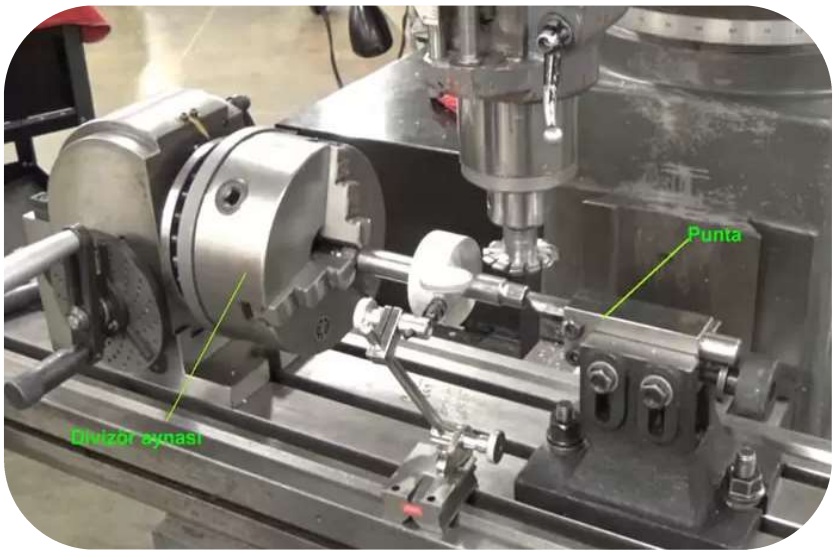
Mengenelere sığmayacak büyüklükteki, değişik geometrilerde olan parçaların cıvatalarla tezgâh tablasına sıkılmasında kullanılır. Çok değişik tip pabuç ve dayamalar mevcuttur.

Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları ile Bağlama

Çok çeşitli iş parçaları olduğundan bunları tezgâh tablasına bağlamak için değişik şekillerde hazırlanan parçalardır. Özel bağlama kalıplarına; iş kalıpları da denmektedir. Parça sayısı çok fazla olan malzemeler için düşünülür. Seri üretimde kullanılır. Sinüs tablaları prizmatik bir kısımla uçlardaki iki silindirden meydana gelir. Çeşitli eğiklikteki parçaların tezgâh tablasına bağlanması için kullanılır.

Divizör ile Bağlama

İş parçası çevresine eşit bölüntülü kanallar ve yüzeyler işlemek için kullanılan aygıttır. Freze tezgâhlarında, düzgün silindirik iş parçaları ile alın yüzeylerinde punta yuvası bulunan, kısa ve uzun millerin bağlanması, **divizör ve puntası** aracılığı yapılır. Parça iki alın yüzüne punta açılarak ekseninde bağlanır. Bu şekildeki bağlamaya **ayna ve punta arasındaki bağlama** denir (Görsel 5.36). 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 fırdöndü aynası ve fırdöndü kullanılarak iki punta arasına alınır.



Görsel 5.36 Divizör aynası ile punta arasında bağlama

Döner Tabla İle Bağlama

Döner Tablada yapılan frezeleme işlemleri çoğunlukla; kalıp oyma, iç ve dış yüzeylerin çevresel frezelenmesinde. Kam çevre veya yüzeylerinin markalanarak işlenmesi ile büyük çaplı içten ve dıştan, düz dişlilerin açılmasında kullanılırlar. Dikkat ederseniz silindirik parça döner tablaya bağlama pabuçları yardımıyla bağlanmış (Görsel 5.37).

Tabla çevresinde, bölüntülerin derece cinsinden ayrıca bulunması değişik açılardaki işlerin yapımımda kolaylaştırmaktadır.

Görsel 5.37 Döner tabla ile bağlama

Freze Tezgâhlarında Kullanılan Fırdöndüler

İki punta arasına bağlanan iş parçalarının divizörle beraber dönmesini sağlar. İş parçası veya malafa üzerine bağlanır. Fırdöndünün kıvrık kuyruğu divizörün punta çatalı arasına girer. Helis kanalların açılmasında kullanılır.

5.3.2. Komparatörler

Komparatörler ve Özellikleri

Ölçü saatli veya dijital göstergeli kontrol aletleridir. Küçük ölçü farklarının okunmasında ve geometrik biçim değişimlerinin kontrolünde kullanılır. 0,01- 0,001 mm hassasiyetlerinde yapılırlar. Ölçme aralıkları (0–0,05), (0–0,5), (0–1), (0–5), (0–10) mm arasında değişmektedir. Komparatörler bir sehpa üzerinde ve özel yapılmış bağlantı elemanlarına monte edilerek kullanılır (Görsel 5.38).

Görsel 5.38 Komparatör

Komparatörleri Sıfırlamak; Komparatörler bölüntülü kadrandan elle sıfırlanır. Kadran üzerindeki sıfır çizgisi ibre ile aynı hizaya gelene kadar döndürülür**.**

Komparatörle Kontrol Yapmak: Bağlama elemanları yardımıyla kontrol yapılır. Mikrometreler de olduğu gibi geniş bir kullanım alanı vardır. Kontrolü yapılacak parçaya yakın bir yere sabitlenir. Ölçme ucu parça yüzeyine dokundurulur. Saat ibresinin birkaç tur atması sağlanır. Kadran sıfıra ayarlanır. İş parçası hareket ettirilerek ibrenin sapma miktarı tespit edilir, hata düzeltilir (Görsel 5.39).

Görsel 5.39 Komparatörle kontrol yapmak

BİRLİK VE BERABERLİK

ASLAN VE ÖKÜZLER

Günlerdir ağzına bir şey koyamamış aslan, bir çayırda otlayan üç öküz gördü. Öküzlerden birini kendi bulunduğu tarafa doğru çekerek parçalamak istedi ise de başarılı olamadı. Daha sonra, üçüne karşı cepheden hücumu denedi, fakat hemen bir daire halinde savunmaya geçen öküzler karşısında aslan, nasıl saldırırsa saldırsın, öküzlerin boynuzları ile karşılaşıyordu.

Aslan, bunun üzerine bir plan tasarladı. Öküzlerin, birbirleri aleyhine kötü sözler söylediklerini yaydı. Aralarına fitne soktu. O zamana kadar birbirlerinden ayrılmayan öküzler de, başka yerlerde otlamak için bir anda dağıldılar. Aslanın istediği de zaten buydu. .böylece, üçü beraber otlarken öküzlere hiçbir şey yapamayan aslan, onları teker teker yakaladı, parçaladı ve yedi.

KONU	5.4. FREZELEME İŞLEMLERİ YAPMA	BİLGİ YAPRAĞI

AMAÇ

Freze çakısını fener miline, iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapmak

GİRİŞ

Freze tezgâhları çok yönlü iş yapabilen takım tezgâhlarıdır. Freze tezgâhları özellikle tek parça ve bazı basit işlerin seri üretiminde çok tercih edilir.

5.4.1. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME

Yüzey Frezeleme

Bir düzlem yüzey frezelemek için en çok iki metot kullanılır. Çevresel frezeleme ve alın frezelemedir. Bunların her ikisi de endüstride uygulanır. Okullarda ise çevresel frezeleme daha çok kullanılır. İşlenecek yüzeye göre uygun ölçü ve biçimde bir freze çakısı seçilir. Keskin olmasına bilhassa dikkat edilir. Kör bir freze çakısı asla kullanılmamalıdır.

İş parçasından çok büyük çaplı freze çakısını da kullanmak doğru değildir. Freze tezgâhı çalıştırılır. İş parçası, doğrudan doğruya freze çakısının altına doğru sürülür, iş parçasının yüzü dönen freze çakısına değinceye kadar konsol yükseltme kollu dikkatle döndürülür. Mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır. Bütün kolların hareketlerinde, vida boşluklarının alınmasına dikkat edilmelidir.

İş parçası freze çakısının sağ veya sol tarafına getirilir ve parçanın sol ve sağ ucu freze çakısına temas ettirilir.

Konsol, tam talaş derinliği kadar kaldırılır. Genellikle, bir kaba ve birde ince olmak üzere iki talaş alınır. İş parçasının karşılıklı iki yüzü işlenecekse, her yüzden, toplam talaş payının yarısı alınmalıdır.

Ölçme ve Kontrol

Ölçme: Herhangi bir değeri kendi cinsinden bir değer ile mukayese etmeye ölçme denir. Makine parçalarının gerekli boyut ve biçimde yapılıp yapılmadığını tespit etmek için hassas ölçü aletlerine ihtiyaç vardır. Bugünkü endüstride makine parçalarının boyut ve biçim bakımından aynı olması, takıldıkları yerlere uyması ve görevlerini tam olarak yapması istenir.

Kontrol: Bir işin doğru ve usulüne uygun olarak yapılıp yapılmadığını inceleme ve denetleme demektir. Ölçme ve kontrol arasında çok yakın bir ilişki vardır. Atölyede yapılan herhangi bir uygulama parçası istenen boyutta olup olmadığını sürmeli kumpas ile ölçer kenarlarının 90^0 olup olmadığını bir gönye ile kontrol ederiz.

- Ölçme ve kontrol olmadan bir makine parçasının önceden tespit edilen standartlara uygun olup olmadığından emin olunamaz.

Kumpaslar: Makine Üretiminde en çok kullanılan uzunluk ölçü aletlerindendir. Sürmeli kumpaslar, uzunluk ölçülerini, dış çap, iç çap, derinlik ve kanal ölçüleri gibi ölçüleri ölçmede kullanılır. Genel olarak 1/10, 1/20 ve 1/50 ölçme hassasiyetinde yapılmaktadır.

Gönyeler: Yüzeylerin düzlemsellerinin ve yüzeyler arasındaki açıların kontrol edilmesinde kullanılan aletlere gönye denir. Parçaların düzlemsellerinin yanı sıra komşu yüzeyler arasındaki açının kendi sabit açısına eşit olup olmadığını kontrol eder. Açılar sabit veya ayarlanabilir açı ölçme aletleri ile ölçülebilir. Sabit açı ölçme aletleri, yalnız belli bir açının ölçülmesi için yapılmıştır. Bunlar 30º-45º-60º-90º ve 120º lik sabit açılı gönyelerdir.

Düşey ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

- İş parçası mengeneye bağlanırken yumuşak çekiç ile hafif vurularak iş parçasının düzgün oturması sağlanır.
- Tabla dayamaları, iş parçası boyuna uygun olmalıdır.
- Freze çakısının işleme esnasında dayamalara çarpmadığı kontrol edilmelidir.
- Frezeleme esnasında iş parçası üzerinde tezgâh durdurulmamalıdır. Kesici takım dişleri kırılabilir. Yüzey bozulur.
- Freze çakısı tamamen iş parçasından dışarı çıkıncaya kadar işlemeye devam edilmelidir. Parça üzerinde freze çakısı durdurulursa yüzey bozulur.
- Gerektiğinde taşlanmış altlıklar kullanılmalıdır.
- Seçilen freze çakısının çapı işlenecek yüzeyin genişliğinden yaklaşık 10 mm büyük olmalıdır.
- İş parçası sökülmeden ölçme ve kontrol işlemi yapılmalıdır.

5.4.2. Frezelenecek Yüzeye Göre Çakı Seçimi

Bir düzlem yüzeyi frezelemek için en çok kullanılan iki metot vardır. Birincisi çevresel frezeleme, ikincisi alın frezeleme yöntemidir.

Çevresel frezeleme, malafaya takılan silindirik bir freze çakısı ile yapılır. Alın frezeleme işleminde, genellikle sert maden uçlu kesici takımlar kullanılır. İşlenecek parçanın yüzey genişliğinden çok az büyük olan freze çakısı seçilir. Seçilen freze çakısının çapı iş parçasının genişliğinden 5-10 mm daha büyük olmalıdır.

