T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

TEMEL FREZELEME İŞLEMLERİ

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 ulaşabilirler.

- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iv
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. Açı 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 6
1.3. Freze Çakılarının Yapıldığı Malzemelere Göre Tanıtılması 6
1.3.1. Takım Çeliği Freze Çakıları 6
1.3.2. Seri Çelik Freze Çakıları 6
1.3.3. Sert Maden Uçlu Freze Çakıları 6
1.4. Freze Çakılarının Tezgâha Bağlanması 7
1.4.1. Freze Çakılarının Fener Miline Bağlanması 7
1.4.2. Freze Çakılarının Malafalara Bağlanması 8
1.4.3. Saplı Freze Çakılarının Pens Adaptörü ve Tutucularla Bağlanması 10
1.5. Başlıklar 11
1.5.1. Üniversal Başlıklar 11
1.5.2. Eksantrik Başlıklar 11
UYGULAMA FAALİYETİ 13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 14
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2 17
2. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA 17
2.1. Mengenenin Tezgâha Bağlanması 17
2.1.1. Ağızlar Gövdeye Paralel 17
2.1.2. Ağızlar Gövdeye Dik 18
2.2. Mengene ile Bağlama 18
2.2.1. Vidalı Mengenelerle 18
2.2.2. Eksantrikli Mengenelerle 18
2.2.3. Hidrolik ve Pnömatik Mengenelerle 19
2.3. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama 19
2.3.1. Bağlama Cıvata ve Somunlar 19
2.3.2. Pabuçlar ve Çeşitleri 19
2.3.3. Dayama Pabuçları ve Çeşitleri 19
2.3.4. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama Kuralları 20
2.4. Özel Bağlama Kalıp ve Araçları, Sinüs Tablaları ile 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 21
2.6. Freze Tezgâhlarında Kullanılan Fırdöndülerin Tanıtımı 21
UYGULAMA FAALİYETİ 22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 23
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
3.3. Komparatörler 32
3.3.1. Yapılış Özellikleri ve Kullanılması 32
3.2. Özel Elektronik Komparatörler 32
3.4. Komparatörleri Sıfırlamak 32
3.5. Komparatörle Kontrol Yapmak 33
UYGULAMA FAALİYETİ 34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 35
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4 38
4. DÜZLEM YÜZEY FREZELEME 38
4.1. Düzlem Yüzeyin Durumu ve Büyüklüğüne Göre Freze Çakısı Seçmek 38
4.2. Freze Çakısı Dönüş Yönüne Göre Tabla İlerleme Yönünün Açıklanması 39
4.3. İşe Uygun Talaş Derinliği ve İlerleme Ayarı 39
UYGULAMA FAALİYETİ 40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 41
ÖĞRENME FAALİYETİ - 5 44
5. EĞİK YÜZEY FREZELEME 44
5.1. Düşey Yüzeylerin Frezelenmesi 44
5.1.1. Düşey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Araçları İle İşlerin Tezgâha Bağlanması 44
5.1.2. Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme 44
5.2. Eğik Yüzeylerin Frezelenmesi 44
5.2.1. Eğik Yüzey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Aparat ve Araçlarını Kullanarak İşlerin Makineye Bağlanması 44
5.2.2. Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme 45
5.3. Düşey ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar 45
UYGULAMA FAALİYETİ 47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 48

ÖĞRENME FAALİYETİ - 6 49
6. KANAL VE CEP FREZELEME 49
6.1. Kanal Açmak İçin İş Parçasını Freze Tezgâh Tablasına Paralel Bağlama 49
6.2. Kullanılacak Çakı Seçimi ve Doğru Bağlama Yöntemleri 49
6.3. Kanal Açarken Emniyet Tedbirlerini Alma 50
6.4. Açılmış Kanalların Kontrolü 50
6.5. Parmak Freze ile Cep Açmak (Havuz) 50
UYGULAMA FAALİYETİ 52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 53
ÖĞRENME FAALİYETİ- 7 55
7. BASİT BÖLME İŞLEMLERİ YAPMA 55
7.1. Bölme Aygıtları ve Kullanma Yerleri 55
7.1.1. Çevresel Bölme 55
7.1.2 Yüzeysel Bölme 55
7.2. Frezede Kullanılan Bölme Usulleri 55
7.2.1. Doğrudan Bölme 55
7.2.2. Dolaylı Bölme 56
7.3. Frezede Kullanılan Bölme Aygıtları ve Kısımları 56
7.3.1. Basit Bölme Aparatı 56
7.3.2. Düşey Bölme Aparatı 56
7.3.3. Açısal Bölme Aparatı 57
7.3.4. Doğrusal Bölme Aparatı 57
7.3.5. Üniversal Bölme Aparatı (Divizör) 57
7.4. Doğrudan Bölme İşleminin Yapılışı 58
7.2.1 Yatay Bölme Aparatı ile Bölme 58
7.2.2. Düşey (döner tabla) Bölme Aparatı ile Bölme 58
7.2.3. Bölme İşlemi Yapılırken Dikkat Edilecek Kurallar 59
UYGULAMA FAALİYETİ 60
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 61
MODÜL DEĞERLENDİRME 62
CEVAP ANAHTARLARI 64
KAYNAKÇA 66

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI077**
ALAN	**Motorlu Araçlar Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Ortak Alan**
MODÜLÜN ADI	**Temel Frezeleme İşlemleri**
MODÜLÜN TANIMI	Frezeleme İşlemlerinde uygun kesici ve takımı seçerek iş parçalarına düzlem yüzey ve eğik yüzey frezeleme işlemleri yapabilme becerisini kazandıracak öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Freze makinelerinde kesici takımları ve iş parçalarını bağlamak için "İş Kazaları", "İş Güvenliği", "Temel El İşlemleri 1" modüllerini almış olmak gerekir.
YETERLİK	Freze tezgâhlarında hazırlık işlemlerini 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, iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapabileceksiniz. 5. Kullanılacak çakıyı fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp eğik yüzey frezeleme yapabileceksiniz. 6. İş parçalarında kanal ve cep frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz. 7. Belirtilen sürede basit bölme işlemleri 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 işlem yaptığınız parça ile resmi karşılaştıracak, ölçme ve kontrol aletleri ile doğruluğunu kontrol edecek puan ile değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Araç bakım ve onarımı ülkemizde yeni açılan ve gelişmekte olan bir meslek alanıdır. Sektör araştırmalarında bu alanda yetişmiş personel ihtiyacı olduğu görülmüştür.

Sektörün bu ihtiyacını karşılamak için araç bakım ve onarımı alanını tercih etmekle isabetli bir karar verdiğinizi söylemek isteriz. Alanın ihtiyaçları şu ana kadar ya değişik meslek dallarından veya usta çırak ilişkisi ile uzun bir süreç sonunda sıfırdan, eksik bilgi ve beceri ile tamamlanmakta, beraberinde birçok sorunu da getirmektedir.

Bu alan hayatımızı kolaylaştıran ve güzelleştiren makinelerin bakımı ve onarımı (iş makineleri, inşaat sektörü, yol yapım ve onarım, deniz ve hava limanı işletmeciliği, ziraat makineleri gibi) olduğu için her zaman sürekliliğini koruyacaktır.

Temel frezeleme tekniği modülünde öğrendiğiniz bilgi ve becerilerle iş makinelerinin bakımı ve arızalarının bilinçli bir şekilde giderilmesini sağlayacaksınız. Arızalanan makine parçalarının onarımında:

Kesici takımlarının özelliklerini öğreneceksiniz.
Kesici takımları ve iş parçalarını güvenli bir şekilde bağlayacaksınız.
Makine parçasından eksene dik olarak talaş kaldırabileceksiniz.
Makine parçasının eksenine paralel olarak talaş kaldırabileceksiniz.
Makine parçaları üzerine kanal açabileceksiniz.
Makine parçaları üzerine basit bölme aygıtları ile bölme yapabileceksiniz.
İş parçalarını işledikten sonra ölçme ve kontrolünü yapabileceksiniz.

