

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ-1

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1	3
1.KESİCİLERİ BAĞLAMA.....	3
1.1. Freze Çakılarını Biçimlerine Göre Tanıtılması ve Kullanıldığı Yerler	3
1.1.1. Silindirik Frezeler	3
1.1.2. Kanal Frezeleri.....	4
1.1.3. Alın Frezeleri	4
1.1.4. Açık Frezeleri.....	4
1.1.5. Parmak Frezeler	4
1.1.6. “T” Frezeler	4
1.1.7. Modül Frezeler.....	5
1.1.8. Biçim (Profil) Frezeler	5
1.2.Freze Çakılarının Dişlerinin Yapılışına Göre Tanıtılması	5
1.2.1. Takma Uçlu Freze Çakıları.....	5
1.2.2. Eksantrik Torna Edilmiş (Sabit Kesitli) Freze Çakıları	5
1.2.3. Normal Biçimde (Sivri Diş) Freze Çakıları	5
1.3.Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Tanıtılması	5
1.3.1. Takım Çeliği Freze Çakıları.....	5
1.3.2. Yüksek Hız Çeliğinden (HSS) Yapılmış Freze Çakıları	6
1.3.3. Sert Maden Uçlu Freze Çakıları	6
1.4.Freze Çakılarının Tezgaha Bağlanması	6
1.4.1. Freze Çakılarının Fener Miline Bağlanması	6
1.4.2. Freze Çakılarının Malafalara Bağlanması	7
1.4.3. Saplı Freze Çakılarının Pens Adaptörü ve Tutucularla Bağlanması.....	9
1.5.Başlıklar	10
1.5.1. Üniversal Başlıklar.....	10
1.5.2. Eksantrik Başlıklar.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2.....	17
2.İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA	17
2.1.Mengenenin Tezgaha Bağlanması	17
2.1.1. Ağızlar Gövdeye Paralel	17
2.1.2. Ağızlar Gövdeye Dik	18
2.2.Mengene İle Bağlama	18
2.2.1. Vidalı Mengenelerle.....	18
2.2.2. Eksantrikli Mengenelerle	18
2.2.3. Hidrolik ve Pnömatik Mengenelerle	18
2.3.Civata ve Pabuçlarla Bağlama	19
2.3.1. Bağlama Civata ve Somunlar.....	19

2.3.2. Pabuçlar ve Çeşitleri	19
2.3.3. Dayama Pabuçları ve Çeşitleri.....	19
2.3.4. Civata ve Pabuçlarla Bağlama Kuralları.....	19
2.4.Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları İle Bağlama	20
2.5.Divizöre Bağlama	20
2.5.1. Amerikan Aynasıyla	20
2.5.2. Ayna – Punta Arasında	20
2.5.3. Fırdöndü Aynası ve Punta (İki Punta Arasında) Bağlama.....	20
2.6.Freze Tezgahlarında Kullanılan Fırdöndülerin Tanıtımı	20
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3.....	26
3. ÖLÇME YAPMA	26
3.1.Sürmeli Kumpaslar	26
3.1.1. 1/10, 1/20, 1/50 Milimetrik Verniyer.....	26
3.1.2. 1/32", 1/64", 1/128", 1/1000" Verniyerler	26
3.1.3. Modül Kumpaslar	28
3.1.4. Dijital kumpaslar.....	28
3.1.5. Özel Sürmeli Kumpaslar.....	28
3.1.6. Ölçme Uygulamaları.....	28
3.1.7. Kumpasların Bakımı	28
3.1.8. Ölçme Hataları	29
3.2. Mikrometreler	29
3.2.1. Mikrometre Tanıtılması	29
3.2.2. Mikrometrenin Okunması.....	30
3.2.3. Mikrometre Çeşitleri.....	30
3.2.4. Mikrometrenin Kontrolü, Ayarlanması ve Bakımı.....	31
3.3. Komparatörler	32
3.3.1. Yapılış Özellikleri ve Kullanılması	32
3.3.2. Özel Elektronik Komparatörler.....	32
3.3.3.Komparatörleri Sıfırlamak :	32
3.3.4.Komparatörle Kontrol Yapmak	33
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4.....	39
4. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME	39
4.1.Düzlem Yüzeyin Durumu ve Büyüklüğüne Göre Freze Çakısı Seçmek	39
4.2.Freze Çakısı Dönüş Yönüne Göre Tabla İlerleme Yönünün Açıklanması.....	40
4.3.İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı.....	41
UYGULAMA FAALİYETİ	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	43

PERFORMANS TESTİ.....	45
ÖĞRENME FAALİYETİ - 5.....	47
5. EĞİK YÜZEY FREZELEME	47
5.1. Tezgah Tablasına Paralel Yüzeylerin Frezelenmesi	47
5.2. Eğik Yüzeylerin Frezelenmesi.....	47
5.3. Tezgah Tablasına Paralel ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar	49
UYGULAMA FAALİYETİ	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
PERFORMANS TESTİ.....	52
CEVAP ANAHTARLARI.....	54
MODÜL DEĞERLENDİRME	56
KAYNAKLAR	59

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI005
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Makine İmalatçılığı, Endüstriyel Kalıpcılık, Endüstriyel Modelcilik ve Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı
DERS	Temel İmalat İşlemleri
MODÜLÜN ADI	Temel Frezeleme İşlemleri - 1
MODÜLÜN TANIMI	Frezeleme işlemlerinde uygun kesici takımı seçerek iş parçalarına düzlem yüzey ve eğik yüzey frezeleme işlemleri yapabilme becerisi kazandırmaktır.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Freze makinelerinde kesici takımları ve iş parçalarını bağlamak için “iş kazaları”, “iş güvenliği”, “temel el işlemleri-1” modüllerini almış olmak gerekir.
AÇIKLAMA	Temel frezeleme işlemlerini yapabilmek için freze tezgahı ve kesici takımlarının imalat ortamında hazır bulunması gerekir.
YETERLİK	Freze tezgahlarında hazırlık işlemleri yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Uygun ortam ve araç-gereçler sağlandığında bu modül ile freze tezgahlarında hazırlık işlemlerini doğru olarak yapabileceksiniz. Amaçlar: 1- Belirtilen sürede bağlama araçlarını kullanarak freze çakılarını bağlayabileceksiniz. 2- Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli olarak bağlayabileceksiniz. 3- Belirtilen sürede iş parçalarının ölçme ve kontrolünü yapabileceksiniz. 4- Kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgah tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapabileceksiniz. 5- Kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgah tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz.

EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Okul dışında bulunan işletmeler ve atölyeler. Okul içindeki talaşlı imalat ortamı, sınıf ortamı, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, defter, silgi, kalem, modüle ait ders notları, kumpaslar, mikrometreler, komparatör, freze çakıları, freze tezgahı, uzun-kısa malafa milleri, pens tertibatı, anahtar takımı, kovanlar, mengeneler, cıvata ve pabuçlar, iş kalıpları, divizör, iş parçaları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyetten sonra frezeleme işlemi ile ilgili kazandığınız bilgi ve becerileri ölçmek için test olup kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Daha sonra modül uygulamaları ile size imalat resmi verilen parçayı freze tezgahında istenilen ölçü ve standartlarda yapacaksınız. Öğretmeniniz imalatını yaptığınız parça ile resmi karşılaştırarak, ölçme ve kontrol aletleri ile doğruluğunu kontrol edip puan ile değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Temel Frezeleme İşlemleri-1 Modülü ile talaşlı imalatı çok önemli bir yeri olan frezecilik mesleğini öğrenmeye başlayacaksınız.

Talaşlı imalat endüstrisinde en çok kullanılan tezgah çeşitlerinden biri ve belki de en önemlisidir.

Frezecilik, günümüz makine metal sektörünün vazgeçilmez bir bölümüdür. Bu yüzden her imalat ortamında freze tezgahları bulunmaktadır. Sizler Temel Frezeleme İşlemleri-1 Modülünün eğitimini alarak frezecilik konusunda alt yapınızı oluşturmuş olacaksınız.

Sanayisi gelişmiş olan bölgelerimizde frezeciye olan ihtiyaç artmıştır. Özellikle mesleki eğitim veren okullarımız işletmelere kalifiyeli eleman yetiştirememektedir. İşletmeler mezun olan tüm öğrencilerimizi hemen bünyesinde çalıştırmaya başlamıştır. Böylece iş bulma sıkıntısı çekmezler.

Teknolojinin hızla gelişmesinden dolayı freze tezgahları da artık bilgisayar destekli olarak imal edilmektedir. Bilgisayar destekli takım tezgahlarını (CNC) en iyi şekilde kullanabilmek için universal freze tezgahlarını çok iyi tanımak ve kullanmak gerekir.

Sizler, Temel Frezeleme İşlemleri-1 Modülü ile temel frezecilik teknolojisini öğreneceksiniz. Basit frezeleme işlemlerini yapacaksınız.

Daha sonra Temel Frezeleme İşlemleri-2 ve diğer modüllerinin de eğitimini alarak frezecilik mesleğini tam olarak öğrenmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1

AMAÇ

Belirtilen sürede bağlama araçlarını kullanarak freze çakılarını bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız. Orada sizin en çok dikkatinizi çeken şey neydi? Arkadaşlarınızla tartışınız.

1.KESİCİLERİ BAĞLAMA

Okulunuzda veya evinizde internet ortamında frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

1.1. Freze Çakılarını Biçimlerine Göre Tanıtılması ve Kullanıldığı Yerler

Kendi eksenini etrafında dönen ve genellikle çok dişli ağızlarıyla talaş kaldırma işlemi yapan kesiciye **freze çakısı** adı verilir.

1.1.1. Silindirik Frezeler

Adından da anlaşıldığı gibi silindirik biçimli olarak yapılırlar. 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 keserler. Bir freze çakısının ucundan bakıldığı zaman eğer diş kanalı saat akrebi yönünde bükülerek uzaklaşıyorsa, buna SAĞ HELİS, eğer ters yöne doğru ise buna da SOL HELİS denir. Resim 1.1’de sağ ve sol helis kanallı freze çakıları görülmektedir. Makine parçalarının yüzeylerinin frezelenmesinde kullanılır.



RESİM 1.1: Sağ Helis Kanallı Silindirik Frezeler



RESİM 1.2: Kanal Freze Çakısı

1.1.2. Kanal Frezeleri

Bu tür freze çakılarının silindirik freze çakılarından farkı sadece dar olmalarıdır (Resim 1.2). 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.



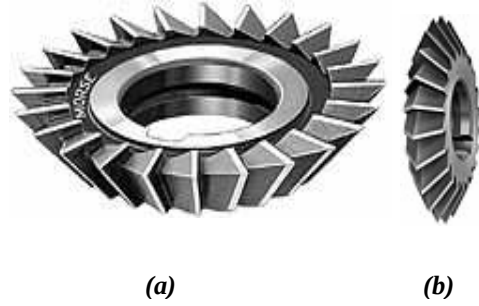
1.1.3. Alın Frezeleri

Hem çevre hem de alın yüzeyinde kesici dişleri vardır (Resim 1.3). Alın frezeleri ile düzlem yüzeyler ve kanallar açılabilir. Ayrıca aynı anda birbirine dik iki yüzeyi işlemek mümkündür.

RESİM 1.3: Alın Freze Çakısı

1.1.4. Açı Frezeleri

Resim 1.4'te de görüldüğü gibi uçları açılı olarak sivriltilmiş freze çakılarıdır. Genellikle 30°, 45°, 60°, 75°, 90° vb. açılarda bulunur. Tek tarafı açılı veya çift tarafı açılı olarak da bulunur (Resim 1.4a). Büyük çaplı olanlar ortadan delikli, küçük çaplı olanları ise saplı olarak imal edilir (Resim 1.4b). Kırılmaç kuyruğu ve benzeri profiller bu açı freze çakıları ile açılır.