Gereğinden büyük çapta freze çakısı kullanılmamalıdır. Hem iş gücü, hem de zaman kaybına neden olur. Parça mengeneye bağlanırken taşlanmış altlık kullanılarak önce hafifçe sıkılır. Daha sonra pirinç bir çekiçle üstten vurularak parçanın altlığa iyice teması sağlanarak alttaki boşluk alınır ve parça iyice sıkılır.

Parçanın altında boşluk kalırsa işleme anında parça yerinden oynayacağı için ani dalmalara neden olabilir ve ölçü bozukluğu oluşur. Kesici parça yüzeyinden talaş alırken fener milini durdurmayınız. Fener mili tekrar döndürülünce yüzeyde kesici izleri meydana gelir ve kesici zorlanır.

Tablanın ve Freze Çakısının Yönünü Belirleme

Freze çakısının dönüş yönüne göre kaldırılan talaşın, çalışanın üzerine fırlamayacağı şekil-de tabla ilerlemesi seçilir ya da koruma sacı kullanılır. Aynı yönlü veya zıt yönlü frezeleme seçilebilir. En çok zıt yönlü frezeleme tercih edilir. Aynı yönlü frezelemede kesici ağızlar kırılabilir.

Kesicinin dönüş yönü ilerleme yönüne ters ise buna **zıt yönlü frezeleme** denir. Kesicinin dönüş yönü ilerleme yönü ile aynı yönde ise buna da **aynı yönlü frezeleme** denir. Silindirik bir freze çakısı ile zıt yönlü frezeleme yapılırken parça mengeneden dışarı çıkarılmaya çalışılır, titreşimler daha fazla olur ve bu

da yüzey pürüzlülüğünü etkiler. Aynı yönlü frezeleme yapılırken parça tablaya doğru bastırıldığı için titreşimler daha az olur ve yüzey kalitesi daha iyi olur. Ancak tabla milinde boşluk probleminin olmaması gerekir

İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı

Kesici takım iş parçası üzerine değinceye kadar konsol kaldırılır. Sıfırlama işlemi yapılır. Kesici takım ve iş parçası cinsine göre uygun talaş derinliği (1-5mm) verilir. İlerleme hızı seçilerek konsol üzerinden ayarlanır. Talaş derinliği ve ilerleme hızı gibi değerler işlenecek parçaya göre ve freze çakısına göre değişeceğinden ilgili kataloglardan bakılabilir. Kesme hızı işlenecek malzemenin cinsine ve kesicinin cinsine göre kataloglardan belirlendikten sonra devir sayısı hesaplanarak fener milinin dönüş hızı belirlenir. Daha sonra tezgâh üzerindeki devir kolları aracılığı ile devir sayısı ayarlanarak tezgâh çalıştırılır.

Not: Hata yapma riski göz önünde bulundurularak ilk talaş elle verilmelidir, ölçme ve kontrol yapılmalıdır.

Frezede İlerleme Hızı ve Hesaplamaları;

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

İlerlemeyi Etkileyen faktörler:

- İşlenen malzemenin cinci
- Kaldırılan talaş miktarı
- Tezgâhın devir sayısı
- Kullanılan kesicini cinsi
- İşleme cinsi (Silindirik veya Alın frezeleme)
- İstenen yüzey Kalitesi

Frezede Kesme Hızı Hesabı;

Formül; $$V = \frac{\pi . D . N}{1000} (m / dk)$$

V = Kesme hızı (m/dk)
D = Takım çapı (mm)
N = Devir sayısı (dev/dk)
π = Pi sayısı (3,14)

Kesme Hızı: Takımın çevresindeki herhangi bir kesici ucun dakikada metre cinsinden aldığı yola **kesme hızı** denir.

Kesme hızını etkileyen faktörler:

- Kesilen malzemenin cinsi
- Kullanılan kesici takımın cinsi

- Freze tezgâhın gücü ve kapasitesi
- İlerleme miktarı
- Talaş derinliği
- İşleme cinsi

5.4.3. Eğik Yüzey Frezeleme

Düşey Yüzeylerin Frezelenmesi

İş parçasının geometrik şekline göre ve düşey frezelemeyi engellemeyecek bir bağlama aracı seçilerek tezgâha bağlanır. Bu işlem için alın freze çakısı kullanılır.

Frezeleme işlemine başlamadan önce iş parçasının gövdeye olan diklik ve paralellikleri komparatörle kontrol edilmelidir. Kontrol yapılmazsa işler bozuk çıkabilir.

Eğik Yüzeylerin Frezelenmesi

Eğik yüzeyleri frezelemek için ya başlık istenen açıda döndürülür ya da iş parçası tablaya eğik olarak bağlanır. Parçanın yüzeyini döndürüp yataya paralel konuma getirmek için yatay eksende dönebilen mengeneler kullanılabilir. Alın freze çakısı kullanılabildiği gibi açı frezelerde kullanılabilir. Açılı yüzeyleri frezelemek için en çok sert maden uçlu kesiciler kullanılır. Sert maden uçlu kesicilerin kesme hızları yüksek olduğu için işlem daha kısa sürede bitirilir. Kesme anında soğutma sıvısı kullanılırsa kesici ve iş parçası soğutulur, talaş ile kesici arasında yağlama etkisi yapar ve takım ömrü uzatılmış olur.

5.4.4. Kanal ve Cep Frezeleme

Kanal Açmak İçin İş Parçasını Freze Tezgâh Tablasına Paralel Bağlama

Talaşlı imalat tezgâhlarında iş parçalarının üzerinden talaş kaldırabilmek için iş parçalarını sabitlemek gerekir. Bu işleme **bağlama** denir. Frezede iş parçası tablaya bağlanır. İş parçasından kaldırılacak talaş miktarı fazlalaştıkça iş parçası daha güvenli bağlanmak zorundadır.

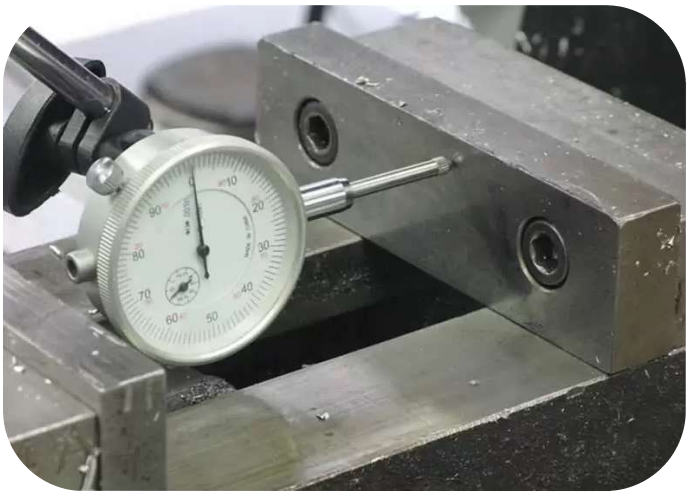
Tezgâh tablasına iş parçaları genellikle mengeneyle, pabuçlar yardımıyla, sıkma çeneleri ile bağlanır. Özel durumlarda ise iş kalıpları, divizör, döner tabla ile bağlanır.

Mengene İle İş Parçasının Paralel Bağlanması

Mengene ile iş parçalarının bağlanması için önce tezgâh mengenesinin freze tablasına bağlanması gerekir. Tezgâh mengenesinin altındaki kamalar tezgâh tablasının kanallarına gelecek şekilde tezgâh tablası üzerine konulur. Tabla kanalları ile mengene kamaları her ikisi de taşlanmış olduğu için tatlı sıkı bir geçme ile oturur. Mengene tablaya T somun, saplama, altıgen somun yardımı ile sabitlenir.

Mengenenin hareketli çenesi açılarak sabit çeneye veya taşlanmış prizmatik parça mengeneye bağlanır, komparatör ibresi temas ettirilerek kontrol edilir (Görsel 5.40).Komparatör sehpası freze dik başlığına ya da malafaya mıknatıs yardımıyla tutturulur. Tabla hareket ettirilerek ibrenin sapma yapıp yapmadığına bakılır. Sapma yoksa paraleldir, denir. Sapma varsa ayar somunları gevşetilerek sapma miktarı kadar çevrilir. Tabla tekrar sağa, sola hareket ettirilerek kontrol edilir. İbrede sapma olmayıncaya kadar işleme devam edilir.

Mengene paralel hâle getirildikten sonra taşlanmış altlıklarla birlikte üzerine bağlanacak olan iş parçaları paralel olarak bağlanmış olur (Görsel 5.40).



Görsel 5.40 Mengene ile iş parçasını paralel bağlama

Pabuçlar Yardımıyla Paralel Bağlama

Daha önceden işlenmiş prizma hâline getirilmiş iş parçası pabuçlar yardımıyla tablaya güvenli bir şekilde bağlanır. Komparatör yardımıyla paralel hâle getirilir ve sıkıştırılır.

5.4.5. Kullanılacak Çakı Seçimi ve Doğru Bağlama Yöntemleri

Kanal Freze Çakısı

Boydan boya kanalların açılmasında kullanılan disk şeklinde çevresel kesme yapan alınla-rında dişli kesme açısı bulunan freze çakısıdır. Kanal freze çakıların seri çelikten veya sert maden uçlu olanları vardır. Bir pasoda genişliği kadar kanal açar (Görsel 5.41).

Görsel 5.41 Kanal Freze Çakısı

Freze tezgâhlarına kanal çakılarının bağlanması malafalar yardımıyla olur. Malafaların kısa ve uzun olanları vardır. Uzun malafalar üzerinde uzunlamasına bir kama kanalı açılmıştır. Frezeyi malafaya tespit etmek için uygun bir kama kanala yerleştirilir, bilezikler takılır. Bilezikler farklı genişliklerde yapıldığın-dan 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, kama yerleştirilir ve kanal çakısı malafaya takılarak malafa üze-rinde ya-vaşça kaydırılır, kamanın çakı üzerindeki kama kanalına gelmesine dikkat edilir. Kama mesafe bilezikle-rine dayanır, çakının diğer alnına dayanacak şekilde mesafe bilezikleri konur. Malafa yatağı takılır, sabitle-nir ve malafanın ucuna somun takılarak mesafe bilezikleri sıkıştırılır. Böylece malafa yataklanarak kesme anında malafanın eğilmesi engellenmiş olur.

Kanal Çakısıyla Düz Kanal Açma

Uygun genişlikte çapraz dişli bir freze çakısı bir önceki başlıkta belirtildiği gibi malafaya ve tezgâha bağlanır. İş parçası bağlanır ve paralelliği ayarlanır. Çakı, iş parçası üzerine yaklaştırılır. Bir ölçü aletiyle kontrol edilerek markalanmış ya da ölçüsü bitirilmiş yere gelinceye kadar tabladan hareket ettirilerek kanal açılacak yerin üzerine getirilir. Tezgâh uygun devirle çalıştırılır. Freze çakısı iş parçasına hafif temas edecek kadar konsol yukarıya kaldırılır. Konsol mili üzerindeki mikrometrik bilezik sıfıra ayarlanır. Çakı iş parçasının dışına çıkartılır, konsol kanal derinliği ölçüsünde yükseltilir ve sıkıştırılır. Çakı dönerken tabla uygun ilerlemeyle çakının altından geçirilerek kanal açılır ve ölçüsü kontrol edilir.