Sevgili öğrenci, bu modülü başarı ile bitirdiğiniz zaman atölyenizdeki freze tezgâhını kullanarak zaman kaybını azaltacak ve doğal olarak maliyeti düşüreceksiniz bu sebeple araç bakım ve onarımı alanında büyük bir boşluğu doldurarak sektörün aranılan bir teknik personeli olacağınızı unutmamalısınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet doğrultusunda 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 neydi? Arkadaşlarınızla tartışınız.
- Okulunuzda veya evinizde internet ortamında frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

1. KESİCİLERİ BAĞLAMA

1.1. Freze Çakılarını Biçimlerine Göre Tanıtılması ve Kullanıldığı Yerler

Kendi ekseni 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 silindir biçimli olarak yapılır. 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 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.

Resim 1.1: Sağ ve sol helis kanallı silindirik frezeler

Resim 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 yüzlerini 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.

Resim 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). Kırlangıç kuyruğu ve benzeri profiller bu açı freze çakıları ile açılır.

(a) *(b)*

Resim 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.

Resim 1.5: Parmak frezeler

1.1.6. "T" Frezeler

Hem çevrede hem de alın yüzeyinde 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.

Resim 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).

Resim 1.7: Modül freze çakısı

Resim 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.

Resim 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 yapılır. Parmak, kanal, silindirik, testere, alın, , “T”, açı 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, az kullanılır.

1.3.2. Seri Çelik Freze Çakıları

İyi cins karbonlu çelik içine katkı maddeleri ilavesiyle elde edilen alaşımlı çeliktir. Yüksek kesme hızında çalışırlar. Yüksek sıcaklığa kadar özelliklerini kaybetmez.

1.3.3. 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 (Resim 1.11). Yüksek kesme hızı ve ilerleme ile çalıştıklarından maliyeti düşüktür. Aynı zamanda soğutma sıvısı seçimi ve kullanılması önemlidir. Kesici uçlar köreldiğinde değiştirilerek yenisi takılır.

A) Tungsten Carbide Sert Maden Kesici Uçlar

B) Tic Sert Maden Kesici Uçlar

C) PCD Sert Maden Kesici Uçlar

D) CBN Sert Maden Kesici Uçlar

Resim 1.11: Sert maden uçlu freze çakıları

1.4. Freze Çakılarının Tezgâha 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 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 sokulup, arkasından bir vida ile çektirilerek tespit edilir (Resim 1.11).

(a) (b)

Resim 1.11: Malafa milinin fener miline takilmasi

Resim 1.12: Mors konik sapli 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 monte 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 monte edilir. Daha sonra malafa mili somunu uygun bir anahtarla sıkıştırılır (Resim 1.11b).

DİKKAT: Anahtara çekiçle vurulmaz, boru takılarak sıkma yapılmaz.

Resim 1.13: Freze tezgâhı üst başlık ve aparatları

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

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

Resim 1.14: Malafa miline takılan freze çakısı

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.

Resim 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 monte edildikten sonra freze çakısının kalınlığına göre bilezikler kullanılarak malafa vidası alından sıkıştırılır.

(a)

(b)

Resim 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 montesi, genellikle özel sıkma düzenleri ile yapılır.

(a)

(b)

(c)

(d)

Resim 1.17: Parmak freze çakısının pense takılışı ve sıkılması

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 (Resim 1.17).

Resim 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 monte edilebilir (Resim 1.19). Kendi gövdesinde bulunan açı bölüntülerinden yararlanarak 360° döndürülerek çalıştırılabildikleri için piyasada sıkça kullanılır.

Resim 1.19: Üniversal freze başlığı

1.5.2. Eksantrik Başlıklar

a. Tanıtılmaları

Eksantrik başlıklar, fener milinden alınan hareketi, doğrusal alternatif 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.

Resim 1.20: Dik başlığın tezgâha takılması

c. Sökülüp Takılmaları

Freze tezgâhlarında fener miline takılacak bütün başlıklar aşağıdaki sıra **dikkatlice** takip edilerek 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 kaymasın.
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 ise aşağıdaki sıra dikkatlice takip 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 monte 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.

UYGULAMA FAALİYETİ

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız.

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 çektirme 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 sökülüp takılırken tezgah şalteri kapalı olmalıdır.
   C) Malafa milleri sökülürken 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 ekseni 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 yapılır.
13. (...) Modül freze çakıları, standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

B. UYGULAMALI TEST

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçütlerini kullanarak kendinizi değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı **Konu** **Amaç**	Temel Frezeleme İşlemleri–1 Kesicileri Bağlama Belirtilen sürede bağlama araçlarını kullanarak freze çakılarını bağlayabileceksiniz.	**Modül Eğitimini 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 yapılıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1	İş önlüğünü giyip, gerekli güvenlik önlemlerini aldı mı?		
2	Tezgâhın temizliğini ve bağlama elemanlarının sıkılı olup olmadığını kontrol etti mi?		
3	Kesici takımları tanıyıp seçebildi mi?		
4	Freze çakısına uygun malafa seçebildi mi?		
5	Freze çakısını fener miline bağlayabildi mi?		
6	Freze çakısını malafaya bağlayabildi mi?		
7	Saplı çakıların pens adaptörleri ve tutucularla bağlayabildi mi?		
8	Üniversal başlıkları tanıyabildi mi?		
9	Eksantrik başlıkları tanıyabildi mi?		
10	Başlıkları freze tezgâhına takıp sökebildi mi?		
11	Freze çakılarını işin özelliğine göre seçip dönüş yönüne göre malafaya veya başlığa bağlayabildi mi?		
12	Freze çakılarını bağlama ve sökmede emniyet kurallarına uygun davranabildi mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet doğrultusunda belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde freze tezgâhına bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.
- Mengene, cıvata, bağlama pabucu hakkında bilgi ve resim toplayınız. İnternet ortamından faydalanabilirsiniz. İşletmelere gidebilirsiniz.

2. İŞ PARÇALARINI BAĞLAMA

2.1. Mengenenin Tezgâha Bağlanması

2.1.1. Ağızlar Gövdeye Paralel

İşlenen parçaların hassasiyetinin istenilen değerde çıkması mengenenin tezgâh 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 cıvata 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.

Resim 2.1: Mengene ağızlarının komparatörle gövdeye paralellik ve diklik kontrolü

2.1.2. Ağızlar Gövdeye Dik

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

2.2. Mengene ile Bağlama

2.2.1. Vidalı Mengenelerle

Endüstride en çok kullanılan mengene çeşididir. Küçük parçalarda iş parçasının altına taşlanmış uygun altlıklar konur.

DİKKAT: İş parçası daima sabit çene tarafına sıkıştırılır.

DİKKAT: Küçük iş parçalarını mengenede sıkarken hareketli çene tarafına yuvarlak parça konur. Böylece işlenen yüzeyler birbirine dik olur.

Resim 2.2: Vidalı mengene

2.2.2. Eksantrikli Mengenelerle

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

2.2.3. Hidrolik ve Pnömatik Mengenelerle

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

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

2.3. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama

2.3.1. Bağlama Cıvata ve Somunlar

Freze tezgâhlarında bulunan “T” kanallarına uyan ölçülerde yapılmış olan cıvatalar başları genellikle kare olarak yapılır. Rondelâ ve somunlarda sıkma işleminde kullanılır.

2.3.2. Pabuçlar ve Çeşitleri

İşlenecek parçayı tezgâh tablasına bağlayan makine parçalarıdır. Bu parçaların yassı, çatal, başlı ve özel amaçlı pabuçlar olarak birçok çeşidi vardır.

Resim 2.3: Bağlama pabuçları

2.3.3. Dayama Pabuçları ve Çeşitleri

Mengenelere sığmayacak büyüklükteki, değişik geometrilerde olan parçaların cıvatalarla tezgâh tablasına sıkılmasında kullanılır. Çok değişik tip pabuç ve dayamalar mevcuttur.

Resim 2.4: Komparatörle iş parçasının gövdeye paralel bağlama

2.3.4. Cıvata ve Pabuçlarla Bağlama Kuralları

Pabuçlar uygun şekilde yerleştirilmeli ve altına konacak takozun yüksekliği tam olmalıdır.

Takoz, yüksek veya alçak olursa pabuç tam sıkma yapmaz.

Cıvata iş parçasına yakın olmalıdır.

