



MAK-204

Üretim Yöntemleri

**Freze Tezgahı
Frezeleme İşlemleri**



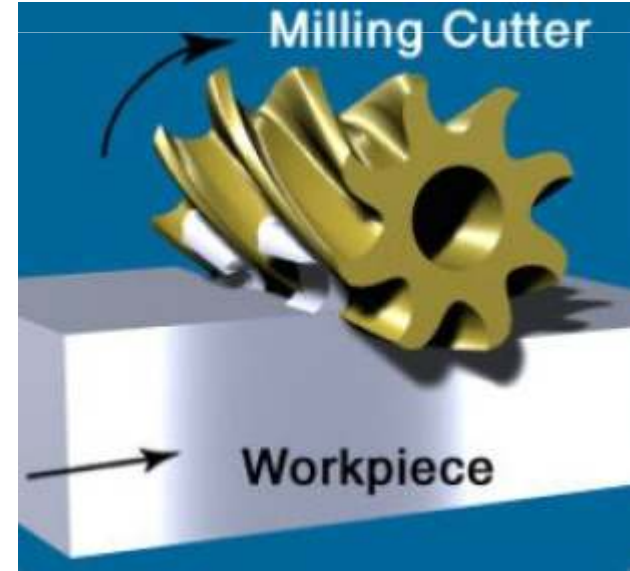
(11.Hafta)

Kubilay ASLANTAŞ

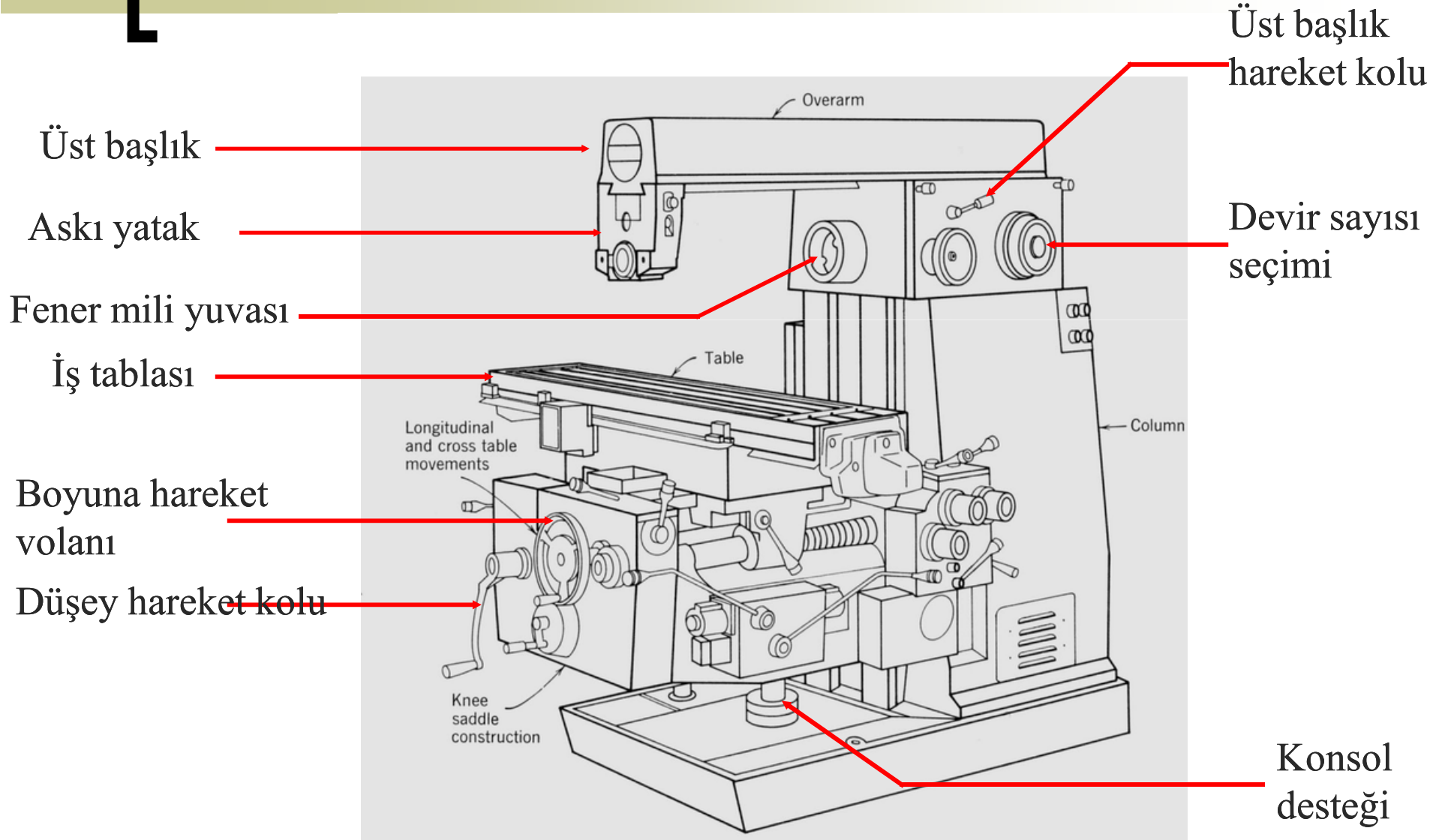
**Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi
Makine Eğt. Bölümü**

Freze tezgahının Tanımı:

Frezeleme işleminde talaş kaldırmak için kullanılan kesici takıma **freze çakısı** olarak adlandırılırken, freze çakısının bağlandığı takım tezgahlarına da **freze tezgahı** denir.



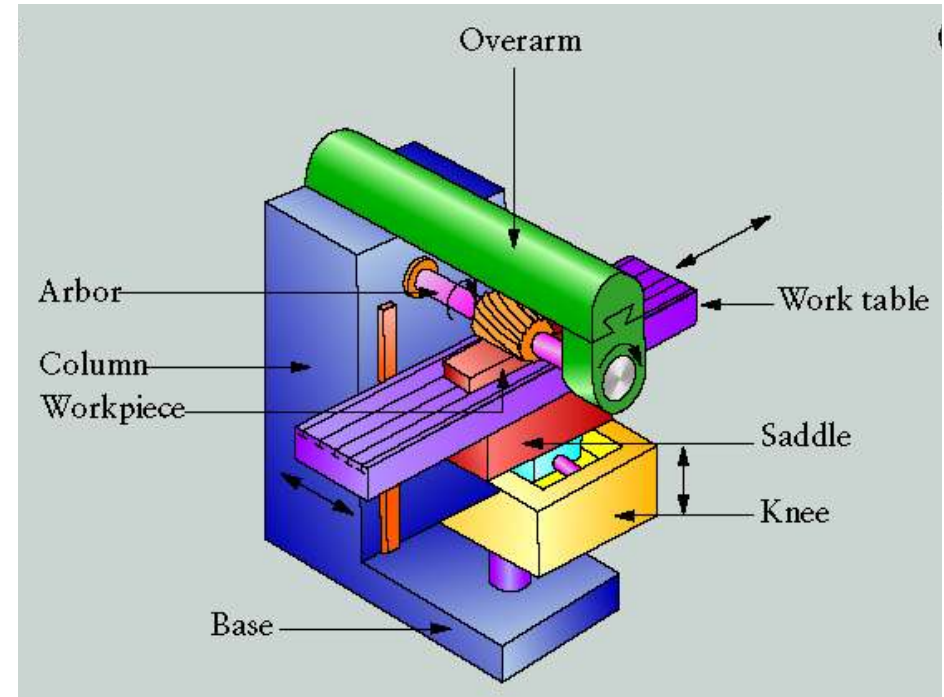
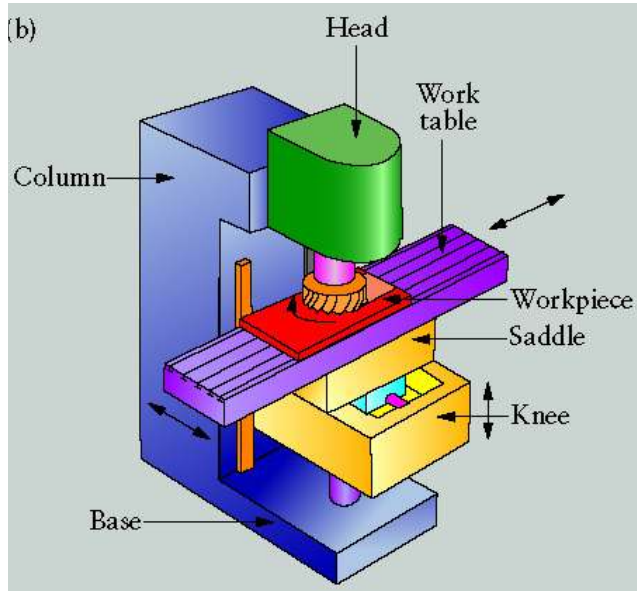
Freze tezgahının Kısımları



Frezelemenin Türleri

Takımın ve iş tablasının konumuna bağlı olarak iki farklı frezeleme işlemi yapılır.