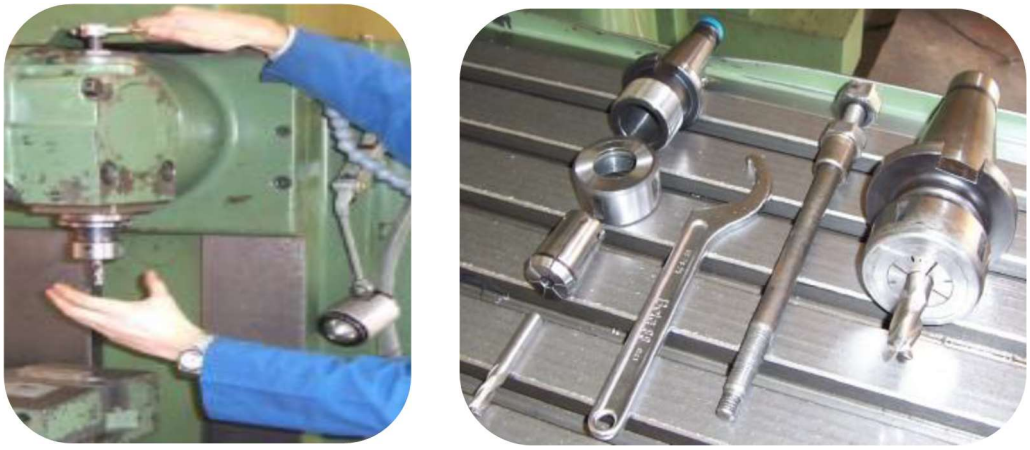
Parmak Freze Çakıları

Bir silindir üzerinde kesici ağızları bulunan kesicilerdir. Bazılarının alın yüzeyinde kesici ağız vardır, bazılarında yoktur (Görsel 5.42).

Görsel 5.42 Parmak Freze Çakısı

Silindirik saplı parmak freze çakıları pens tertibatıyla tezgâh fener miline bağlanır. Kama kanalı ekseni iş parçası üzerinde belirtilir, iş parçası mengeneye, tablaya veya divizör aynası ile punta arasına bağlanır.

Silindirik parça üzerine kanal açmak için kanal genişliğine eşit çapta bir parmak freze seçilir. Freze çakısı başta belirtildiği gibi başlık miline bağlanır. İş parçası, freze çakısına yaklaştırılır. Freze çakısının ucu iş parçasının yatay eksenin altına gelinceye kadar yükseltilir. Görsel 5.43'deki gibi iş parçasının yanına ince bir kâğıt parçası konur. Freze çakısı dönerken kâğıt parçasına değinceye kadar tabla dikkatlice parmak frezeye yaklaştırılır, mikrometrik bilezik sıfırlanır ve tabla aşağıya indirilir.



Görsel 5.43 Parmak freze çakısı, pens adaptör ve malafa milli

Freze çakısını mil eksenine ayarlamak için tabla iş parçası eksenine doğru; freze çakısı yarıçapı + iş parçası yarıçapı (ya da kanal eksenin olduğu yer) + kâğıt kalınlığı kadar ilerletilerek şekildeki gibi kanalın açılacağı yerin üzerine gelir.

Örneğin, freze çakısının çapı 10 mm, iş parçasının 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 ve iş bitiminde ölçülür.

Alnında kesici ağızları bulunan parmak freze ile kanal açılırken önceden delik delmeye gerek yoktur fakat alnında kesici ağzı olmayan parmak frezelerle kanal açılırken kama kanallarının baş kısımları kapalı ise kama kanalının başlangıcına, kanal derinliği kadar kanal genişliğinde ya da daha küçük delikler delinir.

Kanal Açarken Dikkat Edilecek Emniyet Kuralları

- 1. İş parçası güvenli bir şekilde bağlanmalı
- 2. Çakı sağlam ve uygun yöntemlerle bağlanmalı
- 3. Çakı dönerken el çakıya yaklaştırılmamalı ve ölçme yapılmamalı
- 4. İş parçasının bittiğinden emin olunmadan iş parçası sökülmemeli

Açılmış Kanalların Kontrolü

Kanal derinliği, kumpasın kılıç kısmı; kanal genişliği, iç çap çeneleriyle; kanalın referans yüzeyine uzaklığı ise kumpasın sabit ve hareketli çeneleriyle ölçülebilir.

Parmak Freze ile Cep Açmak (Havuz)

Alın yüzeyinden kesme yapan parmak freze bağlanır. İş parçası tezgâha paralel olarak bağlanır. İş parçasının yan yüzeylerinden birine bir önceki konuda belirtildiği gibi kâğıt konarak parmak frezeyle temas ettirilip tabla sıfırlanır. Bu yüzeye 90º açı oluşturan ikinci yüzeye de temas ettirilip araba mili sıfırlanır. Cep açılacak olan bölgedeki herhangi bir kenar referans alınarak tabla ve arabadan o noktaya gelinir, tabla ve araba mili üzerindeki mikrometrik bilezikler sıfırlanır (Görsel 5.44).

Üst yüzeye temas edilir. Konsol mili mikrometrik bilezikten sıfırlanır. Bir miktar derinlik verilerek cep kenarlarında tabla ve arabadaki ölçüler cep genişlik ve uzunluğuyla örtüşecek şekilde hareket ettirilir. Sonra ortada kalan alan taranır. Cep derinliği oluşuncaya kadar bu işleme devam edilip cep açma işlemi bitirilir. Ölçülür, tam ise parça sökülür.

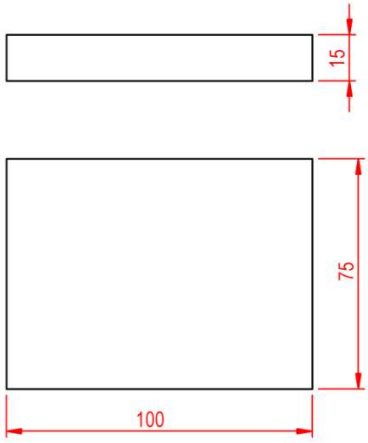
Görsel 5.44 Parmak freze ile cep açma

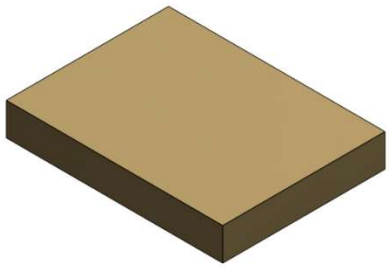
ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	DÜZLEM YÜZEY FREZELEME	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ:

Ham malzeme ölçüsü 75*20*100 mm (En*Kalınlık*Boy) boyutundaki dikdörtgen prizma şeklindeki parçayı istenilen ölçülerde frezelemek.

5/1.1. İş parçası resmi





5/1.2. Kullanılacak Takımlar:

Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, soğutma sıvısı, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör.

İşlem Basamakları:

1. Devir sayısı, ilerleme hızı hesaplanır.
2. Parça iş bağlama kurallarına göre ve gönyesinde mengeneye bağlanır.
3. Uygun kesici takım freze fener miline bağlanır.
4. Freze çakısı parça üst yüzeyine değdirilir ve freze Z yönündeki ilerletme kolu cetveli sıfırlanır.
5. Parça öncelikle kalınlığa çok az bir pay kalana kadar (Ör:0,05 veya 0,1 mm) üst yüzeyden talaş vererek parça kalınlığına kadar kaba olarak işlenir.
6. Gerekli son ölçümler yapıldıktan sonra kaba işlem sonrası kalan pay dikkatli bir şekilde finiş olarak alınır ve parça ölçüye getirilir.

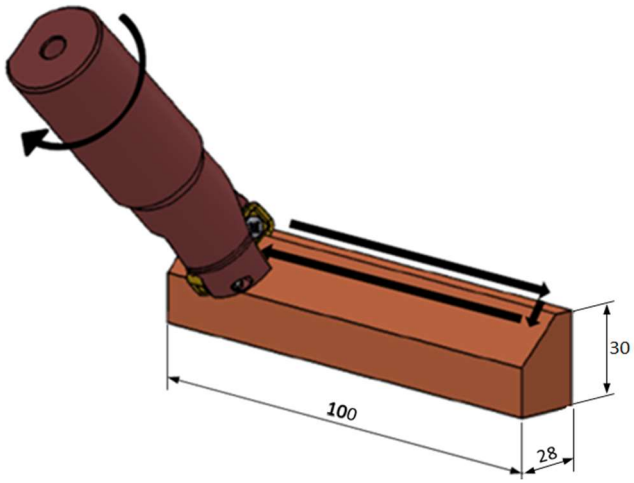
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI	NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …	ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	20	55	5	10	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	EĞİK YÜZEY FREZELEME	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

28*30*100 mm (En*Yükseklik*Boy) boyutundaki dikdörtgen prizma şeklindeki parçayı istenilen ölçülerde eğik frezelemek.

5/1.1. İş parçası resmi



5/1.2. Kullanılacak Takımlar

Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, soğutma sıvısı, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör.

5/1.3. İşlem Basamakları

1. Devir sayısı, ilerleme hızı hesaplanır.
2. Parça iş bağlama kurallarına göre ve gönyesinde mengeneye bağlanır.
3. Uygun kesici takım freze fener miline bağlanır ve gerekli eğim açısı verilir.
4. Freze çakısı parça üst yüzeyine değdirilir ve freze Z yönündeki ilerletme kolu cetveli sıfırlanır.
5. Parça öncelikle kalınlığa çok az bir pay kalana kadar (Ör:0,05 veya 0,1 mm) üst yüzeyden talaş vererek parça kalınlığına kadar kaba olarak işlenir.
6. Gerekli son ölçümler yapıldıktan sonra kaba işlem sonrası kalan pay dikkatli bir şekilde finiş olarak alınır ve parça ölçüye getirilir.

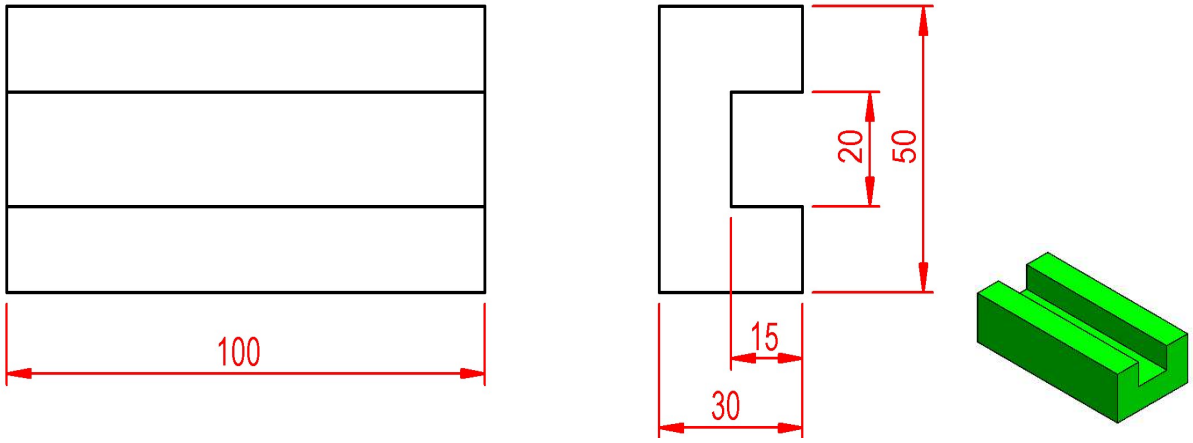
DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	20	55	5	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	FREZEDE KANAL AÇMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

50*30*100 mm boyutundaki dikdörtgen prizma şeklindeki parçayı istenilen 15*20*100 mm ölçülerde frezede kanal açmak.

5/2.1. İş parçası resmi



5/2.2. Kullanılacak Takımlar

Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, soğutma sıvısı, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör.

