

FREZE TEZGAHI

FREZELEME - FREZE TEZGAHI - FREZECİ

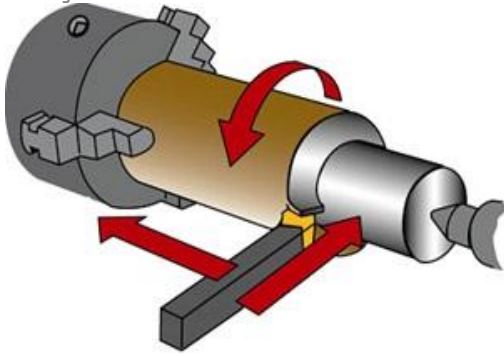
Frezeleme, birden fazla kesici ağız bulunan ve kendi eksein etrafında dönen bir kesici takım yardımıyla doğrusal hareket ederek altından geçen iş parçası üzerinden talaş kaldırma işlemine denir. Bu işi yapan tezgaha **Freze Tezgahı**, bu işi yapan kişiye de **Frezeci** denir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi freze tezgahında dönme hareketini yapan kesici takıma **Freze Çakısı** denilir. Hatırlanacağı gibi torna tezgahlarında dönme hareketini freze tezgahının tersine iş parçası yapmaktadır. Buna göre bu iki tezgah türünü aşağıdaki şekilde karşılaştırabiliriz;

Torna Tezgahı

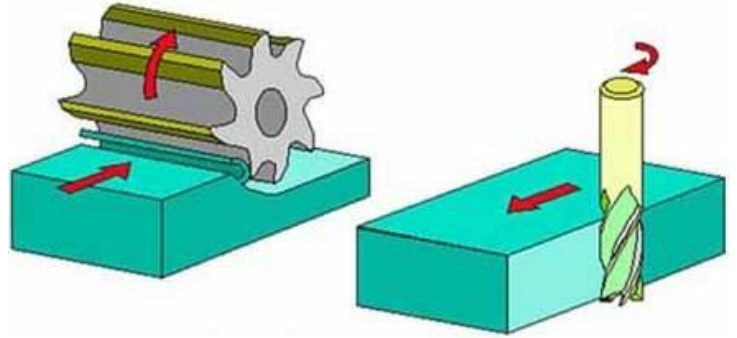
- Dönme hareketini iş parçası yapar.
- Doğrusal hareketi kesici takım yapar.
- İş parçaları silindirik kesitlidir.
- Tek uçlu kesici takımlar kullanılır.

Freze Tezgahı

- Dönme hareketini kesici takım yapar.
- Doğrusal hareketi iş parçası yapar.
- İş parçaları prizmatiktir.
- Çok uçlu kesici takımlar kullanılır.



Tornalama işlemi



FREZE TEZGAHININ BAŞLICA KISIMLARI

Freze tezgahlarının başlıca kısımlarını aşağıdaki başlıklar altında toplamak mümkündür.

- 1- Gövde
- 2- Tezgah Mili
- 3- Taban
- 4- Başlık
- 5- Tabla
- 6- Araba
- 7- Konsol



Freze tezgahı kısımları

1 - GÖVDE

Tezgâhın ana kısmı olup fiğer tüm elemanları üzerinde taşır. Freze tezgah gövdeleri titreşim emici özelliğinden dolayı dökme demirden yapılır. Gövdenin iç kısmına, hareket motoru, hareket iletim elemanları, hız kutusu ve çeşitli yardımcı parçalar yerleştirilmiştir.



Gövde

2 - TEZGAH MİLİ

Freze tezgahlarında dönen ve kesici takımın bulunduğu mil dir. Freze tezgahı bu milin durumuna göre Yatay Freze Tezgahı, Dikey Freze Tezgahı ve Üni versal Freze Tezgahı olarak isimlendirilir.



Üni versal freze tezgahı



Yatay freze tezgahı



Dikey freze tezgahı

Üni versal freze tezgahı yatay freze tezgahına çok benzemektedir. Aralarındaki en belirgin fark üni versal freze tezgahlarında tabla sağ ve sola açılı olarak dönebilmektedir. Böylece bu tür tezgahlarda açılı dişli çarkların açılması mümkün olmaktadır.

3 - TABAN

Freze tezgâhını üzerinde taşıyan ve atölye zeminine bağlanan kısmıdır. Tezgâh, taban üzerindeki deliklerden civatalar ile atölye zeminine monte edilir. Tabanın iç kısmı genel olarak boştur. Gövdenin iç kısmı tezgaha ait aksesuar dolabı olarak kullanılır. Tabanın iç kısmı da bazı modellerde soğutma sıvısı için depo olarak da kullanılır.



Taban

4 - BAŞLIK

Freze tezgâhı milini üzerinde taşıyan elemandır. Freze tezgahları bu başlıklarına göre adlandırılırlar. Başlıca başlık çeşitleri;

- Yatay başlık
- Dikey başlık
- Üniversal başlık
- Eksantrik başlık

Üniversal başlık adındanda anlaşılacağı gibi değişik açı ve pozisyonlarda tezgah milinin frezeleme yapmasına imkan verir.

Eksantrik başlık dişli çarkların deliklerine kama kanalı açmak için kullanılır.



Üniversal başlık



Üniversal başlık



Dikey tezgah mili



Yatay tezgah mili



Dik başlık

5 - TABLA

Üzerinde bulunan "T" kanallar yardımıyla iş parçaları ve bağlama elemanlarının bağlandığı kısımdır. Tezgah tablası dönmekte olan kesici takım altında sağ ve sola hareket ederek frezeleme işleminin gerçekleşmesine yardımcı olur.



Tabla

6 - ARABA

Üzerinde tezgah tablasını taşır. Ayrıca konsol ile tablanın bağlantısını sağlar. Araba, tabla ve iş parçasını öne ve arkaya doğru hareket ettirir.



Araba

7 - KONSOL

Tezgâh gövdesine kayıt ve kızaklar ile yataklanmıştır. Aynı zamanda araba ve tablayı üzerinde taşır. Konsol aynı zamanda araba ve tabla ile birlikte iş parçasını aşağı ve yukarı hareket ettirir.



Konsol
FREZE ÇEŞİTLERİ

FREZE TEZGAHI ÇEŞİTLERİ

Freze tezgahları tezgah milinin konumuna göre ve yaptıkları işlere göre gruplandırılırlar. Buna göre başlıca freze tezgahı çeşitleri şunlardır;

- Yatay Freze Tezgahları
- Düşey Freze Tezgahları
- Üniversal Freze Tezgahları
- Sütunlu Freze Tezgahları
- Kopya Freze Tezgahları
- Dişli Tezgahları (Azdırma, Fellow vb.)

1 - YATAY FREZE TEZGAHLARI

Freze çakısının (kesicinin) bağlandığı tezgâh mili eksenini tezgâh tablasına paralel yani yataydır. Bu nedenle bu tür tezgahlara Yatay Freze Tezgahı denilmektedir. Tabla manuel veya otomatik olarak boyuna ve enine hareket eder. Tablanın konsol üzerinde hareket ettiği eksenler sabit olup herhangi bir açığa ayarlanamaz. Örneğin, vida eğim ve helis açlarına ayarlanamaz.



Yatay freze tezgahı

2 - DÜŞEY FREZE TEZGAHLARI

Bu tezgâhlarda freze çakısının bağlandığı tezgâh milinin eksenini tezgâh tablasına düşey konumdadır. Freze çakısının dönme eksenini düşey durumda olduğu için iş parçalarının üst yüzeyleri işlenebildiği gibi başlık sağa ve sola da açılı olarak döndürülerek açılı işlemlerde yapmak mümkündür. Bu tezgâhlarda da tezgâh tablası sağa ve sola açılı olarak döndürülemez. Tabla hareketleri manuel ya da otomatik olarak yapılabilir. Konsol kısımları tamamen yatay freze tezgâhınıninkinin aynısıdır. Ancak düşey freze tezgâhlarında daha çok alın frezeleri ile yapılacak frezeleme işlemleri yapılır.



Düşey freze tezgahı

3 - ÜNİVERSAL FREZE TEZGAHLARI

Üniversal kelimesi çok amaçlı, çok çeşitli anlamına gelir. Üniversal freze tezgâhları, adından da anlaşılacağı gibi çok çeşitli frezeleme işlemlerini yapabilen tezgah anlamına gelmektedir. Kısacası bu tür freze tezgahını düşey ve yatay freze tezgâhlarının birleşimi olarak da düşünülebilir. Tezgâh tablası tezgah miline göre 45° ye kadar sağa ve sola döndürülebilmektedir. Böylece iş parçalarının üzerindeki helisel yani açılı işlemleri de yapmak mümkündür. Ayrıca divizör, punta, dik ve üniversal başlıklar, eksantrik başlık gibi yardımcı aparatlarla tezgâh donatıldığında bütün düzlem yüzeyler, çeşitli kanallar, delikler ve delik

içindeki işlem gerektiren kısımlar, eğik yüzeylerle, yatay ve düşey frezenin işlemlerinin tamamını veya bir kısmını frezelemek mümkündür.



Üniversal freze tezgahı

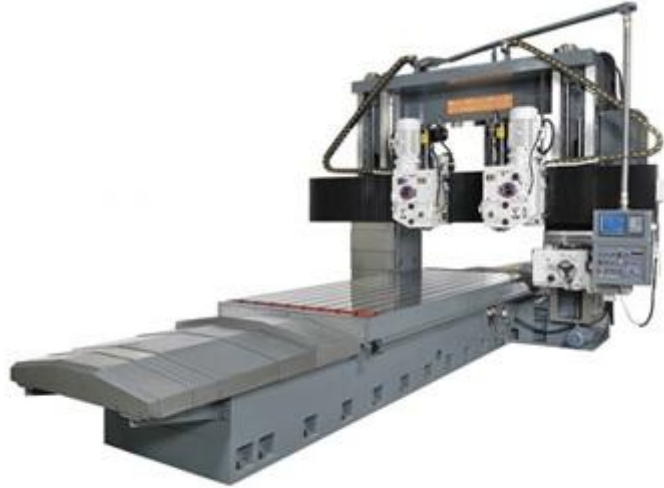
4 - SÜTUNLU FREZE TEZGAHLARI

Bu tür freze tezgahları büyük ve ağır iş parçalarının işlenmesinde kullanılır. Tek ve Çift sütunlu türleri vardır. Tek sütunlu tiplerinde tablanın bir tarafının açık olması büyük parçaların taşınarak kolayca bağlanmasını kolaylaştırır. Bu tezgâhların tablasına bağlanan iş parçaları, tabla ile birlikte hareket eder. Freze çakısı ise tablanın yan tarafındaki sabit sütun üzerindeki konsolda bulunur. Kesicinin bağlandığı kısımlara "Başlık" denir. Başlık konsol üzerinde ileri geri manel ile veya otomatik olarak hareket eder. İşleme göre bir veya birden fazla kesici kullanılabilir.



Tek sütunlu freze tezgahı

Çift sütunlu freze tezgâhları, tek sütunlu olanlara çok benzer. Tablanın diğer tarafına ikinci sütun ilave edilerek kesicilerin bağlandığı başlıklar hem çoğaltılmış hem de aynı anda iş parçasının iki yüzeyinde frezeleme yapılabilir. Ayrıca daha sağlıklı talaş kaldırma sağlanmış olur. Bu model tezgâhlarda yine iş parçası tablaya bağlanarak tabla ile birlikte hareket eder. İşlenecek parça boyutları ise tezgâh sütunları arasındaki mesafeyle sınırlıdır. Her iki tür tezgâhta da işleme planya tezgâhlarındakine benzediği için bu tür tezgâhlara "Planya Tipli Freze Tezgâhları" da denilmektedir.



Çift sütunlu freze tezgahı

5 - KOPYA FREZE TEZGAHLARI

Kopya freze tezgâhlarının diğer freze tezgâhlarından farkı, talaş kaldırma işlemini master adı örnek parçaya (şablona) göre yapmasıdır. Aşağıdaki resimde de görüldüğü gibi bu tür tezgâhların iki adet tablası vardır. Tablalardan birine işlenecek olan iş parçası, diğerine ise örnek parça modeli bağlanır. Örnek modelin bağlandığı tabla üzerinde özel izleyici bir uç bulunur. Bu uç model üzerinde serbestçe hareket eder. Kesici takımında işlenecek parça üzerindeki hareketlerini bu uçla senkronize şekilde yapar. Böylece

izleyici ucun yaptığı tüm hareketler olduğu gibi kesic takıma aktarılır. İşlem sonunda model parçanın aynısı diğer tabladaki iş parçası üzerinden talaş kaldırılarak elde edilmiş olur.



Kopya freze tezgahı

6 - YATAY DELİK FREZE TEZGAHLARI (BOHRWERK)

Özellikle büyük boyutlu ve ağır iş parçalarının işlenmesinde kullanılan tezgah türüdür. Tezgah tablası yatay düzlemde enine boyuna hareketli olmasının yanında, aynı zamanda kendi eksenini etrafında dereceli olarak döndürülebilmektedir. Böylece bağlanmış olan iş parçasının döndürülmesi suretiyle dört yüzeyi de tek bağlamada işlenebilmektedir. Böylece sütunlu tip freze tezgahlarında işlenemeyen iş parçalarının işlenebilmesi de mümkün olmuştur.



7 - DİŞLİ TEZGAHLARI

Kullanılan kesici takımların çok ağızlı olması ve işleme teknikleri dikkate alındığında dişli açma tezgahları da freze tezgah çeşitleri arasında kabul edilir. Normalde basit ve hassas olmayan dişliler universal freze tezgahlarında açılır. Ancak daha hassas, seri olan dişliler dişli açma tezgahlarında açılır.