- Yatay (Silindirik) frezeleme
- Dikey (Düşey) frezeleme

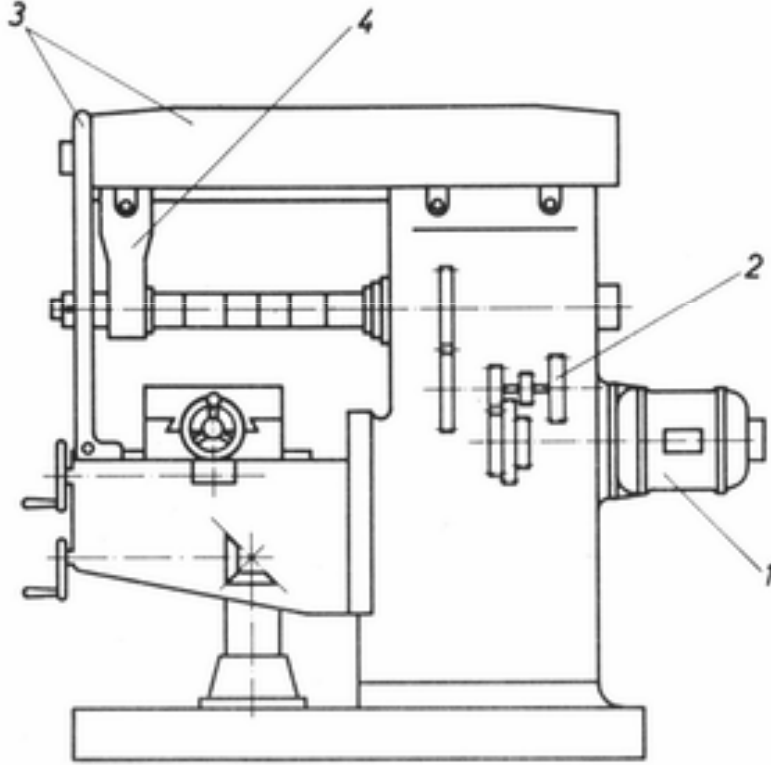


Freze tezgahının Çeşitleri

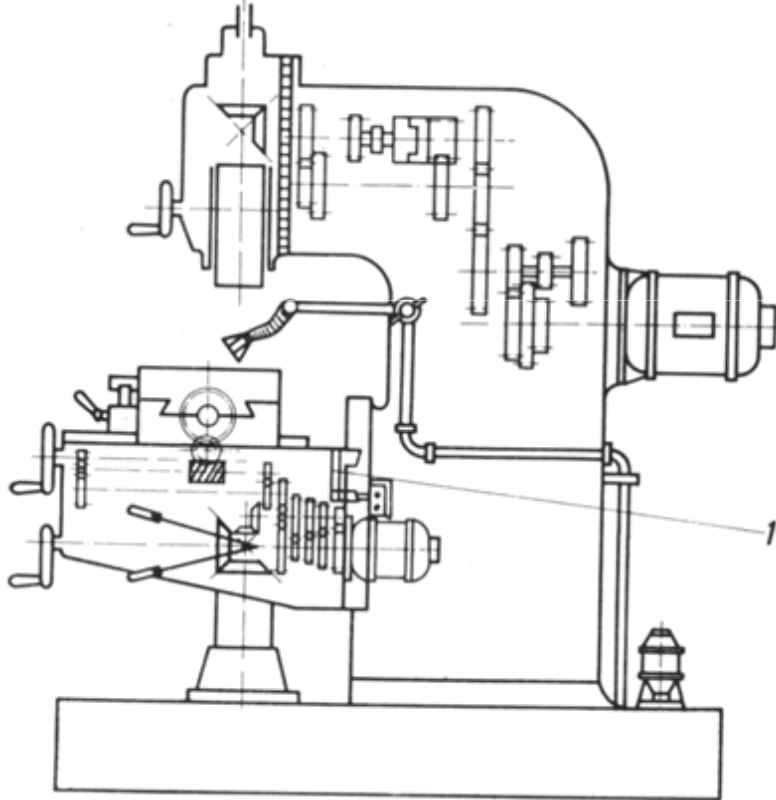
Yatay Freze Tezgahı

Freze çakısının bağlandığı tezgah mili ile iş tablası birbirine paralel olan tezgahlardır.

- Düzlem yüzey frezeleme
- Dişli açma
- Helisel kanal açma



Freze tezgahının Çeşitleri

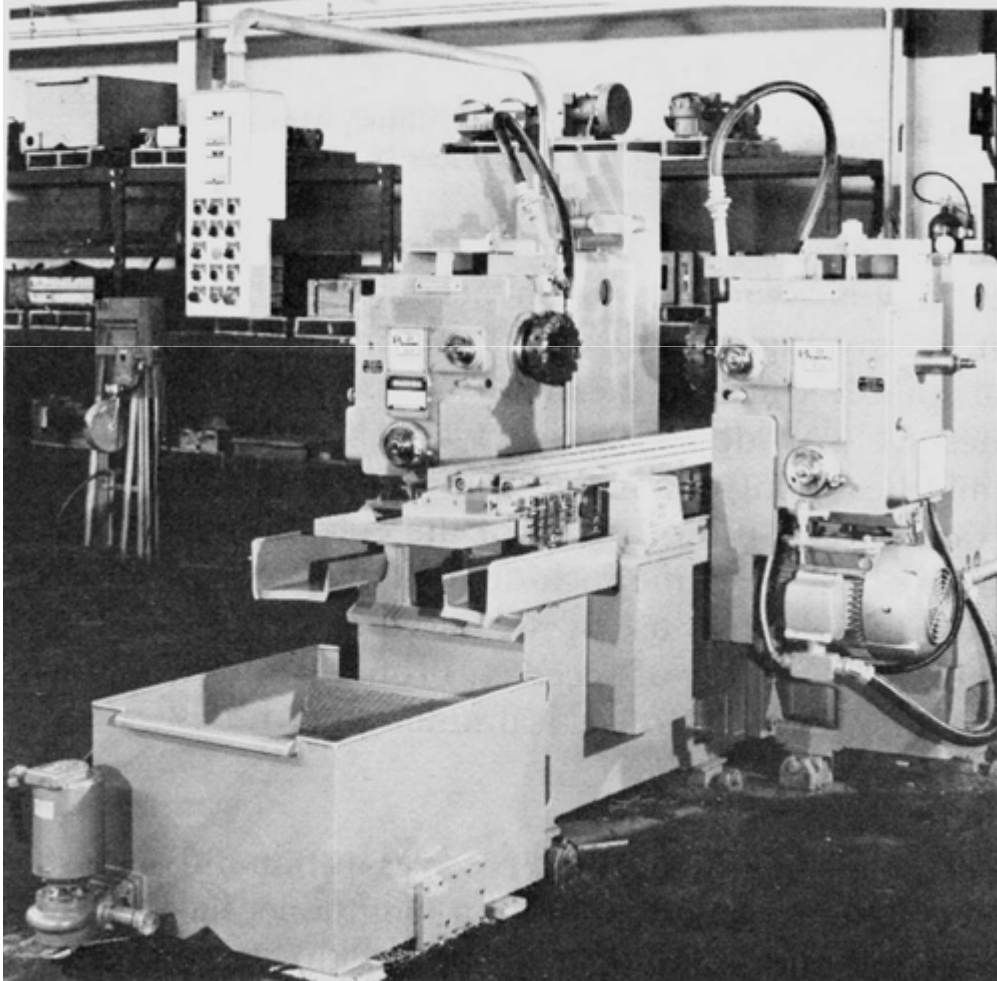


Dik Freze Tezgahı

Freze çakısının bağlandığı tezgah milinin iş tablasına dik olan freze tezgahlardır.

- Düzlem yüzey frezeleme
- Delik ve Kanal frezeleme
- Kama kanalı açma (Yardımcı aparatla)

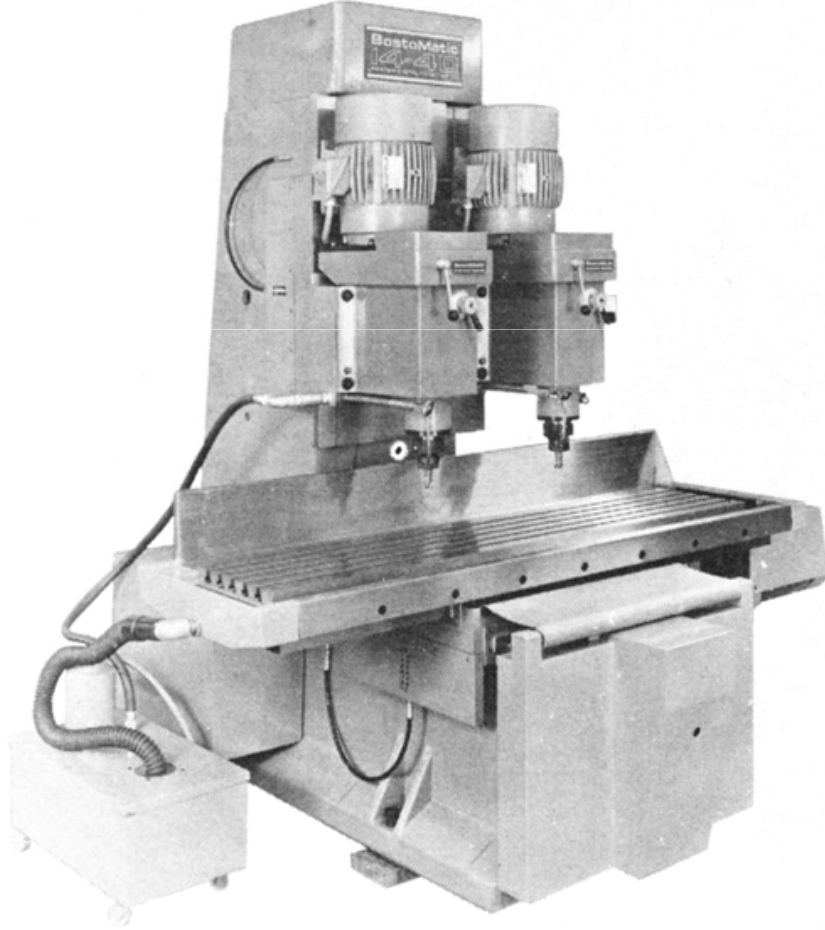
Freze tezgahının Çeşitleri



Çift Sütunlu Freze Tezgahı

Aynı anda iş parçasının iki farklı yüzeyinden talaş kaldırabilen çift fener miline sahip freze tezgahlarıdır.

Freze tezgahının Çeşitleri

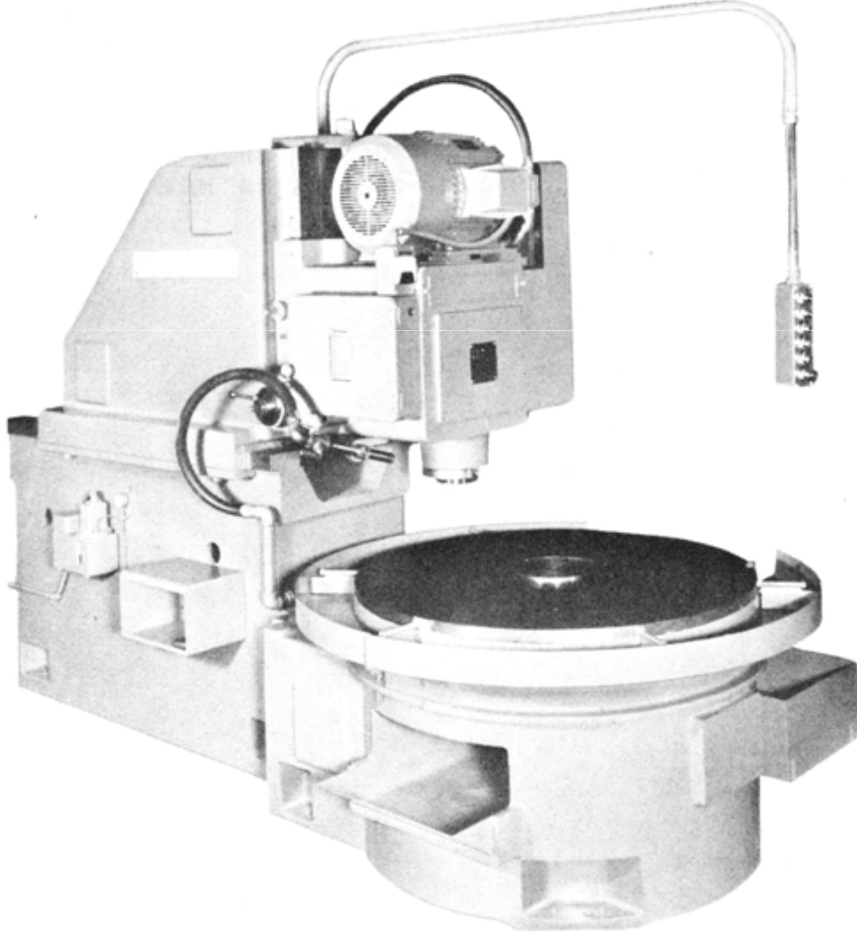


Kopya Freze Tezgahı

Hazırlanan bir şablon üzerindeki profili iş parçasına aktarmak için kullanılan freze tezgahlarıdır.

