



BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

CNC FREZE
DENEY FÖYÜ

Deneyin Amacı:

- İstenen geometriye sahip parçaların Cnc freze ile üretiminin gerçekleştirilmesi.

Deneyin Önemi:

- CNC takım tezgahlarının avantajları yüksek verimlilik ve parça kalitesi, kolay kalite kontrol, ek aparat ihtiyaç ve stoğunun az olması ve tek bağlamada birden fazla işlem yapılabilmesidir. CNC takım tezgahlarında işlem süreleri sabit olduğundan üretim plan, takip ve denetimi kolaydır. Önceden zaman ve maliyet tespit imkanı CNC takım tezgahlarına çalışma ve dizayn esnekliği sağlar.

Deneyin kullanıldığı alanlar:

- Tüm makine ve imalat sektörü (Otomotiv, Havacılık, Savunma, Makine İmalatı, Kalıpcılık, vb. alanlarda)

Teorik Bilgi:

Cnc Takım tezgahları, metal, plastik ve ahşap gibi malzemeleri işleyerek bunlara belirli bir şekil veren üretim araçlarıdır. Nümerik programa göre çalışan takım tezgahlarına ise nümerik kontrollü (NC-Numerical Control) takım tezgahı denir. NC tezgahlara bilgisayar kontrolü eklenmesi ile CNC (Computer Numerical Control) torna tezgahları, matkap..vs. takım tezgahları oluşmuştur.

CNC takım tezgahlarında eksen olarak adlandırılan iki veya daha fazla hareket doğrultusu vardır. Eksenler hareket ettiği doğrultu boyunca hassas bir şekilde otomatik olarak pozisyonlandırılır.

Freze Tezgahı

Kendi eksenini etrafında dönmekte olan çok ağızlı bir kesici yardımıyla sağlam şekilde bağlanmış metal bir iş parçasının doğrusal hareketi esnasında talaş kaldırma işlemine Frezeleme, bu işin yapıldığı tezgaha ise Freze Tezgahı denir. Aşağıdaki şekilde muhtelif freze tezgahları görülmektedir. Freze tezgahlarında genellikle prizmatik iş parçaları işlenir.

Pek çok freze tezgah çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; *Dikey Freze Tezgahları, Yatay Freze Tezgahları, Ünlversal Freze Tezgahları, Kalıpcı Freze Tezgahları, Kopya Freze Tezgahları, Azdırma Dişli Tezgahları, CNC Freze Tezgahlarıdır.*



Şekil 1: Çeşitli Freze Tezgahları

CNC Freze Tezgahları

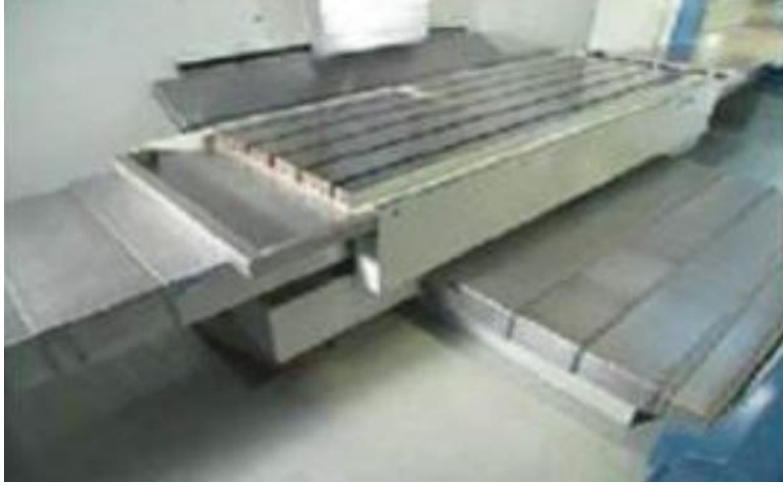
Konvansiyonel freze tezgahlarında imalatı zor ve hatta mümkün olmayan ya da ekonomik olmayan iş parçalarının imalatı için kullanılan freze tezgahlarıdır. Bu tezgahlardaki talaş kaldırma işlemleri konvansiyonel tezgahlarla hemen hemen aynıdır. Ancak bu tezgahlara bir bilgisayar entegre edilmiştir. Böylece tezgahın ve kesici takımın her türlü hareketleri bilgisayar tarafından kumanda edilmektedir.

Bu tür tezgahlara aynı zamanda işleme merkezi adı da verilir. Bunun nedeni frezeleme işlemlerinin yanında diğer pek çok işlemleri de yapmalarındır. Tezgah milinin konumuna göre CNC dikey işleme merkezi (CNC Vertical Milling Machines) ve CNC yatay işleme merkezi (CNC Horizontal Milling Machines) çeşitleri vardır.

CNC Freze Tezgahlarının Yapısı

Kayıt ve Kızaklar

Tezgah tabla hareketlerini sağlayan ve tezgah tablasını taşıyan sistemlere kayıt ve kızak denir.



Şekil 2: Kayıt ve Kızaklar [2]

Fener Mili

CNC frezelerde kesicinin dönme hareketini sağlayan parçasına fener mili denir. Fener mili üzerinde hareket iletim sistemleri, soğutucu üniteleri ve elektrik motoru bulunur.

Tezgah fener mili çok önemli tasarım özelliği taşır. Fener milinin eğilme ve burulmaya karşı dayanıklı olması ve eksenini boyunca etki eden tüm aksenal kuvvetlere dayanacak sağlamlıkta olması gerekir.



Şekil 3: Fener Mili [2]

Magazin, Palet, Takım Tutucu Aparatı

CNC freze tezgahlarında takımların üzerine yerleştirildiği ve gerektiğinde takımın değiştirilmesini sağlayan düzeneklere magazin denir. Resmi verilen örnek magazine 12 ile 32 arasında takım bağlanabilir.



Şekil 4: Magazin [2]

Takım değiştirme sistemlerinde, tezgah üretici firmaların yapmış olduğu çeşitli tasarımlar bulunmaktadır.