Dişli açma tezgahı

Endüstride kullanılan dişli çarkların diş profilleri çoğunlukla "evolvent eğrisi" profillidir. Evolvent, pratikte kesici ile çevresine diş açılacak iş parçasının birlikte, uygun oranlarda hareketi ile gerçekleşir. Ancak açılan dişlerin profil şekli kesicinin şekline bağlıdır. Dolayısı ile universal freze tezgâhlarında açılan dişli çarklar, gerçek dişli çarklara benzeyebilir. Dişlilerin gerçeğine uygun olarak açılmasında değişik tipte tezgâhlar kullanılır.

Endüstride değişik türde dişli açma tezgahları kullanılır. Azdırma dişli tezgahları, fellow dişli tezgahları, ayna mahruti dişli tezgahları vb.başlıca dişli açma tezgahları çeşitleridir.

Azdırma dişli tezgahları, yuvarlanma yöntemi ile dişli çark açan özel tezgahlardır. Bu tezgahlar sayesinde, dişli çarklarda istenilen düzgünlük ve kalite sağlanmış olur. Azdırma tezgahı adını azdırma frezesi denilen kesici takımından almıştır.

Azdırma frezeleri, sağ ve sol yönlü olarak yapılan özel kesicilerdir. Görünümleri vida biçimindedir ancak azdırma tezgahında her modülden tek çakı olarak bulunur ve bir tezgah tüm modülleri açamaz. Tezgahın kapasitesine göre modülleri de sınırlı olur. Örneğin; 0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.5, 1.75, 2 gibi. Azdırma takımlarında dişlerin sırtı tornalanmış ve taşlanmış yüzeyleri vardır. Büyük takımlarda talaş oyuklarına helis verilerek dişlerin sürekli bir şekilde kavranmaları ve işlenen yüzeylerden kesintisiz olarak ayrılmaları sağlanır. Bu şekilde titreşimler de önlenmiş olur. Azdırma tezgahında işlenecek parçaya göre çeşitli tipte çakılar kullanılabilir. En yaygın olan çakı ise hava çeliğinden yapılan çakılardır. Ayrıca, titanyum alaşımlı zincir dişli çakılar ise daha sağlam oldukları için işleme kapasitesini yaklaşık olarak üç kat artırabilirler.



Azdırma dişli tezgahı

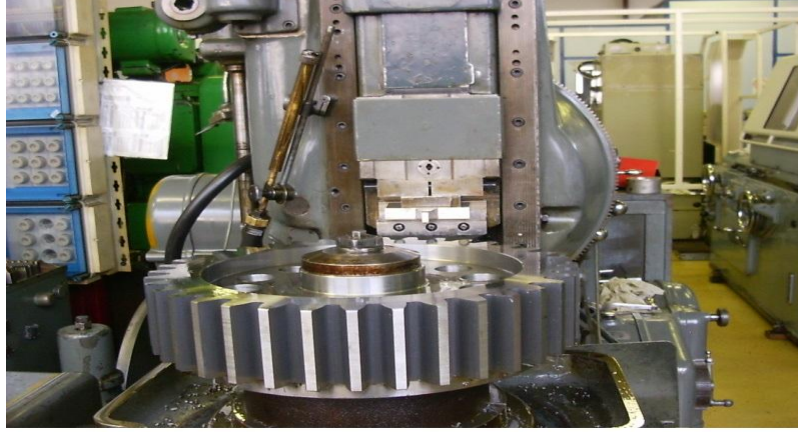
Fellow dişli açma tezgahlarına "Dişli Çark Planyası" da denir. Azdırma tezgahlarında dişlinin tam olarak açılabilmesi için çakının dişli taslağından tam olarak çıkması gerekir. Bu durum özellikle faturalı parçalara dişli açarken mümkün olmayabilir. Faturalı dişli taslaklarının açılması için fellow dişli tezgahları kullanılır.



Konik helis dişli uygulaması

Ayna mahruti dişli tezgahları, diğer bir adıyla spiral konik dişlilerin açılmasında kullanılırlar. Bu dişlilerin çalışma prensibi konik dişlilere benzer. Ancak konik dişlilerden farklı olarak aynı anda birden çok diş aynı

anda temas halindedir. Bu nedenle konik dişliye göre daha fazla mukavemet ve daha az sesli çalışırlar. Ayna mahrutiler sağ veya sol olarak imal edilirler. İmalatları konik dişlilere göre daha zordur.



Düz dişli açma uygulaması

CNC" Freze Tezgâhları (Computer Numerically Control) CNC, İngilizce Computer Numerically Control, kelimelerinin kısaltmasıdır ve "bilgisayarlı sayısal kontrol" anlamına gelir. CNC makineler, bilgisayar aracılığı ile programlanarak "otomatik" olarak işleme yapan makinelerdir. CNC makineler ile kesme, delme, tel erozyon, ağaç işleme, torna, freze, lazerle kesim, ahşap oyma, gibi işlemler bilgisayar destekli olarak yapılabilmektedir. Nümerik kontrollü CNC freze tezgâhları operasyon yeteneklerinin çeşitliliği bakımından en çok işlem kabiliyetine sahip olan tezgâhlardır. Freze tezgâhlar en az 3 olmak üzere 4-5 ve daha fazla eksenle işlem yapabilme özelliklerine sahiptir.

Bu tür tezgahlara genellikle CNC işleme merkezleri adı verilmektedir. Bunun nedeni bu tür tezgahlarda frezeleme işleminin dışındaki delik delme, delik büyütme, kılavuz çekme ve hatta tornalama benzeri işlemlerin yapılabilmesidir. Tezgaha entegre edilmiş olan bir bilgisayar yardımıyla programlama ve parça imalatı gerçekleştirilmektedir. (Bakınız CNC İşleme Merkezleri)



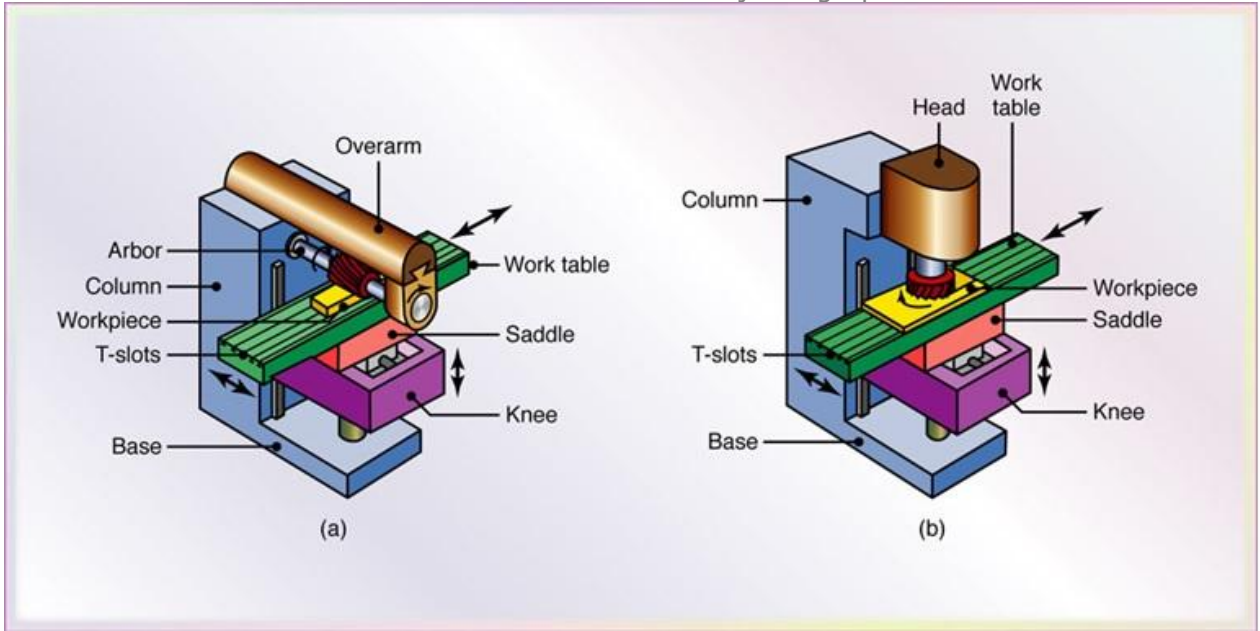
Freze tezgâhlarında uygulanan başlıca frezeleme işlemleri ya kullanılan kesici takımın ismiyle ya da yapılan frezeleme işlemiyle isimlendirilir. Bunlara örnek olarak yüzey frezeleme, kanal frezeleme, dişli açma vb. verilebilir.

Başlıca frezeleme işlemleri şunlardır;

- 1 - Yüzey Frezeleme İşlemleri
- 2 - Dişli Açma İşlemleri
- 3 - Delik Büyütme İşlemleri

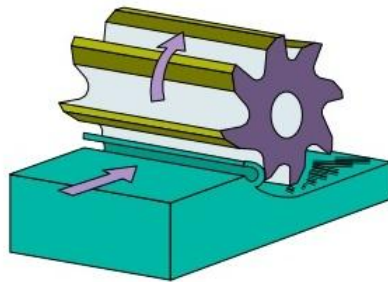
1 - YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİ

Yüzey frezeleme işlemleri aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kullanılan freze çakısının eksenine göre Çevresel Frezeleme ve Alın Frezeleme olmak üzere iki ana başlıkta gruplandırılır.

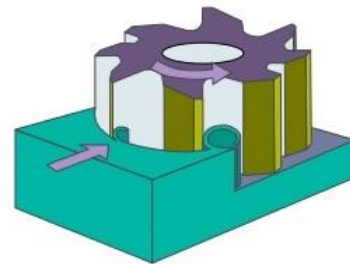


Bu iki frezeleme işlemi arasındaki en büyük farklılıklar;

- Çevresel frezelemede kesici takım eksenini tezgah tablasına paralel konumdadır. Yani yatay konumdadır.
- Alın frezelemede ise kesici takım eksenini dikey konumdadır.
- Çevresel frezeleme işlemi genellikle yatay freze tezgahlarında kullanılır.
- Alın frezeleme işlemi dikey freze tezgahlarında kullanılır.
- Çevresel frezelemede freze çakısının sadece çevresi kesme yapar.
- Alın frezelemede freze çakısı hem alından hem de çevresinden kesme yapar.

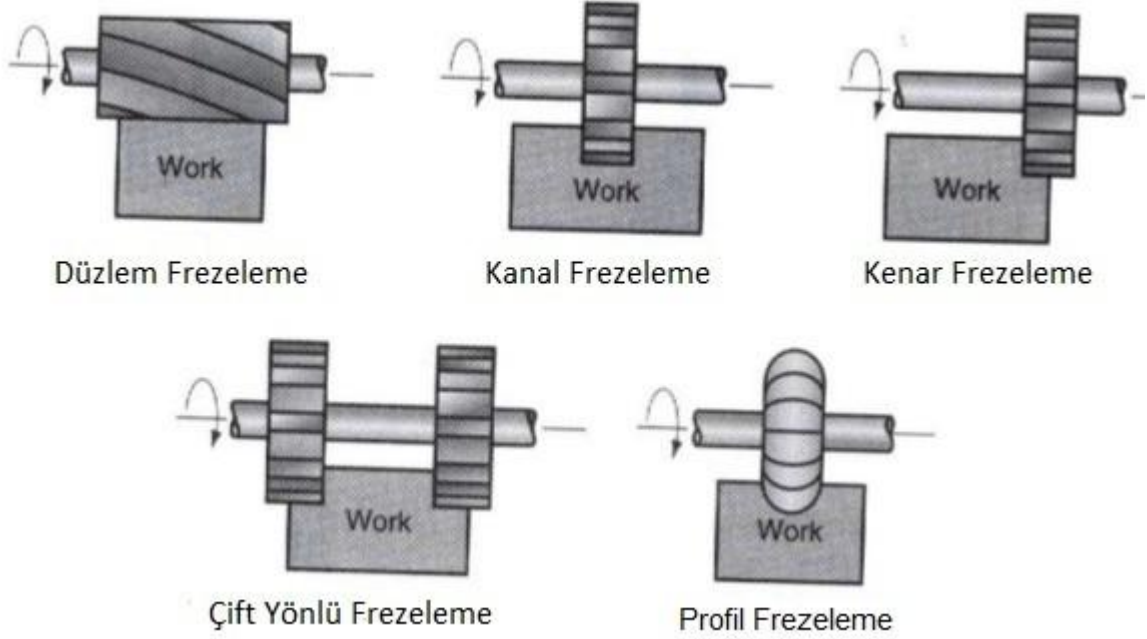


Çevresel Frezeleme

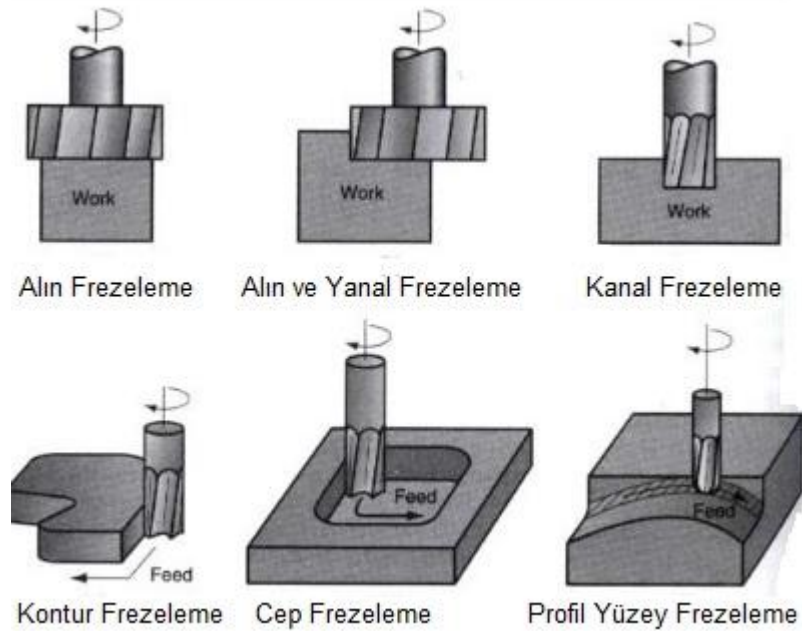


Alın Frezeleme

Başlıca çevresel frezeleme işlemleri aşağıda görüldüğü gibi düzlem frezeleme, kanal frezeleme, kenar frezeleme, çift yönlü frezeleme, profil frezeleme olarak sınıflandırılmaktadır.