Pabuç, iş parçası ve takozun üzerine geniş yüzeyle oturmalıdır.

2.4. 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 denilmektedir. Parça sayısı çok fazla olan malzemeler için düşünülür.

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

2.5. Divizöre Bağlama

İş parçası çevresine eşit bölüntülü kanallar ve yüzeyler işlemek için kullanılan aygıttır (Resim 2.5).

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.

Resim 2.5: Divizör ve punta

2.6. Freze Tezgâhlarında 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.

UYGULAMA FAALİYETİ

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi, istenen açıda döndürülerek ayarlanan mengenedir?
   A) Pnömatik mengene
   B) Hidrolik mengene
   C) Kamlı mengene
   D) Üniversal mengene

2. Mengene çenesinin tezgâh 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 tezgâh tablasına tespit cıvataları ile bağlanır.
8. (...) Cıvata ve pabuçlarla bağlamada altlıklar ve destek kullanılmaz.
9. (...) Mengeneyi tabla üzerine koyarken, tabla üzeri ve mengene altı temizlenmelidir.
10. (...) Bağlama cıvatalarının boyu frezelenecek yüzeyin üzerine çıkmamalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

B. UYGULAMALI TEST

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

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

Resim 2.6: İş parçasının mengene ile bağlanması

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı **Konu** **Amaç**	Temel Frezeleme İşlemleri–1 İş Parçalarını Bağlama Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde bağlayabileceksiniz.	**Modül Eğitimini 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 yapılıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1	İş önlüğünüzü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldı mı?		
2	Tezgâh tablasının temiz olup olmadığını kontrol etti mi?		
3	Mengeneleri sabit ağızları gövdeye dik veya paralel olarak freze tablasına emniyetli bağlayabildi mi?		
4	İş parçasının özelliğine göre bağlama yöntemini seçebildi mi?		
5	İş parçasını emniyetli bir şekilde mengeneye bağlayabildi mi?		
6	Mengeneyi tezgâh tablasına cıvatalarla emniyetli bağlayabildi mi?		
7	Tezgâh çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini alabildi mi?		
8	İstenilen sürede tezgâhınızı hazırladı mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet doğrultusunda belirtilen sürede iş parçalarının ölçme ve kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

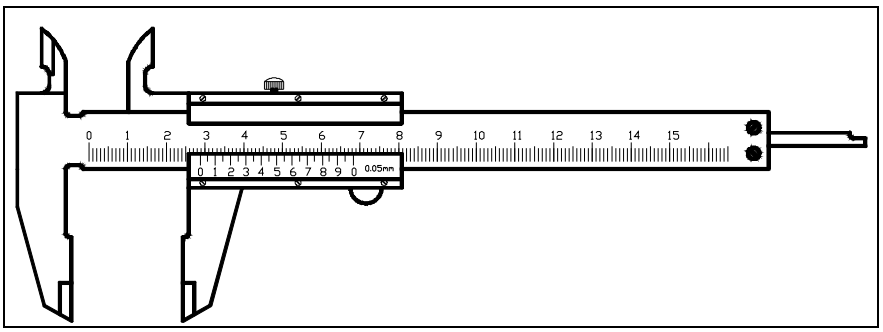
- Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze ortamını geziniz. İmalatı yapılan makine parçalarının nasıl kontrol edildiğine dikkat ediniz.
- Okulunuzda veya evinizde internet ortamında kumpas ve mikrometre ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza 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.

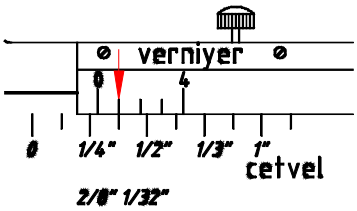


ŞekiL 3. 1 : 1/20'lik Kumpas

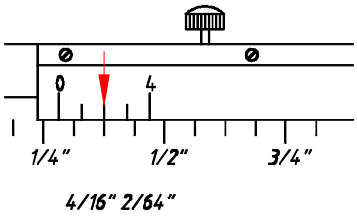
3.1.2. 1/32², 1/64², 1/128², 1/1000² Verniyerler

1/32″ lık Kumpas (″= inç ya da 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 çakışan çizgi (1/32″) okunarak yazılır.



Şekil 3.2: 1/32² lık Kumpas



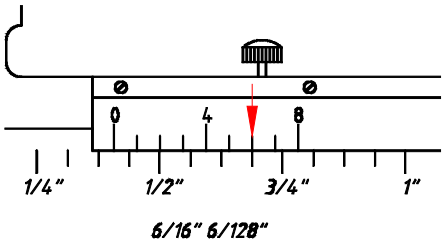
Şekil 3.3: 1/64² lık Kumpas

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.

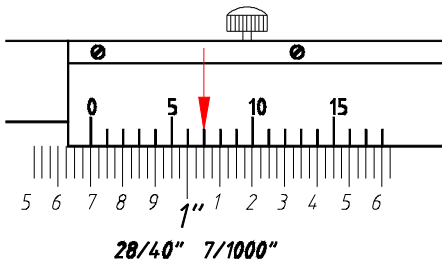
Şekil 3.3’ te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (4/16″). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (2/64″) okunarak yazılır.

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.



Şekil 3.4: 1/128² lık Kumpas



Şekil 3.5: 1/1000² 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.

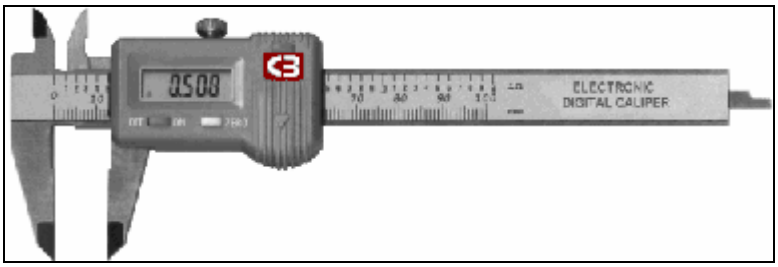
Şekil 3.5’ te görüldüğü gibi verniyerdeki sıfır çizgisinin cetvelde geçtiği ölçü önce okunur (28/40″). Yanına verniyerdeki çakışan çizgi (7/1000″) okunarak yazılır.

3.1.3. Modül Kumpaslar

Dişli çarkların diş genişliğini ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.

3.1.4. Dijital kumpaslar

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



Resim 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.

Resim 3.2: Kumpas çeşitleri

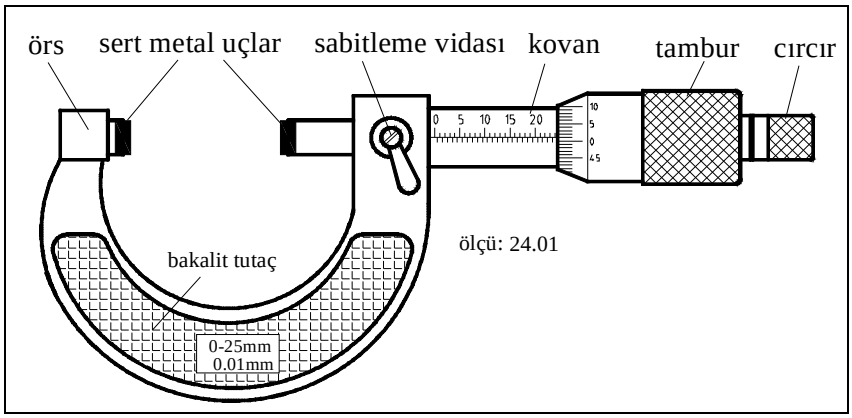
3.1.8. Ölçme Hataları

Ölçme aletinden meydana gelen hatalar
Ölçme anındaki baskı kuvvetinden oluşan ölçme hatalar
Yanlış okumadan oluşan hatalar
Ölçme aleti ile parçayı yanlış ölçmede 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 yapılır.