Daha çok kalıp imalat sanayinde kullanılmaktadır.

Freze tezgahının Çeşitleri



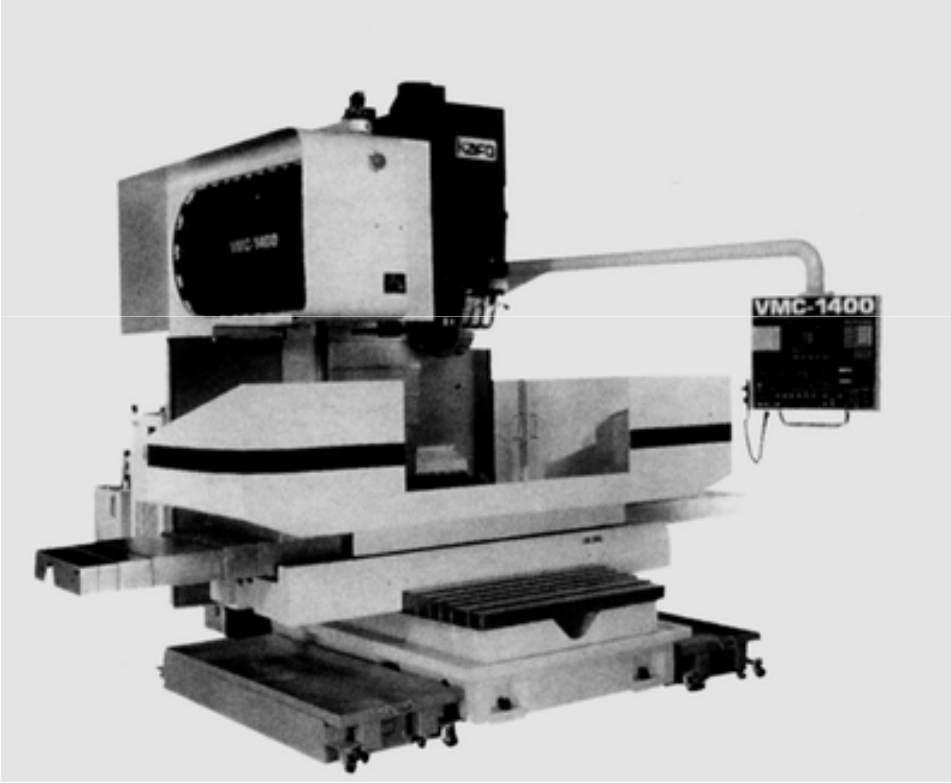
Döner Tablalı Freze Tezgahı

360 derece dönen iş tablası sayesinde

1. Delik büyütme

2. Bir merkez etrafında dairesel kanal açma işlemlerinde kullanılır.

Freze tezgahının Çeşitleri



CNC Freze Tezgahı

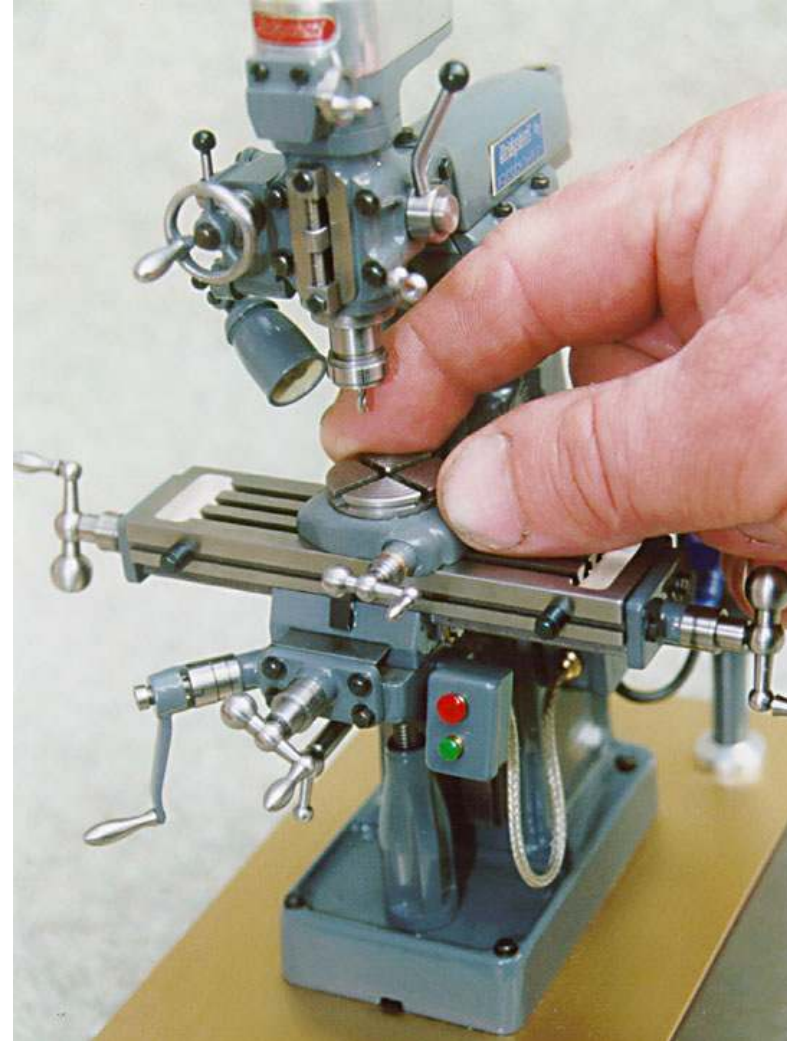
Daha çok seri imalat sanayinde kullanılan bilgisayar kontrollü freze tezgahlarıdır.

Bu tezgahların bir adı da Dik İşleme Merkezli takım tezgahlarıdır.

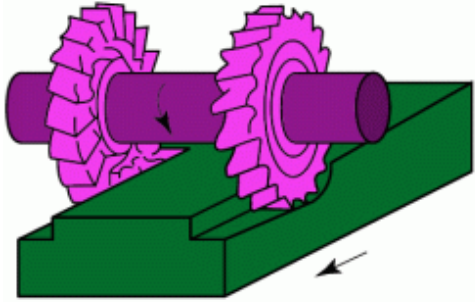


Freze tezgahının Çeşitleri

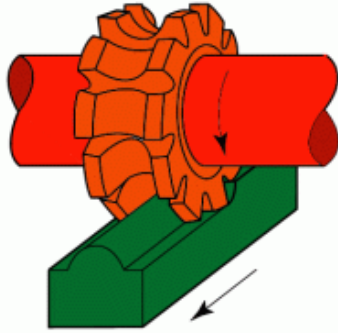
Nano teknolojiyle üretilmiş
bir freze tezgahı



