

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

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

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

DÜZ VE AÇILI FREZE ÇAKISI YAPMA

ANKARA-2006

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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DÜZ FREZE ÇAKILARI YAPMA	3
1.1. Sivri Dişli Freze Çakıları	3
1.2. Sırtı Eksantrik Torna Edilmiş Freze Çakıları	5
1.3. Düz Freze Çakısı Elemanlarının Tanımı	5
1.4. Düz Freze Çakısı Elemanlarının Hesaplanması	6
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	12
2. AÇILI FREZE ÇAKILARI YAPMA	12
2.1. Helisel Oluklu Düz Freze Çakısı Yapımı	12
2.2. Açılı Frezeler	13
2.3. Sivri Dişli Açılı Freze Çakısının Açılmasında Takip Edilecek İşlem Sırası	15
2.4. Düz ve Açılı Freze Yapılmasında Dikkat Edilecek Kurallar	16
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
MODÜL DEĞERLENDİRME	22
CEVAP ANAHTARLARI	24
KAYNAKÇA	25

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI110
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatı
MODÜLÜN ADI	Düz ve Açılı Freze Çakısı Yapma
MODÜLÜN TANIMI	Frezeleme işlemlerinde kullanılan düz ve açılı freze çakılarını, uygun kesici takımı ve tezgâhı seçerek, imalatı yapabilme becerisi kazandıran öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Freze tezgâhlarında kesicileri ve iş parçalarını bağlamak, iş kazaları, iş güvenliği ve alan ortak modülleri almış olmak.
AÇIKLAMA	Özel amaçlı olarak üretilen dişililerin görülüp incelenmesi işletmelere gidilerek yapılacaktır.
YETERLİK	Freze çakısı açma işlemlerini yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında freze çakısı açma işlemlerini yapabileceksiniz. Amaçlar ➤ Düz freze çakısı açma işlemlerini yapabileceksiniz. ➤ Açılı freze çakısı açma işlemlerini 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 düz ve açılı freze çakısı yapma 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 istenen 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,

Düz ve Açılı Freze Çakısı Yapma modülü ile talaşlı imalatta çok önemli bir yeri olan frezecilik mesleğinde kullanılan düz ve açılı freze çakılarının imalatını yapmayı öğrenmeye başlayacaksınız. Freze tezgâhı talaşlı imalat endüstrisinde en çok kullanılan tezgâh çeşitlerinden biri ve belki de en önemlisidir.

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

Sizler, Düz ve Açılı Freze Çakısı Yapma modülü ile sanayide önemli yeri olan frezecilik konusunda ilerlemenizi sağlayarak iş bulmanızı kolaylaştıracaktır. Sahip olacağınız nitelikler, çalıştığınız işletmede sizin daha farklı bir konumda olmanızı sağlayacaktır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Belirtilen sürede düz freze çakısı açma işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze çalışma ortamını geziniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız. Orada sizin en çok dikkatinizi çeken şey neydi?
- Okulunuzda veya evinizde internet ortamında frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

1. DÜZ FREZE ÇAKILARI YAPMA

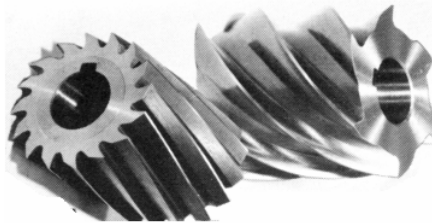
1.1. Sivri Dişli Freze Çakıları

Bu frezeler, diş biçimlerinin sivri olmasından dolayı, malzemeyi kesmek üzere dalma yapar. Bundan dolayı, az bir kuvvetle kesme işlemi uygular. Kullanılan frezelerin çoğu sivri dişli frezelerdir.

İmalatları, diğer tiplerine göre daha ucuz olduğundan endüstride en çok kullanılan frezelerdir. Güçlü talaş kaldırmak ve düzgün yüzey kalitesi elde etmek kolaydır.

➤ Silindirik Frezeler

Adından da anlaşıldığı gibi silindir 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 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

➤ Alın Frezeleri

Hem çevre hem de alın yüzeyinde kesici dişleri vardır (Resim 1.2). Alın frezeleri ile düzlem yüzeyler ve kanallar açılabilir. Ayrıca aynı anda birbirine dik iki yüzeyi işlemek mümkündür.



Resim 1.2: Alın freze çakısı

➤ Açı Frezeleri

Resim 1.3'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. Büyük çaplı olanlar ortadan delikli, küçük çaplı olanları ise saplı olarak imal edilir. Kırılmaç kuyruğu ve benzeri profiller bu açı freze çakıları ile açılır.



Resim 1.3: Açı freze çakıları

➤ Kanal Freze Çakıları

Boydan boya kanalların açılmasında kullanılan disk şeklinde çevresel kesme yapan alınlı dişli kesme açısı bulunan freze çakısıdır (Resim 1.4). 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.