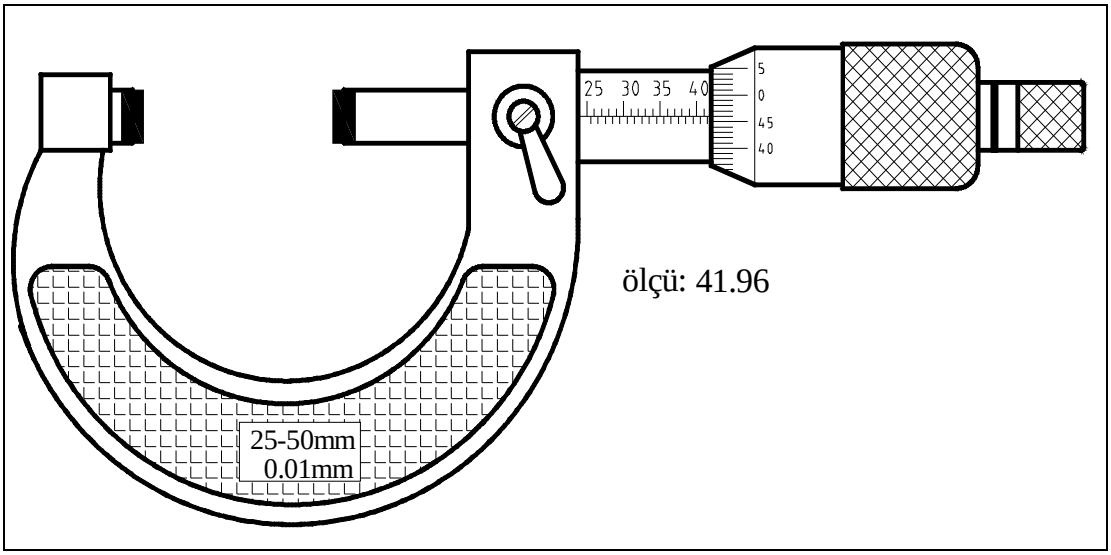
Şekil 3.6: Mikrometrenin kısımları

3.2.2. Mikrometrenin Okunması

Milimetrik bölüntü kovanı 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	



Şekil 3.7: Mikrometre uygulaması

3.2.3. Mikrometre Çeşitleri

a) **Dış Ölçü Mikrometreleri:** İş parçalarının dış çaplarını, parça genişliklerinin ölçülmesinde kullanılır.
b) **Değişir Çeneli Mikrometre (Sınır Mikrometresi) :** İmalat esnasında sınırlandırılmış, belli aralıktaki ölçülerin kontrolünde kullanılır.
c) **İç Ölçü Mikrometresi:** İç çapların, kanal genişliklerinin ölçülmesinde kullanılır.
d) **Derinlik Mikrometresi:** Kanal ve delik derinlikleriyle kademe yüksekliklerinin ölçülmesinde kullanılır.
e) **Modül Mikrometresi:** Dişli çark üzerindeki dişlerin adımının ölçülmesinde kullanılır.

f) **Vida Mikrometresi:** Miller üzerindeki diş dibi çapını, diş derinliğinin ölçülmesinde kullanılır.

Resim 3.3: Mikrometre ile ölçme

Ø Mikrometrenin Kontrolü, Ayarlanması ve Bakımı

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

Resim 3.4: Mikrometre çeşitleri

3.3. Komparatörler

3.3.1. Yapılış Özellikleri ve Kullanılması

Ölçü saatleri ve göstergeli ölçü 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.

Resim 3.5: Komparatör çeşitleri

3.2. Özel Elektronik Komparatörler

a) **Tezgâh Mikro-Komparatörler:** Sehpa üzerine monte edilerek kullanılır. Hassasiyetleri doğrudan okunur.

b) **Elektronik Komparatörler:** Dijital göstergeli olup daha hassas ölçü sağlanabilir.

c) **Ölçü Test Makinesi:** Çok hassas iş parçalarının boyutsal büyüklüklerini ölçmek ve kontrol etmek amacıyla kullanılan aletlerdir. Oda sıcaklığında kullanılır. Ölçü değeri doğrudan okunur.

3.4. Komparatörleri Sıfırlamak

Komparatörler bölüntülü kadrandan elle sıfırlanır. Kadran üzerindeki sıfır çizgisi ibre ile aynı hizaya gelene kadar döndürülür.

3.5. 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 edilerek hata düzeltilir.

Resim 3.6: İş parçasının komparatörle kontrolü

UYGULAMA FAALİYETİ

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız.

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 kullanırız?
   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.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı **Konu** **Amaç**	Temel Frezeleme İşlemleri–1 İş Parçalarını Bağlama Belirtilen sürede iş parçalarını emniyetli bir şekilde bağlayabileceksiniz.	**Modül Eğitimini 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 yapılıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1	İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldın mı?		
2	Ölçü aletini uygun olarak seçtin mi?		
3	Üretilen parçaları kumpas ile doğru ölçtün mü?		
4	Komparatör ile mengeneyi tezgâha bağlayabildin mi?		
5	Komparatörü sıfırlayabildin mi?		
6	Komparatörle parça doğruluğunu kontrol ettin mi?		
7	İşin bittiğinde ölçü aletini muhafaza kutularına koydun mu?		
8	İstenilen sürede ölçme ve kontrol yaptın mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyet doğrultusunda belirtilen sürede kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgâh 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 çakısı çapı iş parçasının genişliğinden mümkün olduğu kadar az büyük olmalıdır.

Resim 4.1: Düzlem yüzey frezeleme

DİKKAT: Uçları körelmiş çakıları seçmeyiniz.

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

4.2. Freze Çakısı Dönüş Yönüne Göre Tabla İlerleme Yönünün Açıklanması

Freze çakısının dönüş yönüne göre kaldırılan talaşın üzerimize fırlamayacağı şekilde 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.

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

Resim 4.2: Düzlem yüzey frezeleme

4.3. 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 (1-3mm) 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.

Resim 4.3: Düzlem yüzey frezeleme

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

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Freze çakısını seçerek bağlayınız.	Ø İş önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. Ø Çakıyı işlenecek iş parçasına uygun büyüklükte seçmelisiniz. Ø Üstüpü veya kıl fırça kullanarak tablayı temizleyiniz.
Ø İş parçasını tezgâha bağlayınız.	Ø İş parçasının özelliğine göre en uygun bağlama aracını seçiniz. Ø Mengene ile bağlama yapacaksanız iş parçası üzerine yumuşak çekiç ile vurarak oturmasını sağlayınız. Ø Cıvata ve pabuçlarla bağlayacaksanız sıkı ve emniyetli sıkınız.
Ø Tezgah devir sayısını ayarlayınız.	Ø Freze çakısının özelliğine göre ilgili katalogları inceleyerek devir sayısını bulabilirsiniz.
Ø Kesici takımı iş parçasına sıfırlayınız.	Ø Bu işlem için kâğıt kullanabilirsiniz.
Ø Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarını yapınız.	Ø İstenilen yüzey kalitesini sağlamak için uygun talaş derinliğini seçiniz. Yumuşak malzemelerde 1-3 mm olabilir.
Ø Tezgâhı çalıştırarak düzlem yüzey frezeleme yapınız.	Ø İlerleme hızı yüzey kalitesini doğrudan etkileyeceğinden devir sayısıyla orantılı olarak seçiniz. Ø Bilgi konularında DİKKAT yazılarını hatırlayınız. Ø Frezelenmiş yüzeylerin köşelerine elinizi sürmeyiniz; keskindir, elinizi keser. Ø Uykulu veya yorgun haldeyken tezgâhlarda kendi güvenliğiniz için kesinlikle çalışmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Aşağıdakilerden hangisi, aynı yönlü frezelemenin avantajlarından biri **<u>değildir</u>**?
   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 **<u>yapılmamalıdır</u>**?
   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 uzaklaşıncaya kadar tezgâh durdurulmaz.

3. 55mm genişliğinde olan bir iş parçasına düzlem yüzey frezeleme yapılacaktır. Buna göre kullanılacak freze çakısı çapı ne olmalıdır?
   A) 40
   B) B) 50
   C) C) 63
   D) D) 100

4. Frezeleme esnasında bir iş parçasını, dönen freze çakısı altından niçin geriye **<u>almamalıyız</u>**?
   A) Konsol geriye doğru hareket etmediğinden
   B) Freze çakısının dişleri kırılabileceğinden
   C) İş parçasının yüzey kalitesi ve hassasiyetini bozacağından
   D) Soğutma sıvısını çevreye sıçratacağından

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 pirinç çekiç ile vurularak oturması sağlanır.
8. (...) Frezeleme esnasında iş parçası üzerindeki talaşları elle temizlemeliyiz.
9. (...) Düzlem yüzey frezeleme esnasında istediğimiz kadar talaş derinliği verebiliriz.
10. (...) İş parçasını sökmeden ölçme ve kontrol yapmalıyız.