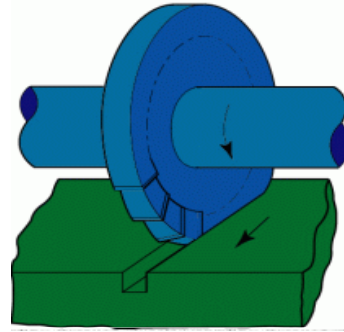
Freze tezgahında yapılan işlem türleri



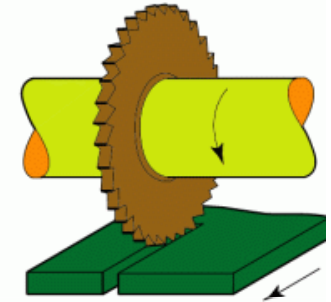
Çift Frezeleme



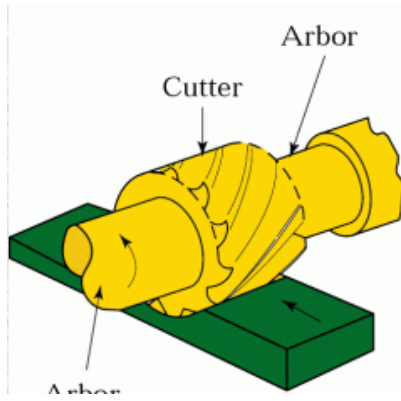
Profil Frezeleme



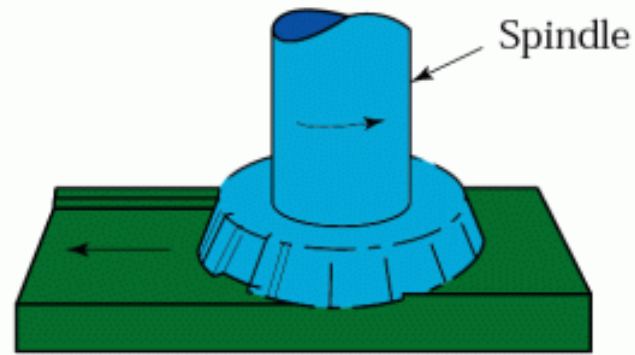
Kanal Frezeleme



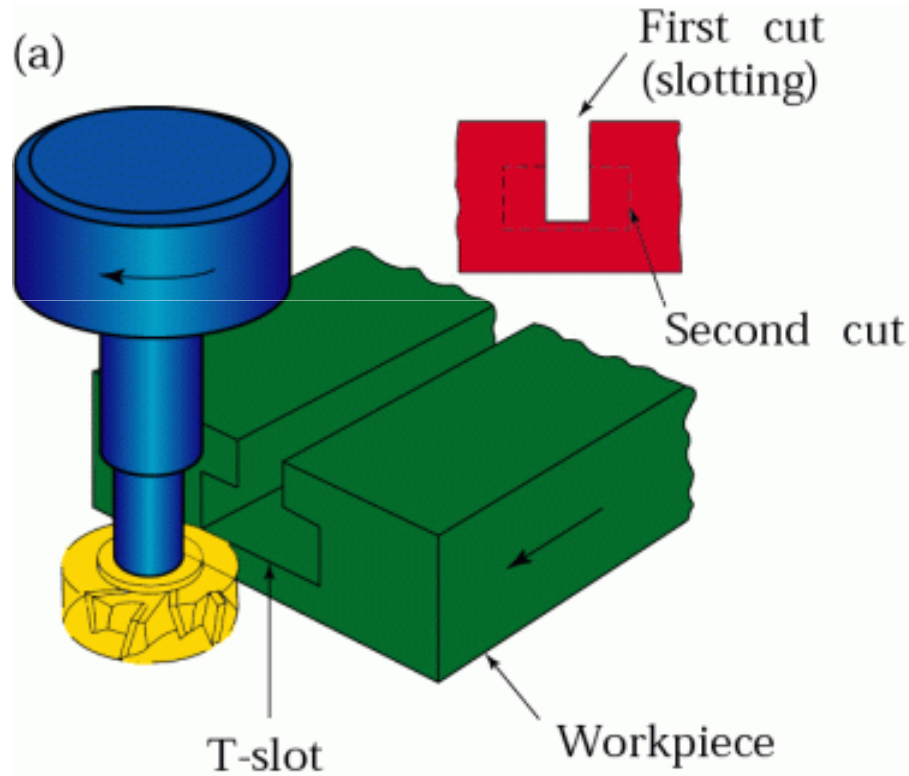
Testere Frezeleme



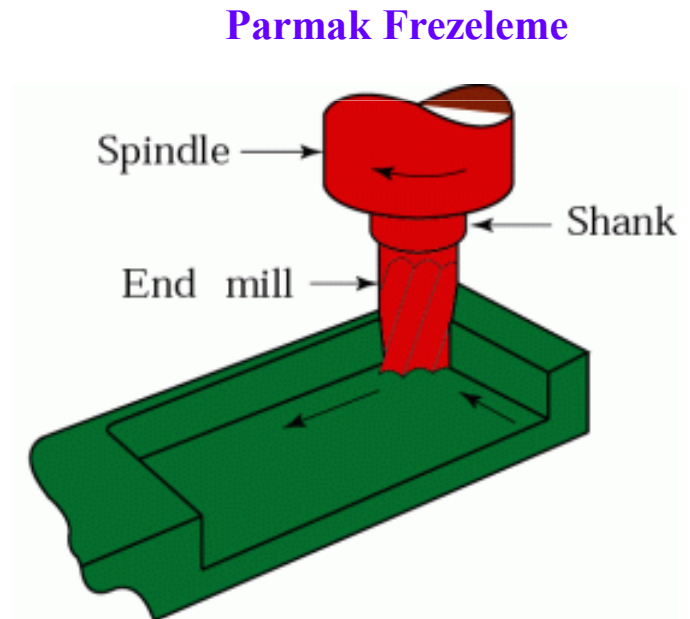
Düzlem Yüzey Frezeleme



Freze tezgahında yapılan işlem türleri



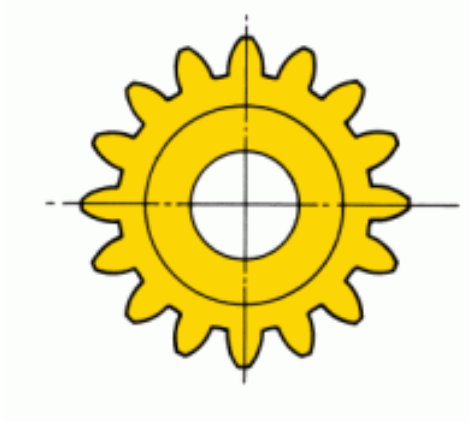
Kanal ve T kanal Frezeleme



Freze tezgahında yapılan özel bazı işlemler

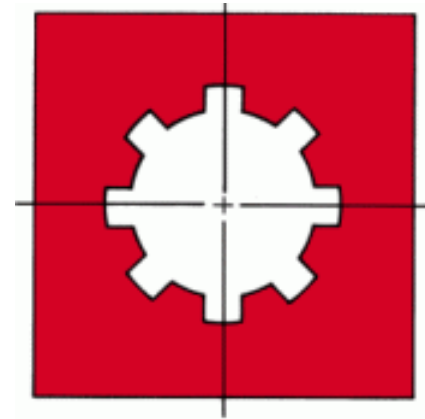
1- Bölme İşlemi

Silindirik yüzeyler üzerine çeşitli kanallar ve profillerin yanı sıra, dişli çark gibi makine elemanlarının imalatında kullanılan bir işlem türüdür.



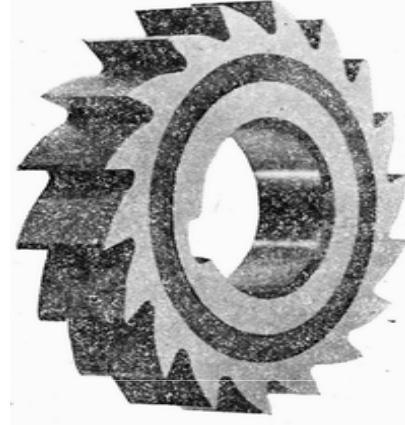
2- Kama Kanalı açma

Fener mili yuvasına özel eksantrik başlık takılmak suretiyle delik yüzeylerine kama kanalı açılabilir.

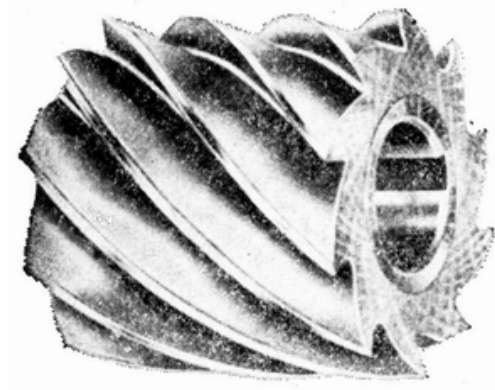


Freze tezgahında kullanılan kesici takımlar

Düz dişli silindirik frezeler

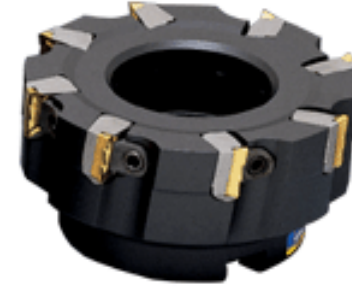


Silindirik helisel frezeler



Freze tezgahında kullanılan kesici takımlar

Alın frezeler



Kanal frezeler

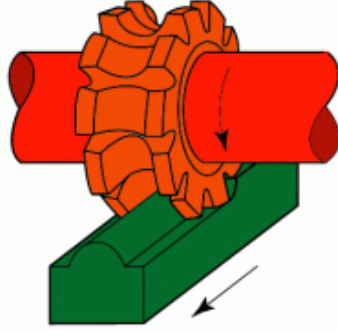


Parmak frezeler



Freze tezgahında kullanılan kesici takımlar

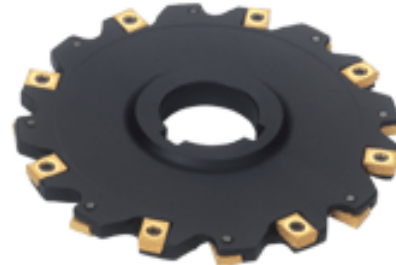
Form frezeler



Modül frezeler



Testere frezeler



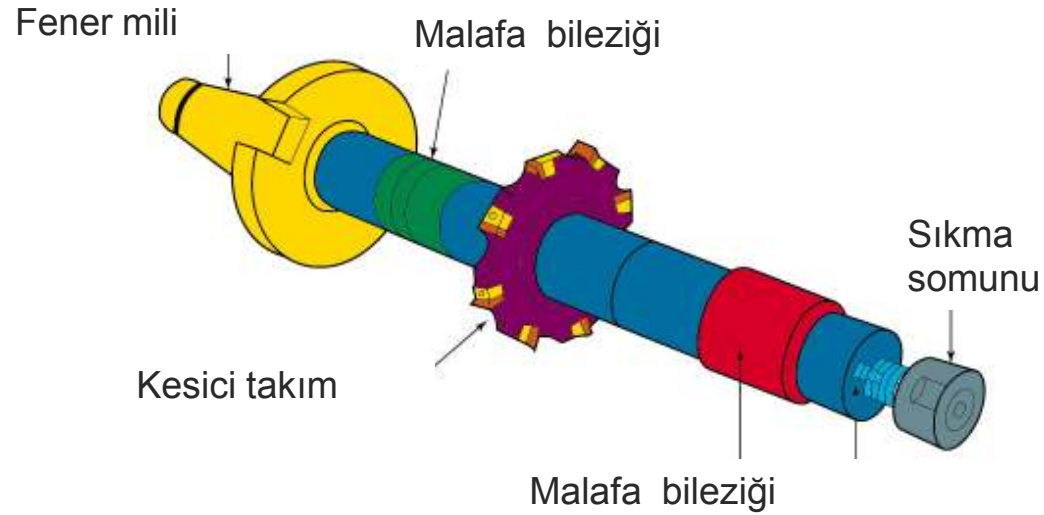
Kesici Takımların Bağlanması

Frezede kesici takımları **dik freze** ve **yatay frezede** kullanılanlar olarak iki kategoriye ayırmak mümkün.

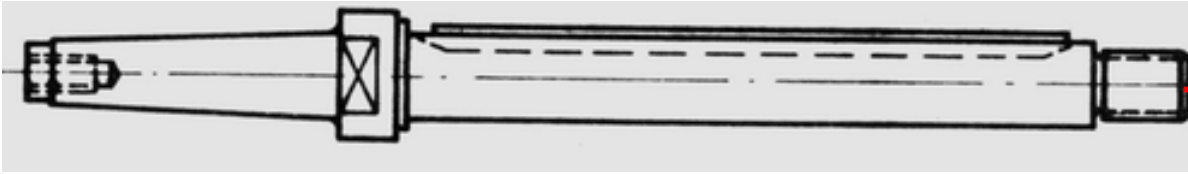
Yatay frezeye takım bağlama tekniği ile dik frezeye takım bağlama tekniği birbirinden farklıdır.