Alın frezeleme işlemleri ise aşağıda görüldüğü gibi alın frezeleme, alın ve yanal frezeleme, kanal frezeleme, kontur frezeleme olarak sınıflandırılmaktadır.



Kanal frezeleme işlemleri parmak freze çakıları ile yapılabildiği gibi aşağıda görülen özel "T" ve açılı (Kırlangıç) profilli freze çakıları ile de bu profillere uygun kanallar açılabilir.

2 - KANAL FREZELEME İŞLEMLERİ

Kanal frezeleme işlemleri aşağıdaki şekillerde de görüldüğü gibi;
- Kanal freze çakıları,

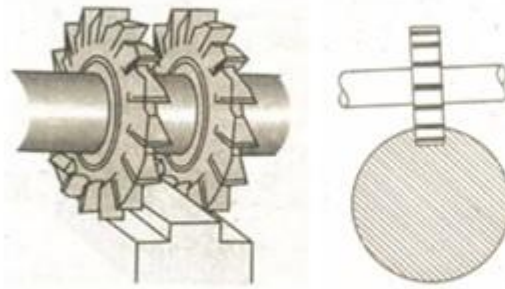
- Parmak freze çakıları
- "T" kanal freze çakıları,
- Açılı freze çakıları ile gerçekleştirilir.



Kanal freze çakısının tezgaha bağlanması



"T" kanal çakısı



Kanal frezeleme uygulamaları

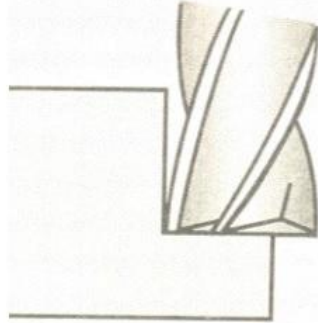


Açılı kanal çakısı



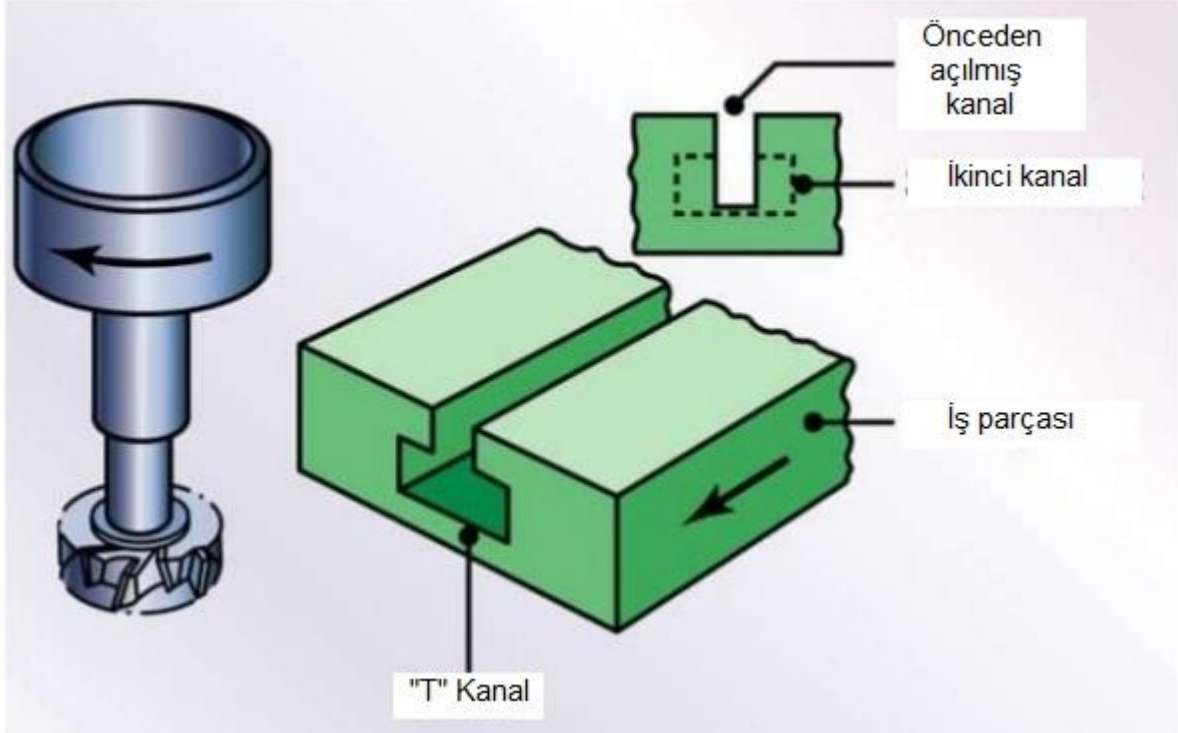
Takma uçlu (Sert maden uçlu) kanal freze çakıları ve uygulamaları

Parmak freze çakıları ile kanal açılırken alnında kesici ağızları bulunan parmak freze ile kanal açılırken önceden delik delmeye gerek yoktur. Ancak alnında kesici ağız olmayan parmak frezelerle kama kanalı açılırken kama kanallarının baş kısımları kapalı ise kama kanalının başlangıcına, kanal derinliği kadar kanal genişliğinde ya da daha küçük delikler delinir ve daha sonra parmak freze ile kanal açılır. Eğer kama kanalının bir ya da her iki ucu açıksa önceden delik delmeye gerek yoktur.



"T" kanal freze çakıları ile özellikle takım tezgahları tablalarında bulunan ve genellikle iş parçası ve mengene türü iş parçası bağlama aparatlarının tespit edilmesinde kullanılan "T" kanalların frezelenmesinde

kullanılırlar. Bu tür kanallar açılmadan önce mutlaka en "T" kanal çakısının çapına uygun bir ön kanalın açılmış olması gerekir.

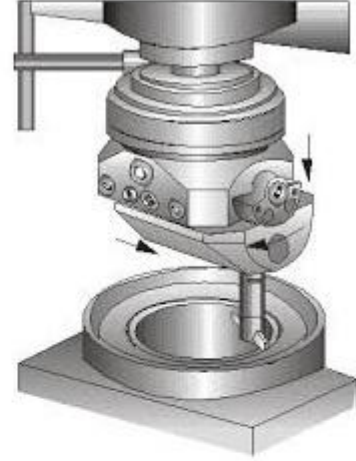


3 - DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİ

Delik büyütme işlemi daha önceden delinmiş olan deliklerin istenilen ölçü ve yüzey hassasiyetlerinde işlenmesi için yapılan frezeleme işlemidir. Bu işlem için özel delik büyütme kafası denilen aparatlar kullanılır. Delik büyütme kafası üzerinde bulunan milimetrik ayar vidaları yardımıyla ölçüsel hassasiyetler yakalanır.



Delik büyütme kafaları



4 - AÇILI YÜZEYLERİN FREZELENMESİ

Açılı yüzeylerin frezelenmesi için tezgah başlığı istenen açıda döndürülür ya da iş parçası tablaya eğik olarak bağlanır. Parçanın yüzeyini döndürüp yataya paralel konuma getirmek için yatay eksenle dönebilen mengenerler kullanılabilir. Alın freze çakısı kullanılabilirdiği gibi açı frezelerde kullanılabilir.

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

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

Frezeleme işlemine başlamadan önce parçayı doğru bağladığımızdan emin olmalıyız. Bu doğruluk kontrolü komparatörle yapılır.



Açılı yüzey frezeleme

5 - DİŞLİ AÇMA İŞLEMLERİ

Freze tezgahlarında yukarıda açıklanan frezeleme işlemlerinin dışında dişli açma işlemleri de yapılmaktadır. Bu işlemler için açılacak olan dişlinin diş profiline uygun ve modül freze çakısı adı verilen çakılar kullanılır. Dişli açma işlemleri için divizör adı verilen aparat ve dişlileri kullanılır. Dişli açma işlemleri yatay ve üniversal freze tezgahlarında yapılır. Ancak helisel dişliler üniversal freze tezgahlarında açılabilmektedir.



Divizör yardımıyla düz dişli açma işlemi



Divizör kuyruk dişlileri

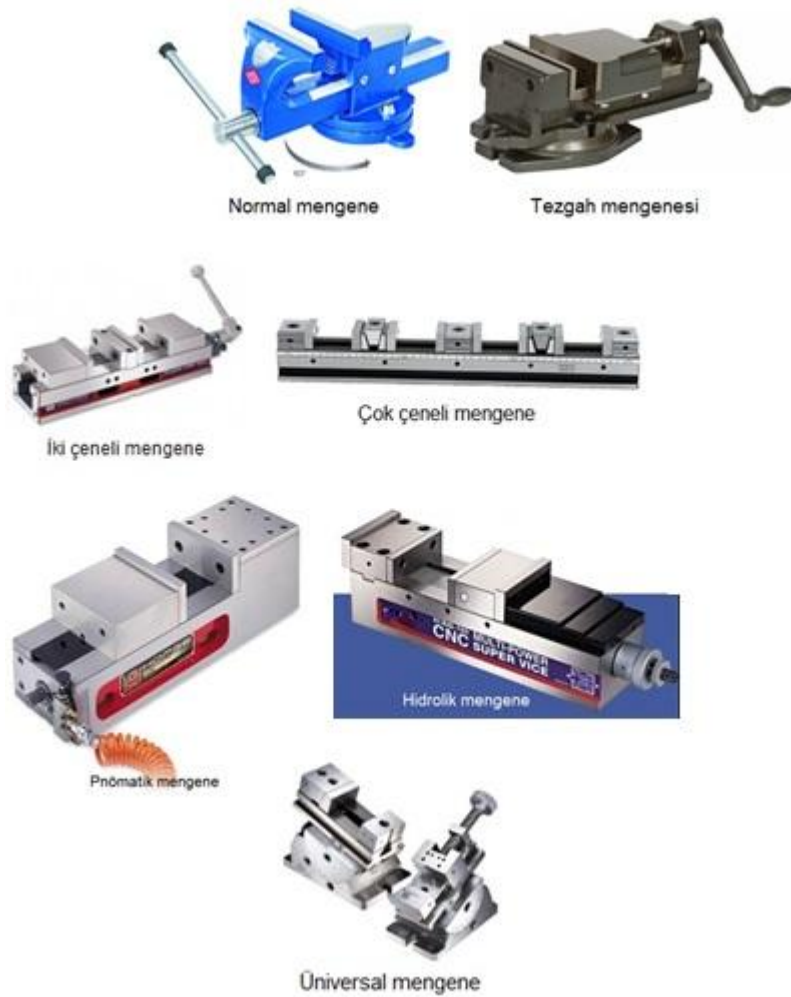
FREZE TEZGAHI İŞ PARÇASI BAĞLAMA APARATLARI

Freze tezgahlarında kullanılan iş parçası bağlama aparatları bağlanacak olan iş parçasının geometrik şekline göre farklılıklar gösterir. Buna göre freze tezgahlarında başlıca iş parçası bağlama aparatları şunlardır;

- Mengenerler,
- Cıvata ve pabuçlar,
- Divizörler,
- Divizör ve punta,
- Döner tabla,
- Özel bağlama kalıp ve aparatları,

1 - MENGENELER

Freze tezgahlarında en çok kullanılan iş parçası bağlama aparatlarıdır. İş parçalarının seri şekilde bağlanmalarını sağlar. Çok değişik mengine çeşitleri vardır. Freze tezgahlarında tezgah mengenerleri kullanılmalıdır. Başlıca tezgah mengine çeşitleri normal kollu, eksantrik (kamlı), pnömatrik, hidrolik, çok çeneli, üniversal vb. dir.



Mengenerler tezgah tablası üzerinde bulunan "T" kanallar yardımıyla tablabaya bağlanırlar. Bu bağlamada "T" somun ve aplanmaları kullanılır. Bağlama işleminde mengine çenelerinin tezgah gövdesine paralel olmasına özellikle dikkat edilmelidir. Bu paralellik komparatör yardımıyla ayarlanır. Aksi takdirde yapılan frezeleme işlemleri istenilen düzgünlükte olmaz.



Mengene çenelerinin komparatör ile ayarlanması

Bazı mengenerin alt tabanlarında tezgah tabasının "T" kanalına uygun hizalama kamaları bulunur. Mengene, bu kaması kanala gelecek şekilde bağlandığında mengenenin çeneleri otomatikmen tezgah gövdesine paralel olarak hizalanmış olur. Böylece yukarıda açıklanan mengene çenelerinin komparatör ile hizalanması işlemine gerek kalmaz.