Resim1. 4: Kanal freze çakıları

1.2. Sırtı Eksantrik Torna Edilmiş Freze Çakıları

İstenen biçimde profil yüzey elde edebilmek için kullanılan freze çakılarıdır. Kavisli, köşeli ve düzgün olmayan şekilli yüzeylerin, kılavuz kanalları, matkap oluklarıyla dişli çark profillerinin frezelenmesinde kullanılan kesicilerdir.

➤ Biçim (Profil) Frezeleri

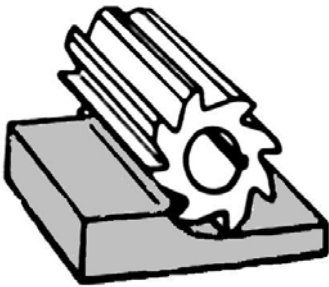
Çeşitli profillerin işlenmesi için kullanılan freze çakılarıdır. En çok kullanılanları iç ve dış bükey olanlardır. İhtiyaca göre özel olarak değişik profillerde imal edilirler (Resim 1.5).



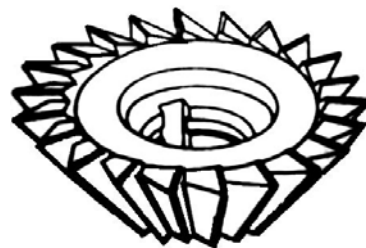
Resim 1.5: Profil freze çakısı

1.3. Düz Freze Çakısı Elemanlarının Tanımı

Düz freze çakılarında kesici dişleri oluşturan oluklar, düz olup çakı eksenine paralel durumdadır (Şekil 1.1). Alın frezesi, kanal frezesi gibi çakılarda ayrıca; doğrultuları çakı merkezinden geçen düz dişler bulunur (Şekil 1.2).



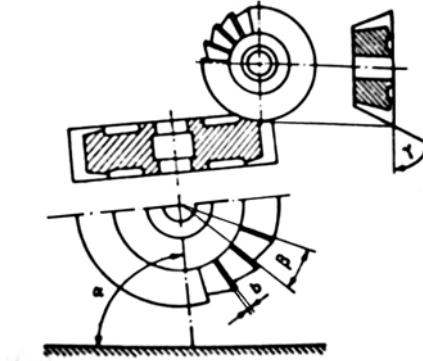
Şekil 1.1: Düz freze çakısı



Şekil 1.2: Düz freze çakısı(Alın frezesi)

Aşağıda anlatılan elemanlar, çakının imalatı sırasında frezelenmesine esas olan ölçü ve boyutlardır. Şekil 1.3'te düz frezede kullanılan elemanlar görülmektedir.

- **Diş merkez açısı (α_a)** : Dişlerin çakı merkezi ile yaptığı açı olup açısal bölme işleminde dikkate alınır.
- **Ayar açısı (β)** : Divizöre bağlanan freze çakısının yatay düzleme göre ayarını sağlayan açıdır.
- **Sırt açısı (γ)** : Frezelenecek olan çakı dişlerinin sırt kısımlarına verilen açıdır. Sırt açısı, çakının frezelenmesinde kullanılan açı frezesinin de açısına eşittir.
- **Zırh genişliği (a)** : Freze çakısının diş uçlarında bırakılan dar yüzeylerin genişliğine ait ölçüdür. Bir veya birkaç paso ile dişli çark açar gibi dişlenen freze çakısının diş sırtlarındaki zırh genişliği, paralel şerit halinde ve istenen ölçüde olmalıdır. Diş derinliğinin uygun ölçüde oluşturulması ile sağlanır. β ayar açısı da zırhın paralellliğini etkiler.



Şekil 1.3: Düz freze çakısı elemanları

1.4. Düz Freze Çakısı Elemanlarının Hesaplanması

Düz dişli freze elemanlarının hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıda sırasıyla tanımlanmıştır;

- Diş merkez açısı (α_a) = $360^\circ / z$
- Ayar açısı (β) = $\cos\beta = \tan \alpha_a / \tan \gamma$
- Delikli ayna bölme hesabı = $n_k = i / z$ $n_k = i. \alpha_a / z$

Örnek : Diş sayısı $z = 12$ olan bir kanal freze çakısının diş oluklarını $\gamma=60^\circ$ 'lik açı freze ile açmak için gerekli elemanları hesaplayınız.