Yatay freze tezgahlarında takım bağlama

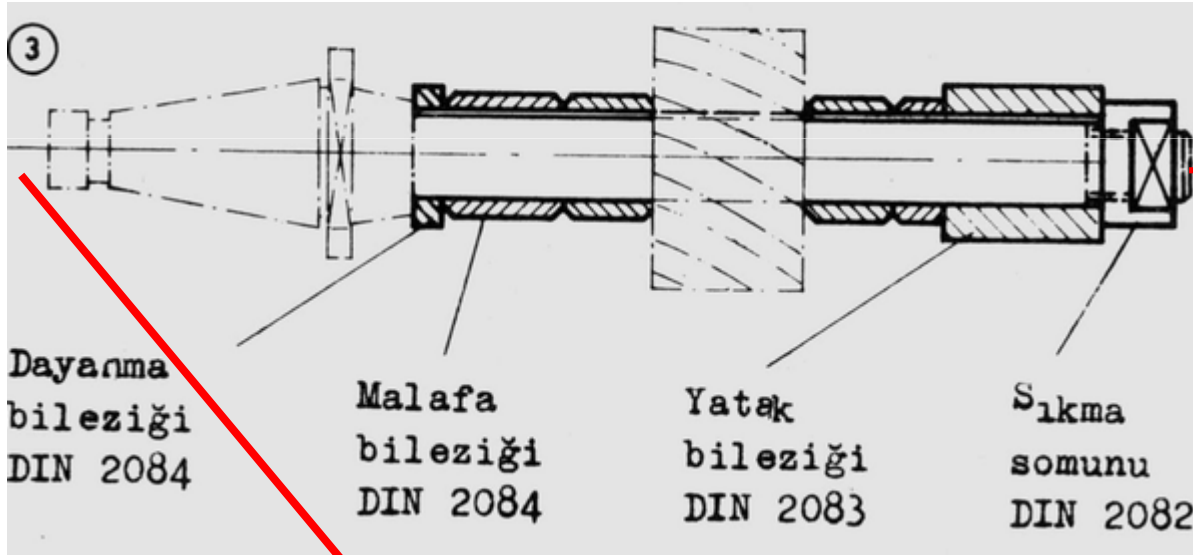
Yatay freze tezgahında kesici takımı bağlamadan önce delik çapına uygun malafa mili seçilmelidir. Malafa mili fener miline konik olarak geçtikten sonra vidalı çektirme ile sabitlenir.



Yatay freze tezgahlarında takım bağlama



Malafa Mili



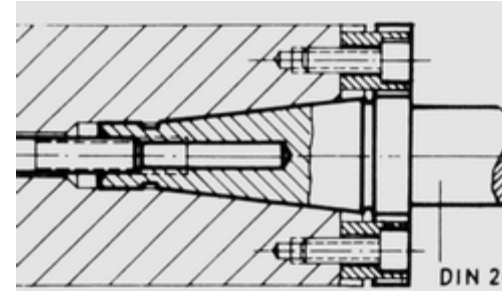
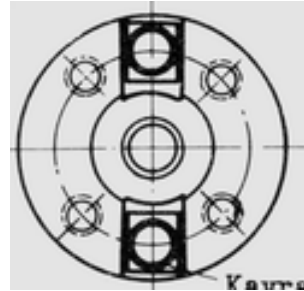
Malafa Mili (Bilezik ve kesici takım bağlanmış şekli)

Dayanma bileziği
DIN 2084

Malafa bileziği
DIN 2084

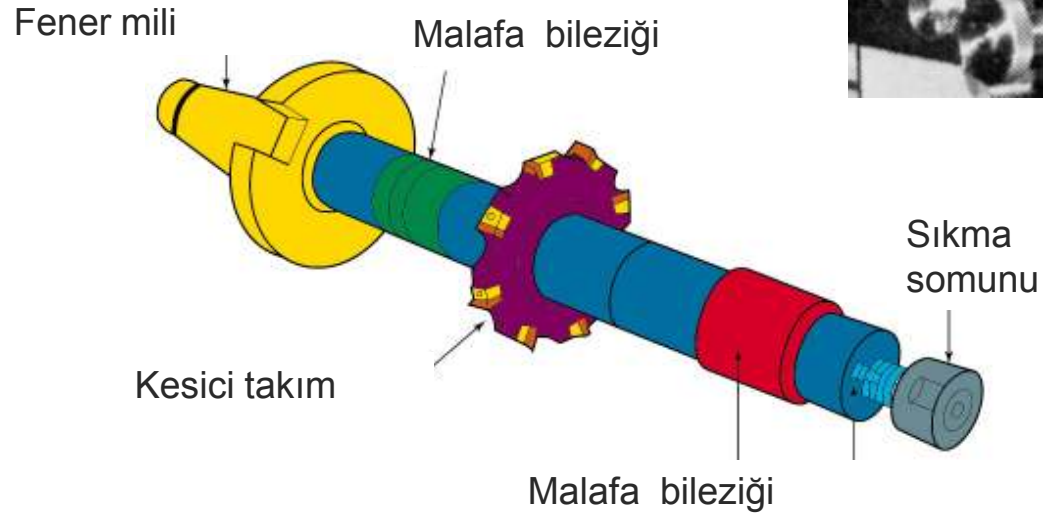
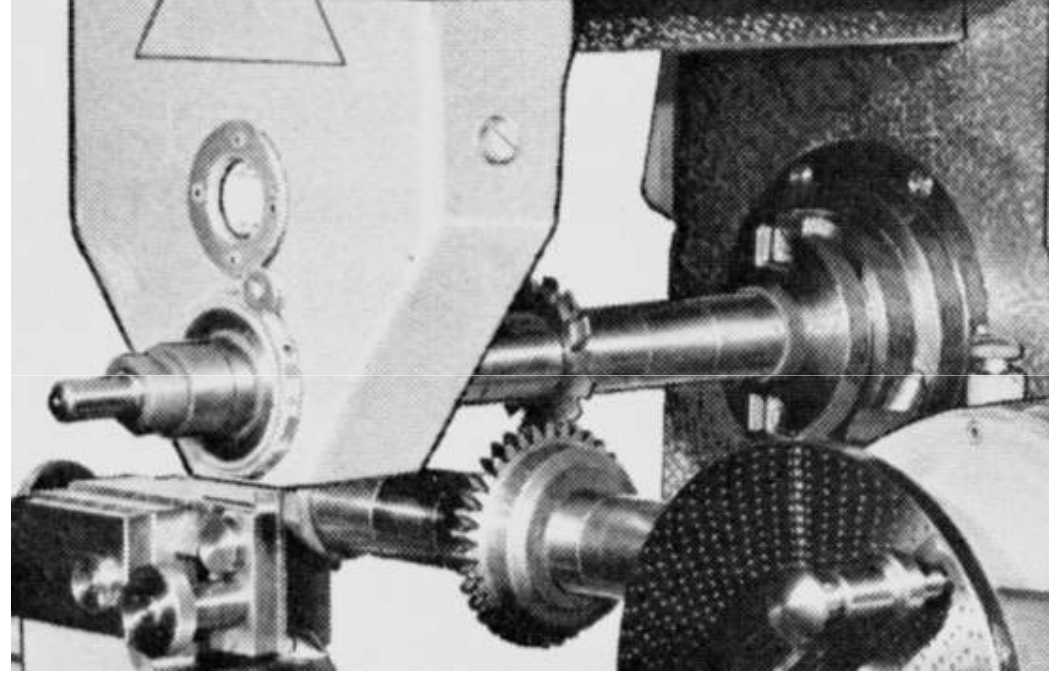
Yatağ bileziği
DIN 2083

Sıkma somunu
DIN 2082



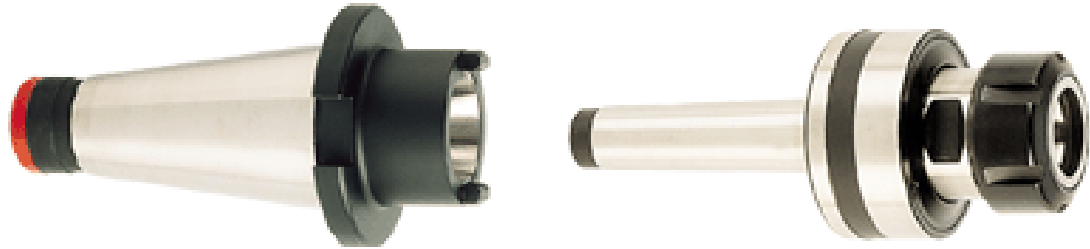
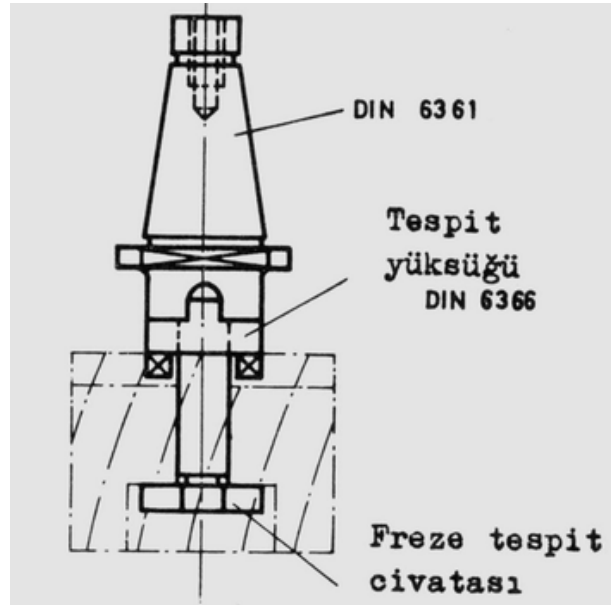
Yatay freze tezgahlarında takım bağlama

Malafa Mili ile bağlantı



Dikey freze tezgahlarında takım bağlama

Dik frezelerde fener miline kesici takım yine malafalarla bağlanır fakat burada **kullanılan malafalar daha kısadır**. Yine malafanın gerisindeki vida yuvası vasıtasıyla malafa çekilmek suretiyle sıkıştırılır.