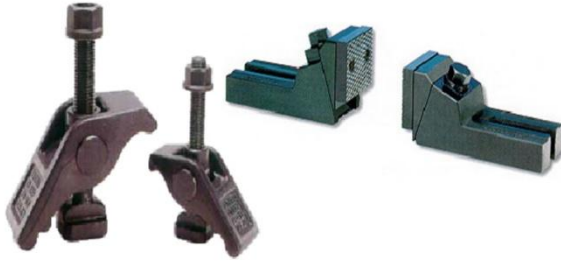
Üniversal ve beşik mengenerler, değişik açılardaki frezeleme işlemlerinin yapılabilmesi için kullanılır.

Eksantrikli mengenerler iş parçasını, kolun tek hareketi ile çözüp bağlamayı sağlar.

Hidrolik ve pömatik mMengenerler, seri üretimde parçaların ayarlanan baskı kuvvetinde seri olarak bağlanıp sökülmeleleri amacıyla kullanılırlar.

2 - CIVATA ve PABUÇLAR

Genellikle 5 parçalarının doğrudan tezgah tablasına bağlanmalarında kullanılan bağlama elemanlarıdır. Özellikle mengenerlere bağlanamayacak şekil ve boyuttaki iş parçaları bu bağlama elemanları ile tezgah tablasına bağlanırlar. Kullanım amaçlarına göre farklı pabuç ve dayama çeşitleri vardır.



Pabuç ve dayama çeşitleri



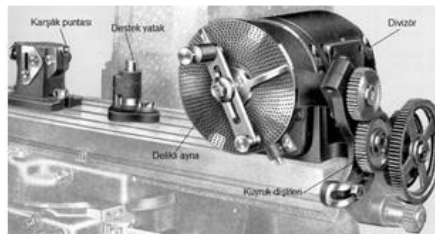


3 - DİVİZÖRLER

Freze tezgâhlarında silindirik iş parçalarının bağlanarak işlenmesi, dişli çark açılması ve her türlü bölüntü işlemlerinde kullanılırlar. Uzun olan iş parçaları alın punta deliklerinden karşılık puntası ile desteklendikleri gibi orta kısımlarından destek yataklarla da desteklenirler. Böylece bu tür iş parçalarının sağlıklı olarak frezeleme işlemleri gerçekleştirilmiş olur.



Divizör ve yardımcı aksesuarları



4 - DÖNER TABLALAR

Yatay ve dikey türleri olan bu tablalar tezgâh tablası üzerine "T" kanallar yardımıyla tespit edilir. Kullanım amaçlarına göre değişik açılarda da ayarlanabilirler.



Yatay döner tabla



Açılı döner tabla



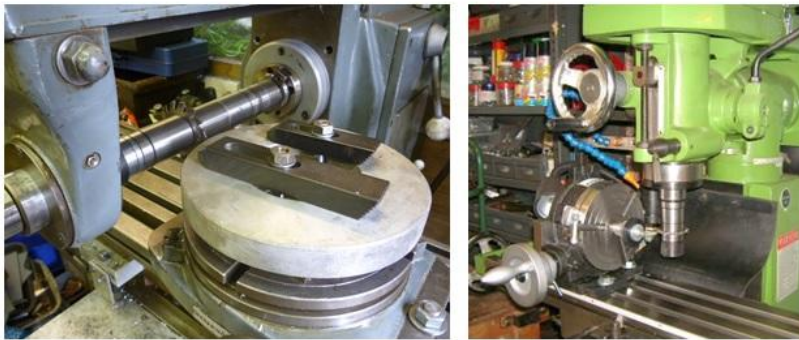
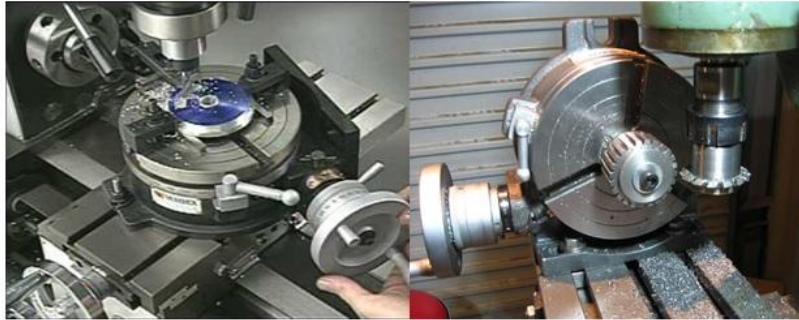
Düşey döner tabla

Döner tabla tezgah tablasına bağlandıktan sonra mutlaka merkezleme ayarının yapılması gerekir. Merkezleme ayarı aşağıda görüldüğü gibi komparatör yardımıyla yapılır.

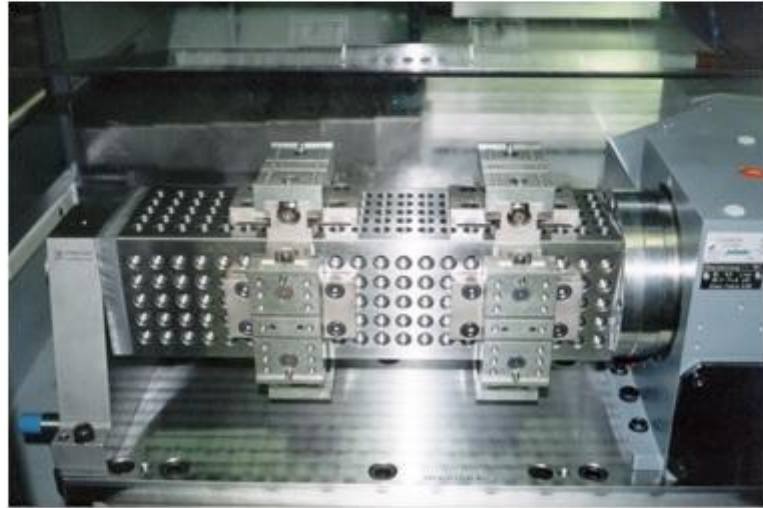
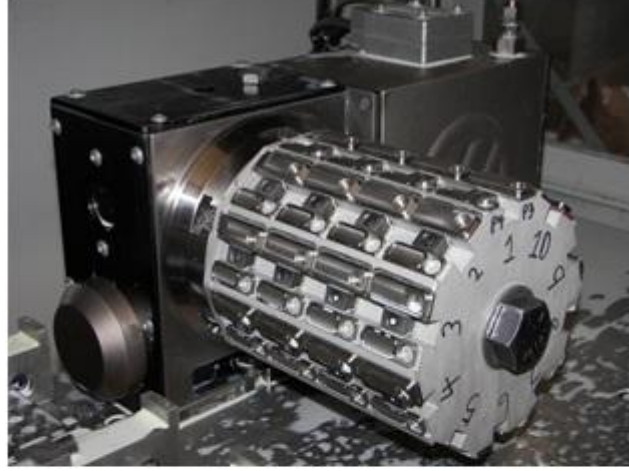


Döner tabla merkezleme ayarı

Aşağıda görüldüğü gibi bu tablolara bağlanan iş parçaları kalıp oyma, iç ve dış yüzeylerin çevresel (eğrisel) frezelenmesinde, kam vb. profillerin markalanarak frezelenmesinde, iç ve dış dişlilerin açılması vb. işlemlerde kullanılır.

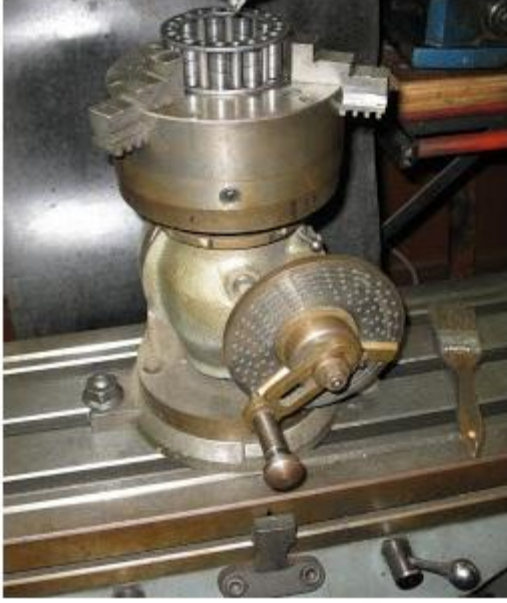


Döner tabla iş parçası bağlama örnekleri



5 - BASİT BÖLME APARATLARI

Silindirik iş parçaları üzerindeki basit bölme işlemleri için kullanılır. Mantık olarak divizörlere benzerler. Aralarındaki fark sadece basit bölme işlemleri için kullanılmasıdır. Bölüntü işleminde iş parçası uygun şekilde konumlandırıldığında tespit pimi ile tespit edilir. Böylece talaş kaldırma esnasında iş parçasının dönmesi engellenmiş olur.



Basit bölme aygıtları ile bağlama

6 - MIKNATISLI TABLALAR

Tek bağlamada üst yüzey ve çevresi frezelenen iş parçaları ile kalınlığı ince olan iş parçalarının bağlanmasında kullanılırlar. Tek dezavantajları mıknatıslanma özelliği olan iş parçalarının bağlanabilmesidir. Bu tür bağlamada iş parçası üzerinden fazla talaş kaldırılamaz.

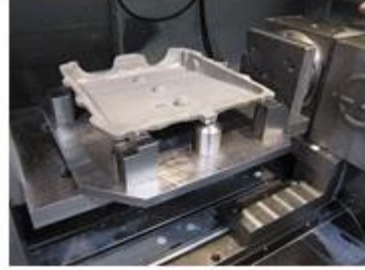




Mıknatıslı tablalarla bağlama

7 - ÖZEL KALIP ve BAĞLAMA APARATLARI

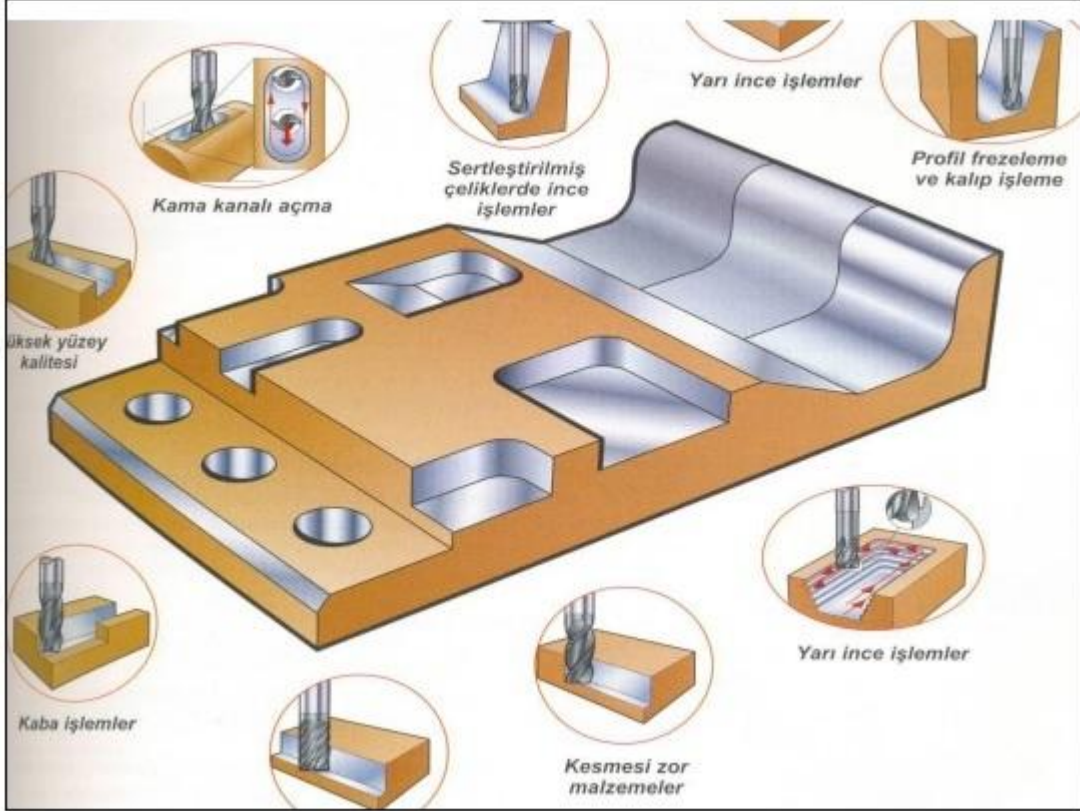
Freze tezgahlarında yukarıda açıklanan iş parçası bağlama aparatları dışında özel kalıp ve bağlama aparatları da bağlama için kullanılırlar. Aşağıda bu tür bağlama aparatları ile bağlama şekilleri görülmektedir.



Özel bağlama aparatları ile bağlama

FREZE TEZGAHI KESİCİ TAKIMLARI

Kendi ekseninde dönen ve birden çok uçla iş parçasından talaş kaldırma işlemi yapan kesiciye freze çakısı denir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi freze çakıları çok ağızlı kesici takımlar grubuna girer.



BAŞLICA FREZE TAKIM ÇEŞİTLERİ

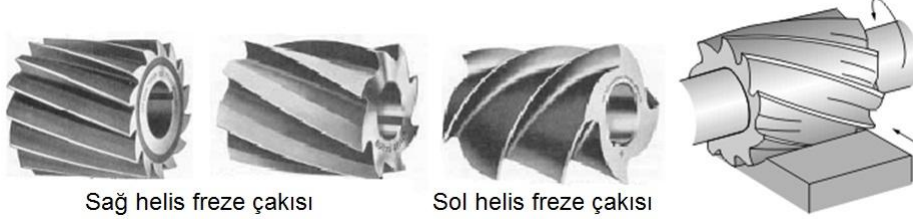
Başlıca freze takım çeşitleri, özellikleri, kullanım amaçları ve yerleri aşağıda açıklandığı gibidir.