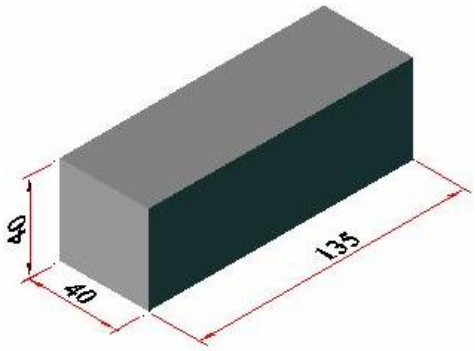
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

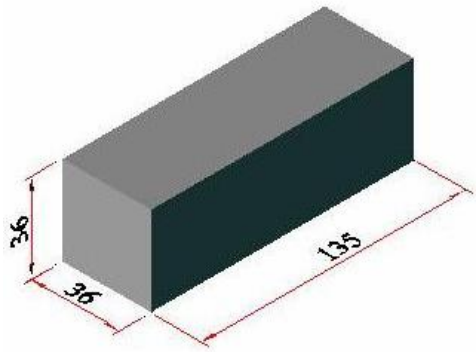
B. UYGULAMALI TEST

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

Kullanılacak takımlar	Freze çakısı, iş parçası, malafa, mengene, bağlama elemanları, taşlanmış altlıklar, pirinç çekiç, kumpas, komparatör.
Tezgah hazırlık süresi	15dakika
İşleme süresi	20dakika
Kontrol süresi	3dakika
Yüzey kalitesi	N7
Devir sayısı	710dev/dak.
İlerleme hızı	80mm/dak.
Talaş derinliği (kaba paso)	Tek yüzeyden 1.5mm
Talaş derinliği (ince paso)	Tek yüzeyden 0.5mm
Kesici takım	5 uçlu
Kesici takım çapı	50mm



Şekil 4.1: Kaba ölçüleri verilen iş parçası



Şekil 4.2: Frezelemeden sonraki ölçüleri

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı **Konu** **Amaç**	Temel Frezeleme İşlemleri 1 Düzlem yüzey frezeleme Belirtilen sürede kullanılacak freze çakısını fener miline ve iş parçasını da tezgâh tablasına bağlayıp düzlem yüzey frezeleme yapabileceksiniz.	**Modül Eğitimini Alanın:** **Adı ve Soyadı**	

AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki dereceleme ölçeğini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz.

Aşağıda listelenen davranışların her birini öğrencide gözleyemediyseniz (0), zayıf nitelikte gözledinizse (1), orta düzeyde gözlediyseniz (2) ve iyi nitelikte gözledinizse (3) rakamının altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.

Değerlendirme Ölçütleri		**Değer Ölçeği**			
		0	1	2	3
1	İş önlüğünü giydi mi?				
2	Freze çakısını emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
3	İş parçasını freze tezgâhına emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
4	İş parçasını bağlamada kullanılan elemanları freze tablasına bağlama				
5	Mengene çenesinin freze gövdesine paralelliğini kontrol etme				
6	Tezgâhın devir sayısını ayarlayabilme				
7	Kesici takımı iş parçasına kâğıt kullanarak sıfırlayabilme				
8	Verilecek talaş derinliği için mikro metrik bileziği sıfırlayabilme				
9	Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarlamasını yapma				
10	İşe ve işlemeye uygun talaş derinliği ve ilerleme vererek düzlem yüzey frezeleme yapma				
11	İstenen yüzey kalitesini elde etme				
12	İşi istenen sürede bitirebilme				

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

Bu faaliyet doğrultusunda belirtilen sürede kullanılacak çakıyı fener miline, iş parçasını da tezgâh 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. Düşey Yüzeylerin Frezelenmesi

5.1.1. Düşey Frezeleme Yapabilmek İçin Uygun Bağlama Araçları İle İşlerin Tezgâha Bağlanması

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

5.1.2. 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

5.2.1. 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. Alın freze çakısı kullanılabildiği gibi açı frezelerde kullanılabilir.

Resim 5.1: Dik başlığı döndürerek eğik frezeleme

5.2.2. Bağlantıların Doğruluğunu Kontrol Etme

Frezeleme işlemine başlamadan önce parçayı doğru bağladığımızdan emin olmalıyız. Komparatörle diklik ve paralelliklerini kontrol edilmeliyiz.

Resim 5.2: Dik başlığı döndürerek eğik frezeleme

5.3. Düşey ve Eğik Yüzeylerin Frezelenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

İş parçası mengeneye 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 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 10mm büyük olmalıdır.

İş parçası sökülmeden ölçme ve kontrol işlemi yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız.

1. Endüstride 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. Aşağıdaki 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 tezgâh niçin durdurulmaz?

   A) Freze dişlerinin kırılabileceği, yüzeyin bozulabileceği için
   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.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Bu faaliyet doğrultusunda belirtilen sürede iş parçalarında kanal ve cep frezeleme yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Kanal ve cep frezeleme işlemleri yapan bir firmayı ziyaret ederek işlem yaparken nelere dikkat ettiklerini, işlem sırası, kesme hızları, ilerleme, verilen pasolar, kesme sıvıları, vs.yi araştırınız ve bilgilerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. KANAL VE CEP FREZELEME

6.1. 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 arttıkça iş parçasını daha güvenli bağlamak zorunludur.

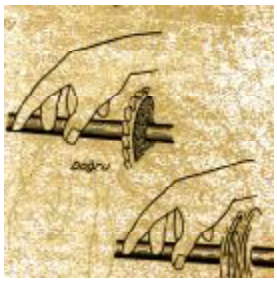
Tezgâh tablasına iş parçaları genellikle mengene, pabuçlar yardımıyla sıkma çeneleri ile bağlanır. Özel durumlarda ise iş kalıpları, divizör, döner tabla ile bağlanır. Bağlama yöntemleri hakkındaki ayrıntılı bilgiyi ikinci faaliyetimizde bulabilirsiniz.

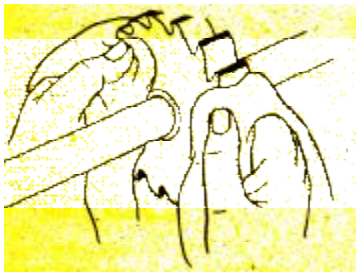
6.2. Kullanılacak Çakı Seçimi ve Doğru Bağlama Yöntemleri

Yapılacak faaliyete göre freze çakısı seçimi ve bağlama yöntemlerini öğrenme faaliyeti 1’de bulabilirsiniz.

6.3. Kanal Açarken Emniyet Tedbirlerini Alma

İş parçası güvenli bir şekilde bağlanmalıdır.
Çakı sağlam ve uygun yöntemlerle bağlanmalıdır.
Çakı dönerken el çakıya yaklaştırmamalı ve ölçme yapılmamalıdır.
İş parçasının bittiğinden emin olmadan sökülmemelidir.

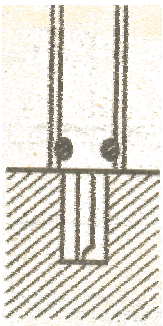


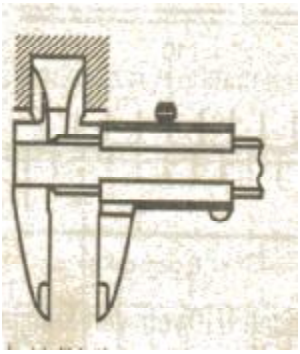


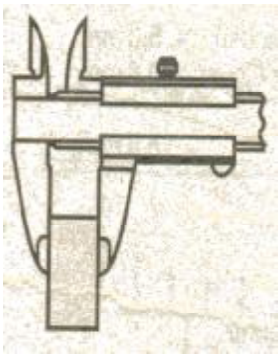
Şekil 6.1: Güvenlik tedbirleri **Şekil 6.2: Kanal çakısının takılışı**

6.4. Açılmış Kanalların Kontrolü

Kanal derinliği kumpasın kılıç tertibatıyla *(Şekil 1.19.a)*. Kanal genişliği iç çap çeneleriyle *(Şekil 1.19.b)*. Kanalın referans yüzeyine uzaklığı ise normal ağızlarla ölçülebilir *(Şekil 1.19.c)*.