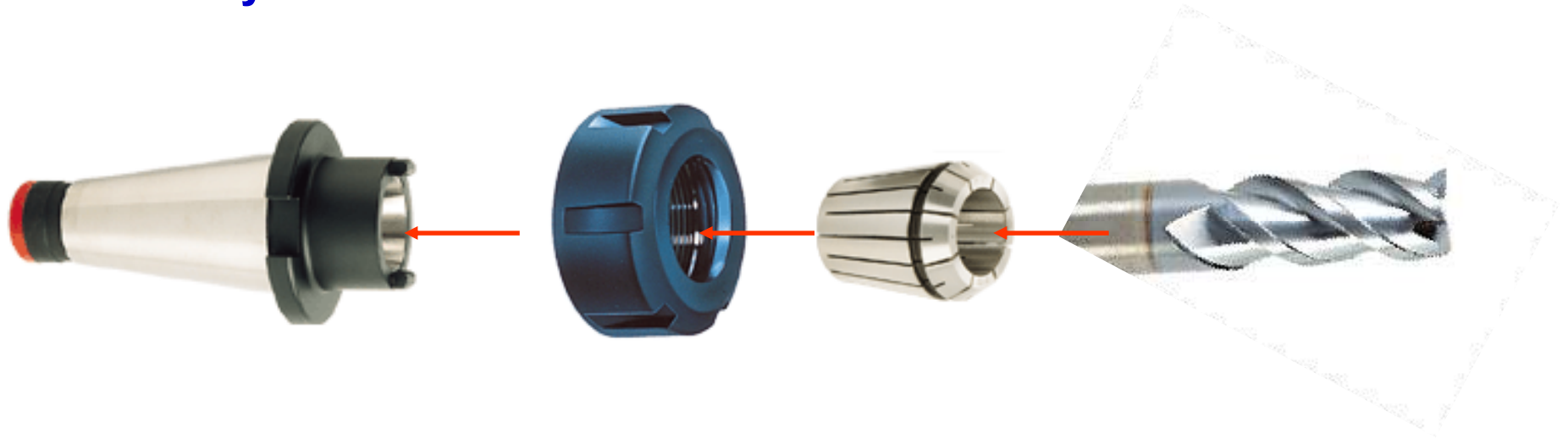
Dikey freze tezgahlarında takım bağlama

Parmak freze gibi küçük çaplı kesicilerin bağlanmasında pensler kullanılır.

Her kesici takıma uygun çapta penslerin kullanılması şarttır.

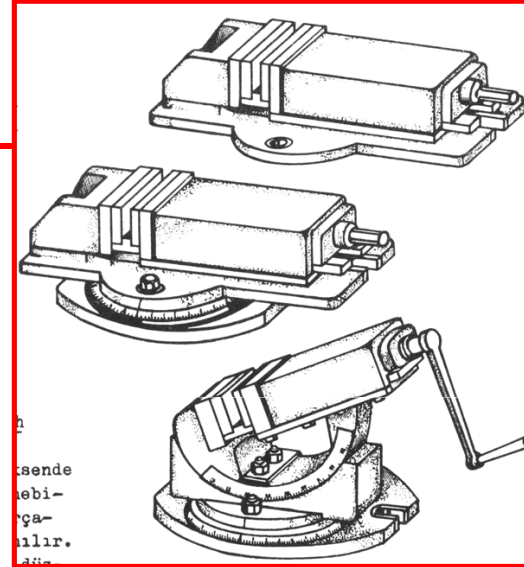
Pensler normalde kesici çapından bir miktar küçük yapılır.

Kesici takımın yerleştirilmesi sırasında etrafına açılmış kanallar vasıtasıyla bir miktar esner

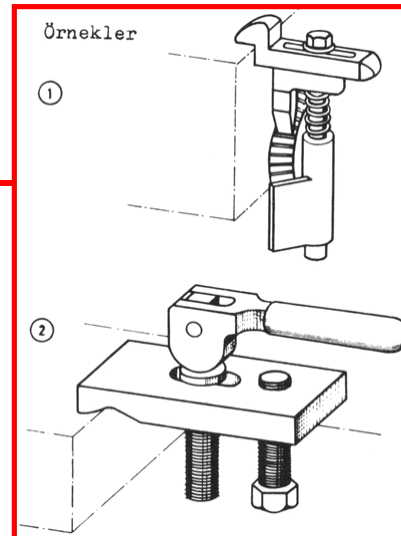


Freze Tezgahında İş Parçası Bağlama Teknikleri

- Basit tezgah mengenesi ile

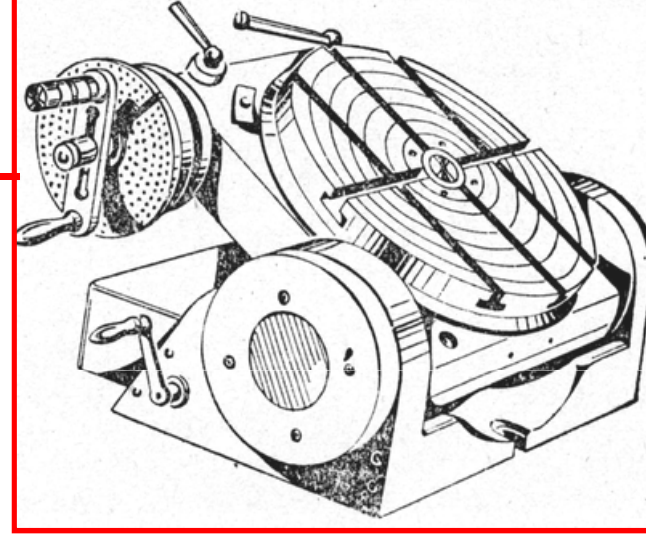


- Cıvata ve pabuçlar ile

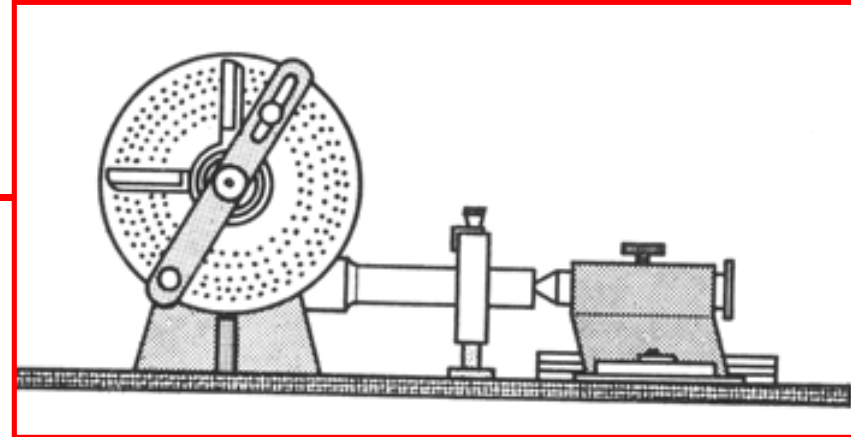


Freze Tezgahında İş Parçası Bağlama Teknikleri

- Döner tabla yardımıyla



- Divizör ve Punta Yardımıyla

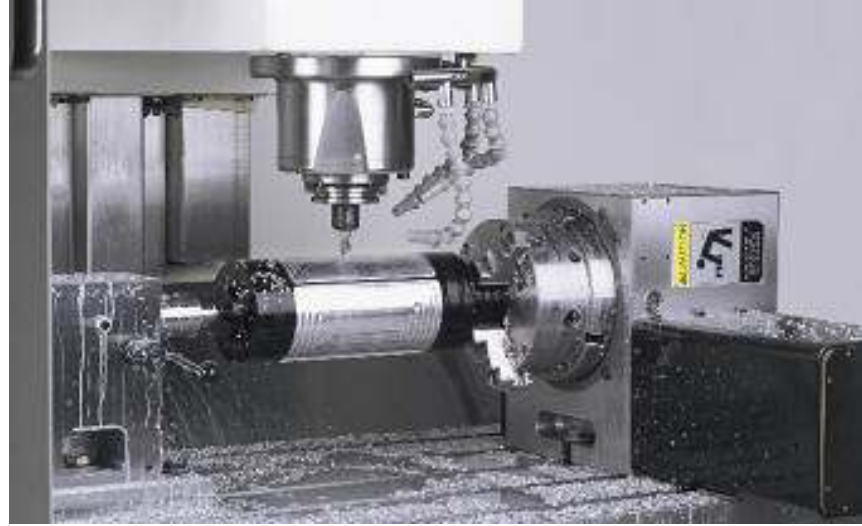


Freze Tezgahında İş Parçası Bağlama Teknikleri



Divizör freze tezgahlarında bölme işlemlerinde kullanılan bir ayardır

Bu ayar sayesinde silindir parça etrafına 2 veya daha fazla kenarı olan düzlem yüzeyler oluşturmak mümkündür

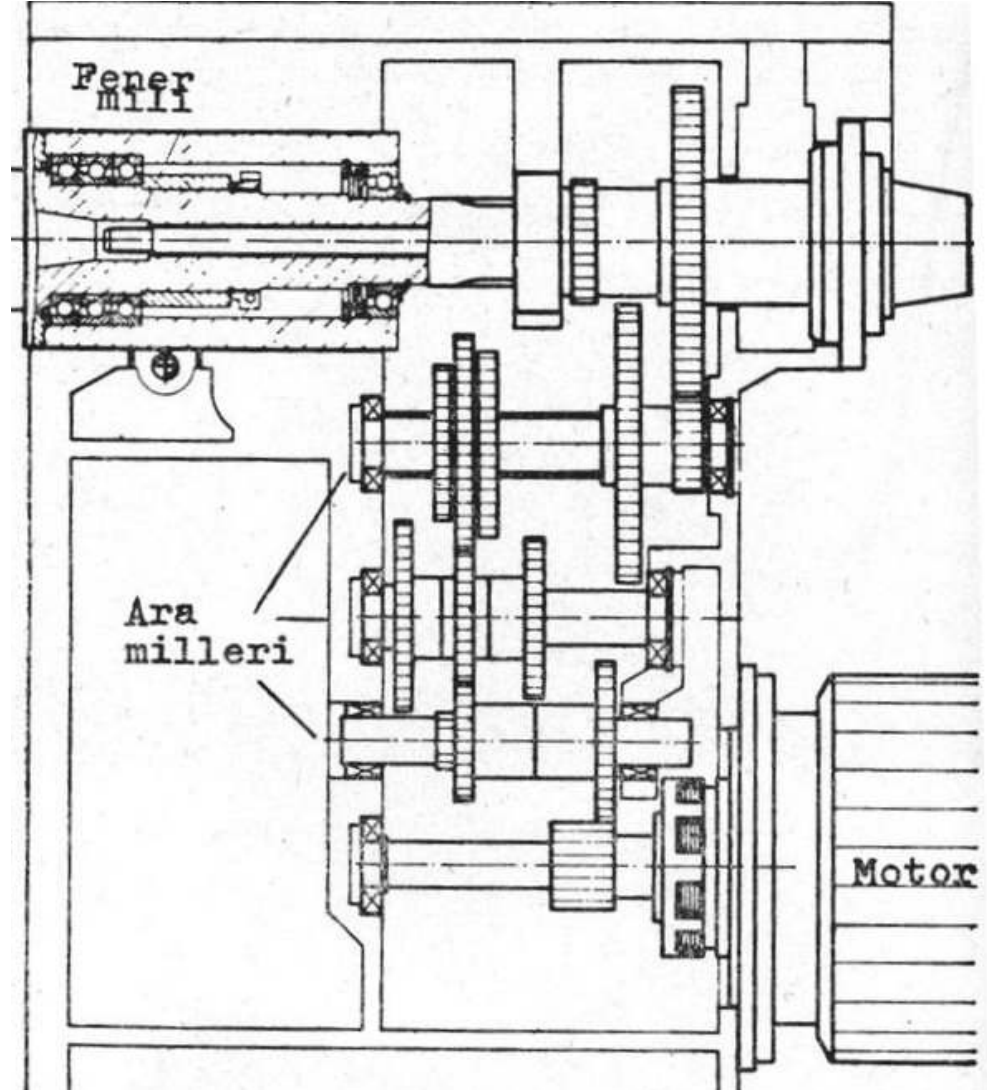


Freze Tezgahında Hareket İletim Mekanizması

Motordan alınan hareket ara miller üzerine monte edilmiş silindirik dişliler vasıtasıyla fener miline iletilir.