5/2.3. İşlem Basamakları

1. Devir sayısı, ilerleme hızı hesaplanır
2. Parça gönyesinde ve iş bağlama kuralları göz önüne alınarak mengeneye alınır.
3. Freze çakısı parça üst yüzeyine değdirilir ve freze Z yönündeki ilerletme kolu cetveli sıfırlanır.
4. Parça kaba olarak kenarlarda ve dipte belli bir pay verilerek işlenir ve ön boşaltma yapılır.
5. Kaba boşaltmadan arta kalan kenar ve dipteki paylar 3. maddedeki sıfırlama işlemi yapılarak talaş derinliği vererek finiş olarak işlenir.
6. Kontrol ve ölçme yapılır.

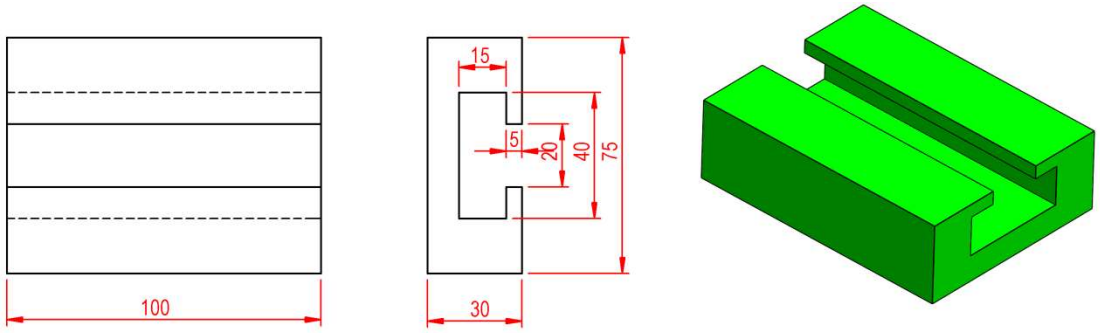
DEĞERLENDİRME						
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	20	55	5	10	10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	T KANAL AÇMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

75*30*100 mm boyutundaki dikdörtgen prizma şeklindeki parçayı istenilen ölçülerde frezede T kanal açmak.

5/3.1. İş parçası resmi



5/3.2. Kullanılacak Takımlar

''T'' Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, soğutma sıvısı, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör.

5/3.3. İşlem Basamakları

1. Devir sayısı, ilerleme hızı hesaplanır.
2- Parça gönyesinde ve iş bağlama kuralları göz önüne alınarak mengeneye alınır.
3-Düz parmak freze kanal orta noktasına gelecek şekilde ayarlanır.
4- Freze çakısı parça üst yüzeyine değdirilir ve freze Z yönündeki ilerletme kolu cetveli sıfırlanır.
5-Düz parmak freze ile kanal alt derinliğine kadar ön boşaltma yapılır.
6-Daha sonra T kanal kısmı "T" freze çakısı ile alt derinliğine kadar normal kanal işleme ile boşaltma işlemi bitirilir ve bu yolla parçaya "T" kanal işlenmiş olur.
7-Kontrol ve ölçme yapılır.

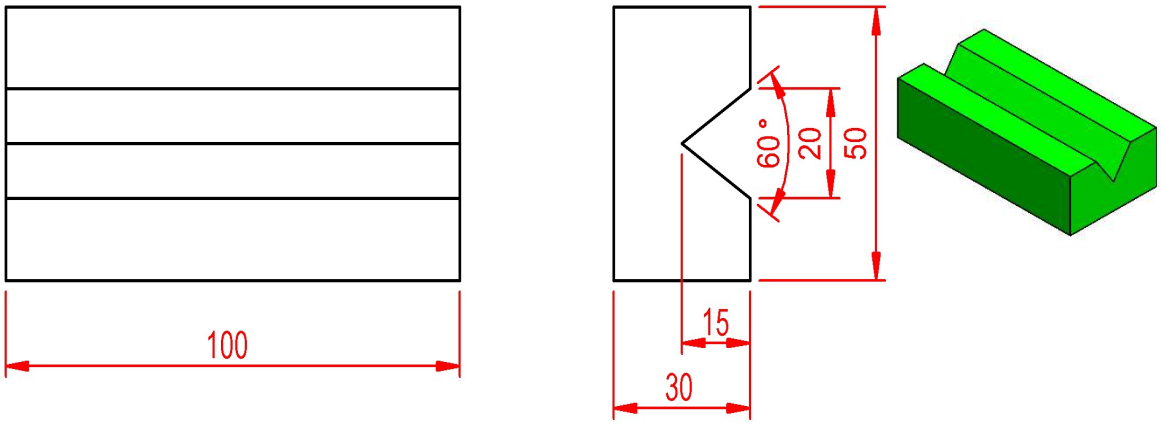
DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	20	55	5	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	FREZEDE "V" KANAL AÇMA	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

50*30*100 mm boyutundaki dikdörtgen prizma şeklindeki parçayı istenilen ölçülerde frezede V kanal açmak.

5/5.1. İş parçası resmi



5/5.2. Kullanılacak takımlar

"V" Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, soğutma sıvısı, taşlanmış altlıklar, lastik çekiç, kumpas, komparatör.

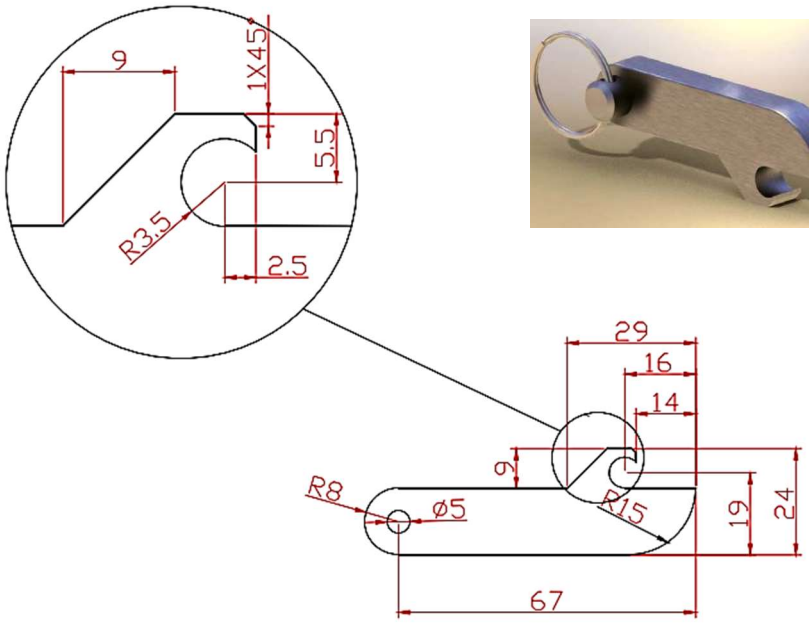
5/5.3. İşlem Basamakları

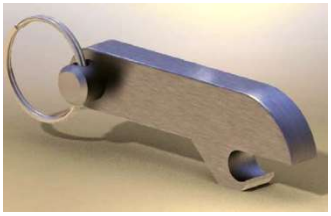
1. Devir sayısı, ilerleme hızı hesaplanır.
2. "V" freze çakısı sivri ucu parçanın V kanalının ortasına gelecek şekilde ayarlanır.
3. Freze çakısı parça üst yüzeyine değdirilir ve freze Z yönündeki ilerletme kolu cetveli sıfırlanır.
4. Daha sonra ilk paso verilir ve birinci paso bitirilir.
5. Freze Z yönündeki ilerletme kolu her seferinde bir miktar talaş derinliği verilerek "V" kanal derinliğine kadar işlenir.
6. Kontrol ve ölçme yapılır.

DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI	ÖLÇÜ	YÜZEY KALİTESİ	TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN	20	55	5	10		10	100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	1. AÇACAK	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ANAHTARLIK MODEL 1	SÜRE .... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi





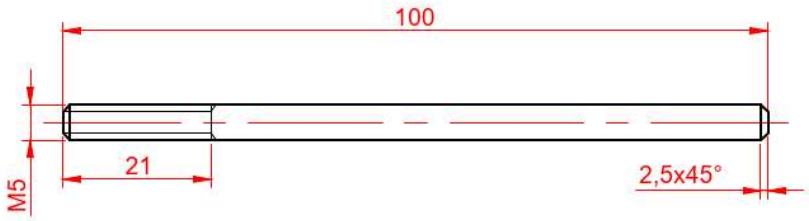
2. Kullanılacak Malzeme

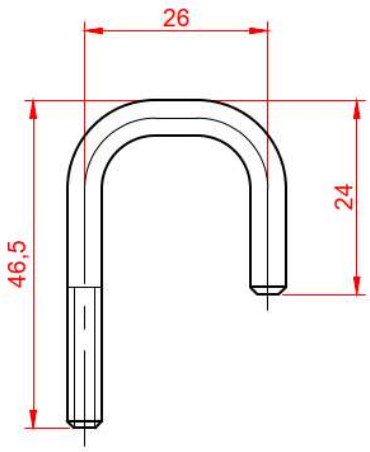
3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN							100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	2. ASMA KİLİT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ASMA KİLİT HALKASI	SÜRE ..... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi





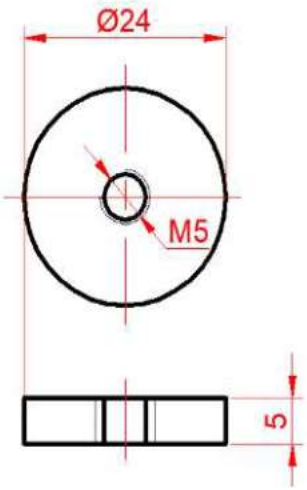
2. Kullanılacak Malzeme

3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	2. ASMA KİLİT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	SIKMA TEKERİ	SÜRE..... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi



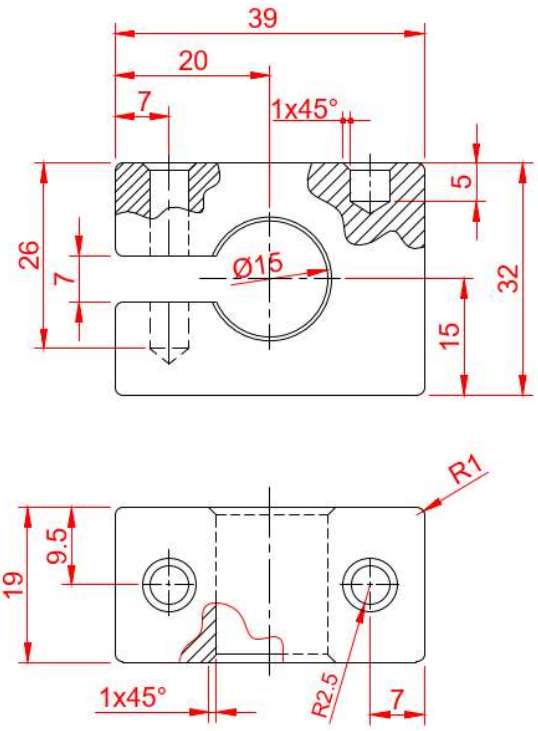
2. Kullanılacak Malzeme

3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	2. ASMA KİLİT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	GÖVDE	SÜRE ..... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi



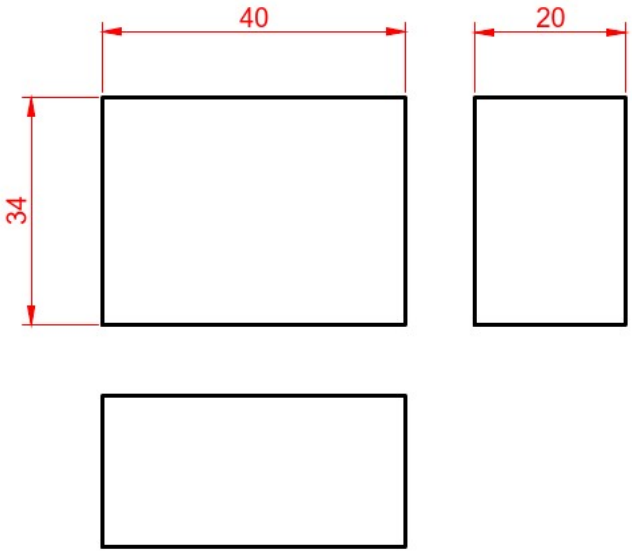
2. Kullanılacak Malzeme

3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI			TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN							100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	2. ASMA KİLİT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	GÖVDE ÖLÇÜLÜ	SÜRE ... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi



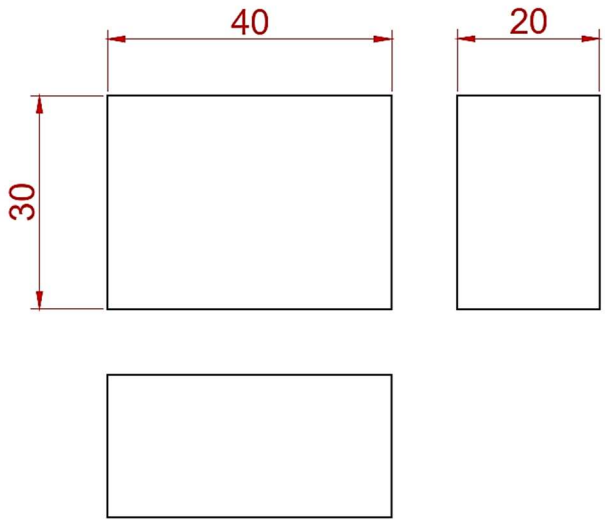
2. Kullanılacak Malzeme

3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ROBOT GÖVDE ÖLÇÜLÜ	SÜRE ..... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi



2. Kullanılacak Malzeme

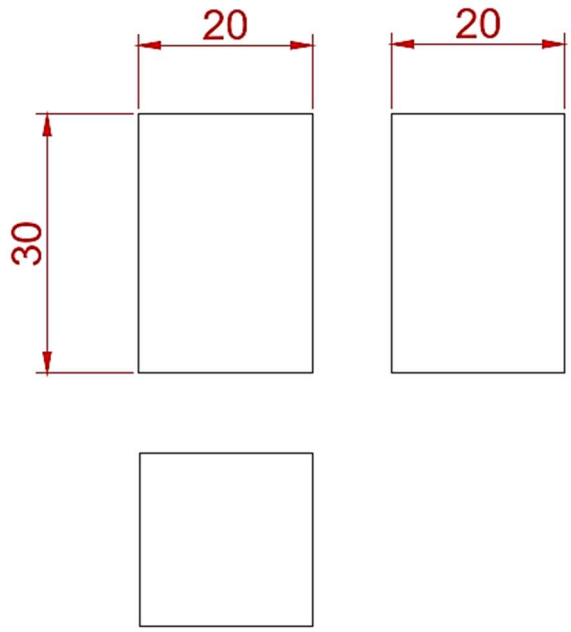
3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	AYAK VE BAŞI	SÜRE ..... DERS SAATİ

1. İş Parçası Resmi

Toplam 3 adet yapılacaktır. (2 ayak, 1 baş)



2. Kullanılacak Malzeme

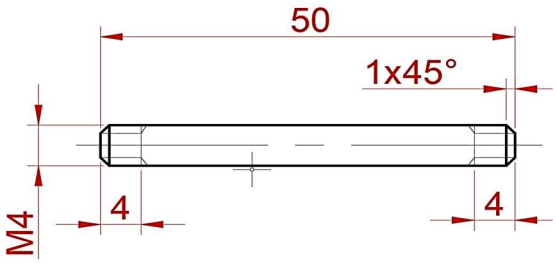
3. İşlem Sırası

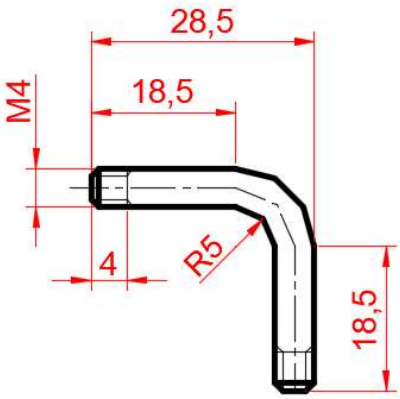
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	KOLLAR	SÜRE..... DERS SAATİ

1. iş Parçası Resmi

Kollar (2 adet)





2. Kullanılacak Malzeme

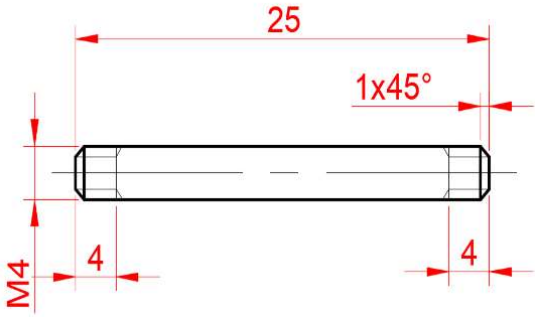
3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI			TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN							100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	GÖVDE	SÜRE ….. DERS SAATİ

1. iş Parçası Resmi

Bacaklar (2 adet)



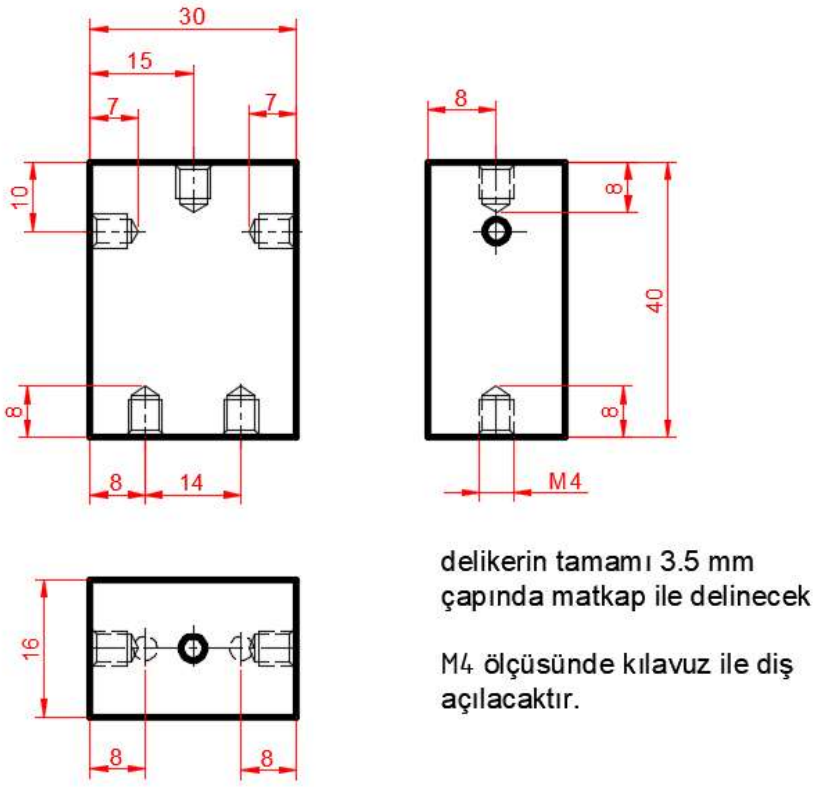
2. Kullanılacak Malzeme

3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	GÖVDE	SÜRE ..... DERS SAATİ

1. iş Parçası Resmi



delikerin tamamı 3.5 mm çapında matkap ile delinecek

M4 ölçüsünde kılavuz ile diş açılacaktır.

2. Kullanılacak Malzeme

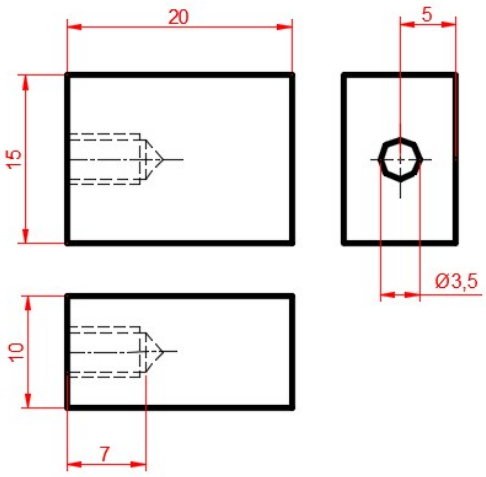
3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

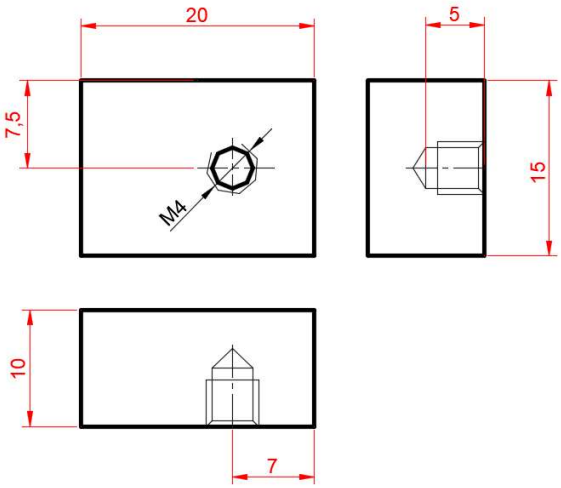
ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	AYAK VE BAŞI	SÜRE ….. DERS SAATİ

İş Parçası Resmi

Ayak (2 Adet)



Baş



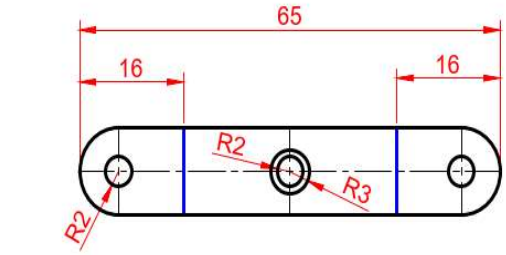
Kullanılacak Malzeme

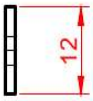
İşlem Sırası

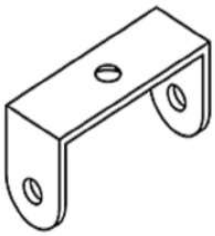
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

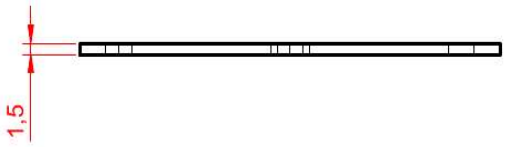
ÖĞRENME BİRİMİ	4. TRAKTÖR	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ÖN TEKER SACI	SÜRE..... DERS SAATİ

1. iş parçası resmi









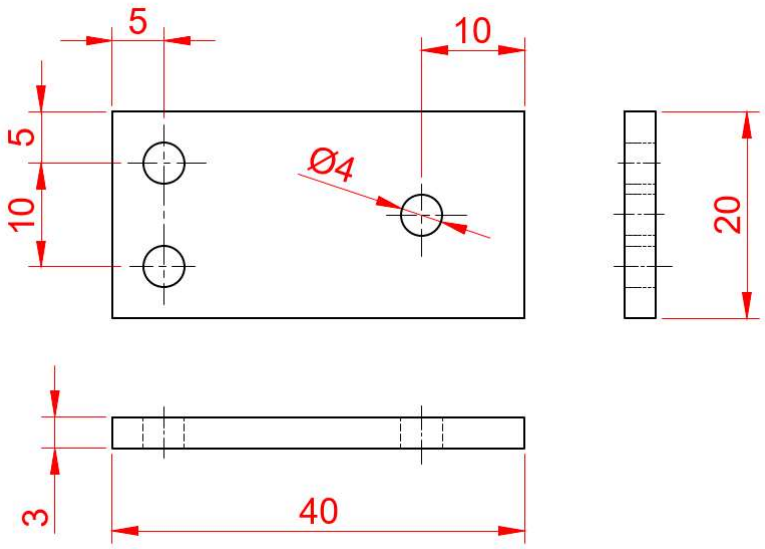
2. Kullanılacak Malzeme

3. İşlem Sırası

DEĞERLENDİRME							
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI				SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI				TARİH … / … / 202. …		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI			TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN							100
TAKDİR EDİLEN PUAN							