Şekil 1.19.a **Şekil 1.19.b** **Şekil 1.19.c**

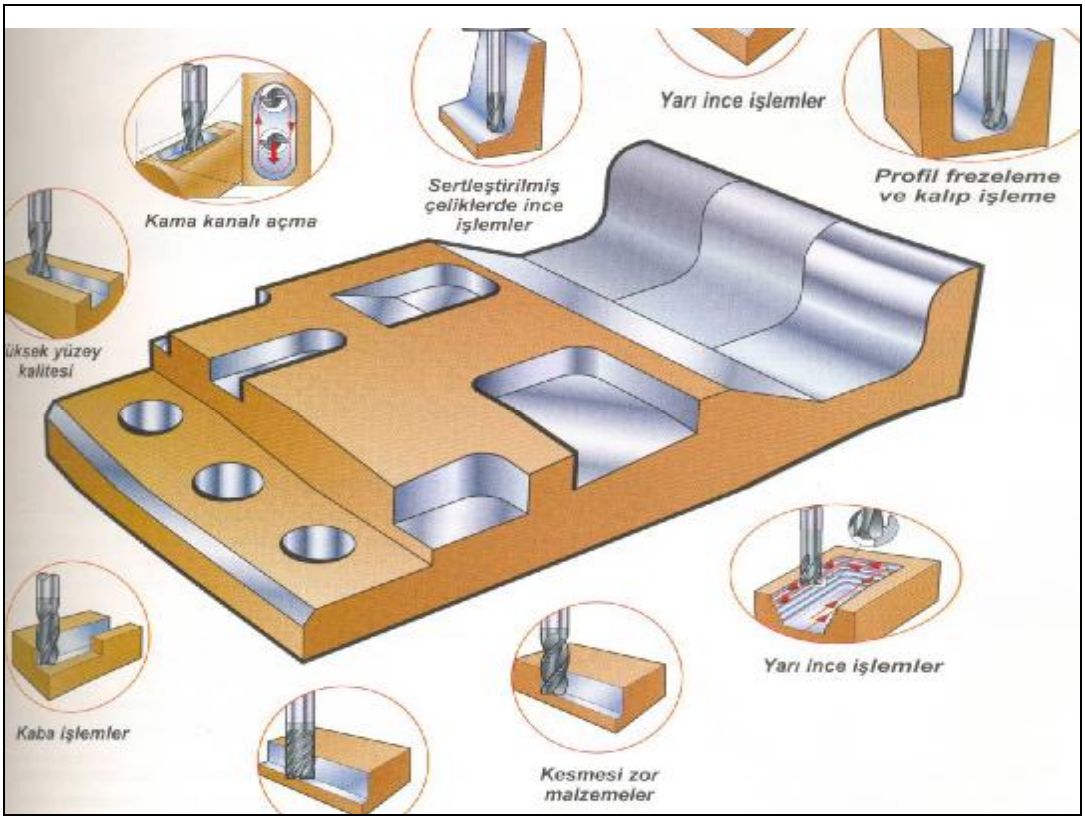
Şekil 1.19. A-B-C' De sırasıyla kumpasla derinlik, kanal genişliği ve kanal uzunluğunun ölçümü

6.5. Parmak Freze ile Cep Açmak (Havuz)

Alından kesen parmak freze çakısı bağlanır. İş parçası tezgâha paralel olarak bağlanır. İş parçasının yan yüzeylerinden birine kâğıt konarak parmak freze çakısıyla temas ettirilir, Tabla sıfırlanır. Bu yüzeye 90 derece açı oluşturan ikinci yüzeye de temas ettirilir. Araba

mili sıfırlanır cep açılacak olan bölgedeki herhangi bir kenar referans alınarak tabla ve arabadan o noktaya gelinir. Tabla ve araba mili üzerindeki mikro metrik bilezikler sıfırlanır.

Üst yüzeye temas edilir. Konsol mili mikro metrik bilezikten sıfırlanır. Bir miktar derinlik verilerek cep kenarlarında tabla ve arabadaki ölçüler cep genişlik ve uzunluğuyla örtüşecek şekilde hareket edilir. Sonra ortada kalan alan taranır. Cep derinliği kadar işleme devam edilir ve cep açma işlemi bitirilir. Ölçülür, istenen kısım ölçü tamlığı içinde ise parça sökülür.



Şekil 1.21: Karbür parmak freze çakılarıyla çeşitli kanal ve cep açma örnekleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Kanalların açılması için iş parçasını makineye paralel bağlayınız.	Ø İşlem basamağı 2'de öğretilenlere göre iş parçasını makineye bağlayınız.
Ø Freze çakısını tezgâha bağlayınız.	Ø Açılacak kanala göre kesici seçiniz (Parmak veya kanal freze çakısı). Ø Freze çakılarını, pens takımı veya malafaya birinci işlem basamağında öğrendiğiniz bilgiler doğrultusunda bağlayınız.
Ø Kanalı frezeleme işlemini yapınız.	Ø Freze çakısını iş parçasına temas ettiriniz. Ø Tabla ve arabaya ait mikro metrik bilezikleri sıfırlayınız. Ø Kanal açılacak bölgeye gelerek önce sıfır paso ile işlemi yapınız. Ø Kontrolden sonra uygun paso verilerek işlemi tamamlayınız.
Ø Kumpas ile ölçme ve kontrol işlemini yapınız.	Ø Kumpas kullanarak kanalın derinliğini, genişliği ve uzunluğunu kurallara uygun olarak kontrol ediniz
Ø Kanalı kontrol ediniz.	Ø Açılan kanalın ölçü kontrolünden sonra çapaklarını temizleyiniz. Bitmeden parçayı sökmeyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Kanal açma işleminde aşağıdaki kesicilerden hangisi kullanılır?

A) Vals freze
B) Modül freze
C) Rayba
D) Parmak freze

2. Açılmış kanalların derinliğini aşağıdakilerden hangisi ile ölçeriz?

A) Gönye
B) Kumpas
C) Komparatör
D) Mastarlar

3. Kanal derinliği kumpasın hangi kısmı ile ölçülür.?

A) Verniyer
B) Hareketli çene
C) Kılıç
D) Sabit çene

4. Kanal açarken parmak frezeler hangi bağlama aparatı ile bağlanır?

A) Mengene
B) Malafa
C) Pens
D) Cıvata

5. Kanal açarken kanal freze çakısı hangi bağlama aparatı ile bağlanır?

A) Mengene
B) Malafa
C) Pens
D) Cıvata

6. Tezgâh tablasında bulunan (T) kanallar, aşağıda sıralanan amaçlardan hangisi için yapılmıştır?
A) Güzel görünüm
B) Hafiflik
C) Sağlamlık
D)Yardımcı araçları bağlamak

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

7. (...) Pabuç ile bağlamada T somunu, saplama, somun, rondelâ ve dayama kulanınız.

8. (...) Cep frezeleme işlemlerinde iki ağızlı freze kullanırsak ön delik delmeye gerek kalmaz.

9. (...) T kanal açmak için parmak freze çakısı veya kanal freze çakısı ile ön boşaltma yapmak gerekir.

10. (...) T kanal açma işleminde T freze çakısı, kesme işlemini, kanalın her iki tarafından ve aynı talaş derinliğinde açacağından, kesme hızını yüksek tutabiliriz.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Bu faaliyet doğrultusunda belirtilen sürede basit bölme işlemleri yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Frezede kullanılan bölme aygıtlarını okul, bölüm kütüphanesi ve internet ortamını kullanarak araştırma yapınız. Bilgilerinizi sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

7. BASİT BÖLME İŞLEMLERİ YAPMA

7.1. Bölme Aygıtları ve Kullanma Yerleri

Frezede iş parçalarının üzerine doğrusal bölme yapmak, kanal açmak, kremayer dişli açmak, çokgen yapmak gibi işlemler bölme işlemi diye tanımlanır. Bu işleri yapan yardımcı aparatlara da bölme aparatları denir.