Çözüm :

- Diş merkez açısı $(\alpha_a) = 360^\circ / z$
 $\alpha_a = 360^\circ / 12$
 $\alpha_a = 30^\circ$ olur.
- Ayar açısı $(\beta) = \cos\beta = \tan \alpha_a / \tan \gamma$
 $\cos\beta = \tan 30^\circ / \tan 60^\circ$
 $\cos\beta = 0,333$
 $\beta = 70^\circ 30'$ olarak divizör ayarlanır.
- Delikli ayna bölme hesabı $= n_k = i / z$ $n_k = i. \alpha_a / 360$
 $n_k = 40.30 / 360$
 $n_k = 30 / 9$
 $n_k = 3 \cdot 3.(4) / 9.(4)$
 $n_k = 3 \cdot 12/36$ delikli ayna hesabına göre bölme yapılabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Tornalanmış taslağı malafaya bağlayınız. ➤ İşi divizöre bağlayınız. ➤ Divizörü istenen bölüntü sayısına ayarlayınız. ➤ Frezeyi, tezgâh tablasına iş ekseninde bağlayınız. ➤ Frezenin açısına göre divizörü ayarlayınız. ➤ Kanalları açınız.	➤ Malafanın sapı ve takılacağı yuvayı dikkatle temizlemeli ve malafayı takmalısınız. ➤ İş parçasını, gevşemeyecek şekilde malafaya almalısınız. ➤ İşin bağlandığı malafayı, divizöre boşluksuz olarak takmalısınız. ➤ Delikli ayna hesabını yapmalısınız. ➤ Delikli aynadan yapılacak bölme işlemlerinde, ayna kolunu, boşluksuz olarak döndürmelisiniz. ➤ Freze çakısını iş parçasının merkezine göre ayarlamalısınız. ➤ Dış oluklarını açmak için seçilen freze çakısının açısı, uygun değerde olmalıdır. ➤ Yatay düzleme göre divizöre verilecek açıyı hesaplamalı ve divizörü bulunan açıya göre çevirmelisiniz. ➤ Divizörün dönmemesi için cıvataları sıkmalısınız. ➤ Kanalı iki pasoda (kaba ve ince) açmalısınız. ➤ Dış boşluğu tam derinliğe indirildiğinde mikrometrik bileziği sıfırlamalısınız. ➤ Her kanaldan sonra divizörün manivela kolunu bulunan değer kadar delik sayısını çevirmelisiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirmede; çoktan seçmeli sorular, boşluk doldurma soruları ve doğru -yanlış kriterleri uygulanmıştır.

1. Aşağıdakilerden hangisi sivri dişli freze çakılarından değildir?
A) Alın freze çakısı
B) Profil freze çakısı
C) Kanal freze çakısı
D) Açık freze çakısı
2. Aşağıdakilerden hangisi düz freze çakısı elemanlarından değildir?
A) Diş merkez açısı
B) Ayar açısı
C) Zırh açısı
D) Sırt açısı
3. Ayar açısı, divizöre bağlanan freze çakısının yatay düzleme göre ayarını sağlayan açıdır.
(.....) Doğru (.....) Yanlış
4. Diş merkez açısı, frezelenecek olan çakı dişlerinin sırt kısımlarına verilen açıdır.
(.....) Doğru (.....) Yanlış
5. Zırh genişliği, freze çakısının diş uçlarında bırakılan dar yüzeylerin ait ölçüdür.
6. Kavisli, köşeli ve düzgün olmayan şekilli yüzeylerin, kılavuz kanalları, matkap oluklarıyla dişli çark profillerinin frezelenmesinde kullanılan freze çakıları,dır.

PERFORMANS TESTİ

Aşağıda belirtilen uygulama faaliyetini gözlenecek davranışları dikkate alarak gerçekleştiriniz. İşlemin süresi= 4 ders saatidir.

Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar

- 1- Freze tezgahı
- 2- Divizör ve puntası
- 3- Markalama aletleri
- 4- Tek taraflı konik açma frezesi
- 5- Ölçme ve kontrol aletleri
- 6- Mihengir

Diş sayısı $z = 10$ olan bir kanal freze çakısının gerekli elemanları hesaplayınız. Diş oluklarını $\gamma=60^\circ$ lik açma freze ile açmak için gerekli olan hazırlıkları yaparak dişleri açınız.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışlarını gözlediyseniz EVET, gözleyemediyseniz HAYIR sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Gerekli hesaplamaları yaparak uygun açılar ve delikli ayna döndürme oranını buldunuz mu?		
2	İş parçasına uygun kesici takımı seçebildiniz mi?		
3	Freze tezgahı ve diğer takımları temiz ve tertipli tuttunuz mu?		
4	Kesme sıvısının işin gereğine uygun olmasına dikkat ettiniz mi?		
5	Kesici takımı durumuna göre tezgah fener miline bağladınız mı?		
6	Tezgahın devir sayısını ayarladınız mı?		
7	Tezgahı çalıştırıp kontrol ettiniz mi?		
8	Ölçülere göre tornalanmış iş parçasını uygun malafaya taktınız mı?		
9	Freze çakısını tezgah malafasına, malafayı da yuvasına iyice sıktınız mı?		
10	İş parçasını güvenli bir divizöre tezgaha bağladınız mı?		
11	Divizörü bulunan açığa uygun olarak çevirdiniz mi?		
12	Divizörün dönmemesi için cıvatarını sıktınız mı?		
13	Freze çakısını iş parçası merkezine göre ayarladınız mı?		
14	Kanalları oluştururken kaba ve ince paso değerleri kullandınız mı?		
15	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
16	İşlemi zamanında yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Eğer, faaliyette gözlediğiniz eksiklik varsa, faaliyete dönerek ya da öğretmeninize danışarak bunları tamamlayınız