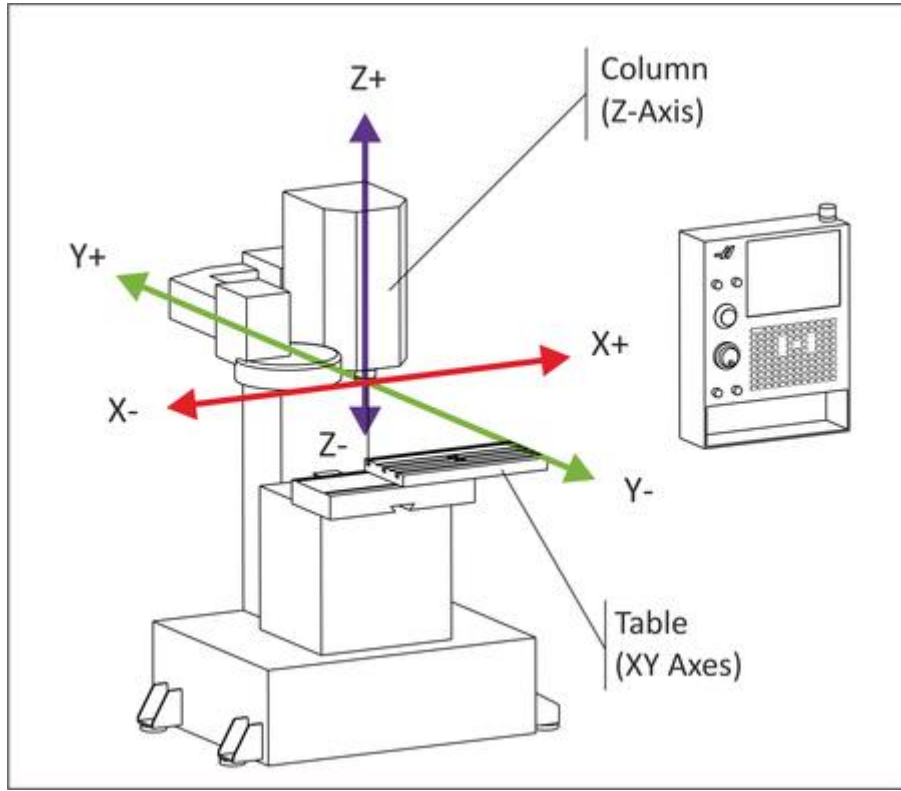
Kontrol Paneli

CNC takım tezgahlarında tezgaha veri ve program girişini sağlayan ve üzerindeki ekran sayesinde tezgahın durumu ve hareketleri hakkında kullanıcıya bilgi veren, programın simülasyonunun izlenmesine imkan sağlayan kısma kontrol paneli denir.



Şekil 5: Heidenhain kontrol paneli [3]

Çalışma Eksenleri



Şekil 6: Cnc freze eksenleri [4]

İş Parçalarını Tezgaha Bağlama

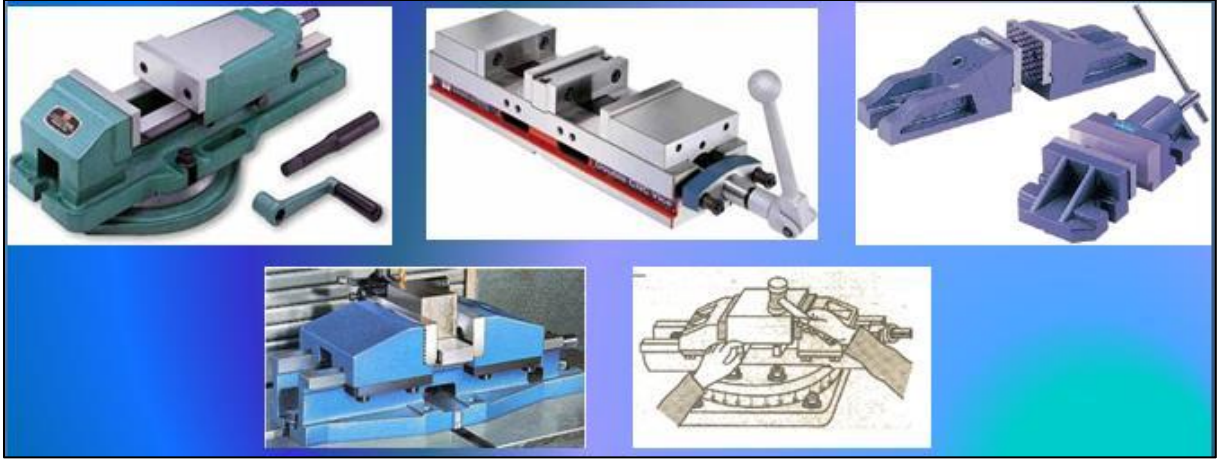
CNC tezgahlarda iş parçası işlemek için birçok bağlama gereçleri kullanılmaktadır. Bu bağlama gereçlerinin özelliği işleme özelliklerini, kesici performansını ve iş parçası yüzey kalitesi vb. özelliklere etki etmektedir. Özellikle CNC tezgahlar çok kuvvetli, güçlü olduklarından ve büyük miktarda talaş kaldırdıklarından iş parçası bağlama gereçleri çok büyük bir önem ve iş güvenliği gerektirmektedir.

Kullanılan kesici biçim ve özelliğine göre özel bağlama aparatları veya standart bağlama aparatları olarak gruplandırma yapılabilmektedir.

İş parçalarının yerleştirilmesine üç temel prensiple bağlanır. Bunlar;

- İşin kesme kuvvetlerini karşılayabilecek şekilde sıkı bağlanması,
- Parçanın altında yeterli destek sağlanması,
- Hızlı ve kolay sıkılabilmesi veya açılabilmesidir.