7.1.1. Çevresel Bölme

Daire şeklindeki iş parçaları çevresine istenen aralıkta delik açma, işleme veya çokgen yapma işlemine çevresel bölme denir. Basit bölme aparatı, bölme puntası, divizör gibi aletler bu guruba girer.

7.1.2 Yüzeysel Bölme

Cetvel, kremayer dişli, peş peşe delinen delik ya da kanal açma işlemleri yüzeysel bölme işlemine girer. Doğrusal bölme aygıtları ile ve mikro metrik tabla yardımı ile yapılır.

7.2. Frezede Kullanılan Bölme Usulleri

Freze tezgâhlarında yapılan bölme işlemleri kullanılan yardımcı aygıtlara göre adlandırılır.

7.2.1. Doğrudan Bölme

Basit bölme aparatlarıyla yapılmaktadır. Üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen gibi doğrudan yapılabilen bölme işlemlerini içerir.

7.2.2. Dolaylı Bölme

Direkt bölme metotlarıyla yapılamayan bölme işlemleri, bölme işleminin genişletilmiş şekli olan divizörle veya yedirmeli bölme (diferansiyel bölme) ile yapılır. Yedirmeli bölme işlemi çevirme kolunun hareketi ile delikli aynanın hareketinin birleşmesi ile elde edilir. Bu birleşme işlemi delikli ayna kuyruk mili(DAKM) ile divizör kuyruk milinin (DKM) arasına yerleştirilen dişli çarklar yardımıyla olur. Bu sistem mevcut delikli aynaların delik sayılarının yeterli olmadığı zaman kullanılır.

7.3. Frezede Kullanılan Bölme Aygıtları ve Kısımları

7.3.1. Basit Bölme Aparatı

Bu aygıtlar iş parçaları üzerinde doğrudan bölme işleminin yapılmasını sağlar. Aygıtların arka kısımlarına yerleştirilen delikli diskler, kertikli diskler vasıtasıyla bölme işlemi gerçekleştirilir. Delikli disklere geçen manivela parçaları bölüntünün yapılabilmesini sağlar. Basit bölme aygıtları freze tablasına ‘T’ cıvata somunla saplamayla bağlanır. Aparat gövde, mil, delikli veya kertikli disk ve iş parçası bağlama aparatlarından oluşur.

Örneğin; 12 kertikli bir diskte 2–3–4–6–12 ve 24 kertikli bir diskte de 2–3–4–6–8–12–24 bölümleri yapılır.

Bölme işleminde atlatılacak kertik sayısını bulmak için A= Z / N formülünden yararlanılır.

Bu formülde:

A=Atlatılacak kertik sayısı

Z=Diskteki kertik sayısı

N=Yapılması gereken bölüm sayısı

Örnek: Basit bölme aygıtı ile altıgen cıvata başı yapılacaktır. Bölme aygıtındaki diskin kertik sayısı 24 olduğuna göre her köşenin işlenmesinde atlatılacak kertik sayısı ne olur?

Çözüm: A=?, Z=24, N=6 A = Z/N = 24/6 = 4 kertik atlatılmalıdır.

7.3.2. Düşey Bölme Aparatı

Yatay bölme aparatı ile aynı özelliklere sahiptir. Üzerinde ayna monte edilir. Çakı ekseni ile tabla ekseni birbiriyle paralel olması gerektiğinde alından yapılacak bölüntü ve deliklerde kullanılır.

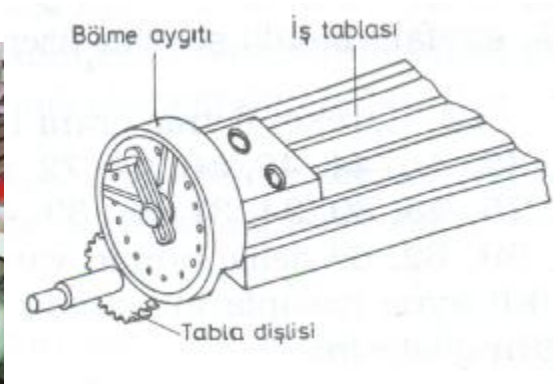
7.3.3. Açısal Bölme Aparatı

Çevresel bölme işlemlerinde, bölümler arasındaki adımlar (aralıklar) eşit olmadığı hallerde farklı bölme işlemi uygulanır. Bölümler arasındaki açısal değerlerin farklı adımlarda olması durumunda yapılır. Bu işlemlere açısal bölme adı verilir. Düşey bölme aparatlarının çevresinde açısal bölüntülü flanş bulunduğundan hesap yapmaya gerek kalmadan bölüntü yapılabilir. Delikli ayna olanlarında hesaplama yapılmalıdır. Aparat T cıvata ve somun ile tablaya bağlanır, gövde çevirme kolu tabladan oluşur. Parçalar aparat kanallarına T cıvata ve pabuç yardımıyla bağlanır.

7.3.4. Doğrusal Bölme Aparatı

Kremayerler ve cetveller ile eşit aralıklarla, delinecek deliklerde kullanılır.

Çevirme kolu, delikli tambur, dişli, tezgâh tablası, bağlama aparatları ve gövdeden oluşur. Tabla miline dişli takılır. Bölme aparatı monte edilir. Tabla miline aparattan kumanda edilerek bölme yapılır.



7.3.5. Üniversal Bölme Aparatı (Divizör)

Endirekt bölme işlemlerinin yapıldığı aparattır. Dişli çarkların açılmasında basit bölme aparatı ile yapılamayan bölüntülerde kullanılır.

Gövde delikli ayna, çevirme kolu makas, delikli ayna kuyruk mili, ayna destek gezer, punta fırdöndü ayna veya punta gibi parçaları vardır. Tezgâh tablasına “T” somun saplama somun yardımıyla bağlanır.

7.4. Doğrudan Bölme İşleminin Yapılışı

Basit bölme aparatlarıyla yapılmaktadır. Üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen gibi doğrudan yapılabilen bölme işlemlerini içerir.

Resim 2.4: Doğrudan Bölme İşleminin Yapılışı

7.2.1 Yatay Bölme Aparatı ile Bölme

Bölme aparatı tezgâh tablasına bağlanır.

İş parçası, bölme aparatının üzerine ayna punta yardımıyla monte edilir. Uygun çakı bağlanır ve çevirme hesabı yapılır. Bölme aparatları üzerinde 12–24 delik ya da kertikli ayna vardır.

Resim 2.4 A. Yatay Bölme Aparatı

7.2.2. Düşey (döner tabla) Bölme Aparatı ile Bölme

Yatay bölme aparatı ile aynı özelliklere sahiptir. Üzerine ayna monte edilebilir. Çakı ekseni ile tabla ekseni birbiriyle paralel olması gerektiğinde alından yapılacak bölüntü ve delik işlemlerinde kullanılır.

Resim 2.4 B. Düşey (döner tabla) bölme aparatı

7.2.3. Bölme İşlemi Yapılırken Dikkat Edilecek Kurallar

Bölme işlemi çeşidine uygun bölme aygıtı seçilmelidir.

Bölme işlemine uygun kesici seçilmelidir.

İşe uygun bağlama yöntemi seçilmelidir.

Bölme aygıtı için bölmenin türüne göre çevirme oranı (N) hesaplanmalı, atlatılacak delik sayısına göre delikli ayna veya kertik seçilmelidir.

Çevirme kolunun konumu ve makas ayarları yapılmalı, sıkma vidaları sıkılmalıdır.

Çevirme miktarının doğruluğu ve makas açıklığı kontrol edilmelidir.

Kesme işlemine başlarken ilerleme miktarına, talaş derinliğine, çakı çapına ve kesme hızına göre devir sayısı hesaplanarak tezgâh ayarlanmalıdır.

Delik atlatma işleminde takılı olan delik hesap edilmeden dikkatlice sayılarak atlatılmalıdır.

Çevirme kolu hep aynı yönde çevrilmeli boşluklar aynı yönde alınmalıdır.