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Belirtilen sürede açılı freze çakısı açma işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenize en yakın bir imalat atölyesine gidip orada freze çalışma ortamını geziniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız. Orada sizin en çok dikkatinizi çeken şey neydi?
- Okulunuzda veya evinizde internet ortamında frezeleme ile ilgili bilgiler toplayınız. Topladığınız bilgilerin internet adresini arkadaşlarınıza söyleyiniz.

2. AÇILI FREZE ÇAKILARI YAPMA

2.1. Helisel Oluklu Düz Freze Çakısı Yapımı

Freze tezgâhında bir freze çakısının yapılması için, önce gerekli olan elemanların hesaplamaları yapılır. Daha sonra ölçüsünde torna edilerek gerekli biçim verilmiş iş parçası uygun bir malafaya sıkıca takılır veya varsa frezenin özel döner tablasına da bağlanabilir. Malafa iki punta arasına veya ayna ile punta arasına bağlanır. İş parçasının malafa üzerindeki sıkışma yönüne göre freze çakısı talaş kaldırmalıdır. Freze çakısı divizöre göre kesme yapacağından iş parçası da bu yönde malafada sıkışmalı, çözülmemelidir.

Bu yapılan işlemlerin ardından uygulanacak işlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İş parçası uygun şekilde iki punta arasına alınır.
- Tezgah tablası helis ayar açısına (β) , helisin sağ ve sol oluşuna uygun yönde ve miktarda döndürülür.
- Tezgah tablası gövdeye doğru, uygun bir açıklık bırakılmak üzere yaklaştırılır.
- Freze çakısı malafa üzerinde, iş parçasının üstüne gelebilecek şekilde uygun bir yere tespit edilir.
- Tezgah tablası düzeltilip, iş parçasının sonu freze çakısının eksenine altına getirilir. Bu, freze çakısını, parça ayarlandığında tam diş derinliği ile oluk biçimini verebilecek bir konuma getirmek demektir.
- Tezgah tablasını bir kere daha helis ayar açısına göre döndürerek tespit somunları sıkılır.
- Uygun kesme hızı, ilerleme ve devir sayıları seçilir, tezgah bunlara göre ayarlanır.
- Çakıya, zırh genişliğini sağlayacak şekilde talaş verilerek dişler açılır.

- Düz freze çakılarının işlenmesinde diş olukları, düz dişli çarkta olduğu gibi divizörde bölme işlemi ile ya da açılı bölme işlemi ile açılır.
- Alın freze çakılarının alın yüzey diş olukları, dişlere ait merkez açılara göre ve bölme yöntemi ile açılır.

2.2. Açılı Frezeler

Açılı freze çakılarının, düz freze çakılarına ek olarak, farklı olan elemanları şunlardır (Şekil 2.1) :

- **Helis adımı (P)** : Diş oluşunun çakı eksenine paralel olarak bir dönüşte aldığı düşünülen yoldur.

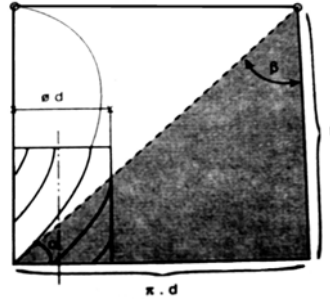
Helis adımı, $P = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha$ ile hesaplanır.

- **Helis ayar açısı (β)** : Diş oluşuna ait helisin, çakı eksenine yaptığı açıdır.

Helis ayar açısı $\beta = 90 - \alpha$ ile hesaplanır.

- **Helis açısı (α)** : Diş oluşuna ait helisin, çakı eksenine dik düzleme göre yaptığı eğim açısıdır.
- **Çark donanımı** : Açılı frezelerde uygulanacak olan çark donanımı hesabı ve takılış düzeni

$$\text{Çark donanımı} = 40 \cdot P_t / P$$



Şekil 2.1: Açılı (helis) freze elemanları

Örnek :

$P_t = 6$ mm olan frezede 70 mm çapında $z = 12$ dişli sağ helisli ve helis açısı $\alpha = 64^\circ$ olan vals freze çakısı açılacaktır. Zırh genişliği 1mm olup olukların açılması için $12^\circ + 48^\circ = 60^\circ$ lik iki taraflı konik açı frezesi kullanılacaktır. Verilenlere göre gerekli olan elemanların hesaplanması :