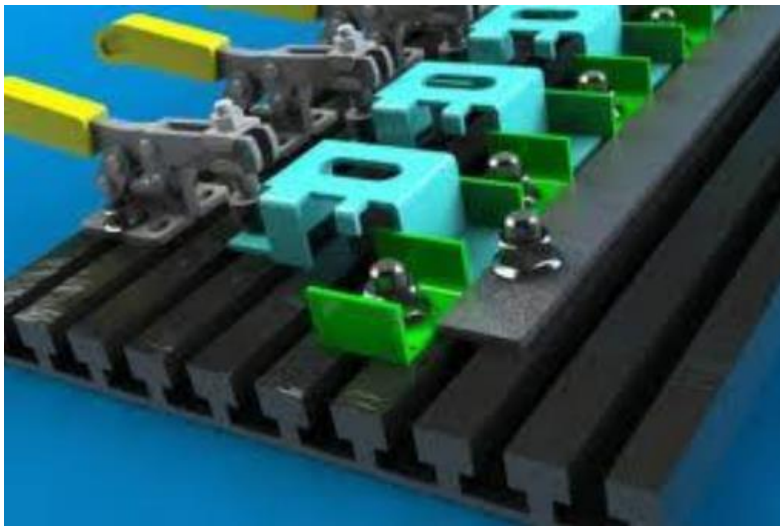
İş parçalarının bağlanmasında genellikle mengene, pabuçlar veya özel bağlama aparatları kullanılmaktadır.



Şekil 7: Mengene [1]



Şekil 8: Pabuçlar [1]



Şekil 9: Bağlama aparatı ile iş parçasının bağlanması [2]

FREZE TEZGAHI KESİCİ TAKIMLARI

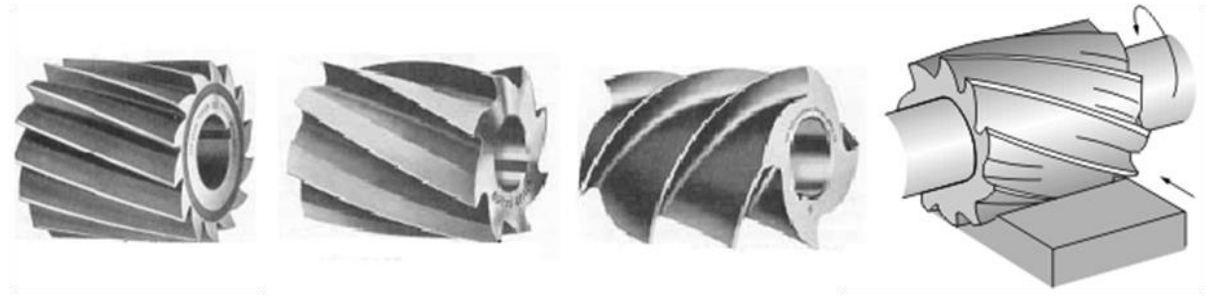
Frezeleme işlemlerinde kullanılan başlıca kesici takımlar ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

1- Alın Freze Çakıları, bu tür takımlar alın yüzlerinden kesme yaparlar. Özellikle iş parçalarının yüzeylerinin frezelenmesinde kullanılırlar



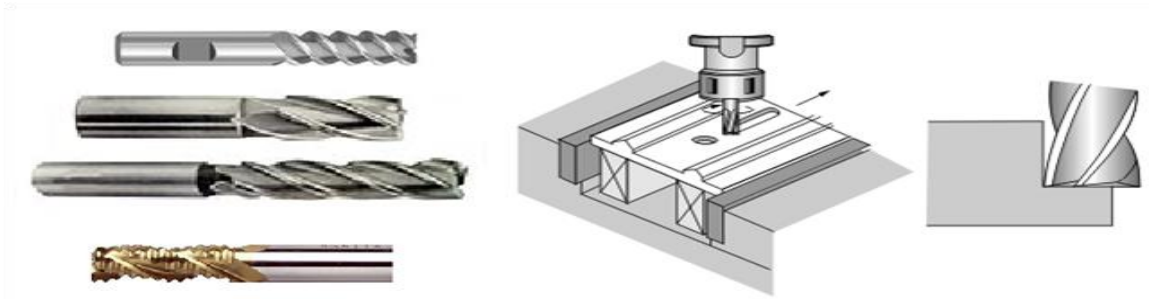
Şekil 10: Alın Freze Çakıları [1]

2- Vals (Silindirik) Freze Çakıları, bu tür takımların geniş çevre yüzlerinde çok sayıda kesici dişler bulunur. Yalnızca çevresinde dişler bulunduğu için tek taraflı kesme yaparak düzlem yüzeyleri frezelerler.



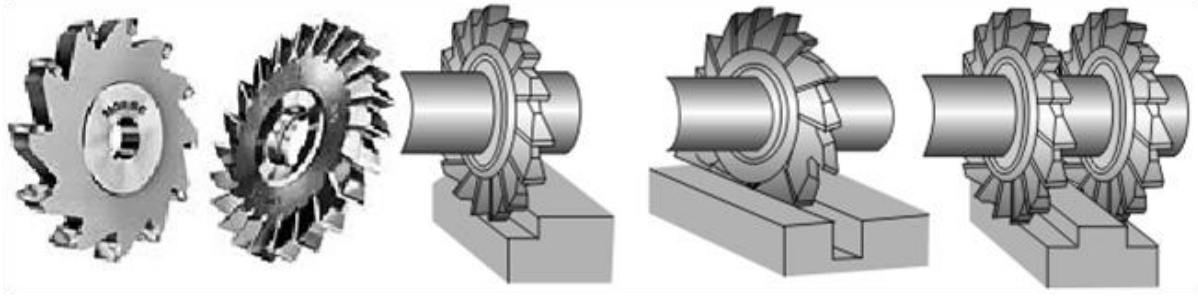
Şekil 11: Vals (Silindirik) Freze Çakıları [1]

3- Parmak Freze Çakıları, aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi silindirik saplı freze çakıları olup kanal açma, helis olukların işlenmesi, kam vb. profillerin işlenmesi, eğrisel frezeleme vb. işlemlerde kullanılırlar.