RESİM 1.4: Açı Freze Çakıları

1.1.5. Parmak Frezeler

Hem çevrelerinde, hem de alın yüzeylerinde iki veya daha fazla kesici ağızları vardır (Resim 1.5). Silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. İnce ve küçük parçaların kenarlarını dik işlemek, kama kanalları açmak gibi işlemlerde kullanılır.



RESİM 1.5: Parmak Frezeler

1.1.6. “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 (Resim 1.6). “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.



RESİM 1.6: “T” Freze Çakısı

1.1.7. Modül Frezeler

Standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır. Bu freze çakıları diş büyüklüklerine göre normlaştırılır. Her seride 8 veya 16 freze çakısı bulunur. Modül freze çakısı 1 den 8 veya 16 ya kadar numaralandırılmış olup her numaranın hangi sayılardaki dişli çarkları açacağı üzerinde yazılmıştır (Resim 1.7).



RESİM 1.7: Modül Freze Çakısı



RESİM 1.8: Profil Freze Çakısı

1.1.8. 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 (Resim 1.8).

1.2.Freze Çakılarının Dişlerinin Yapılışına Göre Tanıtılması

1.2.1. 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.



RESİM 1.9: Takma Uçlu Freze Çakıları

1.2.2. Eksantrik Torna Edilmiş (Sabit Kesitli) Freze Çakıları

Freze çakılarının dişleri arkaya doğru eksantriktir. Modül ve profil freze çakıları bu türdendir (Resim 1.7 ve 1.8).

1.2.3. Normal Biçimde (Sivri Diş) Freze Çakıları

Bu tip freze çakılarının dişlerinin kolay biçimlendirilebilmesi sebebiyle genellikle sivri dişli olarak yapılırlar. Parmak, kanal, silindirik, testere, alın, , “T”, aç frezeler birer sivri dişli freze çakılarıdır (Resim 1.2 - 1.5 – 1.6).

1.3.Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Tanıtılması

1.3.1. Takım Çeliği Freze Çakıları

Karbon çeliğinden yapılmıştır. Düşük sıcaklıkta sertliklerini kaybettiklerinden ömürleri kısadır. Ucuz ancak piyasada çok az kullanılır.

1.3.2. Yüksek Hız Çeliğinden (HSS) Yapılmış Freze Çakıları

İyi cins karbonlu çelik içine katkı maddeleri ilavesiyle elde edilen alaşımlı çeliktir. Yüksek hız çelikleri, oda ve yüksek sıcaklıklarda yüksek sertliği ve yüksek şok direnci sayesinde iyi performansı ile kesici takım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yüksek hız çelikleri önemli miktarda W, Mo, V ve Cr gibi karbür yapıcı elementlerle alaşımlandırılmıştır. Endüstride yaygın olarak kullanılırlar.

1.3.3. Sert Maden Uçlu Freze Çakıları

Sert maden uçlu freze çakıları 900°C'ye kadar olan çalışma sıcaklıklarına dayanım gösterirler. Aşınma dirençleri oldukça yüksektir. Çok sert dokularından dolayı kırılğandır. Isıyı iyi iletirler ve ısıl genleşmeleri azdır. Endüstride en çok kullanılan freze çakılarıdır (Resim 1.10). Yüksek kesme hızı ve ilerleme ile çalıştılarından maliyeti düşüktür. Aynı zamanda soğutma sıvısı seçimi ve kullanılması önemlidir. Kesici uçlar körelendiğinde değiştirilerek yenisi takılır.



a) Tungsten Karbür Sert Maden Kesici Uçlar



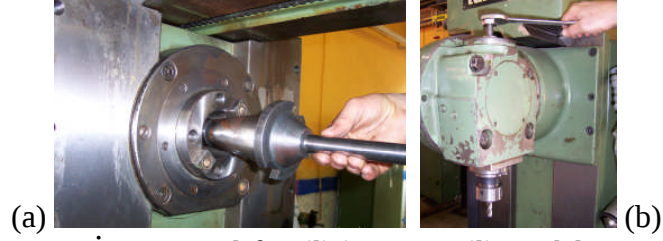
b) PCD Sert Maden Kesici Uçlar c) CBN Sert Maden Kesici Uçlar
RESİM 1.10: Çeşitli Sert Maden Uçlar

1.4. Freze Çakılarının Tezgaha Bağlanması

1.4.1. 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 tezgahı fener miline bağlanırlar.

Delikli freze çakıları, malafa adı verilen bir milin üzerine takılır. Bu milin üzerindeki konik kısım tezgah fener milinin uygun konik yuvasına sokulup, arkasından bir vida ile çektirilerek tespit edilir (Resim 1.11).



RESİM 1.11: Malafa Milinin Fener Miline Takılması



RESİM 1.12: Mors Konik Saplı Malafa ve Freze Çakısı

1.4.2. 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 tezgah 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 sıkıştırılır (Resim 1.12).

DİKKAT: Anahtara çekiçle vurulmaz, boru takılarak sıkma yapılmaz.



RESİM 1.13 : Freze Tezgahı Üst Başlık ve Aparatları

Freze çakısı malafa miline takılırken malafa üzerinde serbestçe kaymalı, asla **ZORLANMAMALI**dır. Çakıya çekiçle vurulmamalıdır. Aksi halde malafa mili bozulur. Çakı da kırılır.

DİKKAT: Malafa somunu ön yatak çıkarılmadan gevşetilmelidir. Aksi halde malafa mili eğilir.



RESİM 1.14 : Malafa Miline Takılan Freze Çakısı

Freze çakısını sökmek için, tezgah 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.



RESİM 1.15 : Malafa Millerinin Düzeni

Sökülen malafa mili temiz bir bez ile temizlendikten sonra özel raflarına kaldırılır (Resim 1.15).

Kısa malafalar da fener miline tespit edildikten sonra freze çakısının kalınlığına göre bilezikler kullanılarak malafa vidası alından sıkıştırılır.



(a)



(b)

RESİM 1.16 : Kısa Malafa Mili ve Uç Vidasının Dik Başlığa Takılışı

1.4.3. Saplı Freze Çakılarının Pens Adaptörü ve Tutucularla Bağlanması

Mors konikli freze çakısının fener miline mors koniği ile bağlanması, silindirik saplı freze çakısının fener miline tespiti, genellikle özel sıkma düzenleri ile yapılır.



(a)



(b)



(c)



(d)

RESİM 1.17 : Parmak Freze Çakısının Pense Takılışı ve Sıkılması

Küçük çaplı saplı freze çakıları pens-mandren tertibatıyla bağlanırlar. 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 (Resim 1.17).



RESİM 1.18 : Pens Adaptör Takımı ve Malafa Mili

1.5.Başlıklar

1.5.1. Üniversal Başlıklar

Bu tür başlıkların milleri hem düşey hem de yatay düzlemde istenilen eğiklikte döndürülüp tespit edilebilir (Resim 1.19). Kendi gövdesinde bulunan açılı bölüntülerinden yararlanarak 360° döndürülerek çalışabildikleri için piyasada sıkça kullanılır.



RESİM 1.19 : Üniversal Freze Başlığı

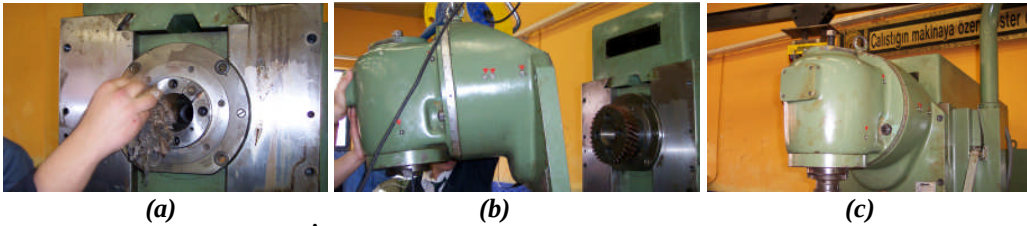
1.5.2. Eksantrik Başlıklar

a. Tanıtımları

Eksantrik başlıklar, fener milinden alınan dairesel hareketi, doğrusal harekete çevrilmesinde kullanılır. Bu başlık ile tabla yüzeyine dik olarak, her iki tarafa 90° ye kadar döndürülerek açılı yüzeyler işlenebilir.

b. Kullanıldığı Yerler

Eksantrik başlıklar genellikle, dişli çarkların, kasnakların kama kanallarını, kare, dikdörtgen veya düzgün olmayan biçimdeki deliklerin yapımında, çeşitli profildeki kanalların açılmasında kullanılır.



(a)

(b)

(c)

RESİM 1.20 : Dik Başlığın Tezgaha Takılması

c. Sökülüp Takılmaları

Freze tezgahlarında fener miline takılacak bütün başlıklar aşağıdaki sıra **dikkatlice** takip edilerek yapılmalıdır.

- Freze tezgah 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 kaymasın.
- Başlık yüzeyi ve fener mili yüzeyini bez ile silerek temizleyiniz.
- Takılacak başlık atölyede bulunan vinçle (vinç yoksa birkaç kişi birlikte) kaldırılarak tezgahı 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 civatalarını** sıkılarak emniyete alınız.

- Emniyetli bir şekilde başlığın takıldığından emin olduğunuzda, tezgahı düşük devirde çalıştırarak kontrol ediniz.

Freze başlıklarının sökülmesinde ise aşağıdaki sıra dikkatlice takip edilmelidir.

- Freze tezgah 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 deyinceye kadar kaldırınız.
- Atölyede vinç varsa kancayı başlık yuvasına takıp emniyete alınız.
- Fener milinde çektirme mili takılı ise sökünüz.
- Gövdeye tespit edilen civataları 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.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Bilgi konularından iş parçasına uygun özellikte freze çakısını seçiniz.	- İş önlüğünüzü giyerseniz üzeriniz kirlenmez. - Kesici takımı bağlamadan önce tezgahının şalterini kapatınız. - Yanlış freze çakısı seçmeyiniz. Aksi takdirde takım ömrü azalır. İş parçanızın yüzeyi bozuk çıkar. - Yapılacak işleme göre freze çakısı seçiniz.
Freze çakısına uygun malafa mili ve bağlama aparatını seçiniz.	Seçtiğiniz freze çakısının malafaya uygunluğunu kontrol ediniz.
Malafayı başlığa takınız.	Malafayı başlığa takarken yuvaların temiz olmasına dikkat ediniz.
Freze çakısını malafaya takınız.	- Çektirme civatasını emniyetli bir şekilde sıkmayı unutmayınız. - Civataları sıkarken veya sökerken anahtarı çekiçlemeyiniz. - Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız. - İş güvenliği modülünü tekrar okuyunuz. - Bağlanan çakı ile talaş kaldırmadan önce düşük devirde dönüş yönünün doğruluğunu kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı şıkkın üzerini daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

- 1- Aşağıdakilerden hangisi, diğerlerine göre farklı bir freze çakısıdır?
A) Parmak freze çakısı
B) Kanal freze çakısı
C) Modül frezeler
D) Sert maden uçlu çakılar
- 2- Aşağıdakilerden hangisi “T” kanal frezesinden önce kullanılarak ön boşaltma işlemi yapar?
A) Açı freze çakısı
B) Parmak freze çakısı
C) Form frezeler
D) Silindirik freze çakısı
- 3- Ortası delikli silindirik freze çakıları, aşağıdakilerden hangisi ile fener miline takılır?
A) Pens-mandren tertibatı ile
B) Malafa mili ile
C) Doğrudan takılır
D) Özel sıkma düzeni ile
- 4- Malafa mili üzerinde aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?
A) Vidalı çekirme çubuğu
B) Sıkma somunu
C) Yatak bileziği
D) Malafa bileziği
- 5- Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Freze çakıları temizlendikten sonra takım dolabına kaldırılır.
B) Malafa mili sökölüp takılırken tezgah şalteri kapalı olmalıdır.
C) Malafa milleri sökölürken freze çakısını çıkarmaya gerek yoktur.
D) Malafa milleri özel raflarında muhafaza edilmelidir.
- 6- Yandaki şekilde görülen freze çakısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kanal freze çakısı
B) Testere freze çakısı
C) Parmak freze çakısı
D) Açı freze çakısı



7- Yandaki şekilde görülen freze çakısı, aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Silindirik freze çakısı
- B) Modül freze çakısı
- C) Form freze çakısı
- D) Takma dişli freze çakısı



Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Bunlardan doğru kabul ettiklerinizi yanındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

- 8- (..) Kendi eksenini etrafında dönen, birden fazla kesici dişleri olan ve talaş kaldıran kesiciye **freze çakısı** denir.
- 9- (...) Kanal freze çakıları ile genellikle düzlem yüzeyler frezelenir.
- 10- (...) Malafa mili somunu ön yatak çıkarıldıktan sonra sökülür.
- 11- (...) Günümüzde sert maden uçlu freze çakıları takım çeliği freze çakılarından daha çok kullanılır.
- 12- (...) Parmak freze çakıları sadece silindirik saplı olarak yapılırlar.
- 13- (...) Modül freze çakıları, standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır.