Fener mili tezgah gövdesine rulmanlı yataklarla hassas olarak yataklanmıştır.

Fener milinin dakikadaki devir sayısı tezgah gövdesindeki ara millerin konumlarını değiştiren kollar vasıtasıyla yapılır.



Frezelemede Kesme Hızı

Kesme Hızı: Bir freze kesici takımın çevresindeki herhangi bir kesici ağzın veya ucun bir dakikada metre cinsinden aldığı yola kesme hızı denir.

$$V = \frac{\pi D n}{1000}$$

V = Kesme hızı(metre/dak)

n = Devir sayısı(devir/dak)

D = Kesici takımın çapı(mm)

Frezelemede İlerleme

İlerleme: Kesme esnasında iş parçasının dakikada mm cinsinden aldığı yola ilerleme denir.

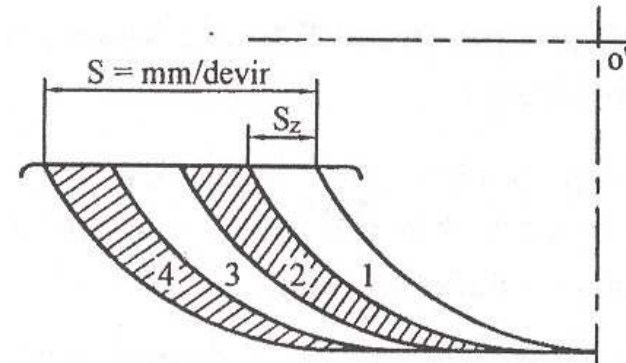
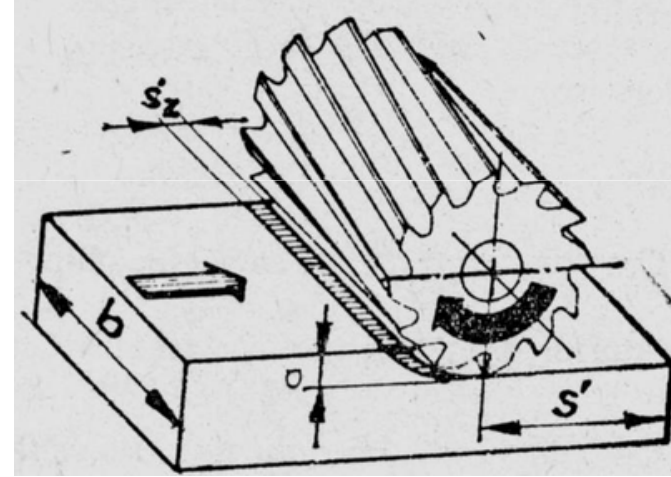
$$S = S_z Z n$$

İlerleme (mm/dak)

Tek bir dişin veya kesici ağzın ilerlemesi (mm/dak)

Devir sayısı (dev/dak)

Kesici ağız sayısı



Bazı malzemeler için kesme hızı ve diş başına ilerleme değeri

MALZEME	Yüksek Hız Çelgi Frz. Çakıları için (HSS)							Sert Metal Uçlu Freze Tk. için		
	(V) Kesme Hızı (m/dak)	Diş Başına İlerleme Değerleri ($S_z = \text{mm / diş}$)						(Vc) Kesme Hızı (m/dak)	$S_z = \text{mm/diş}$	
		Silindirik (yatay) Frez.	Alın (Dik) Frez.	Hassas Frez.	Parmak Frez.	Profil Freze.	Testere ve T kanal Freze.		Yatay Frez.	Dikey (Alın) Frez.
Gri döküm 18 kg/mm ²	18-22	0.2	0.15	0.07	0.07	0.07	0.3	55-65	0.2	0.3
Gri döküm 22 kg/mm ²	16-20	0.2	0.15	0.07	0.07	0.07	0.3	45-60	0.2	0.3
İşlenebilir döküm	16-20	0.2	0.2	0.07	0.07	0.07	0.3	45-60	0.15	0.2
St 50 Çelik	20-24	0.2	0.15	0.07	0.06	0.07	0.3	80-120	0.15	0.2
St 60 Çelik	18-20	0.15	0.1	0.06	0.06	0.06	0.2	70-100	0.15	0.2
St 70 Çelik	12-16	0.1	0.1	0.06	0.06	0.06	0.2	60-100	0.15	0.2
Alaşımli çelik 31 Ni-Cr14	12-16	0.15	0.1	0.1	0.05	0.06	0.15	60-90	0.1	0.15
Alaşımli çelik 35 Ni-Cr18	10-14	0.1	0.1	0.07	0.07	0.05	0.1	60-90	0.1	0.1
Çelik Döküm	16-20	0.15	0.15	0.07	0.07	0.07	0.2	50-80	0.15	0.2
Bronz 14	40-50	0.15	0.15	0.07	0.07	0.07	0.2	80-100	0.15	0.2
Pirinç 60	50-60	0.2	0.2	0.07	0.07	0.07	0.3	100-120	0.2	0.3
Alüminyum	250-350	0.1	0.1	0.07	0.07	0.07	0.15	400-800	0.1	0.2
Dökme alüminyum	250-350	0.1	0.1	0.07	0.07	0.07	0.15	400-600	0.15	0.2
Sentetik malzemeler	55-70	0.15	0.15	0.1	0.07	0.07	0.15	160-200	0.2	0.3

Not: 1) (V) değerleri; son pasolarda yukarıdaki değerlerden %25 kadar fazla alınır.

2) S_z değerleri; son pasolarda yukarıdaki değerlerden %25 kadar az alınır.

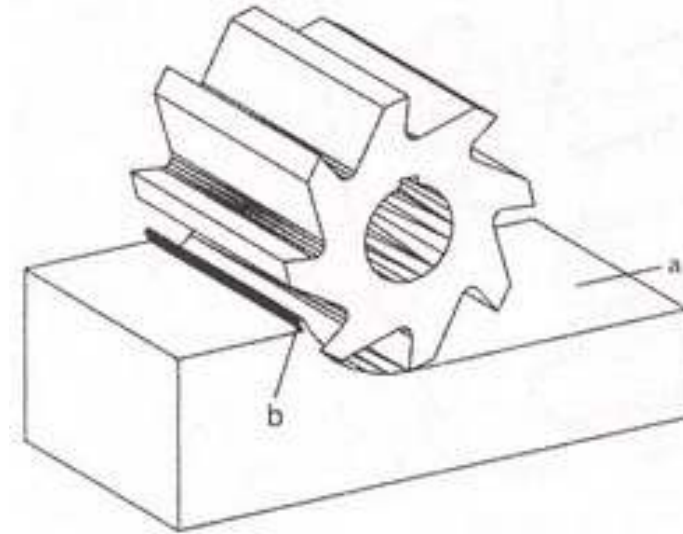
Kesme Hızını Etkileyen faktörler

- 1-Kullanılan kesicinin cinsi
- 2-İşlenilen malzemenin cinsi
- 3-Talaş biçimi(İnce veya Kaba)
- 4-Tezgahın gücü ve kapasitesi
- 5- Soğutma sıvısının kullanılması
- 6-Kullanılan devir sayısı
- 7-Kesicinin çapı

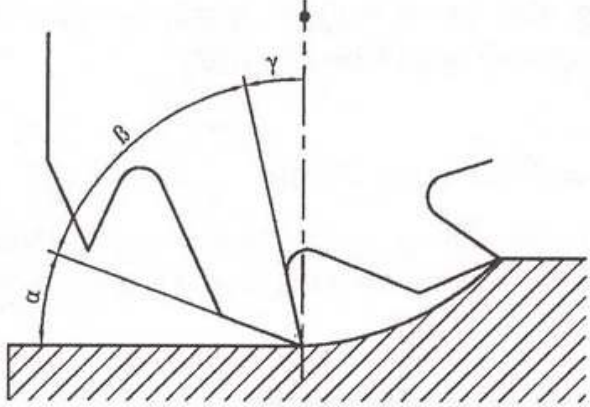
Silindirik Frezeleme

Dönme eksenini yatay düzleme paralel konumda çalışan tüm frezeleme tarzına, silindirik frezeleme bu amaçla kullanılan takımlara da **silindirik freze çakısı** denir.

Freze çakısını bir anlamda **silindirik bir bloğun çevresine eşit aralıklarla monte edilmiş olan çok sayıda torna kalemine benzetilebilir.**



Silindirik Frezeleme



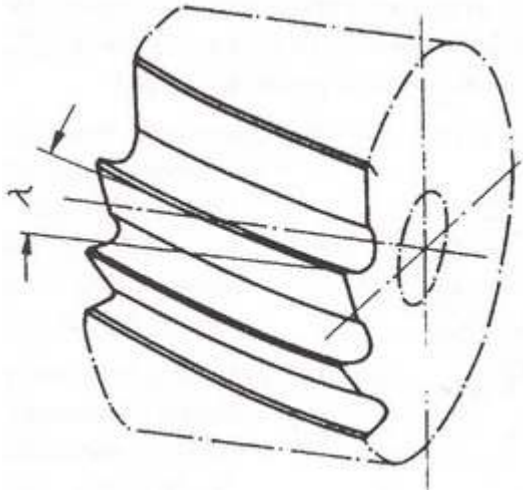
γ = Talaş Açısı

α = Taban (Boşluk) Açısı

β = Kama Açısı

λ = Helis Açısı

Helis açısı kesilen malzeme gereğine bağlı olarak değişmektedir.