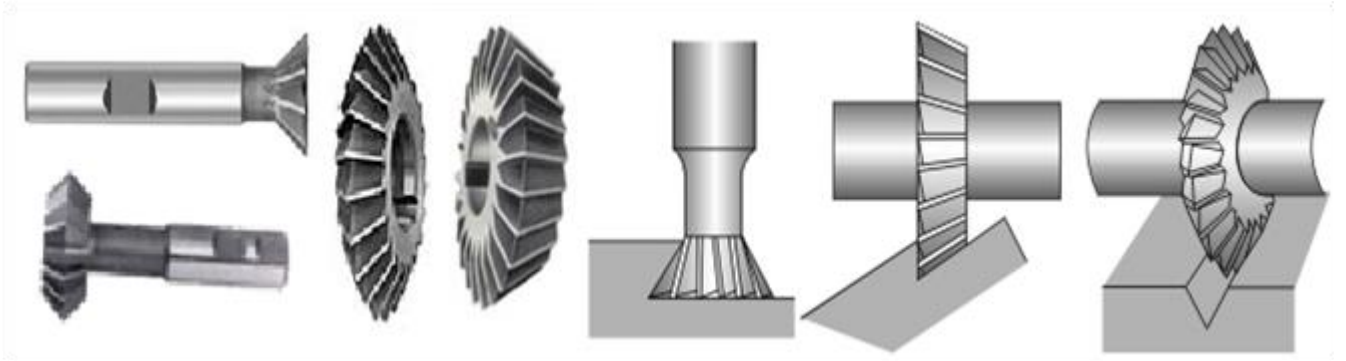
Şekil 12: Parmak Freze Çakıları [1]

4- Kanal Freze Çakıları, bu tür kesicilerin üç tarafında (alın, sağ ve sol) kesici uçları olduğu için aynı anda üç yüzeyde kesme yaparlar (Bakınız aşağıdaki şekil). Özellikle kanal açma işlemlerinde kullanılırlar.



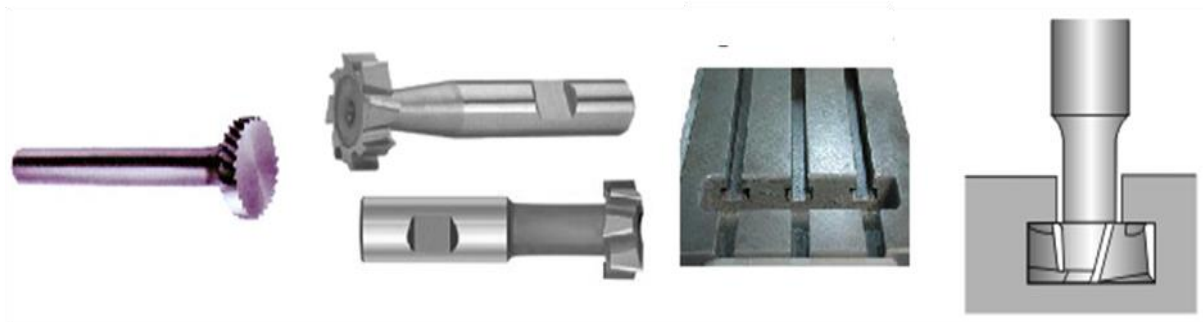
Şekil 13: Kanal Freze Çakıları [1]

5- Açılı Freze Çakıları, açılı yüzeyleri ve kanalları üzerlerindeki açığa göre işlemeye yararlar.



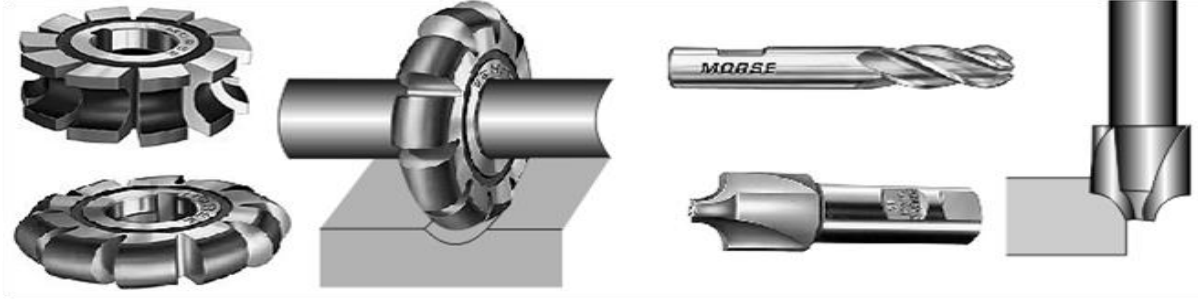
Şekil 14: Açılı Freze Çakıları [1]

6- "T" Freze Çakıları, tezgah tablalarında bulunan "T" kanallarının açılmasında kullanılırlar.



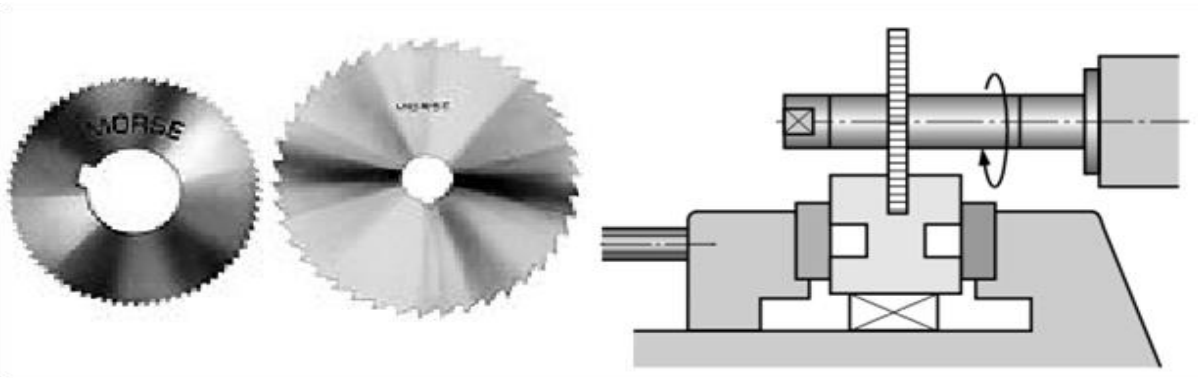
Şekil 15: "T" Freze Çakıları [1]

7- Profil Freze Çakıları, iş parçalarının belirli profillerde işlenmeleri için kullanılırlar (Bakınız aşağıdaki şekil).