Verdiğiniz cevapları cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

Bu faaliyeti başarılı olarak bitirebilmek için doğru cevap sayınız 13 sorudan 10'un üzerinde olmalıdır.

Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Yanlış yaptığınız sorular ile ilgili konuları tekrar ederseniz bunları da öğrenmiş olacaksınız.

Doğru cevap sayısı		Doğru yapılan soru numarası					Yanlış yapılan soru numarası				
Yanlış cevap sayısı											
Toplam soru sayısı											

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Kaba ölçüleri 40x40x135mm olan bir iş parçasına (Şekil 4.1) yüzey frezeleme işlemi uygulanacaktır. Buna göre frezeleme işlemi için uygun kesici takım ve malafayı seçerek tezgaha bağlayınız (Resim 1.14).

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, malafa, adaptör ve elemanları
Tezgah hazırlık süresi	10 dakika
Kontrol süresi	3 dakika
Kesici Takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50 mm

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı Konu Amaç	Temel Frezeleme İşlemleri-1 Kesicileri Bağlama Belirtilen sürede bağlama araçlarını kullanarak freze çakılarını bağlayabileceksiniz.	Modül Eğitimi Alanın: Adı ve Soyadı	
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünü giyip, gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Tezgahın temizliğini ve malafanın kullanılabilir olduğunu kontrol ettiniz mi?		
3	Kesici takımı tanıyıp seçebildiniz mi?		
4	Freze çakısına uygun malafa seçebildiniz mi?		
5	Freze çakısını fener miline bağlayabildiniz mi?		
6	Freze çakısını malafaya bağlayabildiniz mi?		
7	Kesici takımı dönüş yönünü kontrol ettiniz mi?		
8	Üniversal başlığı takıp sökebildiniz mi?		
9	Freze çakılarını bağlama ve sökmede emniyet kurallarına uygun davranabildiniz mi?		
10			
11			
DÜŞÜNCELER			

DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulayamadığı davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2

AMAÇ

Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde freze tezgahına bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.

Mengene, civata, bağlama pabucu hakkında bilgi ve resim toplayınız. İnternet ortamından faydalanabilirsiniz. İşletmelere gidebilirsiniz.

2.İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA

2.1.Mengenenin Tezgaha Bağlanması

2.1.1. Ağızlar Gövdeye Paralel

İşlenen parçaların hassasiyetinin istenilen değerde çıkması mengenenin tezgah tablasına çok iyi bağlanması gerekir.

Mengene çeneleri komparatörle kontrol edilerek tezgah tablasına bağlanır (Resim 2.1).

- Tablanın üzeri temizlenir.
- Mengenenin alt yüzeyi temizlenir.
- Mengene, tabla üzerine ağızlar gövdeye paralel gelecek şekilde konur ve civata hafif sıkılır.
- Komparatör malafaya bağlanır.
- Komparatör ucunun mengene hizasına gelmesi için tabla hareket ettirilir.
- Komparatör ucu mengenenin sabit çenesine dayatılarak birkaç devir yaptırılarak sıfıra ayarlanır.
- Tabla sağa-sola hareket ettirilerek ağızların gövdeye paralellikleri kontrol edilir.
- Paralelliklerini sağlamak için mengeneye hafifçe vurulur.
- Çenenin her iki tarafında komparatörden okunan değer aynı olmalıdır.
- Cıvata ve somunlar sıkılır.



RESİM 2.1 : Mengene Ağzlarının Komparatörle Gövdeye Paralellik Ve Diklik Kontrolü

2.1.2. Ağzlar Gövdeye Dik

Mengene çenelerinin gövdeye dikliğini paralellikte takip edilen adımlar aynen yapılır. Sadece tabla enine hareket ettirilecektir.

2.2.Mengene İle Bağlama

2.2.1. Vidalı Mengenerle

Endüstride en çok kullanılan mengene çeşididir. Küçük parçalarda iş parçasının altına taşlanmış uygun altlıklar konur. Vidalı mengenerin bazılarının tabanı sabittir, sağa-sola dönmez. Bazı mengenerin tabanı döner tabla üzerine oturtulmuştur ve sağa-sola istenen açıda döndürülüp sabitlenebilir. Bu mengenerlere üniversal mengene denir. Bazı mengenerin hem tabanı düşey eksen etrafında döner hem de gövdesi yatay eksen etrafında dönebilir. Böylece parçaların açılı yüzeyleri yataya paralel hale getirilerek işlenebilir.

DİKKAT: İş parçası daima sabit çene tarafına sıkıştırılır. Küçük iş parçalarını mengenede sıkarken, hareketli çene tarafına yuvarlak parça konur. Böylece işlenen yüzeyler birbirine dik olur.



RESİM 2.2 : Vidalı Mengene

2.2.2. Eksantrikli Mengenerle

Bu tip mengenerler iş parçasını, kolun tek hareketi ile söküp sıkmayı sağlar.

2.2.3. Hidrolik ve Pnömatik Mengenerle

Seri üretimde parçaların elle bağlanıp sökülmesi zaman kaybına ve yorulmalara sebep olur. Bunları önlemek için hidrolik ve pnömatik mengenerler kullanılır.

DİKKAT: Mengeneri tablaya bağlamadan önce mengenenin alt yüzeyi, tablanın üst yüzeyi bez ya da üstüğü silinerek temizlenmelidir.

2.3.Civata ve Pabuçlarla Bağlama

2.3.1. Bağlama Civata ve Somunları

Freze tezgahlarında bulunan “T” kanallarına uyan ölçülerde yapılmış olan civata başları genellikle kare olarak yapılır. Rondela ve somunlarla iş parçalarını sıkma işleminde kullanılır.

2.3.2. Pabuçlar ve Çeşitleri

İşlenecek parçayı tezgah tablasına bağlayan makine parçalarıdır. Yassı, çatal, başlı, özel amaç için yapılmış pabuçlar vardır.



RESİM 2.3 : Bağlama Pabuçları

2.3.3. Dayama Pabuçları ve Çeşitleri

Mengeneriye sığmayacak büyüklükteki, değişik geometrilerde olan parçaların civatalarla tezgah tablasına sıkılmasında kullanılır. Çok değişik tip pabuç ve dayamalar mevcuttur.



RESİM 2.4 : Komparatörle İş Parçasının Gövdeye Paralel Bağlama

2.3.4. Civata ve Pabuçlarla Bağlama Kuralları

- Pabuçlar uygun şekilde yerleştirilmeli ve altına konacak takozun yüksekliği tam olmalıdır.
- Takoz, yüksek veya alçak olursa pabuç tam sıkma yapmaz.
- Civata iş parçasına yakın olmalıdır.
- Pabuç, iş parçası ve takozun üzerine geniş yüzeyle oturmalıdır.



RESİM 2.5 : İş Parçasını Civata ve Pabuçlarla Bağlama

2.4.Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları İle Bağlama

Çok çeşitli iş parçaları olduğundan bunları tezgah tablasına bağlamak için değişik şekillerde hazırlanan parçalardır. Özel bağlama kalıplarına iş kalıpları da denilmektedir. Parça sayısı çok fazla olan malzemeler için düşünülür. Seri üretimde kullanılır.

Sinüs tablaları prizmatik bir kısımla uçlardaki iki silindirden meydana gelir. Çeşitli eğiklikteki parçaların tezgah tablasına bağlanması için kullanılır.

2.5.Divizöre Bağlama

İş parçası çevresine eşit bölüntülü kanallar ve yüzeyler işlemek için kullanılan aygıttır (Resim 2.6).

2.5.1. Amerikan Aynasıyla

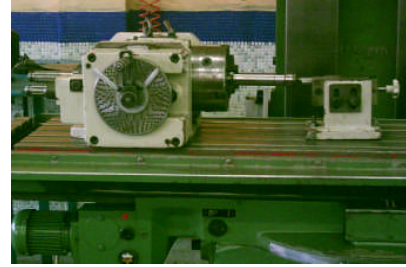
Genellikle kısa parçaları bağlayıp işlemek için kullanılır.

2.5.2. Ayna – Punta Arasında

Uzun ve esneme yapmaması istenen parçalar ayna punta arasına bağlanır.

2.5.3. Fırdöndü Aynası ve Punta (İki Punta Arasında) Bağlama

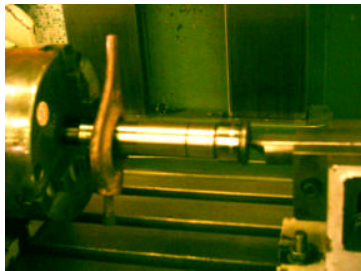
İş parçasının her iki ucuna punta deliği açılmış olması gerekir. Parçanın bir ucuna fırdöndü bağlanır. Bu uç divizör tarafına denk getirilerek bağlanır.



RESİM 2.6 : Divizör ve Punta İle İş Parçasını Bağlama

2.6.Freze Tezgahlarında Kullanılan Fırdöndülerin Tanıtımı

İki punta arasına bağlanan iş parçalarının divizörle beraber dönmesini sağlar. İş parçası veya malafa üzerine bağlanır. Fırdöndünün kıvrık kuyruğu divizörün punta çatalı arasına girer.