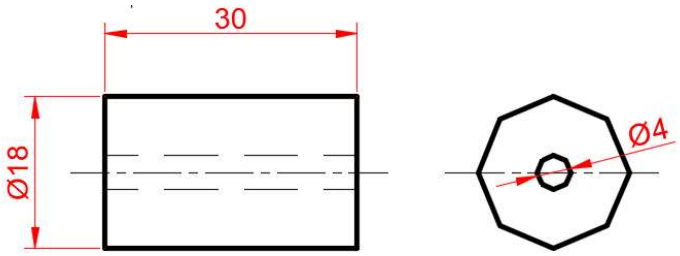
ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ÜST VE ALT PLAKA	SÜRE ..... DERS SAATİ

2 adet



DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

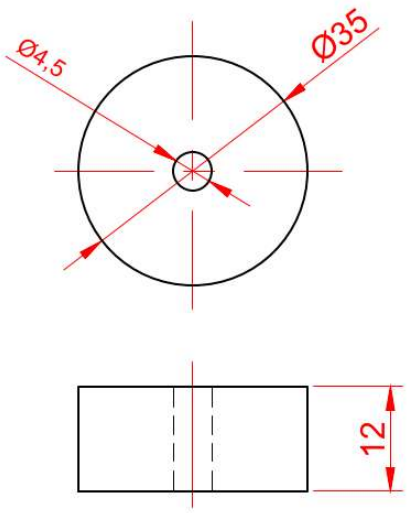
ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ÖN TEKER	SÜRE..... DERS SAATİ



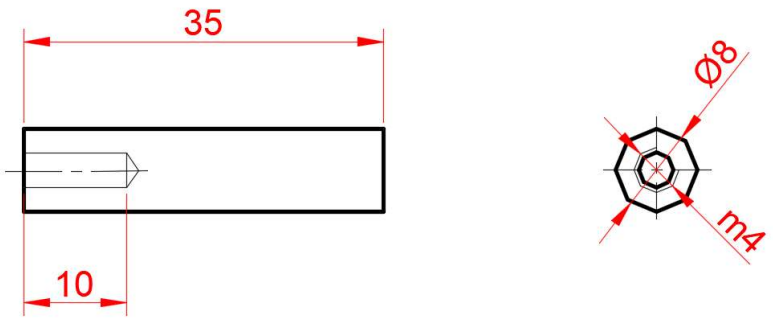
DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	ARKA TEKER, BACA	SÜRE..... DERS SAATİ

Arka Teker

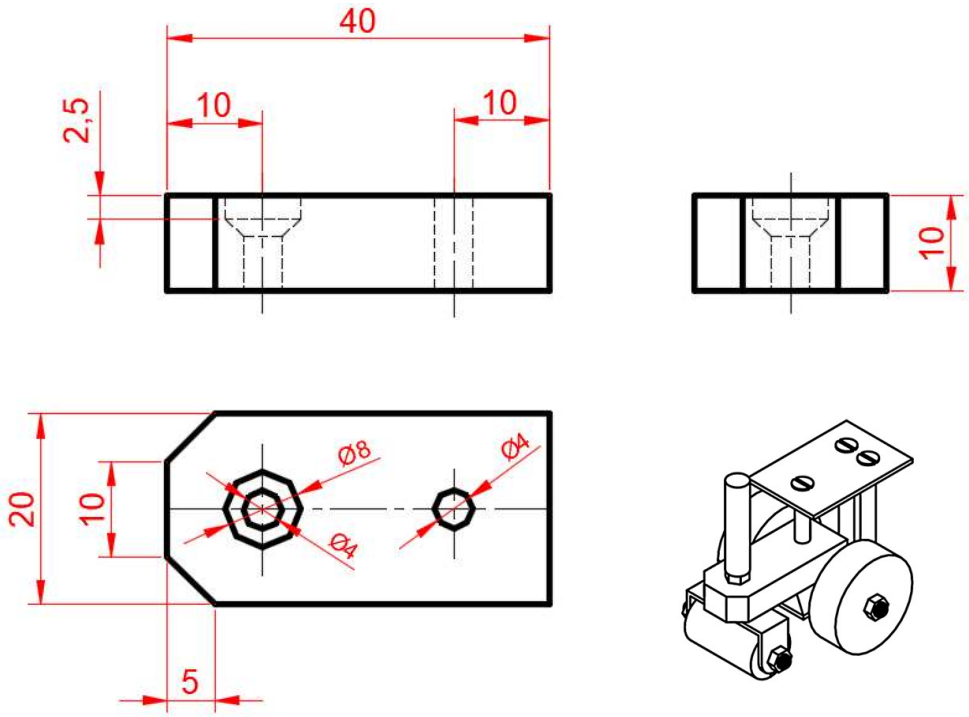


Baca



DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

ÖĞRENME BİRİMİ	3. MEKANİK ROBOT	UYGULAMA YAPRAĞI
KONU	GÖVDE	SÜRE ..... DERS SAATİ



DEĞERLENDİRME								
ÖĞRENCİNİN ADI-SOYADI					SINIFI		NO	
ÖĞRETMENİN ADI-SOYADI					TARİH ... / ... / 202. ...		ONAY (İMZA)	
DEĞERLENDİRME ALANLARI				TEMİZLİK DÜZEN	İŞ GÜVENLİĞİ, ATÖLYE KURALLARINA UYUM		SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
VERİLEN PUAN								100
TAKDİR EDİLEN PUAN								

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1.1. Uygulama Yaprağı Cevapları

1. İş güvenliği neden önemlidir? Açıklayınız.

Yapılan tüm iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının amacı; çalışanları korumak, üretim güvenliğini sağlamak ile işletme güvenliğini sağlamaktır. Düzenli ve tedbirli bir iş hayatının izlenebilmesi için, iş sağlığı ve güvenliği; büyük önem arz etmektedir.

2. Atölyede iş güvenliği tedbirlerini almazsak ne gibi durumlarla karşı karşıya kalırız?

Atölyede yapılan çalışmalar esnasında iş kazaları yaşanabilir. Bu kazalar; yaralanmalara, sakatlanmalara, ölümlere ve ciddi maddi kayıplara sebep olabilir.

3. Atölyede uyulması gereken kuralları yazınız.

- Kişisel koruyucu ekipmanları (iş önlüğü, koruyucu gözlük, eldiven vb.) doğru olarak kullanınız ve keyfi olarak çıkarmayınız.
- Çalışmaya başlamadan önce; saat, yüzük ve kravat varsa çıkarınız.
- Makine, araç gereç ve diğer üretim araçlarını kullanım talimatlarına uygun olarak kullanınız.
- Uyarı levhalarında belirtildiği şekilde davranınız.
- Hasarlı veya eksik araç gereci kullanmayınız.
- Herhangi bir arıza durumunda derhal sorumlu kişiye bildiriniz.
- Bilgi sahibi olmadığınız işleri yapmayınız. Sorumlu kişilerden destek alınız.
- Atölyede koşmayınız, şakalaşmayınız ve diğer çalışanlarla güvenli mesafede durunuz.
- Çalışma alanını temiz ve düzenli tutunuz.

2. Uygulama Yaprağı Cevapları

2/1.4. Teorik Bilgi

1. Lama eğe, kare eğe, yuvarlak eğe, yarım yuvarlak (balıksırtı) eğe, üçgen eğe ve bıçak eğe.
2. Kullanılacak eğe; iş parçasının malzemesine, kaldırılacak talaş miktarına, eğelenecek yüzey profiline istenilen yüzey kalitesine uygun olarak seçilir.
3. Yapılan işin, istenilen özelliklerde yapılıp yapılmadığının araştırılmasına denir.
4. Yüzeyler arasındaki açıları ve yüzeylerin düzlemselliğinin kontrol edilmesinde kullanılan aletlere “gönye” denir. Sabit açılı gönyeler, ayarlı açı gönyeleri ve üniversal gönyeler.
5.

- Eğe sapı doğru ve sağlam takılmış olmalıdır. Kırık çatlat veya sapsız eğe kullanılmamalıdır. Eğeleme yaparken sapın çıkması ya da sapsız eğe kullanılması, eğenin kuyruk kısmının elinize batmasına neden olabilir.
- Eğeleme sırasında çıkan talaş üfleyerek temizlenmemeli, üflenen talaşlar kendi gözünüze ya da karşınızda çalışan arkadaşınızın gözüne kaçabilir. Çıkan talaşlar bir fırça yardımıyla temizlenmelidir.
- Eğeleme yaparken tüm dikkat yapılan işe verilmelidir. Aksi takdirde eller mengeneye çarpabilir.
- Eğeleme yaparken, eller eğeye veya eğelenen yüzeye sürülmemelidir. Yüzeylerde yağlanma yaparak eğenin kaymasına sebep olur.
- Eğeyi mengeneye bağlı olan iş parçası üzerine bırakmayınız. Ayağınıza düşebilir ya da düşüp kırılabilir.

3.1. Uygulama Yaprağı Cevapları

3/1.4. Teorik Bilgi

1. Yapılacak işin, iş parçası üzerine resminin çizilmesine "markalama" denir.

2. iş parçasının ölçüsünde işlenmesini, işlemler sırasında kolay ve hızlı kontrollerin yapılmasını sağladığı için markalama yapılır.

3. Markalama pleytleri, mihengir, V yatağı, çizecek, çelik cetvel, pergel, gönye, çekiç, nokta, merkezleme gönyesi ve merkezleme çanı.

3.2. Uygulama Yaprağı Cevapları

3/2.4. Teorik Bilgi

1. Markalama yapılacak yüzeyde, markalama çizgilerinin net olarak görünebilmesi için kullanılır.

2. Markalama yapılan iş parçalarında sınır çizgileri gözle görülebildiğinden, ölçme kontrol için parçayı sök tak yapmaya gerek yoktur. Bu da ciddi zaman tasarrufu sağlar. Ayrıca markalama çizgilerini görerek işlem yaptığımızdan iş parçasının ölçüden düşmesini de engeller.

4.1. Uygulama Yaprağı Cevapları

4/1.4. Teorik Bilgi

1. Kavis mastarları, vida tarakları, vida kalemi mastarı ve şablonlar.

2. Markalamanın zor olduğu ya da markalanacak iş parçasının çok sayıda olduğu durumlarda; genellikle ince sac malzemeden yapılan, iş parçası üzerindeki girinti çıkıntı vb. profillere göre şekillendirilen şablonlar kullanılır.

5.1. Uygulama Yaprağı Cevapları

5/1.4. Teorik Bilgi

1.

- Testere laması testere koluna uygun şekilde bağlanır.
- Testereyi ağızlamak için; markalama çizgisi üzerine, üçgen eğe ile ağızlama kanalı açılabilir ya da başparmak lamaya dayandırılır.
- Testere kolu; bir elle sap kısmından diğer elle de ön bükülme kısmından tutulur.
- İş parçasının geniş tarafından kesilme yapılmalıdır. İş parçası mengeneye, bu kurala göre ve mümkün olduğu kadar da kısa (mengene dışına az çıkacak biçimde) bağlanmalıdır.
- Kesme işlemine hangi lama ile başlandıysa o lama ile bitirilmelidir. Lama değişimi zorunlu olduğu durumlarda önce başlanan kesme kanalı kullanılmamalıdır.

2.