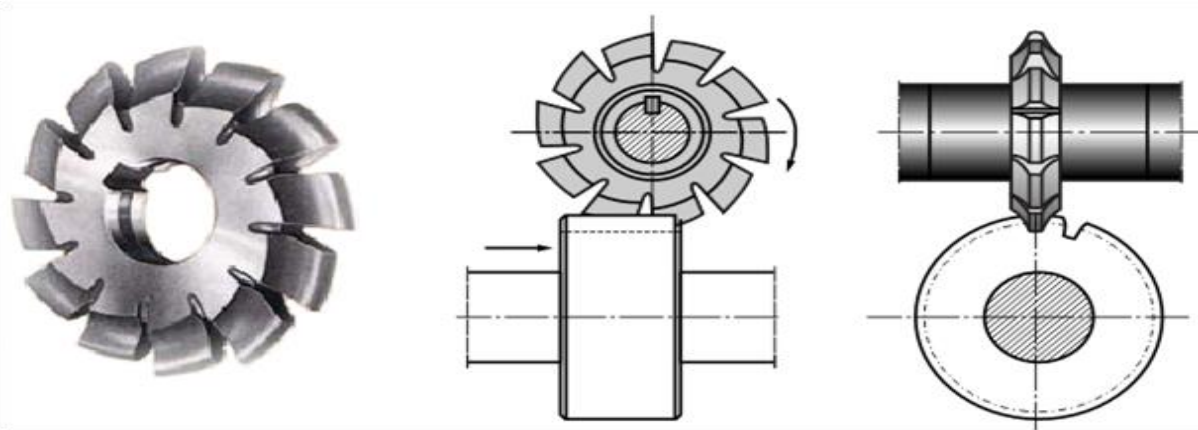
Şekil 16: Profil Freze Çakıları [1]

8- Testere Freze Çakıları, freze tezgahlarında kesme ve kanal açma işlemlerinde kullanılan kesicilerdir. Bu tür kesicilerin kalınlıkları 5 mm fazla olmaz.



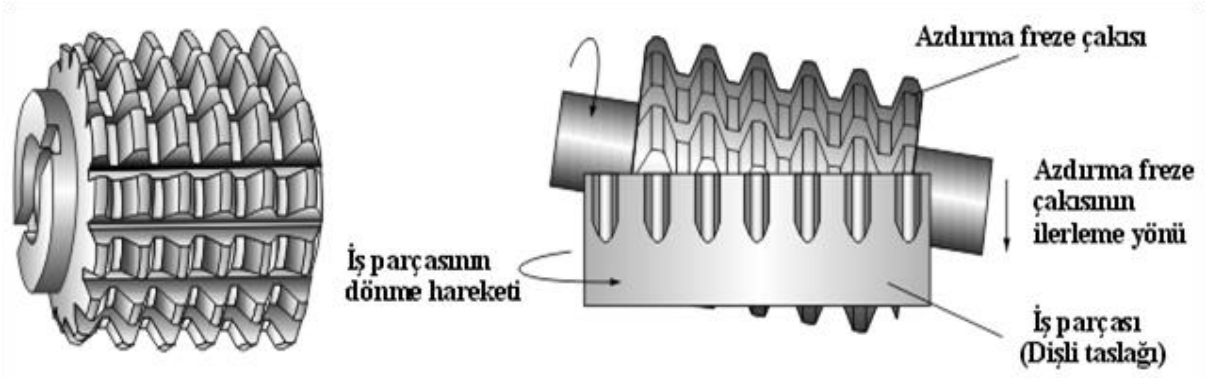
Şekil 17: Testere Freze Çakıları [1]

9- Modül Freze Çakıları, dişli çark açma ve diş profillerinde işleme için kullanılırlar (Bakınız aşağıdaki şekil).



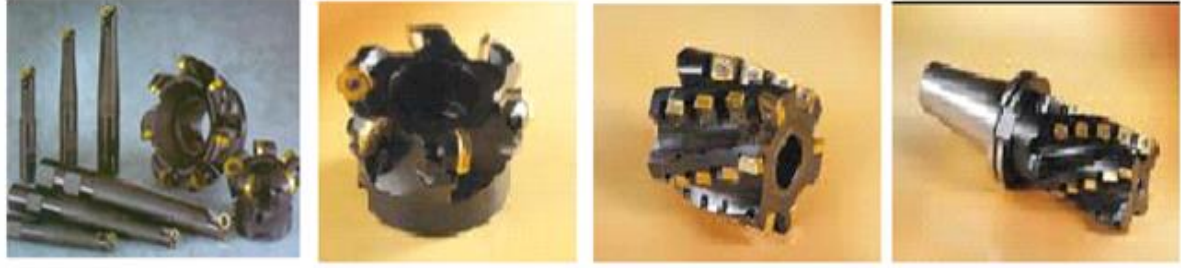
Şekil 18: Modül Freze Çakıları [1]

10- Azdırma Freze Çakıları, özel azdırma dişli tezgahlarında daha hassas ve seri olarak her türlü dişli çark imalatında kullanılan kesicilerdir (Bakınız aşağıdaki şekil). Ünlversal freze tezgahlarında açılan dişli çarklar seri ve istenilen hassasiyette olmadıkları için bu tür tezgah ve kesiciler tercih edilir.