Muhtelif freze takımları

1 - Silindirik (Vals) Freze Çakıları

Aşağıda görüldüğü gibi silindir biçimlidirler. Kesici dişler dış çevre yüzey üzerinde olup düz ve helis kanallar şeklindedir. Helis kanallı frezeler birkaç diş birden aynı anda kesme yaptığı için düz kanallı freze çakılarına göre daha rahat ve sessiz keserler. Bir freze çakısının ucundan bakıldığı zaman eğer diş kanalı saat ibresi dönüş yönünde sarılıyorsa yani ilerliyorsa, buna SAĞ HELİS, eğer sol yönde ilerliyorsa buna da SOL HELİS denir. Düzlem yüzeylerin frezelenmesinde kullanılırlar.

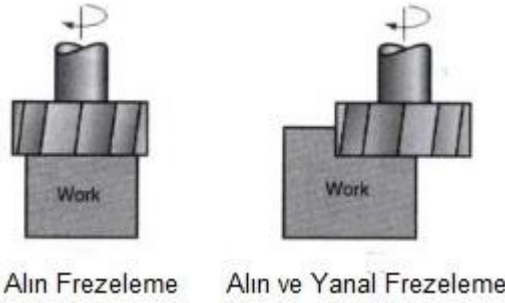


Sağ helis freze çakısı

Sol helis freze çakısı

2 - Alın Freze Çakıları

Alın frezeleri ile düzlem yüzeyler ve yan kenar frezeleme işlemleri yapılabilir. Silindirik freze çakılarından farklı olarak tezgaha düşey konumda bağlanabilmeleridir.

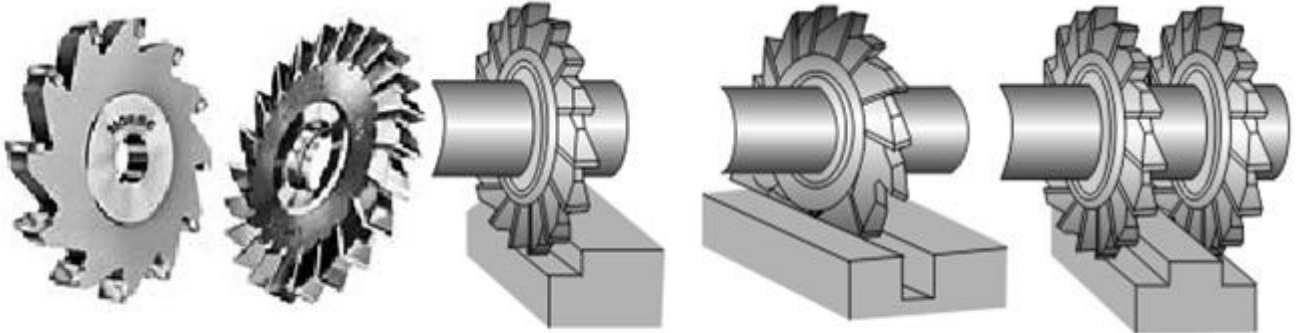


Alın Frezeleme

Alın ve Yanal Frezeleme

3 - Kanal Freze Çakıları

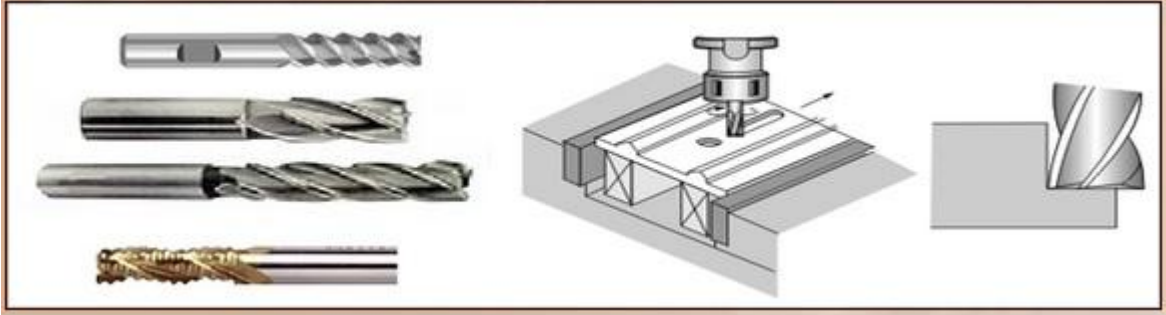
Aşağıda görüldüğü bu tür freze çakılarının silindirik freze çakılarından farkı sadece dar olmalarıdır. Bu çakıların bazılarının çevre yüzleri, bazılarının hem çevre hem de alın yüzleri kesme yapar. Adından da anlaşılacağı gibi kanal açmak veya mevcut kanalları genişletmek için kullanılırlar.



Kanal freze çakıları ve frezeleme uygulamaları

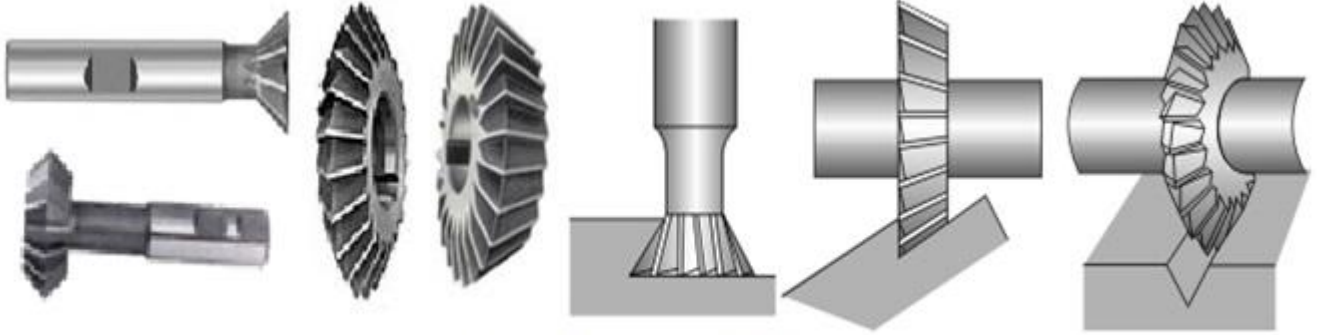
4 - Parmak Freze Çakıları

Parmak frezeler hem çevrelerinde, hem de alın yüzeylerinde iki veya daha fazla kesici ağızları vardır. Silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. İnce ve küçük parçaların kenarlarını dik işlemek, kama vb. kanalları açma işlemlerinde kullanılırlar.



5 - Açılı Freze Çakıları

Aşağıda görüldüğü gibi bu freze çakılarının 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 tür açılı freze çakıları ile açılır.



Açılı freze çakıları

6 - "T" Freze Çakıları

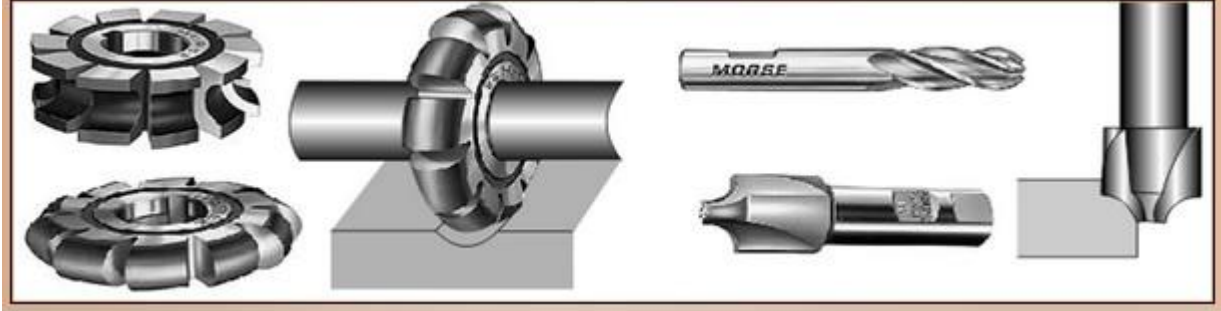
Bu tür freze çakıları "T" kanalları, kama kanalları gibi kanalların açılması için kullanılırlar. "T" freze çakısını kullanmadan önce "T" kanal için parmak freze veya kanal freze çakısı ile düz ön kanalın açılması gerekir. "T" freze çakıları bir disk ve diske bağlı sap kısmından oluşur. Diskin çevresinde kesici dişler bulunur. Silindirik veya konik saplı olarak imal edilir. Düz ve helis kanallı olarak yapılırlar.



"T" freze çakısı ve uygulamaları

7 - Profil Freze Çakıları

Profil freze çakıları çeşitli profillerin frezelenmesi için kullanılırlar. En çok kullanılan çeşitleri iç ve dış bükey olanlardır. İhtiyaca göre özel olarak değişik profillerde imal edilirler.



8 - Modül Freze Çakıları

Modül freze çakıları standart dişli çark profillerini açmak için kullanılır. Bu freze çakıları diş profil ve büyüklüklerine göre normlaştırılmışlardır. Her bir modül serisinde 8 veya 16 freze çakısı bulunur. Modül freze çakısı 1 den 8 veya 16 ya kadar numaralandırılmış olup her numaranın hangi sayıdaki dişli çarkları açacağı üzerinde yazılmıştır.



Modül : 1
No : 8

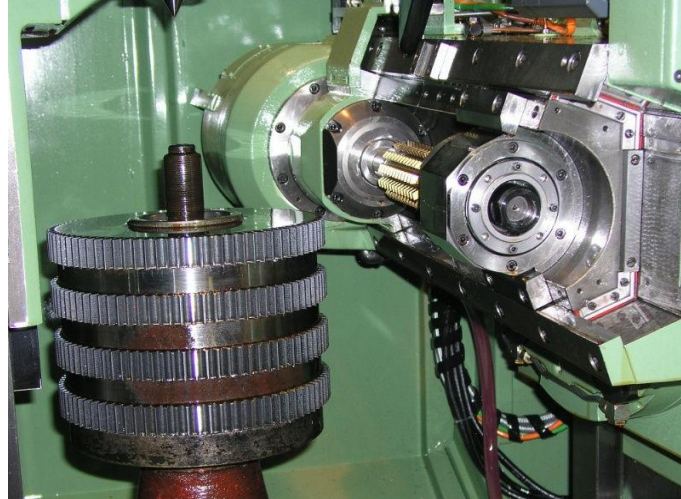
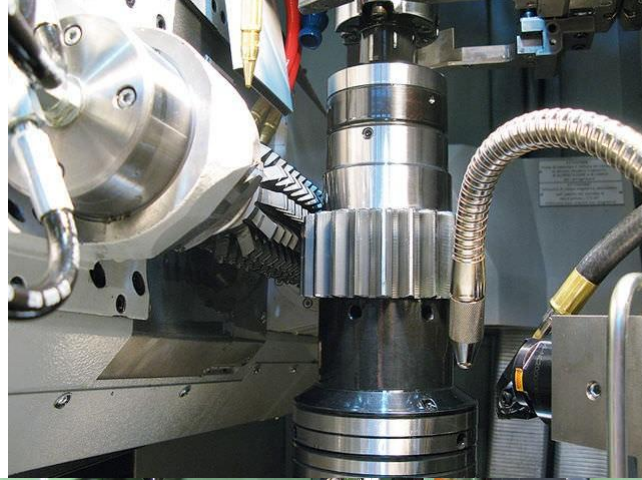
Açısı : 20°
Açabileceği diş sayısı : 135 - ∞



Sekizli modül freze takımı

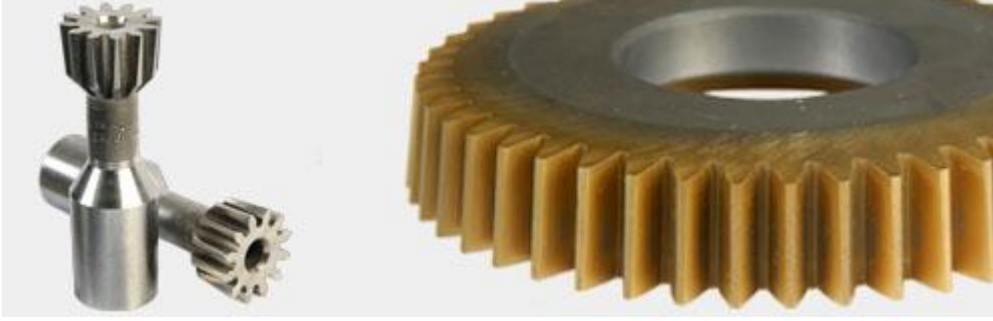
9 - Azdırma Freze Çakıları

Azdırma çakıları da tıpkı modül freze çakıları gibi dişli çarkların açılmasında kullanılır. Aralarındaki tek fark bu çakılar özel azdırma dişli açma tezgahlarında kullanılırlar.