RESİM 2.7 : Divizör, Punta ve Fırdöndü İle İş Parçasını Bağlama

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Tezgah tablasının üzerini ve mengenenin alt yüzeyini önceden temizleyiniz.	- İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. - Eğer talaş ve benzeri şeyler olursa iş parçasını eğik bağlar ve işi bozarsınız.
Kullanılacak olan mengeneği freze tablasına sabitleyiniz.	- İş parçasını mengeneğe emniyetli bir şekilde bağlayıp bağlamadığınızı kontrol ediniz. - Sabit ağızları gövdeye dik veya paralel olmasına dikkat ediniz. - İş parçasını mengeneğe sıkı bağlamazsanız iş parçanız fırlayabilir. - İş parçasını bağladığınızda işi tek bağlamada bitirmelisiniz. Böylece verimli bir bağlama yapmış olursunuz.
İş parçalarını civata ve pabuçlarla bağlayınız.	- İşin durumuna göre bağlama yöntemlerinden en verimli olanını seçmelisiniz. - Civata ve pabuçlarla bağlamada altlıklar ve destekler kullanabilirsiniz.
İş parçalarını divizörle bağlayınız.	Divizör ve punta uçlarının eksenlerini tabla yüzeyine göre komparatörle kontrol ediniz.
İş parçalarını özel bağlama kalıp ve araçları ile bağlayınız.	- Bu yöntemde bağlamayı, sıkmayı ve sökmeyi çok pratik yapmalısınız. - Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız. - İş güvenliği modülünü tekrar okuyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı şıkkın üzerini daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

- 1- Aşağıdakilerden hangisi, istenilen açıda döndürülerek ayarlanan mengenedir?
 - A) Pnömatik mengene
 - B) Hidrolik mengene
 - C) Kamlı mengene
 - D) Üniversal mengene
- 2- Mengene çenesinin tezgah gövdesine paralel veya diklik ayarı en hassas hangi araçla yapılır?
 - A) Gönye
 - B) Cetvel
 - C) Komparatör
 - D) Kumpas
- 3- Aşağıdakilerden hangisinin sadece divizör aynası ile bağlanması daha uygundur?
 - A) Uzun parçalar
 - B) Kısa simetrik parçalar
 - C) Konik parçalar
 - D) Simetrik olmayan parçalar
- 4- Özel biçimdeki parçaların seri yapımına uygun bağlama yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) İş kalıpları
 - B) Döner tabla
 - C) Divizör
 - D) Mengene

Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Bunlardan doğru kabul ettiklerinizi yanındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

- 5- (...) İş kalıpları ile bağlama zaman kaybına neden olur.
- 6- (...) Mengenelerle parçalar kolayca bağlanır.
- 7- (...) Mengene tezgah tablasına tespit civataları ile bağlanır.
- 8- (...) Civata ve pabuçlarla bağlamada altlıklar ve destek kullanılmaz.
- 9- (...) Mengeneyi tabla üzerine koyarken, tabla üzeri ve mengene altı temizlenmelidir.
- 10- (...) Bağlama civatalarının boyu frezelenecek yüzeyin üzerine çıkmamalıdır.

Bu faaliyeti başarılı olarak bitirebilmek için doğru cevap sayınız 10 sorudan 8'in üzerinde olmalıdır.

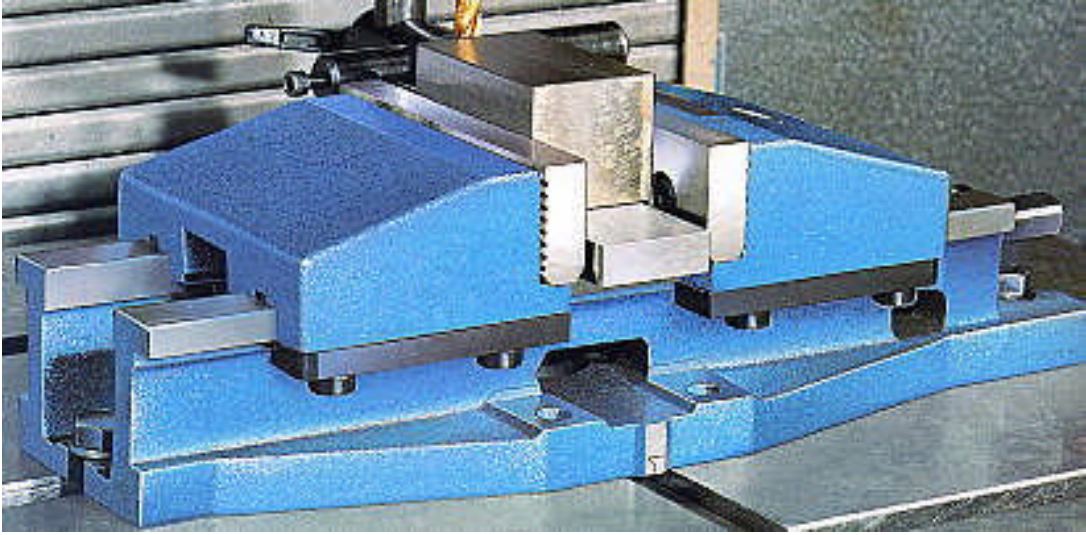
Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Yanlış yaptığınız sorular ile ilgili konuları tekrar ederseniz bunları da öğrenmiş olacaksınız.

Doğru cevap sayısı		Doğru yapılan soru numarası					Yanlış yapılan soru numarası				
Yanlış cevap sayısı											
Toplam soru sayısı											

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Kaba ölçüleri 40x40x135mm olan bir iş parçasının (Şekil 4.1) dört uzun yüzeyinden ikişer milimetre talaş kaldırılacaktır. Buna göre iş parçasını mengene ile tezgaha bağlayınız.

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, prinç çekiç, kumpas, komparatör.
Tezgah hazırlık süresi	15 dakika
Kontrol süresi	3 dakika
Kesici Takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50 mm



RESİM 2.8 : İş Parçasının Mengene İle Bağlanması

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı	Temel Frezeleme İşlemleri-1	Modül Eğitimi Alanın:	
Konu Amaç	İş Parçalarını Bağlama Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde bağlayabileceksiniz.	Adı ve Soyadı	
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünüzü giyip ve gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Tezgah tablasının temiz olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
3	Mengeneleri sabit ağızları gövdeye dik veya paralel olarak freze tablasına emniyetli bağlayabildiniz mi?		
4	İş parçasının özelliğine göre bağlama yöntemini seçebildiniz mi?		
5	İş parçasını emniyetli bir şekilde mengeneye bağlayabildiniz mi?		
6	İş parçası altına altlık kullandıysanız taşlanmış olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
7	Mengeneyi tezgah tablasına civatalarla emniyetli bağlayabildiniz mi?		
8	Tezgah çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini alabildiniz mi?		
9	İstenilen sürede tezgahınızı hazırladınız mı?		
10			
DÜŞÜNCELER			

DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulayamadığı davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3

AMAÇ

Belirtilen sürede iş parçalarının ölçme ve kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. İmalatı yapılan makine parçalarının nasıl kontrol edildiğine dikkat ediniz.

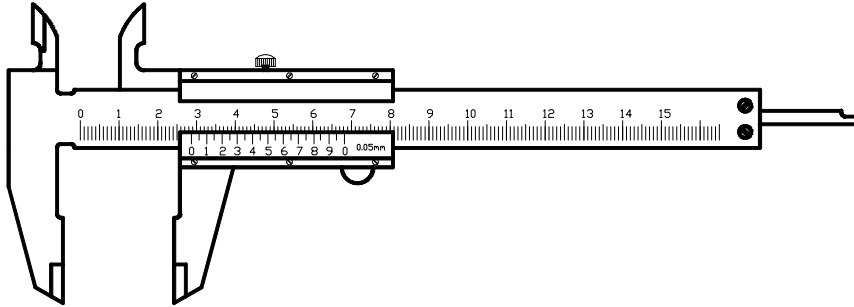
Okulunuzda veya evinizde internet ortamında kumpas ve mikrometre ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

3. ÖLÇME YAPMA

3.1.Sürmeli Kumpaslar

3.1.1. 1/10, 1/20, 1/50 Milimetrik Verniyer

Temel el işlemleri-1 modülünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu modülü incelemenizi öneriyoruz.

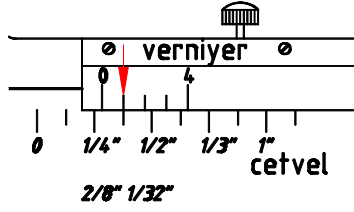


ŞEKİL 3. 1 : 1/20'lik Kumpas

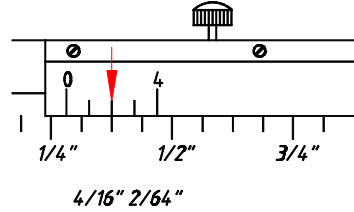
3.1.2. 1/32", 1/64", 1/128", 1/1000" Verniyerler

1/32" lık Kumpas ("= inç yada parmak olarak okunur) : Cetvel üzerindeki 1" lık uzunluk 8 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 3/8" lık kısım 4 eşit parçaya bölünmüştür. $3/8" : 4 = 3/32"$ olur. Sonuç 1/8" den çıkarılırsa, $1/8" - 3/32" = 1/32"$ kumpasın hassasiyetini verir.

Şekil 3.2'de görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (2/8"). Yanına verniyerdeki çıkışan çizgi (1/32") okunarak yazılır.



ŞEKİL 3.2 : 1/32"lık Kumpas



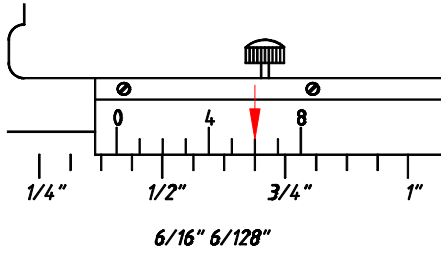
ŞEKİL 3.3 : 1/64"lık Kumpas

1/64" lık Kumpas : Cetvel üzerindeki 1" lık uzunluk 16 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 3/16" lık kısım 4 eşit parçaya bölünmüştür. $3/16" : 4 = 3/64"$ olur. Sonuç 1/16" dan çıkarılırsa, $1/16" - 3/64" = 1/64"$ kumpasın hassasiyetini verir.

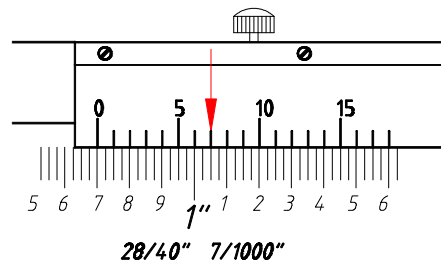
Şekil 3.3'te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (4/16"). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (2/64") okunarak yazılır.

1/128" lık Kumpas : Cetvel üzerindeki 1" lık uzunluk 16 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 7/16" lık kısım 8 eşit parçaya bölünmüştür. $7/16" : 8 = 7/128"$ olur. Sonuç 1/16" dan çıkarılırsa, $1/16" - 7/128" = 1/128"$ kumpasın hassasiyetini verir.

Şekil 3.4'te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (6/16"). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (6/128") okunarak yazılır.



ŞEKİL 3.4 : 1/128"lık Kumpas



ŞEKİL 3.5 : 1/1000"lık Kumpas

1/1000" lık Kumpas : Cetvel üzerindeki 1" lık uzunluk 40 eşit aralığa bölünmüştür. Parmak verniyer, cetvel üzerinde 49/40" lık kısım 25 eşit parçaya bölünmüştür. $49/40" : 25 = 49/1000"$ olur. Sonuç 2/40" dan çıkarılırsa, $2/40" - 49/1000" = 1/1000"$ kumpasın hassasiyetini verir.

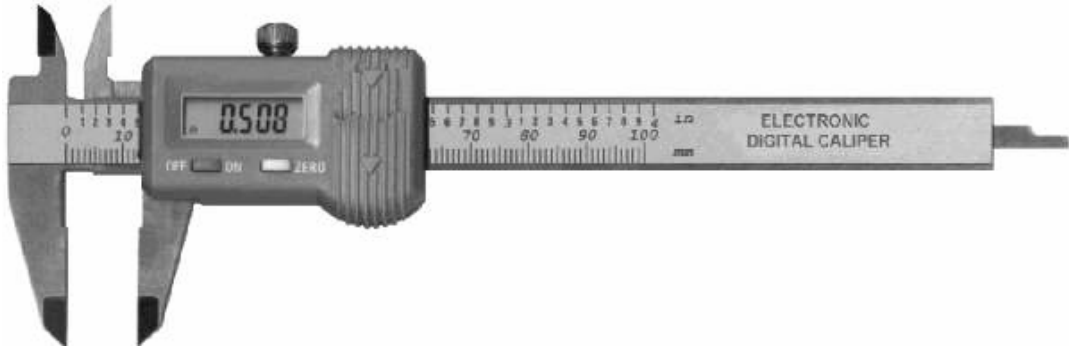
Şekil 3.5'te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (28/40"). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (7/1000") okunarak yazılır.