- Keskiyle kesme yapmadan önce işe uygun keski ve çekiç seçilmelidir.
- Keski doğru ve sağlam tutulmalı ve çekiçle keskinin baş kısmına dikkatli vurulmalıdır.
- Sol el ile keski gövdesi tutularak kesici ağzın, kesilmesi gereken kısım üzerinde kalması sağlanmalıdır.
- Sağ el ile tutulan çekiç omuz hizasında yukarı kaldırılarak keskinin baş kısmına dik olarak vurulmalıdır. Eğri vuruşlar keskinin fırlamasına sebep olabilir.
- Kesme neticesini iyi görebilmek için kesici ağzı, devamlı suretle gözle takip edilmelidir.

3.

- Makasta bir arıza meydana gelmiş ise giderilmelidir.
- Ağızları keskinliklerini kaybetmişse bilenmelidir.
- Göbek vidasının gevşememesi için yaylı rondela konmalıdır

KAYNAKÇA

- Emine ŞİRİN, G. A. (2014/5). Torna tezgâhında meydana gelen iş kazaları ve güvenlik önlemleri. *7. Uluslararası iş sağlığı ve güvenliği konferansı* (s. 200).
- Esin Aytaç KÜRKÇÜ, Ç. P. (2011). *Kimyasalların Güvenli Deopolaması.* Ankara:
- Makine Mühendisleri Odası Raporu. (Nisan2012 Yayın No:MMO/590.). *İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği.*
- ONARAN, C. (2008). Makine İmalat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazaları Ve Meslek Hastalıklarının Mevcut Mevzuatlar Çerçevesinde Değerlendirilmesi. Denizli:
- ORUL, T. (2014). Sensör Ve Benzeri Algılayıcı Sistemlerin İş Kazalarının Önlenmesi Ve İş Güvenliğinin Sağlanması Amacı İle Kullanılması. Ankara:
- ÖZDEVECİ, M. (2001). Eğitim Tipi CNC Frezesinin Tasarımı ve İmalatı. İstanbul:
- T.C Resmi Gazete. (2012, 6 30). İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KANUNU. *52 (28339)* .
- T.C. Resmi Gazete, 30/6/2012, Sayı:28339. (tarih yok).
- UĞURLU, Y. (2017). Takım Tezgahları İle İmalatta İş Güvenliği Kurallarının Ve Uygulamalarının Türkiye Genelinde İncelenmesi Ve İrdelenmesi.
- Ulusoy, A., 1999. Metal Testere Tezgahının Hidrolik İmpulsla Çalışmasında Titreşimin Testere Lamasının Aşınma Hızına ve Kesme süresine Etkileri, S. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Makine Teknolojisi El İşlemleri.* Ankara: MEGEP.
- Handbuch Stahl -Auswahl, Verarbeitung, Anwendung - von Wolfgang Bleck, Elvira Moeller- 16.06.2020
- Handbook of die desingn – ivana suchy—26.05.2020
- Metallbear beitung – 29.04.2020
- Materials Selection in Mechanical Design - Michael F. Ashby – 1992 – 19.06.2020
- Alfred Böge - Handbuch Maschinenbau Grundlagen und Anwendungen der Maschinenbau-Technik- 2013 -20.06.2020
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TS 303 Freze Bıçakları 1989
- BULUT Halit – ÖZCAN Şefik Atelye ve Teknolojisi Ankara Emel Matbaası 1974
- 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)
11. http://web.harran.edu.tr/assets/uploads/other/files/makina/files/HARRAN_MALZEME_LAB-1_DE-NEY_ F%C3%96Y%C3%9C%281%29.pdf. -(Erişim tarihi 23.06.2020- 00.23)
4. https://autoeng.cu.edu.tr/storage/Lab%20F%C3%B6yler/T%C3%BCrk%C3%A7e/D-Sertlik%20De-neyi%20(2019-2020).pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020 -00.27)
5. http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/makine/Dosyalar/BTU_Makine_Laboratuvar%C4%B1_Sertlik_De-ney_Foyu%281%29.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-08.33)
6. https://web.adanabtu.edu.tr/Files/iyilmaz/Duyuru/dosya/ME%20207%20%E2%80%93%20Chap-ter%205_P2.pdf - (Erişim tarihi 23.06.2020-08.52)
7. https://avesis.yildiz.edu.tr/resume/downloadfile/isahin?key=537693b3-69fc-47e6-beeb-faf85044832d (Erişim tarihi 23.06.2020-09.56)

GÖRSEL KAYNAKÇA

1. Görsel 1.1 Kişisel koruyucu ekipmanlar- 44059754 https://tr.123rf.com/, Görsel 1.4 Makinelerin hareketli kısımlarından elleri uzak tutmak gerektiğini anlatan uyarı işaretleri- 143180213 https://tr.123rf.com/stok-136542299 https://tr.123rf.com/stok-136252677 https://tr.123rf.com/stok-136252835 https://tr.123rf.com/stok, Görsel 1.6 Kirli zemin kaynaklı iş kazası 83885552 https://tr.123rf.com/

Görsel 1.2 Sağa sola hareket eden makinelerde oluşabilecek kazalar- Dinler G., Makine Koruyucuları

Görsel 1.3. Dönme hareketi yapan makinelerde ve toplanmamış uzun saçtan oluşabilecek kazalar- Machining and CNC Technology Michael Fitzpatrick *Third Edition*

Görsel 1.5 Delme işleminden sonra temas edilen matkabın el yakması. Machining and CNC Technology Michael Fitzpatrick *Third Edition*

Görsel 1.13 Mengene yükseklik ayarı. Görsel Tasarım Uzmanı *Halil İbrahim BAYKOCA*

Görsel 1.19 Üniversal ayarlı açı gönyesi-https://www.hahn-kolb.com.tr/Tuem-kategoriler/Ueniversal-acl-goenye/1856CL04_0316141201.cyid/1856.cgid/tr/TR/TRY/ Tarih: 12/07/2020

Görsel 1.31 Mihengirler- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Makine Teknolojisi El İşlemleri.* Ankara: MEGEP.

Görsel 1.42 http://modelkalip.com/e-katalog/e-katalog.html#244/

Görsel 1.49 : https://www.hirdavatcesitleri.com/urun/boker-dis-taragi-52-yaprak Tarih : 12/07/2020

Görsel 1.53 Testere laması diş çaprazları- Asiltürk, İ.2007. *Testere İle Kesme İşleminde Yapay Zeka Tabanlı Adaptif Kontrol Uygulaması,* S. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.

2. Görsel 1.7 Eğenin iş parçası üzerinden talaş kaldırması, Görsel 1.8 Diş büyüklüğüne göre eğe dişleri görüntüleri, Görsel 1.9 Tesviyeci eğeleri, Görsel 1.10 Saatçi eğeleri, Görsel 1.11 Eğe kuyruğu ve eğe sapı, Görsel 1.12 Tesviyeci tezgâh mengenesi, Görsel 1.14 Tezgâh mengenesine ortadan ve kenardan iş parçası bağlama, Görsel 1.15 a) Pah mengenesiyle iş parçası bağlama, b) İş parçası yüzeyi koruyucu parçalarla bağlama, Görsel 1.16 Kıl gönye, Görsel 1.17 Bölüntüsüz ayarlı açı gönyesi, Görsel 1.18 Basit bölüntülü ayarlı açı gönyesi, Görsel 1.20 Mengene tezgâhında duruş pozisyonu, Görsel 1.21 a) Büyük eğe tutuş şekli, b) Küçük eğe tutuş şekli, Görsel 1.22 Eğelemede uygulanan kuvvetler, Görsel 1.23 Geniş yüzey eğeleme eğe hareketleri. Görsel 1.24 Dar yüzey eğeleme eğe hareketleri, Görsel 1.25 Birleşik dik yüzey eğelemede iş parçasının bağlanması ve eğe pozisyonu, Görsel 1.26 Dikdörtgen prizma şeklindeki iş parçalısında işlem sırası, Görsel 1.27 Tel fırça ile eğe dişlerinin temizlenmesi, Görsel 1.28 Sürmeli kumpas kısımları, Görsel 1.29 1/10 Verniyerli kumpas ölçme örnekleri, Görsel 1.30 Markalama pleytleri, Görsel 1.32 V yatağı, Görsel 1.33 V yatağında mihengirle silindirik iş parçasının merkezini bulma işlemi, Görsel 1.34 Çelik cetvel, Görsel 1.35 Çizecek, Görsel 1.36 Gönye, Görsel 1.37 Pergeli Görsel 1.38 Nokta, Görsel 1.39 Çekiç, Görsel 1.40 Merkezleme Gönyesi, Görsel 1.41 Merkezleme çanı, Görsel 1.42 Markalama boyası, Görsel 1.43 İç yüzeylerin eğelenmesi, Görsel 1.44 İçe kavisli yüzey eğelemede eğe hareketleri, Görsel 1.45 Dışa kavisli yüzeylerin eğelenmesinde eğe hareketleri, Görsel 1.46 Dışa kavisli yüzeyleri kaldıraç hareketi ile eğeleme, Görsel 1.47 Pah mengenesiyle iş parçası bağlama, Görsel 1.48 a)Dış bükey kavis mastarı, b)İç bükey kavis mastarı, Görsel 1.49 Vida tarağı, Görsel 1.50 Vida kalem mastarı, Görsel 1.51 Fındık kıracağı ve markalama şablonu, Görsel 1.52 El testeresi kısımları, Görsel 1.54 Testere koluna testere lamasının takılması, Görsel 1.55 Düz keski, Görsel 1.56 Tırnak keski, Görsel 1.57 Koparma keskisi, Görsel 1.58 Yarık keskisi, Görsel 1.59 Saç kesme makası; komisyon yazarı Burhan KARAYEL tarafından hazırlanmıştır.

3. Görsel 5.1 Düzlem yüzey freze işlemi yaparken, Görsel 5.39 Komparatörle kontrol yapmak, Görsel 5.44 Parmak freze ile cep açma, ShutterStock ID: 1660532755,1696690900, 1660532752, Görsel 2.4 Sıvı girinim (penetrant) testi malzemeleri. Shutterstock_1212756961, Görsel 2.5 Sıvı girinim (penetrant) testinin uygulanışı. Shutterstock_1375932515, Görsel 2.6. Manyetik parçacık testi uygulanışı. Shutterstock_1211426986 _1375932683 _1375932698, Görsel 2.7. Manyetik parçacık testi sonucu hataların tespiti. shutterstock_1701364039, Görsel 2.8. Yüksek ses dalgaları (ultasonik) testinin yapılışı. shutterstock_1402753121, Görsel 2.9. Işın yöntemi (radyografik) testi. shutterstock_404700601, Görsel 2.10. Boru hatlarının kaynaklarının röntgen görüntüleri. Shutterstock_1321049648, Görsel 2.11. Akustik emisyon testi uygulanışı. Shutterstock_627446894, Görsel 2.12. Girdap akımı testi, girdapların oluşumu. shutterstock_1443229472, Görsel 2.13. Brinell sertlik ölçme yöntemi bilyalı uç uygulanışı. Shutterstock _296389433,

4. Görsel 5.5 Tek sütunlu freze tezgâhı, Görsel 5.9 Azdırma Dişli Freze Tezgâhı, Görsel 5.10 Vargelleme usulüyle dişli çark açma freze tezgâhları, Görsel 5.11 Kremayer biçimli bıçakla diş açma freze tezgâhları,