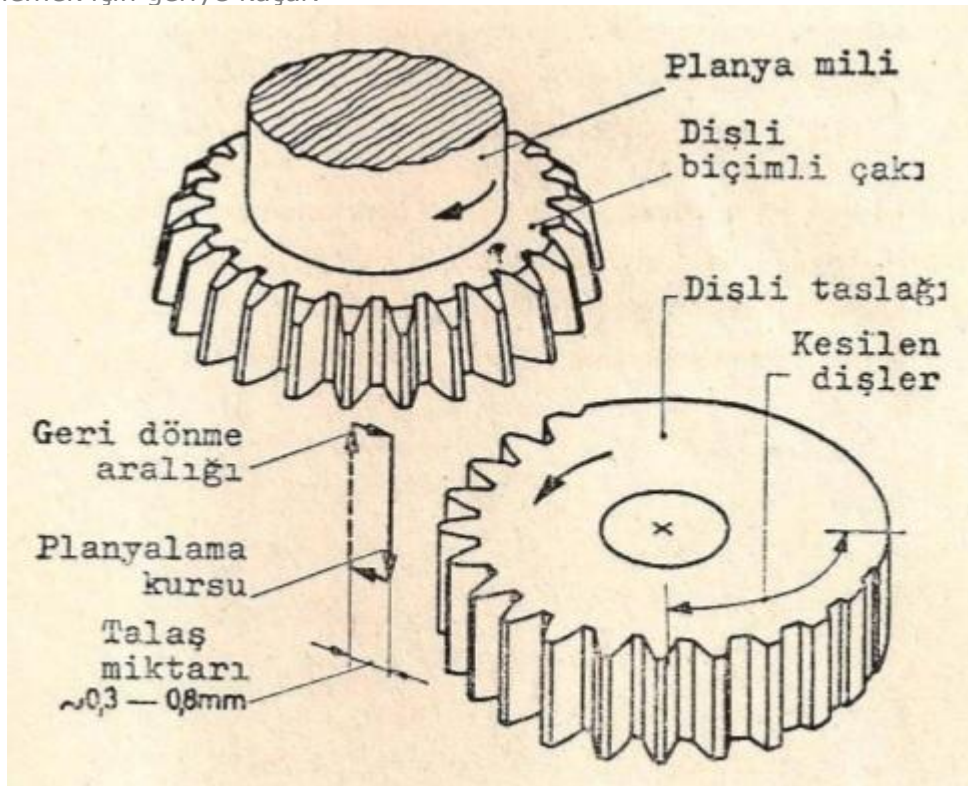


10 - Fellow Freze Çakıları

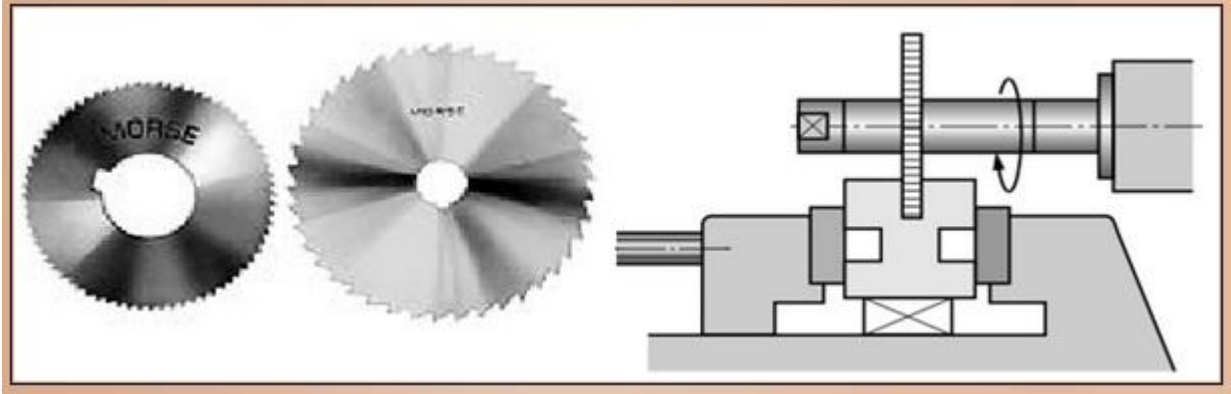
Bu çakıların kullanıldığı özel diş açma tezgahına piyasada "Dişli Çark Planyası" da denilmektedir. Yukarıda görüldüğü gibi azdırma freze çakıları dişli çarkın tüm çevresine diş açılmasında ve faturalı (kademeli) olmayan dişlerin açılmasında kullanılmaktadır. Ancak özellikle faturalı parçalara dişli açarken azdırma çakıları ile açılması mümkün olmayan dişler fellow dişli tezgahlarında fellow freze çakıları ile açılabilir.



Fellow çakılar kesme yapabilmesi için ileri-geri ve çevresel hareket ederler. Kesme sırasında fellow takım kendi eksenini etrafında döner. Kesici takım aşağı inerek bir planya gibi kesme yapar. Kesici takım yukarı çıkarken sürtünmemek için geriye kaçar.



Freze tezgahlarında kesme ve kanal açma işlemlerinde kullanılırlar. Bu tür kesicilerin kalınlıkları 5 mm den fazla olmaz.



12 - Takma Uçlu Freze Çakıları

Takma uçlu freze çakıları takım çeliği veya dökme çelikten yapılmış bir gövde üzerine sert maden uçların takılmasıyla meydana gelir. Uçlar gövdeye sert maden uçların bağlanma teknikleriyle tespit edilirler. Kırılan ya da körelen uçların yenileriyle değiştirilmesi kolaydır. Büyük çaplı frezelerde gövde maliyetini ekonomik oluşunu sağlamaktadır.



Küçük çaplı delik delme, kılavuz çekme, raybalama, punta deliği ve kama kanalı açma gibi işlemlerde yüksek hız çeliği (HSS) takımlar kullanılmasına rağmen, CNC tezgâhlarda, genellikle karbür (sert maden) takımlar kullanılmaktadır. CNC tezgâhlarda kullanılacak takımlarda aranan fiziksel özelliklerin başında, 600 °C' ye kadar çıkabilen metal kesme sıcaklığındaki malzemenin sertliği ve tokluğu gelmektedir.

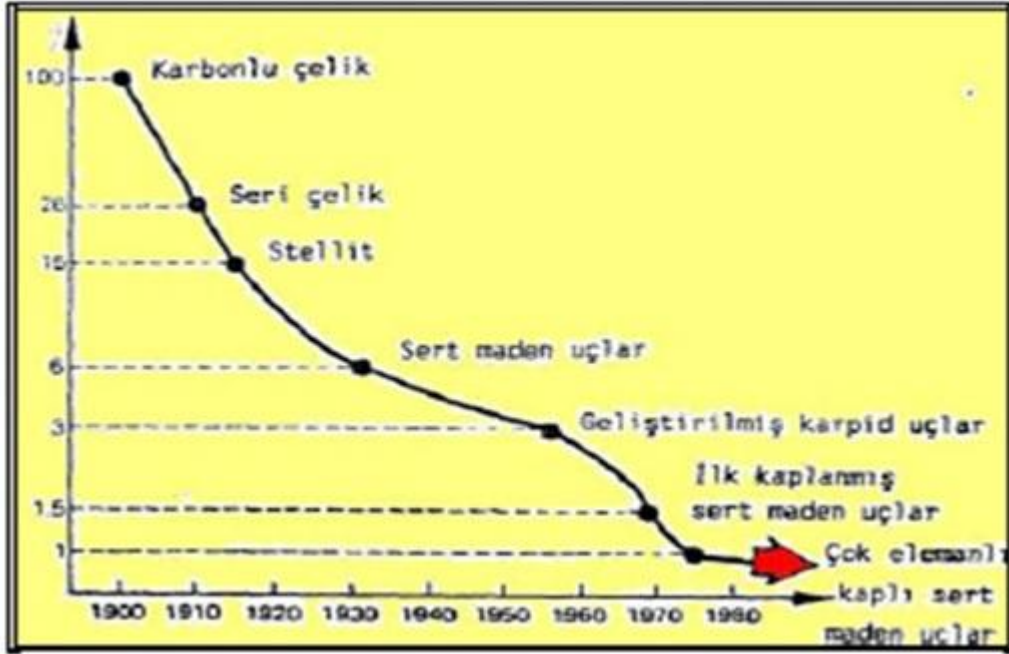


Yüksek hız çelikleri, sinterlenmiş karbürden daha tok olmasına rağmen onun kadar sert değildir. Bu nedenle, yüksek hızlardaki talaş kaldırma tekniklerinin şartlarını yerine getirebilecek yeni karbür türlerinin geliştirilmesi için yoğun araştırmalar yapılmaktadır.



BİR KESİCİ TAKIM MALZEMESİNDE ARANAN ÖZELLİKLER

- Takım sadece oda sıcaklığında değil, çalışma sıcaklıklarında da iş parçasının en sert bileşeninden daha sert olmalıdır. Takım geometrisinin bozulmasını önleyen yüksek sertlik, talaş oluşum sırasındaki ağır şartlar altında muhafaza edilmeli ve hatta aşınma direncine yardımcı olmalıdır.
- Kesme işleminde mekanik şoklara (darbelere karşı) dayanmak için yüksek tokluk özelliğine sahip olmalıdır. Kesme işlemlerinde hızlı ısınma ve soğumalar meydana geldiği için yüksek termal şok direncine karşı dayanıklı olmalıdır.
- Kesme yaparken kesilen talaşla kesici uç arasında reaksiyon oluşmamalıdır.
- Düşük sertlik takım profilinin bozulmasına yol açar, takım ucu deformasyona uğrar.
- Uygun olmayan tokluk ve termal şok direnci takım ağzında talaş yığılmasına, kesicide kırılmalara ve çatlamalara neden olur (Bakınız aşağıdaki şekil).



İMALATTA KULLANILAN KESİCİ TAKIM MALZEMELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

- Adi karbonlu ve orta alaşımlı çelikler,
- Seri çelikler(HSS),
- Dökme - kobalt alaşımları,
- Sert maden uçlar,
- Kaplanmış kesiciler,
- Seramikler,
- Kübik Boron Nitrür kesiciler,
- Silisyum nitrür alaşımlı kesiciler,
- Elmas kesiciler.



KESİCİ TAKIM TANIMI ve SINIFLANDIRILMASI

Kendisine özgü açıları ve kesici kenarı olan talaş kaldırma işlemlerini gerçekleştiren makine gereçlerine **Kesici Takım** denir. Kesici takımlar Gereçlerine (Malzeme cinsine) ve Biçimlerine (Geometrik şekillerine) göre sınıflandırılırlar. Biz bu bölümde kesici takımların yapıldıkları malzeme türlerini ve özelliklerini göreceğiz.

CNC takım tezgâhları yüksek devir ve kesme kabiliyetlerine sahip oldukları için bu tür tezgâhlarda kullanılacak olan kesici takımların da yüksek kesme kabiliyetlerine sahip olması gerekir. Bu nedenle CNC takım tezgâhlarında konvansiyonel tezgâhlarda kullanılan kesici takımlar kullanılmaz, kullanılmalrı da asla tavsiye edilmez.

KESİCİ TAKIM MALZEMELERİ

1- Takım Çeliği, içinde %0,5 - 1,7 Karbon bulunan kalemlerdir. Kalite ve dayanımları düşüktür. Yaklaşık olarak 250°C' ye kadar dayanabilirler. Genellikle sert olmayan malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Kullanım alanları sınırlı olup günümüzde kullanılmamaktadırlar.

2- Seri Çelik (HSS - High Speed Steel), içinde %6 - 9 Molibden, %1.5 - %6 Krom ve %15 - 22 Volfram katkılı çelik kalemlerdir. Kalite ve dayanımları ortadır. Yaklaşık 600°C' ye kadar dayanırlar ve takımlar tekrar tekrar bilenebilmektedir. Pratikte yaygın olarak kullanılırlar. Kalem üzerindeki HSS Harfleri ile ifade edilir. Yüksek hız çelikleri, orta sertlikteki çelik, döküm ve metal olmayan malzemelerin işlenmesinde verimli bir şekilde kullanılmaktadır.



Talaşlı üretimde CNC takım tezgâhlarının yaygın olarak kullanılmaya başlanılmasından sonra eğilimin yüksek devir ve hızlara ulaşması bu çeliklerin önemini giderek azaltmıştır. Aşağıda görüldüğü gibi HSS takımlar metal kesme endüstrisinde matkap, kılavuz, pafta, azdırma, tiğ (broş) vb. gibi konvansiyonel tezgâhlarda önemli kesme alanlarına sahiptirler.



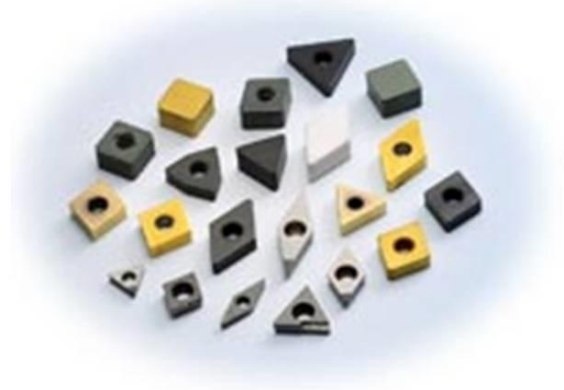
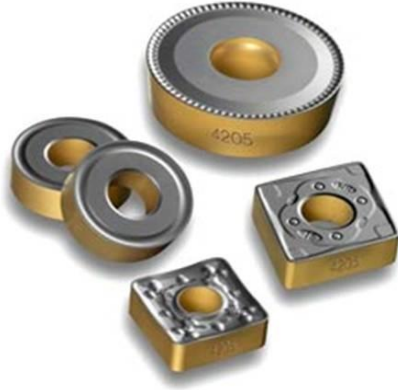
3- Sert Maden Uçlar (Karbürler), 1930'lu yıllarda, yüksek hız çelikleri ve stellite kesicilere göre daha büyük kesme hızı ve sıcaklıklarda kullanılabilen karbür uçlar geliştirilmiştir. Elastikiyet modülünün ve ısı geçirgenliğinin yüksekliği, düşük genleşme miktarı, sert maden uçları kalıp ve kesici imalatında aranan malzemeler arasına yerleştirmiştir. Talaşlı ve talaşsız imalatta tungsten ve titanyum karbür olmak üzere iki farklı sert maden uç çeşidi kullanılmaktadır. Tungsten, Titanyum veya Tantalum karbürleri kobalt gibi bir bağlayıcı ile preslenip sinterlenerek elde edilir. Kalite ve dayanımları yüksektir. Sert malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Piyasada plaket olarak satılırlar. Plaketler saplara (şafta) lehimli ya da çözülebilir şekilde bağlanırlar. Piyasada en çok kullanılan kalemlerdir. Ayrıca CNC tezgâhlarında bu tür kesiciler kullanılır.