Helis adımı $P = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha$ ile hesaplanır:

$$P = 3,14 \cdot 70 \cdot \tan 64^\circ$$

$$P = 3,14 \cdot 70 \cdot 2,05030$$

$$P \approx 450 \text{ mm}$$

Helis ayar açısı $\beta = 90 - \alpha$ ile hesaplanır:

$$\beta = 90^\circ - 64^\circ$$

$$\beta = 26^\circ$$

Delikli ayna hesabı $n_k = i / z$ ile hesaplanır:

$$n_k = 40 / 12$$

$$n_k = 3 (4/12)$$

$$n_k = 3 (12/36)$$

Çark donanımı = $40 \cdot P_t / P$ ile hesaplanır:

$$\text{Çark donanımı} = 40 \cdot 6 / 450$$

$$\text{Çark donanımı} = 40 \cdot 6(5) / 45 \cdot 10(5)$$

$$\text{Çark donanımı} = 40 \cdot 30 / 45 \cdot 50$$

$$\text{Çark donanımı} = A \cdot C / B \cdot D$$

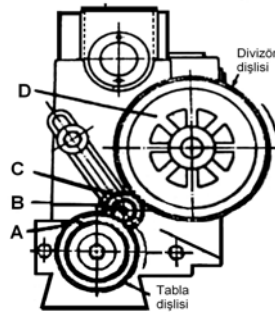
Burada (Şekil 2.2)

A = 40 dişlisi, tezgah tabla miline (çeviren, tabla dişlisi)

B = 45 dişlisi, ara miline (çevrilen)

C = 30 dişlisi, (45 dişlisi ile) ara miline (çeviren)

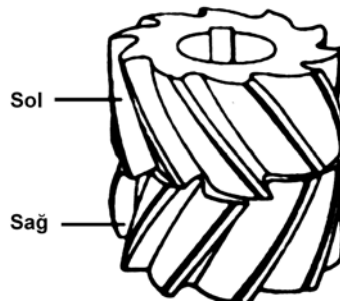
D = 50 dişlisi, delikli ayna kuyruk malafasına (çevrilen, divizör dişlisi) takılır.



Şekil 2.2: Çark donanımı



Freze çakısında helisler, sağa doğru yükseliyorsa sağ helisli; sola doğru yükseliyorsa sol helisli, demektir (Şekil 2.3).

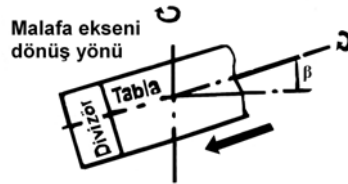


Şekil 2.3: Frezenin helis yönü

2.3. Sivri Dişli Açılı Freze Çakısının Açılmasında Takip Edilecek İşlem Sırası

Freze tezgâhında bir sivri dişli açılı freze çakısının yapılması için, önce gerekli olan elemanların hesaplamaları yapılır. Daha sonra bağlama işlemleri ile makinenin ayarı uygulamalarına geçilir.

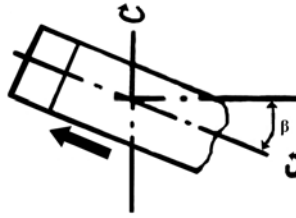
- Hazırlanan iş parçası iki punta arasında divizöre bağlanır.
- Freze çakısı, iş parçasının malafa üzerindeki sıkışma yönüne göre kesme yapacak şekilde ve tabla ayar açısı kadar döndürüldüğünden işin üzerinde olabilecek durumda bağlanır.
- İş parçası arka ucu, freze çakısı ekseninin altına getirilerek tezgah tablası helis ayar açısı (β) kadar döndürülür (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Sağ helisli çakı yapımı için tablanın döndürülüşü



Sol helisli çakı için, dişli donanımına yön değiştiren ara dişli takılarak, tabla ters açıda ($-\beta$) döndürülür (Şekil 2.5).

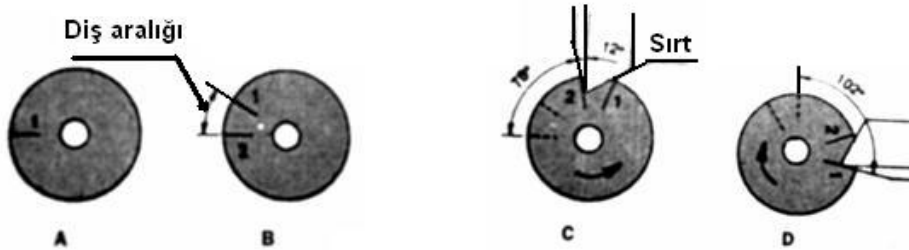


Şekil 2.5: Sol helisli çakı yapımı için tablanın döndürülüşü

Çevre ve alın yüzeyine kesici dişlerin açılmasında işlem sırası aşağıdaki gibidir:

- Divizördeki iş parçasının alın yüzeyine punta yüksekliğinde ayarlı mihengirle 1. diş çizgisi merkezden geçecek şekilde çizilir (Şekil 2.6-A).
- Parça, diş aralığı kadar döndürülerek 2. diş çizgisi de çizilir (Şekil 2.6-B). Çizgiler arası diş boşluğu olup açılı frezesi ile boşaltılacaktır.
- 2. çizgi, çakı yüzeyi ile çakışacak şekilde döndürülür (Şekil 2.6-C). Çakının 12° lik tarafı, 2. çizgiyi, kesici dişin talaş yüzeyi olarak işlerken; diğer tarafı da 1. Çizgiye zırr genişliği kadar yaklaşarak diş sırtını işler.
- Freze çakısı diş derinliğini oluştururken zırr genişliği ölçüsü de sağlanmış olmalıdır.