Şekil 19: Azdırma Freze Çakıları [1]

11- Sert Maden Uçlu Freze Çakıları, daha sert malzemelerin yüksek devir ve ilerleme hızlarında işlenmeleri için kullanılırlar. Bu tür uçlar yukarıda açıklanan kesici takımların profillerindeki takımlara vida vb. bağlama yöntemleriyle tutturulurlar.



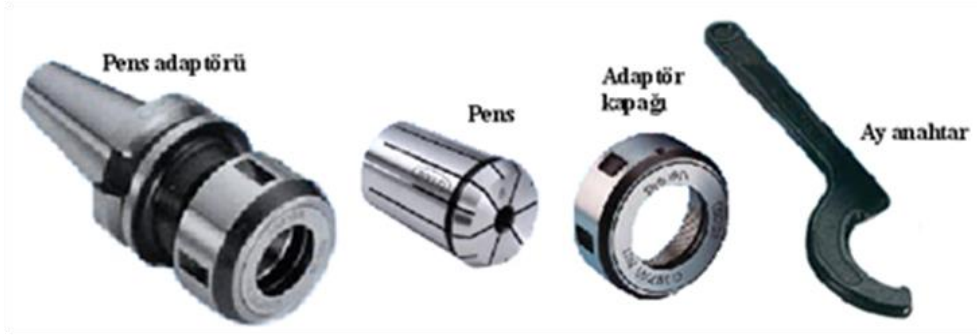
Şekil 20: Sert Maden Uçlu Freze Çakıları [1]

FREZE TEZGAHI KESİCİ TAKIM MALZEMELERİ

- Karbon çelikleri ve takım çelikleri,
- Yüksek hız çelikleri,
- Sert maden uçlu kesiciler,
- Seramikler,
- Sermetler,
- Siyalonlar,
- Coroniteler,
- Elmaslar,
- Kübik Bor Nitrür (CBN)
- Çok Kristalli Kübik Bor Nitrür (PCBN)

Freze Çakılarının Penslerle Bağlanması

Aşağıdaki şekilde görülen penslerle silindirik saplı kesiciler (matkap, parmak freze vb) tezgaha bağlanır. Kesici çapına göre uygun çaplı pens bağlamak için seçilir. Pens takımları genel olarak dikey freze tezgahlarında kullanılır. Pensler pens başlığı ya da pens adaptörü adı verilen aparata bağlanırlar. Kullanılacak olan pens, pens başlığına takılır ve adaptör kapağı önce elle daha sonra da özel anahtarı ile sıkılır.



Şekil 21: Freze Çakılarının Penslerle Bağlanması [1]

FREZE TEZGAHI DEVİR SAYISI - İLERLEME HESAPLAMALARI

Devir Sayısı

Kesme hızı $V_c = \frac{\pi dn}{1000}$ dir. Buradan n çekildiğinde;

$n = 1000 \cdot V_c / \pi \cdot D$ formülü ile devir sayısı hesaplanır.

Burada V_c : Kesme hızı (m/dk) D: Parça çapı (mm), n: Devir sayısı (dev/dk) 'dır.

TORNALAMA İŞLEMİNDE BAZI MALZEMELERİN KEZME HIZLARI		
İş Malzemesi	Kesme Hızı (m/dak)	
	HSS kesici Takım	Sert Maden Uç
Alüminyum alaşımlar	180-240	300-420
Magnezyum alaşımlar	240	600
Bakır alaşımları	30-120	60-300
Çelikler	30-60	60-180
Paslanmaz çelikler	9-30	60-120
Yüksek sıcaklık alaşımları	3-6	9-18
Titanyum alaşımları	9-60	30-120
Dökme demirler	9-30	30-120
Termoplastikler	90-120	120-180
Termoset plastikler	60-120	60-120

Şekil 22: Bazı malzemelere ait kesme hızları [7]

İlerleme Hızı

$$F = f_z \cdot n \cdot z$$

Burada F: İlerleme hızı (mm/dk), f_z : devir başına ilerleme (mm/dev) (tablodan bakılır), n: devir sayısı (dev/dk), z: Kesici ağız sayısıdır.

Uç Yan Çapı (r)	Kaba Talaş		İnce Talaş		Hassas Tornalama	
	N11	N10	N9	N8	N7	N6
	Rz 100 µm	Rz 63µm	Rz 25 µm	Rz 16µm	Rz 6.3µm	Rz 4 µm
	Devir başına ilerleme (mm / dev)					
0.4	0.57	0.45	0.28	0.20	0.14	0.10
0.8	0.80	0.63	0.40	0.30	0.20	1.16
1,2	1.00	0.80	0.50	0.40	0.25	0.20
1.6	0.13	0.90	0.60	0.45	0.30	0.23
2.4	1.4	1.3	0.7	0.55	0.35	0.28

Şekil 23: İlerleme miktarı seçimi [8]

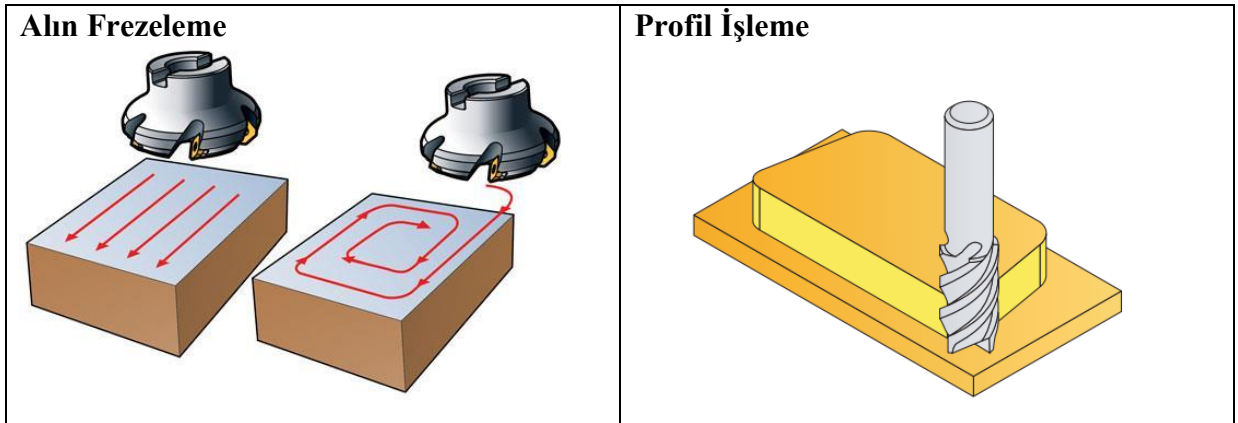
Kesme Hızına Etki Eden Faktörler:

- Kesici takım malzemesinin cinsi,
- İş parçasının malzemesinin cinsi,
- Elde edilecek yüzey kalitesi,
- Talaş derinliği,
- Tezgahın gücü,
- Kesme sıvısının kullanılıp kullanılmaması.

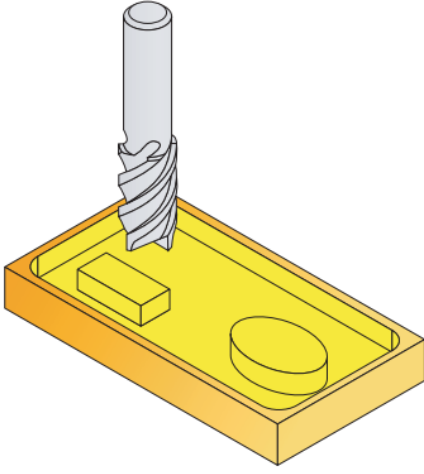
Kesme hızı her ne kadar formül ile hesaplanırsa da kesici takım imalatçısı firmaların test ve deneyler sonucunda elde ettikleri ve önerdikleri kesme hızı değerlerinin esas alınmasında yarar vardır. Bunun için mutlaka kesici takımını kullanacağımız firmaya ait kataloglardan yararlanmak gerekir.

CNC FREZEDE TEMEL İŞLEME OPERASYONLARI

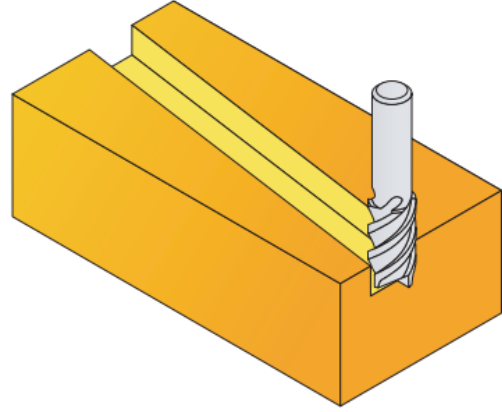
Tablo 1: Yaygın kullanılan işleme operasyonları [7]