3.1.3. Modül Kumpaslar

Dişli çarkların diş genişliğini ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.

3.1.4. Dijital kumpaslar

Dijital göstergeli kumpaslardır. Ölçülen değer kumpas üzerinden doğrudan okunur. Kumpas üzerinde gösterge ekranı, açma-kapama düğmesi, ve sıfırlama düğmesi vardır.



RESİM 3.1 : Dijital Kumpas

3.1.5. Özel Sürmeli Kumpaslar

Farklı geometrik şekillerde üretilen parçaların boyutlarını ölçmek için kullanılan kumpaslardır.

3.1.6. Ölçme Uygulamaları

31,7mm - 28,85mm – 18,08mm ve (2/8" 1/32") – (6/16" 6/128") – (4/16" 2/64") – (28/40" 7/1000") ölçülerinin gösterimi bir önceki sayfada gösterilmiştir.

Ölçme uygulamalarını hatırlamak için Temel El İşlemleri-1 Modülü'ndeki uygulamaları tekrarlamanızı öneriyoruz.

3.1.7. Kumpasların Bakımı

- Kullanılmayan kumpaslar özel kutularında veya kılıflarında muhafaza edilirler.
- Kumpaslar üzerine darbe, vuruntu yapılmamalıdır. Yoksa hassasiyetleri bozulur.
- Kumpaslar kullanılırken çenelerinin temizlenmesi gerekir.
- Kumpasların çalışan kısımları yağlanarak temizlenmelidir.



RESİM 3.2 : Kumpas Çeşitleri

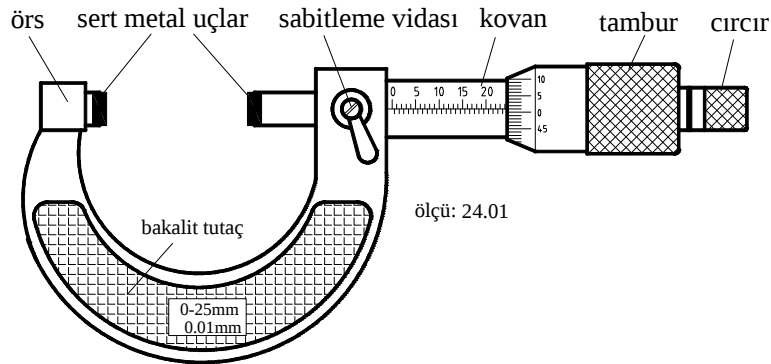
3.1.8. Ölçme Hataları

- Ölçme aletinden meydana gelen hatalar,
- Ölçme anındaki baskı kuvvetinden oluşan ölçme hatalar,
- Yanlış okumadan oluşan hatalar,
- Ölçme aleti ile parçayı yanlış ölçmeden kaynaklanan hatalar.

3.2. Mikrometreler

3.2.1. Mikrometre Tanıtılması

Kumpaslara göre daha hassas olan ölçme ve kontrol aletleridir. Mekanik kumandalı vida-somun sistemine göre çalışır. 0,01 – 0,002 – 0,001mm hassasiyetlerinde yapılırlar.



ŞEKİL 3.6 : Mikrometrenin Kısımları

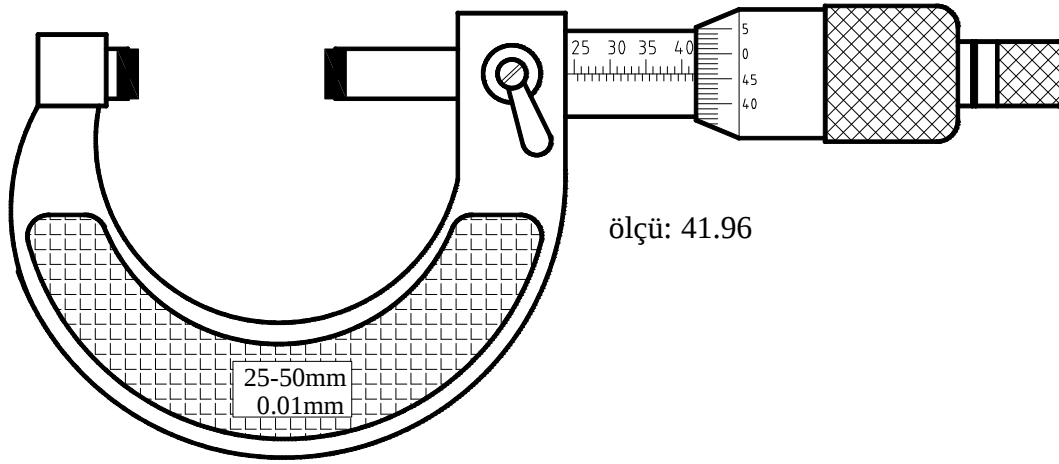
3.2.2. Mikrometrenin Okunması

Milimetrik bölüntü kovani üzerindeki çizgilerden eksen üstündeki çizgiler kaç mm olduğunu gösterir. Eksenin altındaki çizgiler ise 0,50 ölçüsünün ilave edilip edilmeyeceğini gösterir. Tambur üzerindeki çizgilerden hangisi çakışırsa üçü toplanarak ölçü okunur.

Örneğin; Şekil 3.7'deki mikrometreden 41,96mm olan ölçüyü okuyalım.

41,00mm	(Kovan üzerindeki mm'lik rakamlardan okunacak.)
0,50mm	(Kovan üzerinde, eksenin altındaki çizgiyi geçerse ilave edilir.)
+ 0,46mm	(Tambur üzerinden okunacak.)

Toplam: 41,96mm



ölçü: 41.96

ŞEKİL 3.7 : Mikrometre Uygulaması

3.2.3. Mikrometre Çeşitleri

- Dış Ölçü Mikrometreleri** : İş parçalarının dış çaplarını, parça genişliklerinin ölçülmesinde kullanılır.
- Değişir Çeneli Mikrometre (Sınır Mikrometresi)** : İmalat esnasında sınırlandırılmış, belli aralıktaki ölçülerin kontrolünde kullanılır.
- İç Ölçü Mikrometresi** : İç çapların, kanal genişliklerinin ölçülmesinde kullanılır.
- Derinlik Mikrometresi** : Kanal ve delik derinlikleriyle kademe yüksekliklerinin ölçülmesinde kullanılır.
- Modül Mikrometresi** : Dişli çark üzerindeki dişlerin adımının ölçülmesinde kullanılır.
- Vida Mikrometresi** : Miller üzerindeki diş dibi çapını, diş derinliğinin ölçülmesinde kullanılır.



RESİM 3.3 : Mikrometre İle Ölçme

3.2.4. Mikrometrenin Kontrolü, Ayarlanması ve Bakımı

- Ölçme yapılmadan önce, bilezik veya blok masterları ile sıfır ölçü ayarı yapılır.
- Ayarı bozuk olan mikrometreler özel anahtarları ile sıkılıp sökülmemelidir.
- Kullanılmayan mikrometreler özel kutularında muhafaza edilmelidir.
- Mikrometreler çok hassas olduklarından yere düşürülmemelidir.



RESİM 3.4 : Mikrometre Çeşitleri

3.3. Komparatörler

3.3.1. Yapılış Özellikleri ve Kullanılması

Ölçü saatli veya dijital göstergeli kontrol aletleridir. Küçük ölçü farklarının okunmasında ve geometrik biçim değişimlerinin kontrolünde kullanılır. 0,01- 0,001mm hassasiyetlerinde yapılırlar. Ölçme aralıkları (0-0,05), (0-0,5), (0-1), (0-5), (0-10)mm arasında değişmektedir. Komparatörler bir sehpa üzerinde veya özel yapılmış bağlantı elemanlarına monte edilerek kullanılır.



RESİM 3.5 : Komparatör Çeşitleri

3.3.2. Özel Elektronik Komparatörler

- g) **Tezgah Komparatörleri** : Sehpa üzerine monte edilerek kullanılır. Hassasiyetleri doğrudan okunur.
- h) **Elektronik Komparatörler** : Dijital göstergeli olup daha hassas ölçü sağlanabilir.
- i) **Ölçü Test Makinesi** : Çok hassas iş parçalarının boyutsal büyüklüklerini ölçmek ve kontrol etmek amacıyla kullanılan aletlerdir. Oda sıcaklığında kullanılır. Ölçü değeri doğrudan okunur.

3.3.3. Komparatörleri Sıfırlamak : Komparatörler bölüntülü kadrandan elle sıfırlanırlar. Kadran üzerindeki sıfır çizgisi ibre ile aynı hizaya gelene kadar döndürülür.



(a)



(b)

RESİM 3.6: İş Parçasının Komparatörle Kontrolü

3.3.4. 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 ibresi birkaç tur atması sağlanır. Kadran sıfıra ayarlanır. İş parçası hareket ettirilerek ibrenin sapma miktarı tespit edilerek hata düzeltilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Ölçü aletini kullanım yerine ve hassasiyetine göre seçiniz.	- İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. - Ekonomik olması için ve zaman kazanmak için doğru ölçme aleti seçmelisiniz.
Kontrolü yapılacak parçayı biçimine uygun olarak bağlayınız.	Kullanılacak ölçme aletinin rahat çalışmasını sağlamalısınız.
Üretilen parçaları kumpas ile kontrol ediniz.	Kumpasla yapılabilecek bir ölçme için mikrometre seçmek hem zaman kaybına neden olur, hem de maliyeti arttıracığına dikkat ediniz.
Üretilen parçaları mikrometre ile kontrol ediniz.	- Küçük parçaları seri ve doğru ölçmek için mikrometreyi sabitleyebilirsiniz. - Mikrometre ile ölçme yaparken tamburdan sıkmayınız. Yoksa ayarını bozarsınız.
Komparatörü, kontrol yapmak için tezgaha bağlayınız.	İş parçasının paralellik ve dikliğini kontrol için fener mili tarafına bağlayabilirsiniz.
Komparatörü sıfırlayınız.	Komparatörü sıfırlarken saat ibresinin birkaç devir yapmasını sağlayınız.
Komparatör ile parçayı kontrol ediniz.	- Komparatörle kontrol edilecek yüzeyin temiz olmasına dikkat ediniz. - Ölçme ve kontrol aletleri hassas olduklarından kullanıldıktan sonra muhafaza kutularına koyunuz. - Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı şıkkın üzerini daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

- 1- Aşağıdakilerden hangisi, ibreli ölçme ve kontrol aletidir?
 - A) Kumpas
 - B) Mikrometre
 - C) Komparatör
 - D) Gönye
- 2- Aşağıdakilerden hangisi dişli çarkların diş kalınlığını ölçer?
 - A) Modül mikrometresi
 - B) İç çap kumpası
 - C) Komparatör
 - D) Cetvel
- 3- Mikrometre ile 32,81mm olan bir ölçüyü okumak için, aşağıdaki hangi ölçme aralığını kullanırsınız?
 - A) 0-25
 - B) 25-50
 - C) 50-75
 - D) 75-100
- 4- Kumpas ile 81,85mm olan bir ölçüyü okumak için, aşağıdaki kumpaslardan hangisi kullanılır?
 - A) 1/10 luk kumpas
 - B) 1/20 lik kumpas
 - C) 1/50 lik kumpas
 - D) 1/128" lık kumpas
- 5- Mikrometre ile ölçme yaparken tamburdan sıkarak ölçme yapılırsa ne olur?
 - A) Doğru bir ölçme işlemi yapılır.
 - B) Mikrometrenin hassasiyetini bozarız ve ölçme hatalı olur.
 - C) Cırcır boşa döner.
 - D) İş parçasında iz oluşur.
- 6- Mikrometre ve kumpasları gelişi güzel ortalıkta bırakırsak ne gibi sakıncalar oluşabilir?
 - A) Arkadaşların hepsi rahatlıkla kullanabilir.
 - B) Açık havada olduğundan kullanım ömrü uzar.
 - C) Yere düşebilir. Üzerine parça düşebilir ve hassasiyetleri bozulabilir.
 - D) Zamanla paslanır.

7- Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Komparatörler ile ölçme ve kontrol yaparken iş parçasının yüzeyi işlenmemiş olmalıdır.
- B) Komparatörleri her kullanımdan sonra tezgah dolabına kaldırmalıyız.
- C) Komparatörleri sadece yüzey kontrolünde kullanabiliriz.
- D) Komparatörleri kullandıktan sonra temizleyip muhafaza kutularına koymalıyız.

Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Bunlardan doğru kabul ettiklerinizi yanındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

8- (...) Kumpas mikrometreden daha hassas ölçme aletidir.

9- (...) Komparatörler elle tutularak değil, bir sehpa ile sabitleştirilerek kullanılır.

10- (...) Mikrometrenin ayarı, tamburdan sıkılarak ölçme yapılırsa bozulur.

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

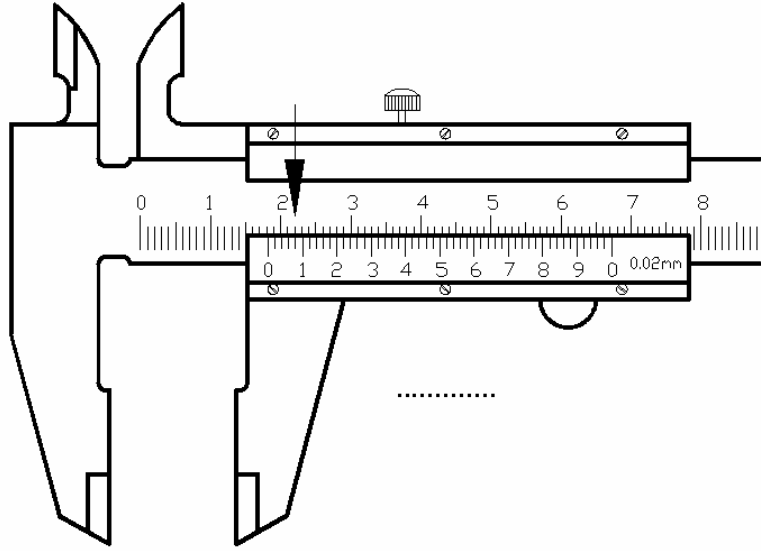
Bu faaliyeti başarılı olarak bitirebilmek için doğru cevap sayınız 10 sorudan 8'in üzerinde olmalıdır.

Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Yanlış yaptığınız sorular ile ilgili konuları tekrar ederseniz bunları da öğrenmiş olacaksınız.

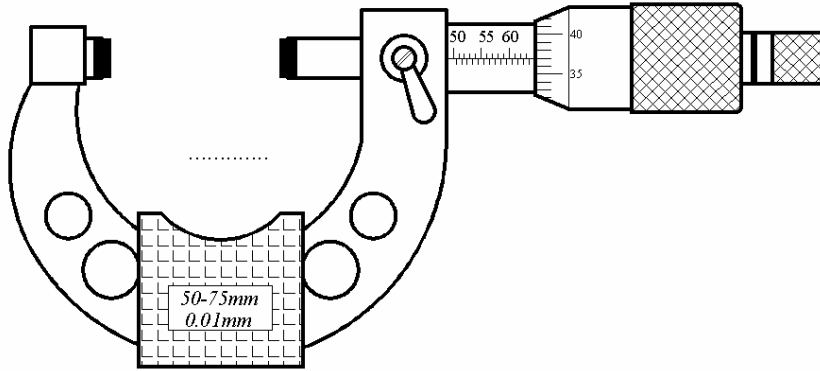
Doğru cevap sayısı		Doğru yapılan soru numarası					Yanlış yapılan soru numarası				
Yanlış cevap sayısı											
Toplam soru sayısı											

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

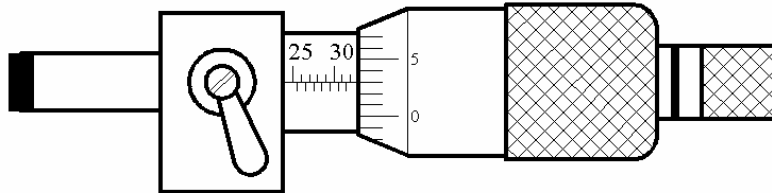
Aşağıda ölçüleri verilmiş kumpas ve mikrometre değerlerini okuyarak noktalı yerlere yazınız.



(a)



(b)



(c)

ŞEKİL 3.8 : Kumpas ve Mikrometrelerin Okunması

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı Konu Amaç	Temel Frezeleme İşlemleri-1 İş Parçalarını Bağlama Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde bağlayabileceksiniz.	Modül Eğitimi Alanın: Adı ve Soyadı	
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünüzü giyip ve gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Ölçü aletini uygun olarak seçtiniz mi?		
3	Üretilen parçaları kumpas ile doğru ölçtünüz mü?		
4	Komparatör ile mengeneyi tezgaha bağlayabildiniz mi?		
5	Komparatörü sıfırlayabildiniz mi?		
6	Komparatörle parça doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
7	Kumpas ve mikrometre değerlerini doğru olarak okuyabildiniz mi?		
8	İşiniz bittiğinde ölçü aletini muhafaza kutularına koydunuz mu?		
9	İstenilen sürede ölçme ve kontrol yaptınız mı?		
10			
DÜŞÜNCELER			

DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulayamadığı davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ – 4

AMAÇ

Belirtilen sürede kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgah tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Düzlem yüzey frezelemede dikkat ettikleri olayları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.

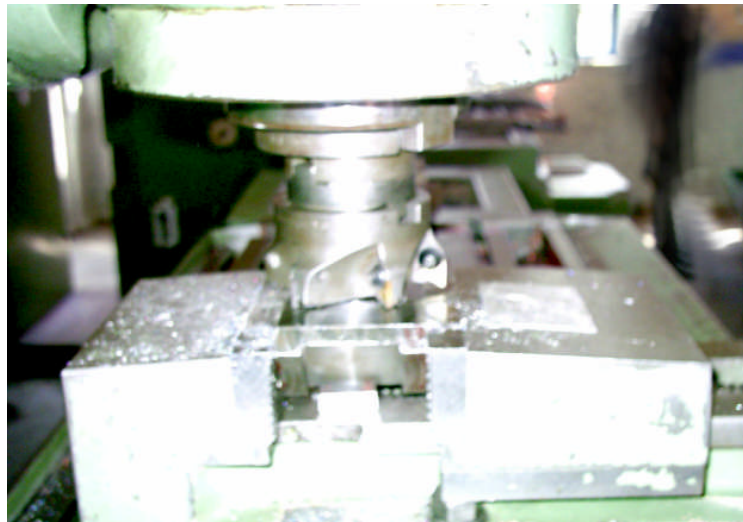
Okulunuzda veya evinizde internet ortamında düzlem yüzey frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

4. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME

4.1.Düzlem Yüzeyin Durumu ve Büyüklüğüne Göre Freze Çakısı Seçmek

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.



RESİM 4.1 : Düzlem Yüzey Frezeleme

DİKKAT: Uçları körelmiş çakıları kullanmayınız.

Gereğinden büyük çapta freze çakısı kullanmayınız. Hem iş gücü, hem de zaman kaybına neden olur.

Parça mungeneye bağlanırken taşlanmış altlık kullanılarak önce hafifçe sıkılır. Daha sonra prinç bir çekiçle üstten vurularak parçanın altlığı 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 durdurmayın. Fener mili tekrar döndürülünce yüzeyde kesici izleri meydana gelir ve kesici zorlanır.

4.2.Freze Çakısı Dönüş Yönüne Göre Tabla İlerleme Yönünün Açıklanması

Freze çakısının dönüş yönüne göre kaldırılan talaşın üzerimize fırlamayacağı şekilde tabla ilerlemesi seçilir. Yada 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 mungeneden 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.

DİKKAT: Freze çakısının kesici ağızları ters yönde dönmemelidir. Aksi taktirde frezeleme esnasında uçlar kırılır.



RESİM 4.2: Düzlem Yüzey Frezeleme

4.3.İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı

Kesici takım iş parçası üzerine deyinceye 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 çıkısına 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 tezgah üzerindeki devir kolları aracılığı ile devir sayısı ayarlanarak tezgah çalıştırılır.

DİKKAT: Hata yapma riskini göz önünde bulundurularak ilk talaş elle verilmelidir. Ve ölçme kontrol yapılmalıdır.

İlerleme hızı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

$$F = f_z \cdot N \cdot Z$$

Burada

F= İlerleme miktarı, mm/dak

f_z = Diş (kesici ağız) başına ilerleme, mm/diş

N= Devir sayısı, dev/dak

f_z , diş başına ilerleme miktarı kataloglardan işlenen malzeme cinsine göre belirlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Freze çakısını seçerek bağlayınız.	- İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. - Çakıyı işlenecek iş parçasına uygun büyüklükte seçmelisiniz. - Üstüğü veya kıl fırça kullanarak tablayı temizleyiniz.
İş parçasını tezgaha bağlayınız.	- İş parçasının özelliğine göre en uygun bağlama aracını seçiniz. - Mengene ile bağlama yaparsanız iş parçası üzerine yumuşak çekiç ile vurarak oturmasını sağlayınız. - Cıvata ve pabuçlarla bağlayarsanız sıkı ve emniyetli sıkınız.
Tezgah devir sayısını ayarlayınız.	Freze çakısının özelliğine göre ilgili katalogları inceleyerek devir sayısını bulabilirsiniz.
Kesici takımı iş parçasına sıfırlayınız.	Bu işlem için kağıt kullanabilirsiniz.
Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarını yapınız.	İstenilen yüzey kalitesini sağlamak için uygun ilerleme miktarını seçiniz.
Tezgahı çalıştırarak düzlem yüzey frezeleme yapınız.	- İlerleme hızı yüzey kalitesini doğrudan etkileyeceğinden devir sayısı ile orantılı olarak seçiniz. - Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız. - Frezelenmiş yüzeylerin köşelerine elinizi sürmeyiniz, keskindir, elinizi keser. - Uykulu veya yorgun haldeyken tezgahlarda kendi güvenliğiniz için kesinlikle çalışmayınız

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı şıkkın üzerini daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

- 1- Aşağıdakilerden hangisi, aynı yönlü frezelemenin avantajlarından biri **değildir**?
A) İşlenen yüzey temizdir.
B) Dönen çakı aynı yönlü olduğundan iş parçasını sökmeye çalışmaz.
C) Parçayı tablaya bastırarak kesme yaptığı için titreşim daha az ve yüzey kalitesi daha yüksek olur.
D) Çakı iş parçasını devamlı yukarı zorladığı için titreşim fazla olur.
- 2- Frezeleme esnasında aşağıdakilerden hangisi **yapılmamalıdır**?
A) İş parçasında ölçme ve kontrol yapılabilir.
B) İş parçası üzerine soğutma sıvısı akıtılabilir.
C) Talaş koruyucu kapaklar konabilir.
D) Kesici takım kırılırsa iş parçasından uzaklaşınca kadar tezgah durdurulmaz.
- 3- 55mm genişliğinde olan bir iş parçasına düzlem yüzey frezeleme yapılacaktır. Buna göre kullanılacak freze çakısı çapı ne olmalıdır?
A) 40
B) 50
C) 63
D) 100
- 4- Frezeleme esnasında bir iş parçası, dönen freze çakısı altından niçin geriye **almamalıyız**?
A) Konsol geriye doğru hareket etmediğinden,
B) Freze çakısının dişleri kırılabileceğinden,
C) İş parçasının yüzey kalitesi ve hassasiyetini bozar.
D) Soğutma sıvısını çevreye sıçratır.

Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Bunlardan doğru kabul ettiklerinizi yanındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

- 5- (...) Dikdörtgen biçimli geometrik iş parçalarının altına taşlanmış altlıklar kullanılmalıdır.
- 6- (...) Düzlem yüzey frezeleme yaparken kesici takımı iş parçası üzerinde durdurmanın bir sakıncası yoktur.
- 7- (...) Mengene ile bağlama yapılırken iş parçası üzerine prinç çekiç ile vurularak oturması sağlanır.
- 8- (...) Frezeleme esnasında iş parçası üzerindeki talaşları elle temizlemelidir.

- 9- (...) Düzlem yüzey frezeleme esnasında istediğimiz kadar talaş derinliği verebiliriz.
10- (...) İş parçasını sökmeden ölçme ve kontrol yapmalıyız.

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

Bu faaliyeti başarılı olarak bitirebilmek için doğru cevap sayınız 10 sorudan 8'in üzerinde olmalıdır.

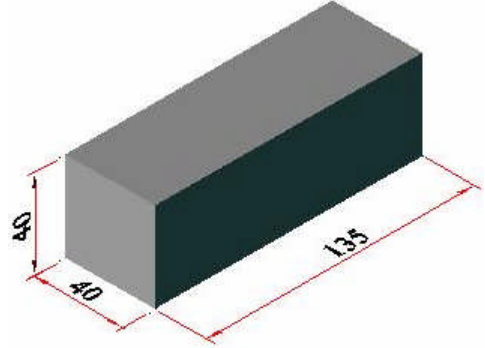
Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Yanlış yaptığınız sorular ile ilgili konuları tekrar ederseniz bunları da öğrenmiş olacaksınız.

Doğru cevap sayısı		Doğru yapılan soru numarası					Yanlış yapılan soru numarası				
Yanlış cevap sayısı											
Toplam soru sayısı											

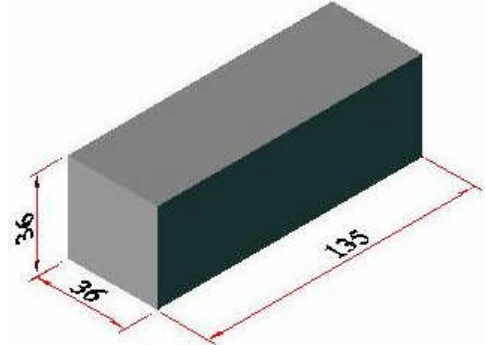
PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Kaba ölçüleri 40x40x135mm olan bir iş parçasının (Şekil 4.1) dört uzun yüzeyinden ikişer milimetre talaş kaldırılacaktır. Kullanacağınız çakıya göre tezgahınızı ayarlayınız. Yüzeyi işleyiniz.

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, prinç çekiç, kumpas, komparatör.
Tezgah hazırlık süresi	15dakika
İşleme süresi	20dakika
Kontrol süresi	3dakika
Yüzey Kalitesi	N7
Devir sayısı	Hesaplayınız
İlerleme hızı	Hesaplayınız
Talaş Derinliği (kaba paso)	Tek yüzeyden 1.5mm
Talaş Derinliği (ince paso)	Tek yüzeyden 0.5mm
Kesici Takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50mm



ŞEKİL 4.1 : İşlenmeden Önce Ölçüleri Verilen Ham Parça



ŞEKİL 4.2 : Frezelemeden Sonra Bitmiş Parça Ölçüleri

DERECELEME ÖLÇEĞİ

Modülün Adı	Temel Frezeleme İşlemleri 1	Modül			
Konu	Düzlem yüzey frezeleme	Eğitimi			
Amaç	Belirtilen sürede kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgah tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapabileceksiniz.	Alanın:			
		Adı ve Soyadı			
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki dereceleme ölçeğini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinde öğrencide gözleyemedi iseniz (0), zayıf nitelikte gözlediniz ise (1), orta düzeyde gözledi iseniz (2) ve iyi nitelikte gözlediniz ise (3) rakamının altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.					
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		DEĞER ÖLÇEĞİ			
		0	1	2	3
1	İş önlüğünü giyme				
2	Freze çakısını emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
3	İş parçasını freze tezgahına emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
4	İş parçasını bağlamada kullanılan elemanları freze tablasına bağlama				
5	Mengene çenesinin freze gövdesine paralelliğini kontrol etme				
6	Tezgahın devir sayısını ayarlayabilme				
7	Kesici takımı iş parçasına, kağıt kullanarak sıfırlayabilme				
8	Verilecek talaş derinliği için mikrometrik bileziği sıfırlayabilme				
9	Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarlamasını yapmak				
10	İşe ve işlemeye uygun talaş derinliği ve ilerleme vererek düzlem yüzey frezeleme yapmak				
11	İstenen yüzey kalitesini elde etme				
12	İşi istenen sürede bitirebilme				
TOPLAM PUAN					
DÜŞÜNCELER					
.....					

DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız derecelendirme ölçeği listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Hangi davranıştan 0 ve 1 değer ölçeğini işaretlediyseniz o konuyla ilgili faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ – 5

AMAÇ

Belirtilen sürede kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgah tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Ne tür parçalara eğik yüzey frezeleme yaptıklarına dikkat ediniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.

Okulunuzda veya evinizde internet ortamında eğik frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

5. EĞİK YÜZEY FREZELEME

5.1. Tezgah Tablasına Paralel Yüzeylerin Frezelenmesi

Düşey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Araçları İle İşlerin Tezgaha Bağlanması

İş parçasının geometrik şekline göre ve düşey frezelemeyi engellemeyecek bir bağlama aracı seçilerek tezgaha bağlanır. Bu işlem için alın freze çakısı kullanılır.

Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme

Frezeleme işlemine başlamadan önce, iş parçasının gövdeye olan diklik ve paralellikleri komparatörle kontrol edilmelidir. Kontrol yapılmazsa işler bozuk çıkabilir.

5.2. Eğik Yüzeylerin Frezelenmesi

Eğik Yüzey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Aparat ve Araçlarını Kullanarak İşlerin Makineye Bağlanması

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 eksenle dönebilen mengeneler kullanılabilir. Alın freze çakısı kullanılabildiği gibi açılı frezelerde kullanılabilir.

Açılı yüzeyleri frezelemek için en çok sert maden uçlu kesiciler kullanılır. Sert maden uçlu kesicilerin kesme hızları yüksek olduğu için daha yüksek ve ilerlemede parça işlenerek işlem daha kısa sürede bitirilir.

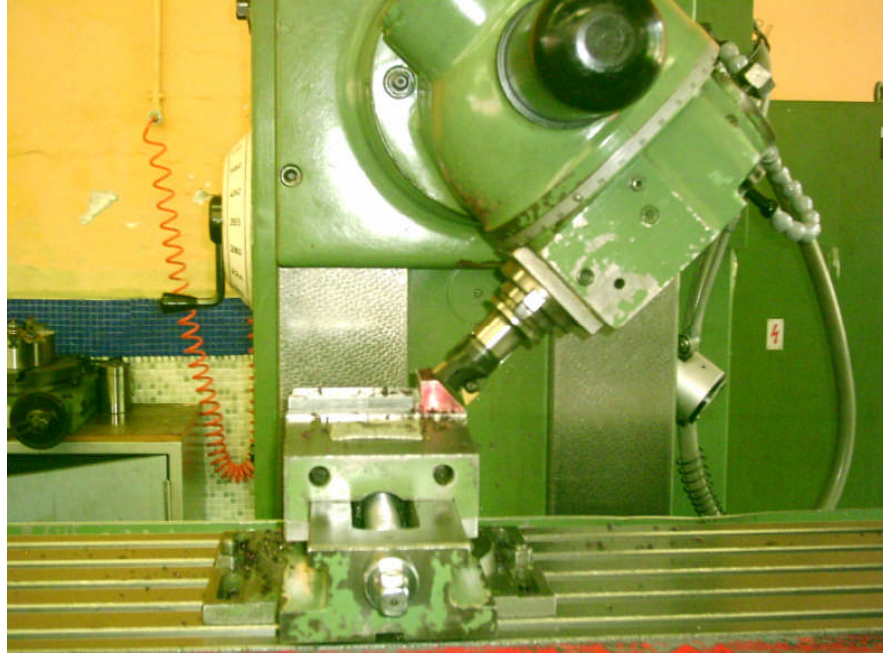
Kesme anında soğutma sıvısı kullanılırsa kesici ve iş parçası soğutulur, talaş ile kesici arasında yağlama etkisi yapar ve takım ömrü uzatılmış olur.



RESİM 5.1 : Dik Başlığı Döndürerek Eğik Frezeleme

Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme

Frezeleme işlemine başlamadan önce parçayı doğru bağladığımızdan emin olmalıyız. Komparatörle diklik ve paralellikleri kontrol edilmelidir.



RESİM 5.2 : Dik Başlığı Döndürerek Eğik Frezeleme

5.3. Tezgah Tablasına Paralel ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

- İş parçası mengeneyle bağlanırken, yumuşak çekiç ile vurarak, 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 tezgah 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 10mm büyük olmalıdır.
- İş parçası sökülmeden ölçme ve kontrol işlemi yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Düşey yüzeyleri frezeleyiniz.	- İş önlüğünü giymeyi unutmayınız. - Düşey yüzeyleri frezelemede çakıyı parça üzerine sıfırlarken kağıt kullanınız.
Uygun bağlanan aparatlar ile işleri makineye bağlayınız.	İşin geometrik şekline göre mengene, divizör, bağlama pabuçları veya iş kalıpları seçebilirsiniz.
Bağlantıların doğruluğunu kontrol ediniz.	Başlığın açısını frezelemeye başlamadan kontrol ediniz.
Eğik yüzeyleri frezelemek için işleri makineye bağlayınız.	Eğik yüzeyleri tezgaha bağlamadan önce markalayabilirsiniz.
Eğik yüzeyleri frezeleyiniz.	- Eğik yüzeyler için profil ve açılı frezeleri de kullanabilirsiniz. - Markalama çizgisine kadar frezeleme yapmayı unutmayınız.
Bağlantıların doğruluğunu kontrol ediniz.	Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı şıkkin üzerine daire içine alarak işaretleyiniz. Bunu tek başınıza yapınız.

- 1- Endüstride eğik yüzeylerin işlenmesinde en çok kullanılan freze çakısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Silindirik freze çakıları
B) Parmak freze çakıları
C) Profil freze çakıları
D) Takma uçlu freze çakıları
- 2- Aşağıdakilerden ifadelerden hangisi takma uçlu freze çakıları için doğrudur?
A) Seri imalatta ekonomik, ancak tek işlemede pahalıdır.
B) Çok az kullanılır.
C) Verimlilik bakımından iyi değildir.
D) Yüzey kalitesi düşüktür.
- 3- Frezeleme işlemlerinde soğutma sıvısının önemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) İş parçasını soğutur.
B) Kesici takımı soğutur.
C) Kesmeyi kolaylaştırır.
D) Hepsi
- 4- Frezeleme esnasında iş parçası üzerinde tezgah niçin durdurulmaz?
A) Freze dişleri kırılabilir, yüzey bozulur.
B) Yüzey kalitesini arttırmak için,
C) Zaman kazanmak için,
D) Takım ömrünü uzatmak için.

Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Bunlardan doğru kabul ettiklerinizi yanındaki boşluğa doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

- 5- (...) Eğik yüzey frezelemek için ya başlığı döndürmeliyiz, ya da iş parçasını eğik olarak bağlamalıyız.

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

Bu faaliyeti başarılı olarak bitirebilmek için doğru cevap sayınız 5 sorudan 4'ünü yapmış olmalısınız.

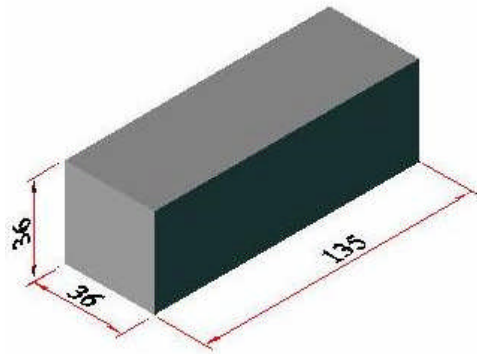
Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Yanlış yaptığınız sorular ile ilgili konuları tekrar ederseniz bunları da öğrenmiş olacaksınız.

Doğru cevap sayısı		Doğru soru numarası					Yanlış soru numarası				
Yanlış cevap sayısı											
Toplam soru sayısı											

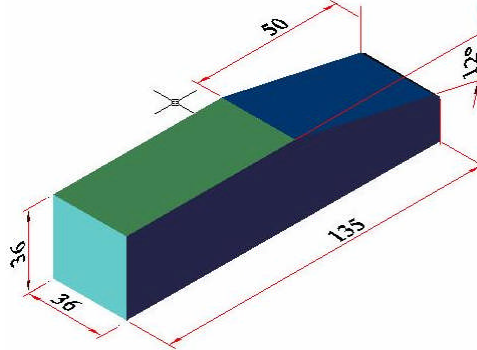
PERFORMANS DEĞERLENDİRME

40x40x135mm ölçüsündeki iş parçasını önceki faaliyette (Şekil 4.2) dört uzun yüzeyinden ikişer milimetre talaş kaldırılarak frezeleme yapmıştık. Parçanın tek tarafına ve uzun yüzeyine 12° lik bir açı ile 50mm frezeleneyecektir. Bunun için tezgahınızı ayarlayarak eğik yüzey frezeleme yapınız.

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, prinç çekiç, kumpas, anahtar, komparatör.
Tezgah hazırlık süresi	15dakika
İşleme süresi	15dakika
Kontrol süresi	3dakika
Yüzey Kalitesi	N7
Devir sayısı	Hesaplayınız
İlerleme hızı	Hesaplayınız
Talaş Derinliği (kaba paso)	Tek yüzeyden 1.5mm
Talaş Derinliği (ince paso)	Tek yüzeyden 0.5mm
Kesici Takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50mm
Dik başlık açısı	12°



ŞEKİL 5.1 : Frezelemeden Önce



ŞEKİL 5.2 : Frezelemeden Sonraki Ölçüleri

DERECELEME ÖLÇEĞİ

Modülün Adı	Temel Frezeleme İşlemleri 1	Modül			
Konu	Eğik yüzey frezeleme	Eğitimi			
Amaç	Belirtilen sürede kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgah tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz.	Alanın:			
		Adı ve Soyadı			
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki dereceleme ölçeğini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinde öğrencide gözleyemedi iseniz (0), zayıf nitelikte gözlediniz ise (1), orta düzeyde gözledi iseniz (2) ve iyi nitelikte gözlediniz ise (3) rakamının altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.					
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		DEĞER ÖLÇEĞİ			
		0	1	2	3
1	İş önlüğünü giyme				
2	Freze çakısını emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
3	İş parçasını freze tezgahına emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
4	İş parçasını bağlamada kullanılan elemanları freze tablasına bağlama				
5	Mengene çenesinin freze gövdesine paralellliğini kontrol etme				
6	Dik başlığa 12° lik açı verme				
7	Tezgahın devir sayısını ayarlayabilme				
8	Kesici takımı iş parçasına, kağıt kullanarak sıfırlayabilme				
9	Verilecek talaş derinliği için bileziği sıfırlayabilme				
10	Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarlamasını yapmak				
11	İşe ve işlemeye uygun talaş derinliği ve ilerleme vererek eğik yüzey frezeleme yapmak				
12	İstenen yüzey kalitesini elde etme				
13	İşi istenen sürede bitirebilme				
TOPLAM PUAN					
DÜŞÜNCELER					
.....					

DEĞERLENDİRME

Arkadaşınız derecelendirme ölçeği listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Hangi davranıştan 0 ve 1 değer ölçeğini işaretlediyseniz o konuyla ilgili faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	B
4	A
5	C
6	B
7	B
8	D
9	Y
10	Y
11	D
12	Y
13	D

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	A
5	Y
6	D
7	D
8	Y
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ 3 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	B
4	B
5	B
6	C
7	B
8	Y
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ 4 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	C
5	D
6	Y
7	D
8	D
9	Y
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ 5 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	A
5	D

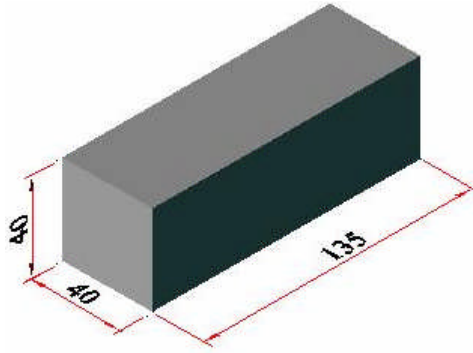
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

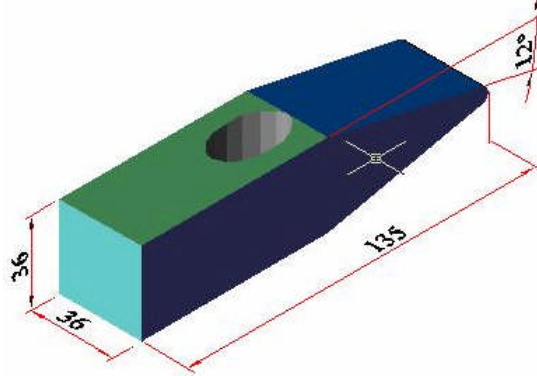
MODÜL DEĞERLENDİRME

YETERLİK ÖLÇME

Kaba ölçüleri 40x40x135mm olan (Şekil 5.3) bir iş parçasını şekil 5.4'deki ölçülere göre frezeleme işlemlerini uygulayarak bitiriniz.



ŞEKİL 5.3 : Kaba Ölçüleri Verilen İş parçası



ŞEKİL 5.4: Bitmiş İş Parçası Ölçüleri

DERECELEME ÖLÇEĞİ

Modülün Adı	Temel Frezeleme İşlemleri 1	Modül			
Konu	Eğik yüzey frezeleme	Eğitimi			
Amaç	Belirtilen sürede, verilen bir iş parçasına basit frezeleme işlemlerini uygulayabileceksiniz.	Alanın:			
		Adı ve Soyadı			
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki dereceleme ölçeğini öğretmeniniz dolduracaktır. Sadece ilgili alanı doldurunuz. Aşağıda listelenen davranışların her birinde öğrencide gözleyemedi iseniz (0), zayıf nitelikte gözlediniz ise (1), orta düzeyde gözledi iseniz (2) ve iyi nitelikte gözlediniz ise (3) rakamının altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.					
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		DEĞER ÖLÇEĞİ			
		0	1	2	3
1	İş önlüğünü giyerek, tezgah çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini alma				
2	Freze tezgahlarını tanıyabilme ve yapılan işlemleri kavrayabilme				
3	Kesici takımları tanıyabilme ve yapılacak işe göre seçebilme				
4	Freze çıkısını emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
5	İş parçasını bağlamada kullanılan elemanları freze tablasına bağlama				
6	İş parçasını freze tezgahına emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
7	Mengene çenesinin freze gövdesine paralellliğini kontrol etme				
8	Tezgahın devir sayısını ayarlayabilme				
9	Kesici takımı iş parçasına, kağıt kullanarak sıfırlayabilme				
10	Verilecek talaş derinliği için bileziği sıfırlayabilme				
11	Gerekli talaş derinliği ve ilerleme hızını ayarlayabilme				
12	Uygun talaş derinliği, ilerleme hızı vererek düzlem yüzey ve eğik yüzey frezeleme yapma				
13	Dik başlığa açı verebilme				
14	İstenen yüzey kalitesini elde etme				
15	İşi istenen sürede bitirebilme				
16	İşleri tek başına yapabilme				
17	Kullanabilirlik				
TOPLAM PUAN					

DEĞERLENDİRME

Öğrenci derecelendirme ölçeği listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Hangi davranıştan 0 ve 1 değer ölçeğini işaretlediyseniz o konuyla ilgili faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Size verilen iş parçasını standart resmine göre gerekli frezeleme işlemlerini yapabilmelisiniz. Eğer takıldığınız bir nokta olursa konuyla ilgili faaliyeti tekrar ediniz.

Almış olduğunuz eğitimle basit frezeleme yöntemlerini öğrenmiş oldunuz. Edindiğiniz bu bilgi ve tecrübeleri bir işletmede çalışarak pekiştirebilirsiniz. Bilgilerinizi işlenmezseniz zamanla hepsini unutursunuz.

Performans testindeki işlemleri yapabilirseniz bu modülü başarıyla tamamlarsınız. Böylece diğer modüle geçebilirsiniz.

Ölçme soruları ve performans testinden başarılı olamazsanız bu modülü tekrar etmeniz sizin için daha yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkurt, Mustafa: **Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgahları**, Birsen yayınevi, İstanbul, 1998.
- Bağcı, Mustafa; Erişkin, Yakup: **Ölçme Bilgisi ve Kontrol**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1997.
- Burghardt, D. Henry; Axelrod, Aaron; Anderson, James: **Tesviyecilik Teknolojisi** Cilt II, çeviren: Macit Karabay, Mustafa Bağcı, Aytekin Akbaş, İlhan Onur: Ajans-Türk Matbaacılık Sanayii, Ankara 1969.
- Etik, Mehmet: **Paslanmaz Çeliklerin Düzlem Yüzey Frezelemede Talaşlı İşlenebilirliğinin İncelenmesi**, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2004.
- Etik, Mehmet: Ders Notları
- İpekçioğlu, Nusret. **Frezecilik**, MEB. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1984.
- Kahraman, Zafer.: **Frezecilik I** Eğitim Programı, MESS Eğitim Vakfı, İstanbul, 1988.
- Kartal, Faruk: **Meslek Teknolojisi 1**, Emek Matbaacılık, Manisa, 2001.
- Özcan, Şefik; Bulut, Halit: **Atelye ve Teknoloji Meslek Bilgisi 1**, MEB, Ankara, 1993.
- Sandvik Coromant : **“Modern Metal Cutting-A Pratical Handbook”**, ISBN 91-972299-0-3 (1994).
- Seco Kestak Kesici Takımlar Makine San. Ve Tic. A.Ş. Kataloğu, Fagersta, Sweden, 2002.
- <http://www.ankacnc.com> (Erişim tarihi: Mart 2005).
- http://care.ies.lmu.ac.uk/Web_site_bearings/Jordi/final_project/Milling_process/Face_milling.htm (Erişim tarihi: Mart 2005).
- <http://www.bilginoglu-endustri.com.tr/muhtelif.htm> (Erişim tarihi: Nisan 2005).
- <http://www.quantum.com.tr> (Erişim tarihi: Mart 2005).
- <http://www.aktifmakina.com> (Erişim tarihi: Nisan 2005).