- Açılan helisin sağ yönlü olması için iş parçası; divizör, tablanın sonunda iken ok yönünde (saat ibresinin tersi) döndürülmelidir.
- Her diş aynı sıra ile açılarak freze çakısı tamamlanır.
- Sol yönlü freze çakısı açarken, ilk diş oluşunu işlemek için kesici ters bağlanır ve 1. Diş çizgisi, yatay eksene göre $90^\circ + 12 = 102^\circ$ döndürülerek kesme işlemi yapılır (Şekil 2.6-D). Parça saat ibresi yönünde döndürülerek freze çakısının yapımı tamamlanır.



Şekil 2.6: Açılı (helis) freze çakısının açılmasında işlem sırası



Düz ve açılı freze çakılarının çok çeşitleri bulunduğu için kesici dişlerin açılması ile ilgili hesaplarda değişir.

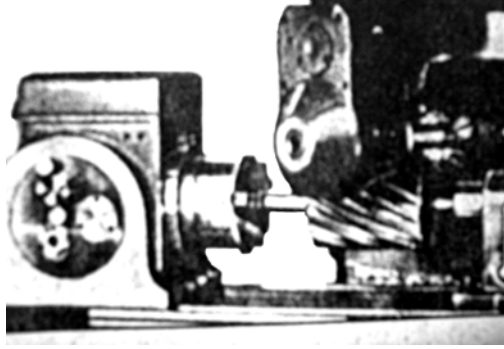
- Düz ağızlı freze çakılarının işlenmesinde diş olukları, düz dişli çarkta olduğu gibi divizörde bölme ile ya da açılı bölme işlemi ile açılır.
- Helis (açılı) freze çakılarının diş olukları, helis dişlilerin açılmasında olduğu gibi açılır.
- Alın freze çakılarının alın yüzey diş olukları, dişlere ait merkez açılara göre bölme yöntemiyle açılır.
- Freze çakılarının açılmasında genellikle açılı frezeleri kullanılır.

2.4. Düz ve Açılı Freze Yapılmasında Dikkat Edilecek Kurallar

Freze tezgâhında düz açılı freze çakısının yapılması sırasında aşağıda belirtilen hususlar önemlidir:

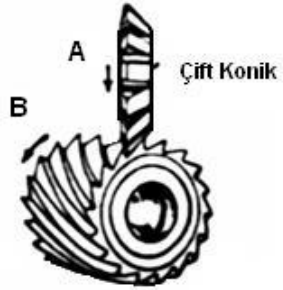
- İş parçası, gevşemeyecek şekilde malafaya alınmalıdır.
- İşin bağlandığı malafa, firdöndü ile birlikte iki punta arasına boşluksuz olarak takılmalıdır.
- Delikli aynadan yapılacak bölme işlemlerinde, ayna kolu, boşluksuz olarak döndürülmelidir.
- Diş oluklarını açmak için seçilen freze çakısının açısı, uygun değerde olmalıdır.
- Diş derinliği tam olarak verildiğinde, yeterli zırh genişliği sağlanmalıdır.

- Açılı freze helisleri ile ilgili olarak, çark donanımı hesabında ve takılış düzeninde hata olmamalıdır.
- Açılı frezenin helislerini açarken, paso sonlarında tabla, önce aşağı indirilmeli; sonra başlangıç noktasına getirilerek yukarı kaldırılmalıdır (Resim 2.1).

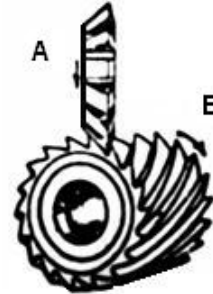


Resim 2.1: Helisel freze çakısının açılışı

- Açılacak çakının, sağ ve sol helisli oluşuna göre dönüş ve hareket yönleri ile helis ayar açısının konumu uygun olmalıdır (Şekil 2.7).