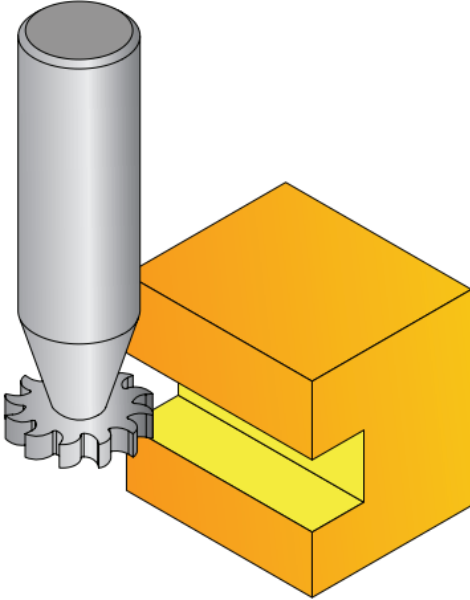
Cep Ama



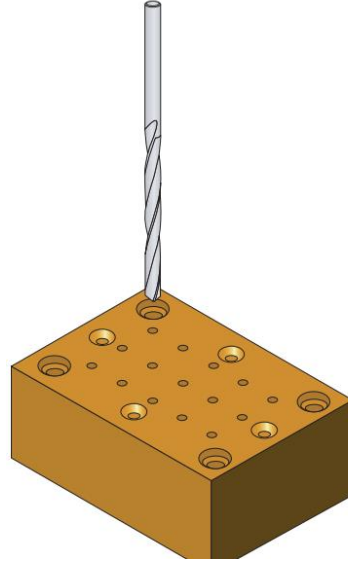
Kanal Ama



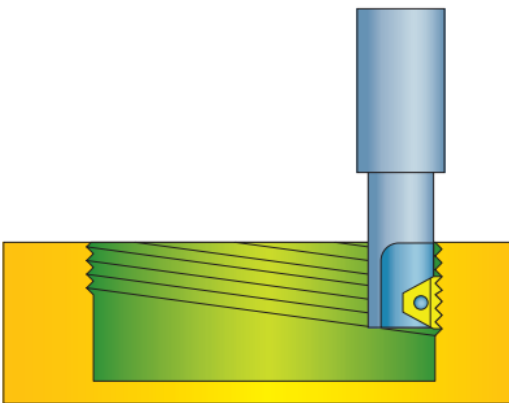
T Kanal Açma



Delik Delme



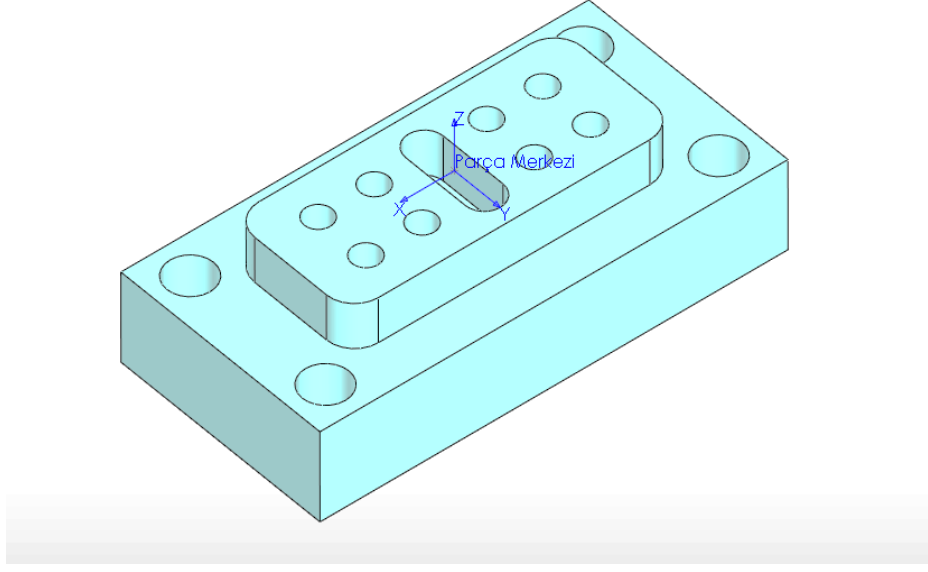
Diş ekme



Yazı İşleme



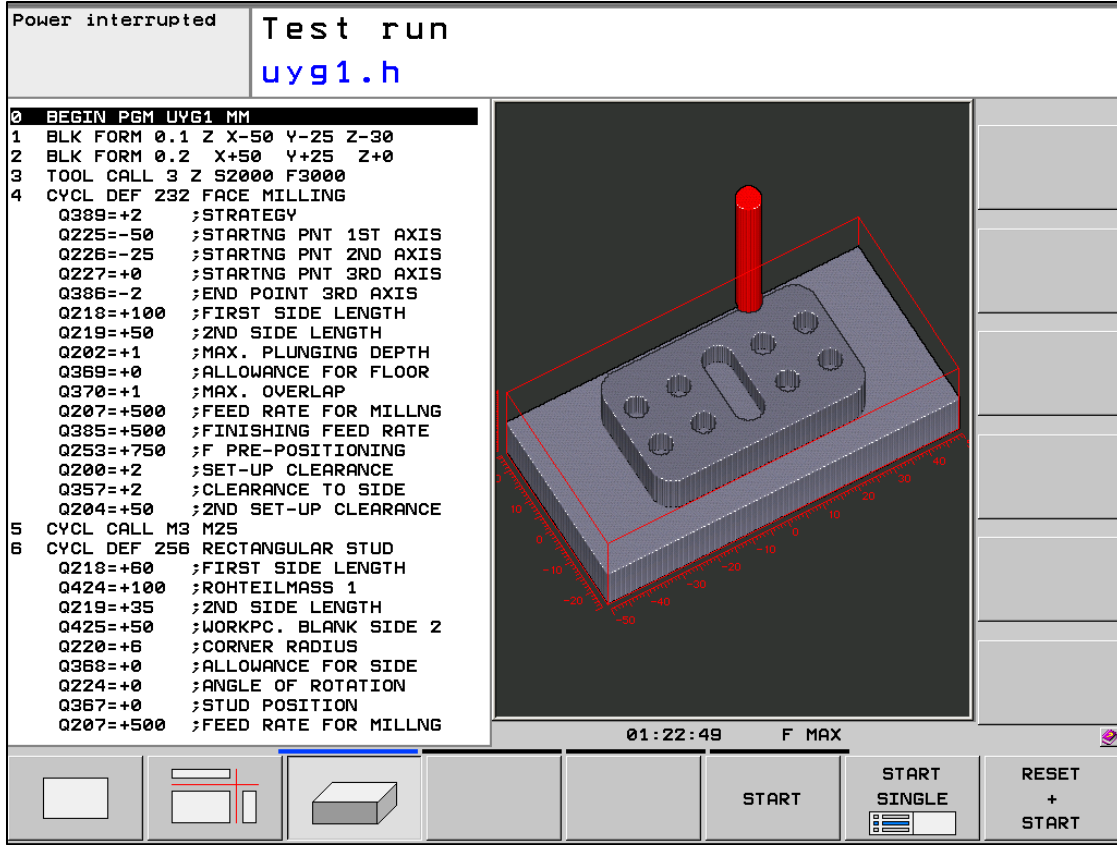
Örnek Uygulamalar



Şekil 24: Örnek uygulama

Uygulama Adımları:

- Parça işlem basamakları ve parametreleri belirlenir, iş emri çıkarılır.
- Parça, aynaya bağlanır.
- Kesici uç, takım tutucuya bağlanır.
- Parça üst yüzeyinden tam orta noktası orjin olacak şekilde parça sıfırı alınır.
- Kontrol paneli üzerinden veya bir CAM programı vasıtası ile yazılmış program tezgaha çağrılır.
- Kontrol paneli üzerinden program simüle edilir. (Şekil 24)
- Program kontrollü bir şekilde başlatılır.
- Program sonunda parça, aynadan çıkartılır.



Şekil 25: Heidenhain Kontrol Paneli Üzerinde Önek Parçanın İşlenmesi

KAYNAKLAR

- [1] Ders Notu, Freze Tezgahları, H.ARSLAN, 2011.
- [2] Ders Notu, CNC Freze Tezgahları, MEGEP, 2013.
- [3] Web sitesi, <http://heidenhain.blueforum.cz/7306/tema/21379/strana/2>
- [4] Web sitesi, http://www.hsmworks.com/docs/cncbook/en/#Ch04_VMCMachineMotion
- [5] K.ASLANTAŞ, Üretim Yöntemleri, Torna Tezgahı ve Tornalama İşlemleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- [6] Web sitesi, www.klp-turkuaz.com/2012/01/cnc-torna-kesme-ve-ilerleme-hizi-hesabi
- [7] Solidcam 2009 Milling User Guide, Solidcam, 2009.