Alüminyum ve alaşımları : $\lambda = 35^\circ$

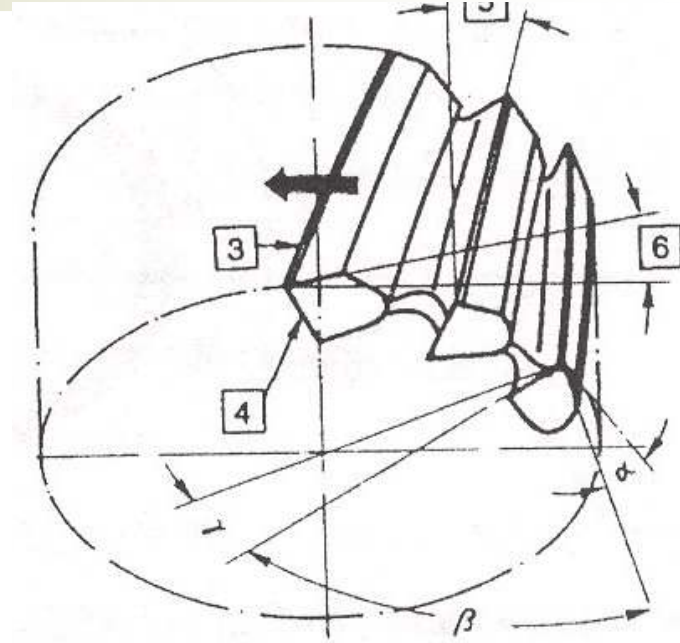
Çelik malzemeler : $\lambda = 25^\circ$

Döküm ve Bronz : $\lambda = 15^\circ$

DüŖey Frezeleme

Dönme ekseni iş parçasının işlenen yüzeyine dik konumda çalışan takımlar **Alın Freze Çakısı** olarak adlandırılır.

Alın freze çakılarında kesme işlemi alındaki kesici ağızlar vasıtasıyla sağlanır.



Alın kesici ağızlar



Frezeleme Yönü

- Düşey veya silindirik frezelemede genel olarak iki türlü işleme şekli uygulanır

- **Aynı yönlü frezeleme**

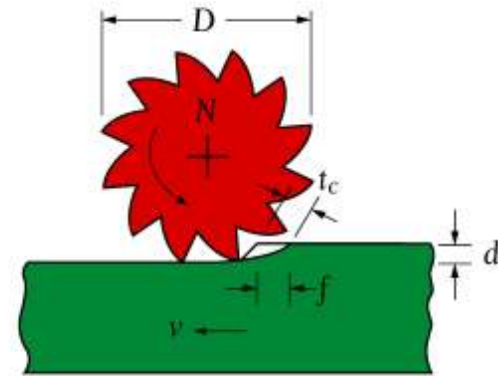
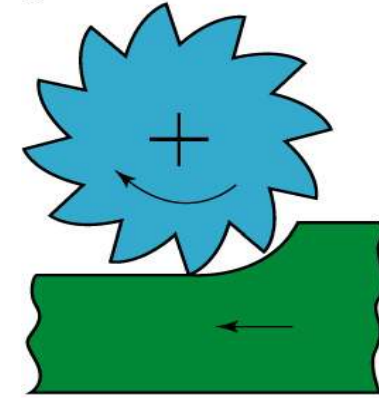
Daha fazla daha büyük ilerleme ve talaş derinliği seçmek mümkün.

İşlenen yüzey ter yönlü kesmeye nazaran daha pürüzsüz ve hassastır.

- **Zıt yönlü frezeleme**

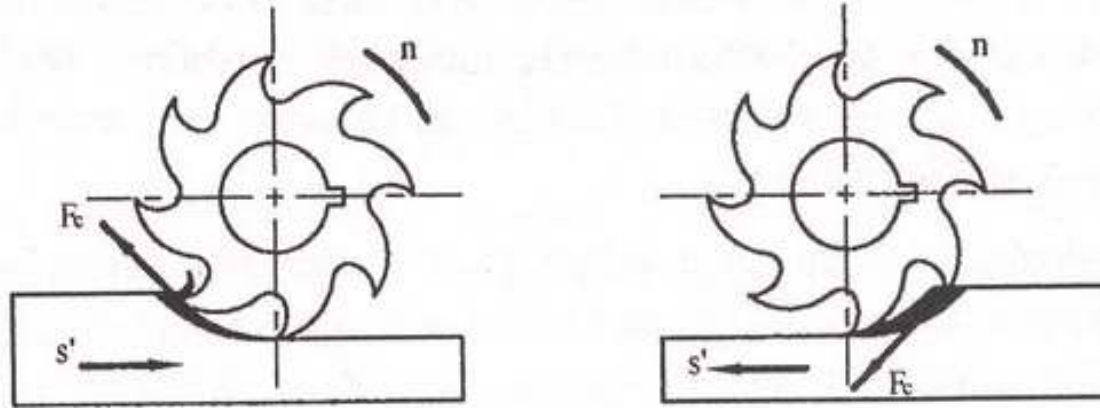
Bu tür kesmede kesici takımın körlenme süreci daha da geciktirilmiş olur.

Kesme esnasında kesici takıma gelen yük parçanın üst yüzeyine doğru artar.



Frezeleme Yönü

- Zıt yönlü frezeleme talaş derinliği minimumdan maksimum doğrudur
- Aynı yönlü frezeleme talaş derinliği maksimum dan minimuma doğrudur



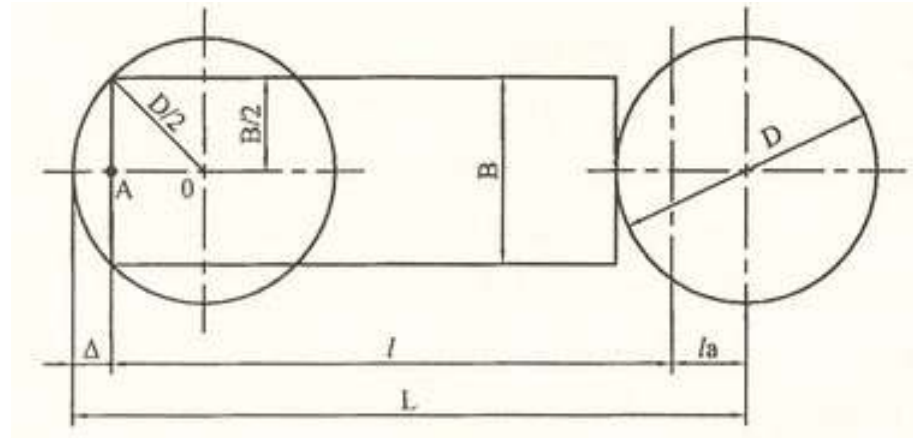
Düzey frezelemede Tezgah İşleme Zamanı

Frezede tezgah zamanı makine zamanı olarak ta bilinir. Tezgah zamanı tablanın toplam hareket boyunun ilerleme değerine bölünmesi ile elde edilir.

$$L = l + l_a + \Delta$$

$$\Delta = \frac{D - \sqrt{D^2 - B^2}}{2}$$

$$T_h = \frac{L}{S_z * n * z}$$

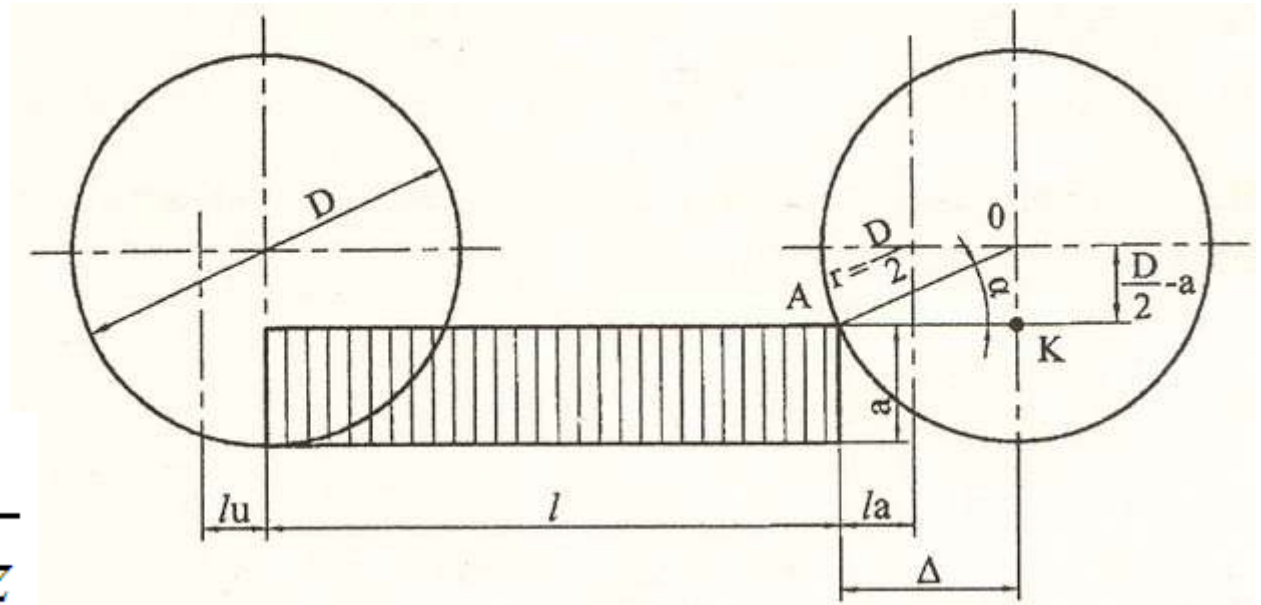


Silindirik Frezelemede Tezgah Zamanı

$$L = l + lu + \Delta$$

$$\Delta = \sqrt{a * (D - a)}$$

$$T_h = \frac{L}{S_z * n * z}$$



Kesme esnasında soğutma sıvısının kullanılması

Freze tezgahında soğutma sıvısının kullanılmasının önemli birkaç nedeni vardır. Bunlar;

- *Kesici takımın ömrünü arttırmak
- *İşlenen yüzeyin yüzey kalitesini arttırmak
- *Kesmeyi kolaylaştırmak

Bir soğutma sıvısından beklenen en önemli iki özellik vardır. Bu özellikler;

- *Soğutma özelliğine sahip olmalı
- *Yağlama etkisine sahip olmalı

Kesme esnasında soğutma sıvısının uygulanma şekli