Yedirmeli bölme yapılacaksa ayna tespit vidası (Kilitleme pimi) açık olmalıdır.

Çevirme işleminden sonra çevirme kolunun pimi sıkıca deliğe takılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø İş parçasını basit bölme aparatına bağlayınız.	Ø Yapacağınız bölmeye uygun bölme aparatını tezgâh tablasına kurallarına uygun bir şekilde bağlayınız.
Ø Yapılacak bölme sayısına uygun olarak bölme aygıtında gerekli düzenlemeyi yapınız.	Ø Freze tezgâhının şalterini tekrar kontrol ediniz. Ø Tablanın temizliğini kontrol ediniz. Ø İş parçasını işleme alanını göz önünde bulundurarak sağlam bir şekilde bölme aygıtına ayna yardımıyla bağlayınız. Ø Basit bölme aparatı çevirme oranını hesaplayınız.
Ø İşe uygun freze çakısını bağlayarak dönme yönünün kontrolünü yapınız.	Ø İşe uygun çapta ve nitelikte freze çakısını daha önceden belirtildiği gibi freze tezgahına bağlayınız ve talaş yönüne ve uygun kesme hızına göre çakının uygun devirle dönmesini sağlayınız.
Ø İş parçasının üzerinden toz talaş vererek doğruluğunun kontrolünü yapınız.	Ø İş parçası üzerinde bölme yapılacak bölgeye gelerek iş parçasına dönen çakı ile temas ederek konsol mikro metrik bileziğini sıfırlayınız. Ø 0.1 mm gibi bir talaş vererek parça üzerinden çakıyla geçilir hesaplanan kertik atlatma oranı kadar kertik atlatılarak iş parçasının tüm çevresinden toz paso vererek geçilir hesaplanan bölmenin yapılıp yapılmadığı kontrol edebilirsiniz. Ø Bölme hesabı doğru ise konsoldan gerekli talaş derinliği verilerek parça üzerinden talaş kaldırılır. Hesaplanan kertik sayısı kadar kertik atlatılır. İş parçası üzerinden geçilir, iş parçası tamamlanıncaya kadar işlem tekrarlanır.
Ø İşin doğruluğunu kontrol ettikten sonra istenilen bölme işlemini yapınız	Ø İş parçası kontrol edilir, bitmiş ise iş parçası ve kesicileri sökülüp tezgâh temizlenir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Soruların başındaki boşluğa doğru ise (**D**) yanlış ise (**Y**) yazarak cevaplayınız.

1. (...) Kremayer dişliyi basit bölme aparatı ile açabiliriz.
2. (...) Yatay bölme aparatı tablaya dayamalarla bağlanır.
3. (...) Düşey bölme aparatı ile iş parçası alından işlene bilir.
4. (...) Basit bölme aparatı ile yapılamayan işler divizör yardımı ile yapılır.
5. (...) Çevirme kolu hep aynı yönde çevrilmeli, boşluklar aynı yönde alınmalıdır.
6. (...) Divizör ile bölme işlemi basit bölme işlemine göre daha güvenlidir.

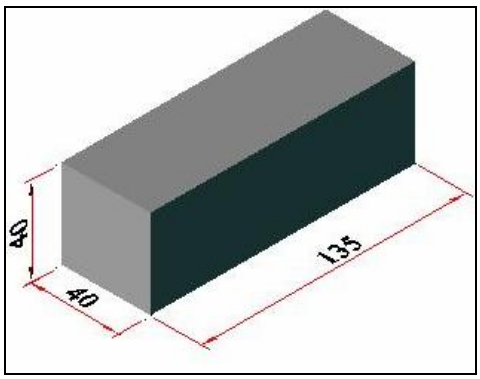
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

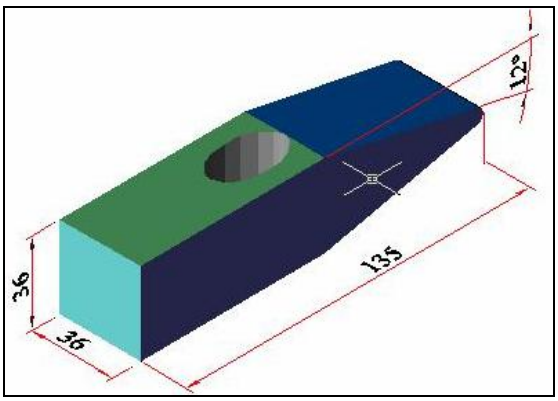
MODÜL DEĞERLENDİRME

YETERLİK ÖLÇME

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



Şekil 5.3: Kaba ölçüleri verilen iş parçası



Şekil 5.4: Bitmiş iş parçası ölçüleri

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı **Konu** **Amaç**	Temel Frezeleme İşlemleri Eğik yüzey frezeleme Belirtilen sürede, verilen bir iş parçasına basit frezeleme işlemlerini uygulayabileceksiniz.	**Modül Eğitimini 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.

Değerlendirme Ölçütleri		**Değer Ölçeği**			
		0	1	2	3
1	İş önlüğünü giyme				
2	Tezgâh çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini alma				
3	Freze tezgâhlarını tanıyabilme ve yapılan işlemleri kavrayabilme				
4	Kesici takımları tanıyabilme ve yapılacak işe göre seçebilme				
5	Freze çakılarını emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
6	İş parçalarını bağlamada kullanılan elemanları freze tablasına bağlama				
7	İş parçalarını freze tezgâhına emniyetli bir şekilde bağlayabilme				
8	Tezgâhın devir sayısını ayarlayabilme				
9	Kesici takımı iş parçasına, kâğıt kullanarak sıfırlayabilme				
10	Verilecek talaş derinliği için bileziği sıfırlayabilme				
11	Gerekli talaş derinliği ve ilerlemenin ayarlamasını yapma				
12	İşe ve işlemeye uygun talaş derinliği ve ilerleme vererek eğik yüzey frezeleme yapma				
13	İstenen yüzey kalitesini elde etme				
14	İşi istenen sürede bitirebilme				
15	İşleri tek başına yapabilme				

DEĞERLENDİRME

Öğrenci derecelendirme ölçeği listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Davranışı gözleyemediniz ise (0) veya zayıf nitelikte gözlediniz ise (1), bu davranışları gözleyebilmek için 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	A
4	A
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ–6 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ–7 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	Y
3	D
4	D
5	D
6	Y

KAYNAKÇA

- İPEKÇİOĞLU Nusret, **Frezecilik**, MEB. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1984.
- 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.
- KAHRAMAN Zafer, **Frezecilik I Eğitim Programı,** MESS Eğitim Vakfı, İstanbul, 1988.
- ÖZCAN Şefik; Bulut Halit, **Atölye ve Teknoloji Meslek Bilgisi 1**, MEB, Ankara, 1993.
- BULUT Faruk, **Meslek Teknolojisi**
- ETİK Mehmet, **Paslanmaz Çeliklerin Düzlem Yüzey Frezelemede Talaşlı İşlenebilirliğinin İncelenmesi**, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2004.
- GÜLMEZ Servet, Etik Mehmet Işık, Birhan **Paslanmaz Çeliklerin Düzlem Yüzey Frezelenmesinde Kesme Parametrelerinin İşlenebilirliğe Etkisi**, 10. Denizli Malzeme Sempozyumu, Denizli, 2004.
- Seco Kestak Kesici Takımlar Makine San. Ve Tic. A.Ş. Kataloğu, Fagersta, Sweden, 2002.
- AKKURT Mustafa **Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Takım Tezgâhları,** Birsen yayınevi, İstanbul, 1998.
- BAĞCI Mustafa Erişkin, **Yakup: Ölçme Bilgisi ve Kontrol**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1997.
- SANDVİK Coromant **"Modern Metal Cutting-A Pratical Handbook",** ISBN 91–972299–0–3 (1994).
- **http://care.ies.lmu.ac.uk/Web_site_bearings/Jordi/final_project/Milling_process/Facemilling.htm** (Erişim tarihi: Mart 2005).
- **http://www.quantum.com.tr** (Erişim tarihi: Mart 2005).
- **http://www.bilginoglu-endustri.com.tr/muhtelif.htm** (Erişim tarihi: Nisan 2005).