Sağ helisli silindirik freze



Sol helisli silindirik freze

Şekil 2.7: Sağ ve sol helisli freze çakılarının açılışı

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Tornalanmış taslağı malafaya bağlayınız. ➤ İşi divizöre bağlayınız. ➤ Divizörü istenilen bölüntü sayısına ayarlayınız. ➤ Frezeyi, tezgâh tablasına iş ekseninde bağlayınız. ➤ Frezenin açısına göre divizörü ayarlayınız. ➤ Kanalları açınız.	➤ Malafanın sapı ve takılacağı yuvayı dikkatle temizlemeli ve malafayı takmalısınız. ➤ İş parçasını, gevşemeyecek şekilde malafaya almalısınız. ➤ İş parçasını iki punta arasında bağlamalısınız. ➤ Fırdöndüyü emniyetli olarak tesbit etmelisiniz. ➤ İşin bağlandığı malafayı, divizöre boşluksuz olarak takmalısınız. ➤ Delikli ayna hesabını yapmalısınız. ➤ Delikli aynadan yapılacak bölme işlemlerinde, ayna kolunu, boşluksuz olarak döndürmelisiniz. ➤ Freze çıkısını iş parçasının merkezine göre ayarlamalısınız. ➤ Diş oluklarını açmak için seçilen freze çıkısının açısı, uygun değerde olmalıdır. ➤ Yatay düzleme göre divizöre verilecek açıyı hesaplamalı ve divizörü bulunan açıya göre çevirmelisiniz. ➤ Divizörün dönmemesi için cıvataları sıkmalısınız. ➤ Kanalı iki pasoda (kaba ve ince) açmalısınız. ➤ Diş boşluğu tam derinliğe indirildiğinde mikrometrik bileziği sıfırlamalısınız. ➤ Her kanaldan sonra divizörün manivela kolunu bulunan değer kadar delik sayısını çevirmelisiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirmede; çoktan seçmeli sorular, boşluk doldurma soruları ve doğru - yanlış kriterleri uygulanmıştır.

- Aşağıdakilerden hangisi açılı freze çakısı yaparken, iş parçası bağlama yöntemlerinden biri değildir?
A) Döner tablaya bağlama
B) İki punta arasına bağlama
C) Ayna ile punta arasına bağlama
D) Mengeneye bağlama
- Aşağıdakilerden hangisi açılı freze çakısı elemanlarından değildir?
A) Diş merkez açısı
B) Helis ayar açısı
C) Helis donanımı
D) Helis adımı
- Helis adımı, diş oluşunun çakı eksenine paralel olarak iki dönüşte aldığı düşünülen yoldur.
(.....) Doğru (.....) Yanlış
- Freze çakısında helisler, sağa doğru yükseliyorsa sağ helisli; sola doğru yükseliyorsa sol helisli, demektir.
(.....) Doğru (.....) Yanlış
- Sol helisli çakı için, dişli donanımına yön değiştiren ara dişli takılarak,ters açıda ($-\beta$) döndürülür.
- Freze çakısı diş derinliğini oluştururken genişliği ölçüsü de sağlanmış olmalıdır.

PERFORMANS TESTİ

Aşağıda belirtilen uygulama faaliyetini gözlenecek davranışları dikkate alarak gerçekleştiriniz. İşlemin süresi = 4 ders saatidir.

Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar:

- 1- Freze tezgahı
- 2- Divizör ve puntası
- 3- Markalama aletleri
- 4- İki taraflı konik açılı frezesi ($12^\circ + 48^\circ = 60^\circ$ lik)
- 5- Ölçme ve kontrol aletleri
- 6- Mihengir

Sağ yönlü helisel bir freze çakısı, 62 mm çapında ve 20 dişlidir. Dişlerin talaş yüzeyi yarıçap doğrultusunda, zırh kalınlığı 0,75 mm. helis ayar açısı da 22° dir. 60° lik (48° ve 12°) çift konikli freze çakısı kullanılacaktır. Bir kanal freze çakısının gerekli elemanları hesaplayınız. Gerekli hesaplamaları ve hazırlıkları yaparak dişleri açınız.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözlediyseniz EVET, gözlemediyseniz HAYIR sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Gerekli hesaplamaları yaparak uygun açılar ve delikli ayna döndürme oranını buldunuz mu?		
2	İş parçasına uygun kesici takımı seçebildiniz mi?		
3	Kesici takımı durumuna göre tezgah fener miline bağladınız mı?		
4	Tezgahın devir sayısını ayarladınız mı?		
5	Freze tezgahı ve diğer takımları temiz ve tertipli tuttunuz mu?		
6	Kesme sıvısının işin gereğine uygun olmasına dikkat ettiniz mi?		
7	Tezgahı çalıştırıp kontrol ettiniz mi?		
8	Ölçülere göre tornalanmış iş parçasını uygun malafaya taktınız mı?		
9	Freze çakısını tezgah malafasına, malafayı da yuvasına iyice sıktınız mı?		
10	İş parçasını güvenli bir divizöre, tezgaha bağladınız mı?		
11	Divizörü, bulunan açığa uygun olarak çevirdiniz mi?		
12	Divizörün dönmemesi için civatalarını sıktınız mı?		
13	Freze çakısını iş parçası merkezine göre ayarladınız mı?		
14	Gerekli olan dişli çarkları yerine taktınız mı?		
15	Markalama işlemini yaptınız mı?		
16	Kanalları oluştururken kaba ve ince paso değerleri kullandınız mı?		
17	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
18	İşlemi zamanında yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Eğer, faaliyette gözlediğiniz eksiklik varsa, faaliyete dönerek ya da öğretmeninize danışarak bunları tamamlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda belirtilen uygulama faaliyetini gözlenecek davranışları dikkate alarak gerçekleştiriniz. İşlemin süresi = 4 ders saatidir.