4- Titanyum Karbür (TiC), tungsten karbürüne göre aşınma dayanımının yüksek olmasına karşın, özlülüğü düşüktür. Bağlayıcı olarak nikel-molibden alaşımının kullanıldığı titanyum karbür, daha yüksek kesme hızlarında özellikle çelik ve dökme demirlerin işlenmesinde kullanılır.

5- Kaplanmış Kesiciler, 1960'lı yıllarla birlikte yeni alaşımlar yeni malzemeler sanayide makine elemanı imalatında kullanıma girmiştir. Bu malzemelerin yüksek dayanım özelliklerinin yanında, kesileni aşındırma ve onlarla kimyasal reaksiyona girme özellikleri de hayli yüksektir. Bu malzemelerin işlenmesinde karşılaşılabilecek güçlüklerin yenilebilmesi için, kaplanmış kesiciler geliştirilmiştir.

Kaplama malzemesi olarak genellikle, titanyum nitrür, titanyum karbür ve seramikler kullanılır. Nitrit gibi malzemelerin kaplanmasıyla ilgili çalışmalar hâlâ laboratuvar aşamasındadır. Kesiciler üzerindeki kaplamalar 5-10 µm (mikron) kalınlığında çeşitli metotlarla oluşturulmaktadır. Kesicinin uç noktasındaki dayanımın artırılması ve kırılmasının önlenmesi için uca honlama işlemi tatbik edilir.



Kaplama ile kesicilere kazandırılmış olan özellikler:

- Yüksek sıcaklıklarda sertliğini koruma
- Kimyasal kararlılık
- Düşük ısı iletkenliği
- Gözeneksiz veya çok az gözenekli yapı

Kaplama elemanı olarak kullanılan titanyum nitrür (TiN), düşük sürtünme kat sayısı, yüksek sertlik, yüksek sıcaklıklara dayanımı ve alt tabakaya iyi nüfuz etme özelliklerine sahiptir. Bunun yanında, matkaplara, karbür kesicilere ve yüksek hız çeliklerine kaplandığında ömürlerinin artmasında rol oynamaktadır. Altın renkli olan titanyum nitrür kaplı kesiciler daha büyük kesme hızı ve ilerlemelerde kullanılabilirler. Bu kesicilerdeki aşınma, kaplanmamış olan kesicilere göre daha azdır. Burada dikkat edilmesi gereken, TiN kaplanmış kesicilerin düşük kesme hızlarında kullanılmamasıdır. Düşük hızlarda kesici uçtaki talaş birikimi kaplamanın yanmasına neden olduğundan mutlaka uygun kesme sıvısının kullanılması gerekir.

Tungsten karbürler yerine, titanyum karbür (TiC) kaplamaları aşındırma özelliği olan malzemelerin işlenmesinde büyük aşınma dayanımı sağlar. Yüksek sıcaklıklara dayanımı, düşük ısı iletkenliği, boşluk yüzeyindeki ve talaş yüzeyindeki krater aşınma dayanımının yüksekliği, seramikleri kesicilerin kaplanmasında uygun bir eleman yapmıştır.

Kaplama elemanı olarak en çok kullanılan seramik alüminyum oksit (AlO₂)'tir. Yüksek hız çelikleri ve karbür uçlara tek bir katman olarak uygulanan kaplamaların dışında birden fazla kaplama elemanı da kullanılmaktadır.

6- Seramikler, çok ince taneli, yüksek saflıkta alüminyum oksitten oluşan seramikler 1950'li yıllarda kullanıma girmiştir. Alüminyum oksit yüksek basınç altında soğuk olarak preslenip, yüksek sıcaklıklarda sinterlenmesinden dolayı beyaz veya soğuk preslenmiş seramikler olarak isimlendirilir.

Titanyum karpit ve zirkonyum oksidin ilave edilmesi ile özellikle özlülük ve ısıl-şok dayanımı artırılır. Seramik kesiciler yüksek aşınma dayanımına ve yüksek sıcaklıklara dayanım özelliklerine sahiptir. Seramik uçlar, yüksek kesme hızlarında, kesintisiz talaş kaldırma işlemlerinde kullanılırken ısıl şoktan etkilenmemesi için ya kuru olarak ya da kesme hızının işleme bölgesine fazla verildiği şartlarda kullanılmalıdır.



Siyah veya sıcak preslenmiş seramikler diye isimlendirilenler 1960'lı yıllarda geliştirilmiş olup % 70 Alüminyum oksit, % 30 titanyum karbür içermektedir. Sermet (Seramik + Metal) olarak da isimlendirilirler. Karışımlarında molibden karbür, niobyum karbür ve tantalyum karbür de kullanılmaktadır. Sıcak presleme ile üretilen bu kesici takımlar, üstün özellikleri nedeniyle sertleştirilmiş çelik, nikel esaslı alaşımlar ve dökme demirin kesikli talaş kaldırma işlemlerinde kullanılabilirler.

7- Kübik Boron Nitrit (CBN), şu anda, sertlik olarak elmasa en yakın yapay malzeme kübik boron nitridürdür. (CBN). 1962 yılında geliştirilen CBN, karbür gövdeye 0,5-1 mm kalınlığında polikristal kübik boron nitridürün basınç altında sinterlenerek yapılmasıyla elde edilir. Kübik boron nitridür (CBN), elmadan sonra ikinci en yüksek sertlik değerine sahiptir. Küçük miktarlardaki seramik veya metal bağlayıcı ile bor nitridür karıştırılır. Günümüzde, General Electric (GE) firmasının BZN ve De Beers firmasının Amborite ticari adı ile piyasaya sunduğu iki ürün yaygın olarak kullanılmaktadır.

Özellikle, elmasın kullanımını engelleyen hızlı aşınma olmaksızın yüksek hızlarda sert dökme demir ve sertleştirilmiş çeliğin kesimi için kullanılmaktadır. Ayrıca, süper alaşımlar (nikel ve kobalt esaslı), kübik bor nitridür kompozit kesici takımlarla, sementit karbürlerden çok daha yüksek hızlarda işlenebilmektedir.



8- Silikon Nitrür Tabanlı Kesiciler, 1970'li yıllarda geliştirilen silikon nitrür (SiN) tabanlı kesiciler, silikon nitrürün, alüminyum oksit ve titanyum karbürle birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu kesiciler yüksek özlülük, sıcak sertlik ve iyi ısıl şok dayanımına sahiptir. Bu kesicilere, silikon, alüminyum, oksijen ve nitrojenin bileşiminden meydana gelmiş sialon verilebilir. Silikon nitrüreden daha yüksek ısıl şok dayanımına sahip olduğundan, dökme demirlerin ve nikel tabanlı alaşımların orta kesme hızlarında işlenmesinde kullanılırlar.

10- Elmas Kesiciler, elmas; tartışmasız en sert ve doğal olarak meydana gelmiş en iyi aşınma dayanımına sahip bir malzemedir. Baskı kuvvetlerine karşı sert maden uçlara oranla iki kat dayanıma sahip olup sıcaklıkla çok az genişlemektedir. Bu iki sebepten dolayı, dar toleranslarda ve çok yüksek yüzey kalitelerinde üretilmesi gereken işler için kullanılmaktadır. Demir içerikli metallere işlenmesinde, yüksek sıcaklıklardaki kimyasal reaksiyon elmasın orijinal grafit yapısına dönmesinden olur. Bu sebepten, elmas kesiciler sadece, demir dışı ve metal olmayan malzemelerin üretimi ile sınırlanmıştır.



Elmas takımlar yüksek silisyumlu dökme alüminyum alaşımları, bakır ve alaşımları, sinterlenmiş sementit tungsten karbürler, silika cam ile doyurulmuş kauçuk, camfiber/plastik ve karbon/plastik kompozitler ve yüksek alüminalı seramiklerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Metalik malzemelerin şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılan kesici takımlarda en önemli husus, işlemin mümkün olan en düşük maliyetle, gerekli kalite beklentilerine en uygun şekilde gerçekleştirilmesidir. Bunu gerçekleştirebilmek için işlenecek metalik malzemenin özelliklerine ve kesme hızına bağlı olarak, kesici takım malzemesi doğru seçilmelidir. Metal esaslı takımlar, maliyeti düşük fakat daha düşük sıcaklıklarda ve hızlarda kullanılmaktadır.



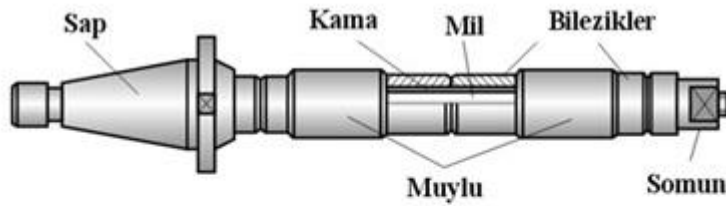
FREZE TEZGAHI KESİCİ TAKIM BAĞLAMA APARATLARI

Freze tezgahlarında kullanılan kesici takım bağlama aparatları kesici takımların şekillerine göre gruplandırılabilir. Buna göre başlıca kesici takım bağlama aparatları şunlardır;

- 1- Malafalar,
- 2- Adaptörler,
- 3- Pensler,
- 4- Özel bağlama aparatları.

1 - MALAFALAR

Ortası delik ve çevreden kesme yapan freze çakılarının bağlanmasında kullanılan millerdir. Aşağıda görülen bu millerin bir ucu tezgah mili uç konikliğine uygun şekilde koniktir. Diğer ucunda ise üzerine takılan freze çakısının sıkıştırılmasını sağlayan vida ve somun bulunur. Konik kısım freze tezgahı fener miline takılır ve çektilme vidası ile sıkıştırılır.



Malafa kısımları

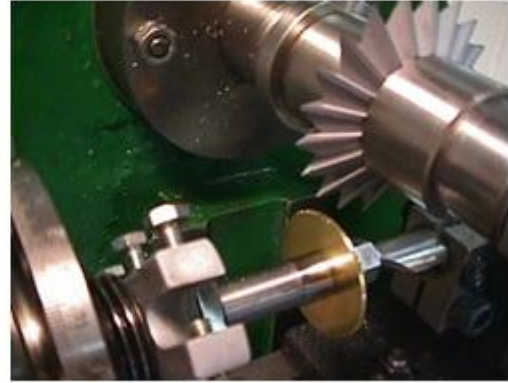


Freze tezgahları için muhtelif boyutlarda malafalar



Malafanın bağlanması

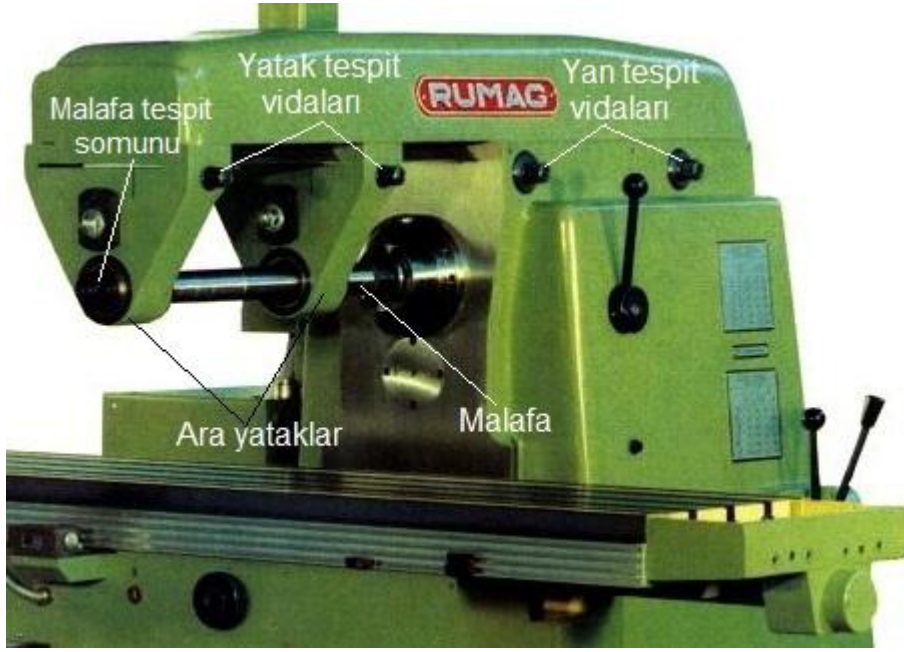
Freze çakıları kesme yönleri dikkate alınarak takılmalıdır. Malafaların ucundaki sıkma somunları sol vidadır. Bunun nedeni frezeleme esnasında somunun kendiliğinden çözülmesinin önlenmesidir.



Malafa ile bağlama uygulamaları

Uzun malafayı fener miline bağlamak için, üst başlık vidaları gevşetilerek malafa boyu kurtaracak kadar ileri çekilir ve yan tespit vidalarından gövdeye tespit edilir. Arka destek yatağı üst kızağa geçirilerek başlığa tespit edilir. Malafa somunu sökülür. Freze çakısı mümkün olduğu kadar tezgah gövdesine yakın bağlanacak şekilde malafa bileziklerinin bir kısmı çıkartılır. Freze çakısı kesme yönüne göre malafa somununu sıkacak şekilde malafaya takılır. Üzerine malafa bilezikleri ve yatak bileziği silinerek takılır. Ön destek yatağı temizlenerek, malafa mili üzerindeki yatak bileziğine yerleştirilir. Üst başlığa tespit edilir. Daha sonra malafa mili somunu uygun bir anahtarla sıkıştırılır.