Görsel 5.19 Çeşitli Freze Çakıları, Görsel 5.20 Sağ ve Sol Helis Kanal Freze Çakıları, Görsel 5.21 Kanal Freze Çakıları, Görsel 5.22 Alın Freze Çakıları, Görsel 5.23 Açı Freze çakıları, Görsel 5.24 Parmak freze çakıları, Görsel 5.25 T kanal freze, Görsel 5.26 Modül freze, Görsel 5.27 Biçim (profil) freze, Görsel 5.28 Profil freze çakısı, Görsel 5.29 Sert maden uçlu freze çakıları; tezsan.com.tr, makinatakim.com.tr ve tse freze çakıları

5. Görsel 5.2 Yatay freze tezgâhı, Görsel 5.3 Düşey freze tezgâhı, Görsel 5.4 Üniversal freze tezgâhı, Görsel 5.6 Çift sütunlu freze tezgahı, Görsel 5.7 Kopya freze tezgâhı, Görsel 5.8 Yatay Delik Freze Tezgâhı, Görsel 5.12 CNC Freze Tezgahı, Görsel 5.13 Freze Tezgâhının Kısımları, Tabla, Araba ve Konsol, Görsel 5.14 Freze başlıkları, Görsel 5.15 Malafalar, Görsel 5.16 Divizör ve karşılık puntası, Görsel 5.17 Döner tabla, Görsel 5.18 Bağlama pabuçları, Görsel 5.30 Malafa milinin fener miline takılması, Görsel 5.31 Testere freze çakısının malafaya bağlanması, Görsel 5.32 Malafa milleri düzeni, Görsel 5.33 Parmak freze çakısının pense takılışı, Görsel 5.34 Pens adaptör takımı ve malafa mili, Görsel 5.35 Çeşitli mengeneler, Görsel 5.36 Divizör aynası ile punta arasında bağlama, Görsel 5.37 Döner tabla ile bağlama, Görsel 5.38 Komparatör, Görsel 5.40 Mengene ile iş parçasını paralel bağlama, Görsel 5.41 Kanal Freze Çakısı, Görsel 5.42 Parmak Freze Çakısı, Görsel 5.43 Parmak freze çakısı, pens adaptör ve malafa milli; komisyon yazarı Nusret KOTAN tarafından hazırlanmıştır.

6. Görsel 4. 52 Bilgisayar kontrollü kayar otomat torna tezgâhı ve kesici takımlar ile iş parçasının konumu- "https://www.tezmaksan.com.tr/upload/goodway-sw-20-cnc--20-mm-kayar-otomat-torna-tezgahi-1580988393333-b.png

Görsel 4. 48 Revolver torna tezgâhı http://www.kamsanmakina.com/Images/Products/revolver-torna.jpg

Görsel 4. 83 Üniversal torna tezgâhında ilerleme hızı tablosu- tos sn40 - sn50 üniversal torna katalogu

Görsel 4. 49 http://haksanmakina.com.tr/deppo/image/Masaustu-Torna-Tezgahi-71215182142.jpg

Görsel 4. 51 http://haksanmakina.com.tr/deppo/image/Agir-Tip-Universal-Cap-Torna-T-91115151626.jpg,

Görsel 4. 75 Fırdöndü aynası ile bağlama - Tesviyecilik Teknolojisi Cilt 1 HENRY BURGHARD-AARON AXELROD-J. ANDERSON

Görsel 4.68 HSS sağ yan kaba talaş kalemi, Görsel 4.67 HSS sağ yan kalem, Erkan AGAN Niğde Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Makina Teknolojisi Alanı 2015-2016 Ders Notları

7. Görsel 4. 47 Üniversal torna tezgâhı, Görsel 4. 50 Alın (çap) torna tezgâhı, Görsel 4. 53 Bilgisayar kontrollü üniversal torna tezgâhı, Görsel 4. 57 Yataklar (Gezer yatak ve sabit yatak), Görsel 4. 46 Torna tezgâhında üretilen parçalara örnekler, Görsel 4. 54 Üniversal Torna Tezgâhının Kısımları, Görsel 4. 55 Arabanın kısımları, Görsel 4. 56 Gezer puntanın kısımları, Görsel 4. 58 Biçimlerine göre kesici takımlarının kullanıldığı yerler, Görsel 4. 59 Torna Tezgâhında Kullanılan Dış Çap Tornalama Kalemleri, Görsel 4. 60 Kaba talaş kalemlerinin kullanım yerleri kalemi, Görsel 4. 61 İnce talaş kalemlerinin kullanım yerleri, Görsel 4. 62 A. Kanal kalemi B. Vida kalemi, Görsel 4. 63 Profil kalemlerinin kullanım yerleri, Görsel 4. 64 Torna tezgâhında kullanılan iç çap tornalama kalemleri, Görsel 4. 65 Tırtıl makarası, Görsel 4. 66 Kater türleri, Görsel 4.69 Katerlerin bağlanması, Görsel 4.70 Kesici takım ucu punta ucu ile aynı hizada olmalıdır, Görsel 4.71 Ayna türleri, Görsel 4. 72 Ayna anahtarı, Görsel 4. 73 Mengeneli aynada iş parçasının bağlanması, Görsel 4. 74 Delikli düz ayna ile iş parçasının bağlanması, Görsel 4. 76 Aynaların fener millerine bağlanma şekilleri, Görsel 4. 77 Ayna Ayaklarının Ters ve Düz Olarak Kullanımı, Görsel 4. 78 Ayna ayaklarının sökülüp takılması, Görsel 4.80 Komparatör ve komparatör sehpasına bağlanması, Görsel 4. 81 Tornada İş Parçalarının Komparatör ile Salgı Kontrolü, Görsel 4. 82 Üniversal torna tezgâhında ilerleme hızı seçimi, Görsel 4. 84 Otomatik ilerletme kolu, Görsel 4. 85 Mikrometrik bilezik üzerindeki bölüntüler, Görsel 4. 86 Tezgâh üzerinde bulunan farklı milimetrik bilezikler, Görsel 4. 87 Suporta açı vererek konik tornalama; komisyon yazarı Mustafa SÖNMEZ tarafından hazırlanmıştır.

8. Görsel 2.2. Zamak alaşımı ile üretilen örnekler-http://www.jm-elei.com/en/products.asp?stypeid=153-https://ae01.alicdn.com/kf/HTB10nnfh13tHKVjSZSgq6x4QFXaA/Zinc-Alloy-Flexible-Pivot-Joint-Connector-for-Aluminum-Extrusion-Profile-2020-3030-Series-Slot-6-8mm.jpg_50x50.jpg 17.07.2020-21.00- 17.07.2020-21.00

Görsel 2.3 Gözle muayenenin yapılışı- https://www.vohtec.de/de/loesungen/zerstoerungsfreie-werkstoffpruefung/sichtpruefung.html 17.07.2020. 21.09- 17.07.2020-21.00

Görsel 2.14- Rockwell sertlik ölçme yöntemi-https://www.amazon.com/Penetrator-Measuring-Objective-Measurement-900-392C/dp/B0747ZR291?ref_=ast_sto_dp- 17.07.2020-21.00

Görsel 2.15- Vickers sertlik ölçme yöntemi - https://www.amazon.com/INSIZE-ISH-R150-Manual-Rockwell-Hardness/dp/B00CZGXBQC- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.1.Konik ve silindirik saplı helisel matkap ucu-https://www.amazon.com/Power-Drill-Parts-Accessories/b/ref=dp_bc_aui_C_4?ie=UTF8&node=552796- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.2. Punta matkabı-https://www.amazon.fr/foret-a-centrer/s?k=foret+a+centrer- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.3. Havşa matkabı- https://www.hisltd.co.uk/Department/Magnetic-Drills-Cutters-Accessories/6e8f6f8d-c96b-4d07-8e34-27962c01dae9- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.4. Namlu matkabı-http://sverlite.ru/?p=1162- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.5. Zımpara tezgâhı ve elemanları-https://polizor.compari.ro/- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.11. Masa üstü matkap tezgâhı- https://www.axminstertools.com/us/machinery - 17.07.2020-21.00

Görsel 3.14. Breyiz- https://dir.indiamart.com/surat/drilling-machine.html- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.16. Mandrenin takılması ve sökülmesihttps://bosch.vseinstrumenti.ru/rashodnie_materialy/instrument/dlya_perforatorov_i_otboynyh_molotkov/patrony/- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.17. Derin delik delme işlemi- https://tr.topwar.ru/9311-v-moskve-sozdano-vysokotehnologichnoe-proizvodstvo-sovremennogo-snayperskogo-oruzhiya.html- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.18. Düz rayba-https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.19. Helis dişli rayba-https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.20. Torna tezgâhında makine raybasının kullanımıhttps://tr.topwar.ru/9311-v-moskve-sozdano-vysokotehnologichnoe-proizvodstvo-sovremennogo-snayperskogo-oruzhiya.html- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.21. Konik rayba https://www.makinatakim.com.tr/raybalar/ - 17.07.2020-21.00

Görsel 3.22. Ayarlı raybahttps://www.makinatakim.com.tr/raybalar/- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.29. El kılavuz takımıhttp://www.ultimatehandyman.co.uk/how-to/metalworking/tap-metal- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.30. Kılavuzun ağızlatılması http://www.ultimatehandyman.co.uk/how-to/metalworking/tap-metal - 17.07.2020-21.00

Görsel 3.31. Kılavuzun gönye ile kontrolü- http://www.ultimatehandyman.co.uk/how-to/metalworking/tap-metal- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.32. Vida tarağı -https://picclick.com.au/WURTH-Thread-Identifier-Gauge-Universal-Metric-Imperial-0633-990-173568969388.html - 17.07.2020-21.00

Görsel 3.33. Vida tarağının kullanılışı- https://picclick.com.au/WURTH-Thread-Identifier-Gauge-Universal-Metric-Imperial-0633-990-173568969388.html- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.34. Kırık kılavuz sökme takımı - https://www.amazon.co.uk/Tap-Extractor-Broken-Remover-Stripped/dp/B07VG69SWH- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.35. Kırık kılavuzun çıkarılması- https://www.dhgate.com/product/hand-tool-sets-6pcs-damaged-nut-bolt-kit/543662347.html?skuid=737524188682760192#seo=WAP- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.39 Vida tamir yayı-https://www.kssc.co.jp/tangless/- 17.07.2020-21.00

Görsel 3.12. sütunlu matkap tezgâhı https://www.tezmaksan.com.tr/universal-matkap-tezgahlar/

Görsel 3.13. Radyal matkap tezgâhı https://www.tezmaksan.com.tr/universal-matkap-tezgahlar/

Görsel 3.15. CNC derin delik delme tezgâhı https://www.tezmaksan.com.tr/universal-matkap-tezgahlar/

9. Görsel 2.1. Malzemeleri etkileyen yükler, Görsel 2.2. Zamak alaşımı ile üretilen örnekler, Görsel 2.3 Gözle muayenenin yapılışı, Görsel 2.14 Rockwell sertlik ölçme yöntemi, Görsel 2.15 Vickers sertlik ölçme yöntemi, Görsel 3.6. Matkap uç açıları, Görsel 3.7. Matkabın bilerken tutuluşu, Görsel 3.8. Matkabın uç açısının ayarlanması, Görsel 3.9. Boşluk açısının verilmesi, Görsel 3.10. Matkap ucunun açısının mastar ile kontrolü, Görsel 3.23 Raybalama, Görsel 3.24. Vida helisinin gösterilişi, Görsel 3.26. Vida yönleri, Görsel 3.27. Makine kılavuzu örnekleri, Görsel 3.28 Kılavuz çekme tezgâhları, Görsel 3.36. cıvatanın somun kaynatılarak sökülmesi, Görsel 3.37. ters kılavuz takımı, Görsel 3.38 ters kılavuzun uygulanışı, Görsel 3.40 Vida tamir yaylarının takılışı, Görsel 3.41. Pafta kolları, Görsel 3.42. Paftanın açılışı; komisyon yazarı Süleyman TİLKİ tarafından hazırlanmıştır. 06.07.2020