Kullanılacak Alet ve Avadanlıklar

- 1- Freze tezgahı
- 2- Divizör ve puntası
- 3- Markalama aletleri
- 4- İki taraflı konik aç frezesi ($12^\circ + 48^\circ = 60^\circ$ lik)
- 5- Ölçme ve kontrol aletleri
- 6- Mihengir

$P_t = 8$ mm olan frezede 60 mm çapında $z = 10$ dişli sağ helisli ve helis açısı $\alpha = 50^\circ$ olan vals freze çakısı açılacaktır. Zırh genişliği 1 mm. olup olukların açılması için $12^\circ + 48^\circ = 60^\circ$ lik iki taraflı konik aç frezesi kullanılacaktır. Verilenlere göre gerekli olan elemanları hesaplayarak yapımını şekillerle açıklayınız.

TALİMAT

- 1- Gerekli elemanları hesaplayınız.
- 2- Tornalanmış taslağı malafaya bağlayınız.
- 3- İş divizöre bağlayınız.
- 4- Divizörü istenilen bölüntü sayısına ayarlayınız.
- 5- Gerekli dişli çarkları takınız.
- 6- Frezeyi, tezgah tablasına iş ekseninde bağlayınız.
- 7- Frezenin açısına göre divizörü ayarlayınız.
- 8- Kanalları açınız.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözlediyseniz EVET, gözlemediyseniz HAYIR sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Gerekli hesaplamaları yaparak uygun açılar ve delikli ayna döndürme oranını buldunuz mu?		
2	İş parçasına uygun kesici takımı seçebildiniz mi?		
3	Freze tezgahı ve diğer takımları temiz ve tertipli tuttunuz mu?		
4	Kesme sıvısının işin gereğine uygun olmasına dikkat ettiniz mi?		
5	Kesici takımı durumuna göre tezgah fener miline bağladınız mı?		
6	Tezgahın devir sayısını ayarladınız mı?		
7	Gerekli olan dişli çarkları yerine taktınız mı?		
8	Tezgahı çalıştırıp kontrol ettiniz mi?		
9	Ölçülere göre tornalanmış iş parçasını uygun malafaya taktınız mı?		
10	Freze çakısını tezgah malafasına, malafayı da yuvasına iyice sıktınız mı?		
11	İş parçasını güvenli bir divizöre tezgaha bağladınız mı?		
12	Divizörü bulunan açığa uygun olarak çevirdiniz mi?		
13	Divizörün dönmemesi için civatalarını sıktınız mı?		
14	Freze çakısını iş parçası merkezine göre ayarladınız mı?		
15	Markalama işlemini yaptınız mı?		
16	Kanalları oluştururken kaba ve ince paso değerleri kullandınız mı?		
17	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
18	İşlemi zamanında yapabildiniz mi?		

Düz ve açılı freze çakısı yapma modülü faaliyetlerinin ve araştırma çalışmalarının sonunda kazandığınız bilgilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi için öğretmeniniz size ölçme aracı uygulayacaktır. Bu değerlendirme sonucuna göre bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

Düz ve açılı freze çakısı yapma modülünü bitirme değerlendirmesi için öğretmeninizle iletişim kurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	Doğru
4	Yanlış
5	GENİŞLİĞİNE
6	SIRTI EKSANTRİK TORNA EDİLMİŞ FREZE ÇAKILARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	Yanlış
4	Doğru
5	TABLA
6	ZIRH

DEĞERLENDİRME

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

KAYNAKÇA

- BULUT Halit, Özcan Şefik, **Atölye ve Teknolojisi I**, Ankara, Haziran, 1991.
- BAĞCI Mustafa, Mustafa ASLANER, Yakup ERİŞGİN, **Taşlamacılık ve Alet Bileme Teknolojisi, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları**, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları, NO:65, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1982.
- KARTAL Faruk, **Meslek Teknolojisi I**, Manisa, 2001.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, **2918 Metal Meslek Bilgisi**, İstanbul, 2000.
- NEBİLER İbrahim, **Tesviyecilik Atölye İş ve İşlem Yaprakları, Modül Teknik Eğitim ve Hizmet Organizasyonu**, Yayın No:2, Emek Matbaacılık, Manisa.
- ÖZKARA Hamdi, **Meslek Teknolojisi I ve III**, İlksan Matbaası Ltd. Şti, Ankara, 1998.