Uzun malafalar kullanıldığında frezeleme sırasında titreşim ve esnemelerin önlenmesi için ara destek yatakları kullanılır. Bu yataklar freze çakısının çalışmasını engellemeyecek şekilde malafa üzerinde konumlandırılır.



2 - ADAPTÖRLER

Ortası delik ancak alından kesme yapan freze çakıların bağlanmasında kullanılan kesici takım bağlama aparatlarıdır. Genellikle dikey pozisyonda kullanılmalarına rağmen yatay pozisyonda da kullanılırlar. Tezgah miline arka kısmında bulunan mors koniği ve vidalı çektirme mili sayesinde bağlanırlar. Aşağıda görüldüğü gibi adaptörlerin alından sıkmalı ya da yandan sıkmalı çeşitleri vardır.



Alından sıkmalı adaptörler



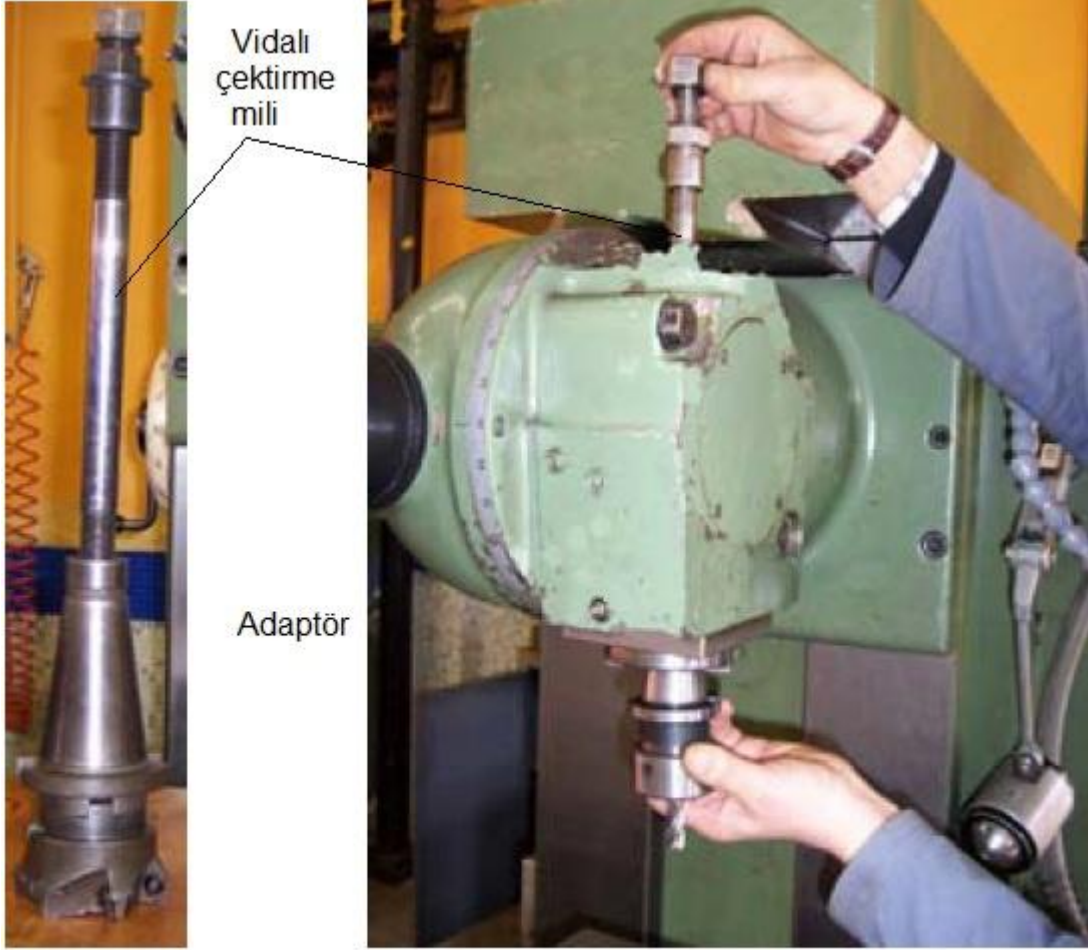
Yandan sıkmalı adaptörler



Adaptörün freze başlığına bağlanması



Alından sıkmalı adaptörle bağlama uygulamaları



Adaptörün tezgah miline bağlanması

Silindirik saplı freze çakıların bağlanmasında aşağıda görülen yandan tespit vidalı adaptörler kullanılır. Bu tip adaptörlerin sıkma çap değerleri sınırlıdır. Yani değişik çaplar için fazla sayıda adaptöre ihtiyaç vardır. Aynı zamanda kesicilerin silindirik saplarında tespit vidasının sıkma yüzeyinin düz olması gerekir. Bu nedenle bu tür adaptörlerin yerine pens adaptörleri tercih edilir.



Yandan sıkmalı adaptör uygulamaları

3 - PENSLER

Küçük çaplı ve silindirik saplı freze çakıları pens-mandren tertibatıyla bağlanırlar. Pensler pens adaptörü adı verilen başlıklarla birlikte kullanılırlar. Penslerle kesici takımlar hızlı ve hassas olarak bağlanırlar. ağılanacak olan kesici takımın çapına uygun pens pens başlığına takılır ve daha sonra adaptör somunu özel anahtarı ile sıkılır (Bakınız Torna Tezgahlarında Kesici Takım Bağlama Aparatları).



Pensle bağlama uygulaması

FREZE TEZGAHI DEVİR SAYISI - İLERLEME HESAPLARI

FREZE TEZGÂHLARINDA HESAPLAMALAR

Freze tezgahlarında devir ve ilerleme hızı hesaplamalarının sağlıklı ve doğru olarak yapılabilmesi için öncelikle bazı terim ve tanımlamaların çok iyi bilinmesi gerekir. Bunlar;

- Kesme Hızı,
- Devir Sayısı,
- İlerleme

Bu üç parametre talaşlı imalatta ideal kesme koşullarının sağlanması için son derece önemlidir. Bunun nedeni, ideal kesme koşulları sağlanmadığında elde edilen yüzey kalitesi, işleme zamanı, kesici takımın ömrü ve takım tezgâhının sağlıklı çalışması olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu nedenle ideal kesme parametrelerinin gerektiği şekilde ve doğru olarak belirlenmesi gerekir.

1- KESME HIZI ve DEVİR SAYISI

Freze çakısı üzerindeki herhangi bir kesici ucun bir dakikada metre cinsinden aldığı yola kesme hızı denir. Birimim/dakika dır. Kesme hızı değeri kesici takım imalatçısı firmaların kataloglarından aşağıdaki kriterlere göre seçilir. Kesme hızı sert maden uçlarda HSS kesicilerin yaklaşık olarak 5 katı daha yüksektir.

2- KESME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

İşlenecek Malzeme	Kesme Hızı (m/dak)	
	HSS Kesici Takım	Sert Maden Uç
Alüminyum alaşımlar	90-360	600
Magnezyum alaşımlar	180-300	720
Bakır alaşımları	18-90	90-420
Çelikler	6-42	30-240
Alaşımlı çelikler	12-60	60-120
Yüksek sıcaklık alaşımları	3-6	12-18
Titanyum	6-60	30-120
Dökme demir	12-36	30-120

- İşlenecek olan malzemenin cinsi,
- Kesici takımın malzemesinin cinsi,
- Freze tezgâhının gücü,
- Devir sayısı,
- İşlemenin cinsi (Kaba, orta, finiş)
- Kesicinin çapı,
- Kullanılacak olan kesme sıvısı

Kesme Hızı Formülü

$$V = \pi \times D \times N / 1000 \text{ m/dakika}$$

Devir Sayısı Formülü

$$N = V \times 1000 / \pi \times D \text{ devir/dakika}$$

V - Kesme hızı (m/dakika)

N - Devir sayısı (Devir/Dakika)

π - 3.14

D - Freze çakısının çapı (mm)

Kesme hızı bize tezgah milinin döndürüleceği devir sayısının hesaplanması için gereklidir. Yukarıda da görüldüğü gibi kesme hızı formülünden yola çıkılarak devir sayısı (N) formülünü elde edilmiştir.

Örnek - 1

Bir freze tezgâhında kullanılacak olan HSS freze çakısının çapı 32 mm, işlenecek malzemenin cinsi çelik olduğuna göre tezgaha verilecek devir sayısını hesaplayınız?

Verilenler

D = 32 mm

V = 42 m/dakika (HSS)

İstenenler

N = ?

Çözüm

$N = \frac{V \times 1000}{\pi \times D}$

$N = \frac{42 \times 1000}{3.14 \times 32}$

$N = 42000 / 100.48$

N = 418 devir/dakika

Örnek - 2

Aynı iş parçamızı işlemekte kullanılacak olan freze çakısının sert maden olduğunda tezgaha verilecek devir sayısını hesaplayalım.

Verilenler

D = 32 mm

V = 240 m/dakika (Sert maden)

İstenenler

N = ?

Çözüm

$N = \frac{V \times 1000}{\pi \times D}$

$N = \frac{240 \times 1000}{3.14 \times 32}$

$N = 240000 / 100.48$

N = 2388 devir/dakika

Örneklerde görüldüğü gibi kesici takımın kalitesi yani kesme hızı arttıkça devir sayısı da orantılı olarak artmaktadır.

3 - İLERLEME

İlerleme, iş parçasının kesme esnasında bir dakikada mm cinsinden aldığı yola denir.

4- İLERLEMeye ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- İşlenen malzemenin cinsi,
- Talaş derinliği,
- Tezgahın devir sayısı,
- Kullanılan kesici takımın cinsi,
- Frezeleme işleminin cinsi (Silindirik, alın vb.)
- Elde edilecek yüzey kalitesi.

Freze tezgahlarında kullanılan kesici takımlar çok uçlu takımlardır. Freze takımlarında ilerleme değerleri takım başına değil de uç başına verilir. Bu değerler kesici takım imalatçılarının kataloglarından seçilir. Bunun nedeni uç sayısı az olan kesicilerin ilerleme değerleri az, uç sayıları çok olan kesicilerin ilerleme değerleri ise daha yüksek olur.

İlerleme Formülü

$$F = F_z \times F_n \quad \text{mm/dakika}$$

F - İlerleme (mm/dakika)

F_z - Uç başına ilerleme (mm/uç)

F_n - Kesici uç sayısı

Örnek - 3

Yukarıdaki örneklerimizde (Örnek - 1 ve Örnek - 2) kesicimizin uç sayısı 4 ve herbir uç için önreilen ilerleme miktarı 0.15 mm/uç olduğuna göre kesici takıma verilmesi gereken dakikadaki ilerleme miktarlarını bulunuz?

Önce bir devirdeki ilerlemeyi buluruz. Bulduğumuz bu ilerlemeyi daha sonra devir sayısı ile çarparak dakikadaki ilerlemeyi buluruz.

Verilenler

N = 418 devir/dakika
Fz = 0.15 mm/devir
Fn = 4

İstenenler

F = ? mm/devir
Fd = ? mm/dak.

Çözüm

F = FzxFn
F = 0.15x4

F=0.6 mm devir

Fd = FxN

Fd = 418x0.6

Fd = 250 mm/dak.

Örnek - 4

Verilenler

N = 2388 devir/dakika
Fz = 0.15 mm/devir
Fn = 4

İstenenler

F = ? mm/devir
Fd = ? mm/dak.

Çözüm

F = FzxFn
F = 0.15x4

F=0.6 mm devir

Fd = FxN

Fd = 2388x0.6

Fd = 1432 mm/dak.

Freze tezgahlarında işleme zamanı toplam uzunluğun ilerleme hızına bölünmesiyle bulunur. Burada unutulmaması gereken toplam frezleme uzunluğu hesaplanırken kesici takımın iş parçasına giriş ve çıkıştaki miktarları mutlaka eklenmelidir. Bu miktarlar en az kesici takım çapının yarısı kadardır.

Zaman Formülü

$$T = \frac{L_t + L_1 + L_2}{F_d} \text{ dakika}$$

T - İşleme zamanı (dakika)

L_t - İşleme uzunluğu (mm)

L₁ - Kesici takım giriş mesafesi (yarıçap kadar mm)

L₂ - Kesici takım çıkış mesafesi (yarıçap kadar mm)

F_d - İlerleme miktarı (mm/dakika)

Örnek - 5

Yukarıdaki 3 nolu örneğimizde toplam frezeleme uzunluğu 350 mm olsun. Buna göre işleme zamanını hesaplayalım?

Verilenler

D = 32 mm

F_d = 250 mm/dak.

L_t = 350 mm

L₁ = 16 mm

L₂ = 16 mm

İstenenler

T = ? dakika

Çözüm

$$T = \frac{(L_t + L_1 + L_2)}{F_d}$$

$$T = \frac{(350 + 16 + 16)}{250}$$

$$T = 382/250$$

$$T = \underline{\underline{1.5 \text{ dakika}}}$$

Örnek - 6

Aynı hesaplamayı bu sefer 4 nolu örneğimize göre yapalım. Toplam frezeleme uzunluğu yine 350 mm olsun.

Verilenler

D = 32 mm

F_d = 1432 mm/dak.

L_t = 350 mm

L₁ = 16 mm

L₂ = 16 mm

İstenenler

T = ? dakika

Çözüm

$$T = \frac{(L_t + L_1 + L_2)}{F_d}$$

$$T = \frac{(350 + 16 + 16)}{1432}$$

$$T = 382/1432$$

$$T = \underline{\underline{0.25 \text{ dakika}}}$$