

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ALET BİLEME İŞLERİ

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MATKAP BİLEME	3
1.1. Alet Bileme Tezgâhları ve Donanımları	3
1.2. Malzeme Cinsine Göre Matkabın Uç Açıları	4
1.3. Hatalı Bilemenin Delmeye Etkisi	6
1.4. Matkap Bilemede Dikkat Edilecek Hususlar	7
1.5. Matkapların Bilenmesi	7
1.5.1. Helisel Matkaplar	7
1.5.2. Helisel Matkapların Bilenmesi	10
1.5.3. Matkap Bileme Tezgahları	13
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	18
2. SERİ ÇELİK KALEM BİLEME	18
2.1. Biçimlerine Göre Kalem Çeşitleri	18
2.1.1. Torna Kalemleri	18
2.1.2. Planya Vargel Kalemleri	19
2.1.3. Kanal Kalemleri	20
2.1.4. Profil Kalemleri	20
2.2. İşlenecek Malzemeye Göre Kalem Açılımları	21
2.2.1. Talaş Açısı γ (gama açısı)	21
2.2.2. Boşluk Açısı α (alfa açısı)	21
2.2.3. Kama Açısı β (beta açısı)	21
2.2.4. Uç Açısı ε (epsilon açısı)	22
2.2.5. Yardımcı Kesici Ağız Boşluk Açısı δ (delta açısı)	22
2.2.6. Yan Boşluk açısı ϕ (fi açısı)	22
2.2.7. Uç Eğiklik Açısı λ (kappa açısı)	22
2.2.8. Ayar Açısı χ (lambda açısı)	22
2.3. Uygun Bileme İçin Taş Seçimi	23
2.4. Kalemlerin Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar	23
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ 3	27
3. SERT MADEN KALEM BİLEME	27
3.1. Sert Maden Kalemlerin Endüstrideki Yeri ve Önemi	27
3.2. Kullanılan Zımpara Taşları	30
3.3. İşlenecek Malzemeye Göre Kalem Açılımları	30
3.4. Sert Maden Kalemlerin Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar	31
3.5. Sert Maden Uçlu Kalemlerin Bilenmesi	31
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35

ÖĞRENME FAALİYETİ-4	36
4. FREZE ÇAKILARINI BİLEME.....	36
4.1. Kesici Dişlerle İlgili Genel Bilgiler	36
4.1.1. Taşın Dönme Yönü ve Bilemeye Etkisi	36
4.1.2. Boşluk Açısı	37
4.1.3. Zırh Genişliği ve Kesmeye Etkisi.....	38
4.1.4. Boşluk Açısının Oluşturulması.....	39
4.1.5. Silindirik Taşla Bileme Yaparken Tezgahın Ayarlanması	40
4.2. Frezelerin Bilenmesi İçin Freze Malzemesine Göre Zımpara Taşını Seçme	40
4.3. Frezelerin Tezgaha Bağlanma Yöntemleri.....	41
4.4. Frezelerin Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar	41
4.5. Freze Çakılarının Bilenmesi.....	41
4.5.1. Düz Kanallı Freze Çakılarının Bilenmesi	41
4.5.2. Helis Kanallı Frezelerin Bilenmesi.....	45
4.5.3. Helis Açısı Büyük Olan Freze Çakılarının Bilenmesi	49
4.5.4. Parmak Frezelerin Bilenmesi.....	50
4.5.5. Takma Saplı Alın Freze Çakılarının Bilenmesi	52
4.5.6. Kanal Freze Çakılarının Bilenmesi.....	54
4.5.7. Açılı Freze Çakılarının Bilenmesi	55
4.5.8. Profil Freze Çakılarının Bilenmesi	56
UYGULAMA FAALİYETİ	60
MODÜL DEĞERLENDİRME	61
CEVAP ANAHTARLARI	64
KAYNAKÇA	65

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI114
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatı
MODÜLÜN ADI	Alet Bileme İşlemleri
MODÜLÜN TANIMI	Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında alet bileme tezgâhında değişik kesicileri bileme işlemlerini gösteren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	İş Tezgahlarında Kullanılan Kesiciler, Elle Bilenmeleri, Ölçme ve Kontrol modüllerinin alınması gereklidir.
YETERLİK	Değişik özellikteki kesicileri bilmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında değişik özellikteki kesicileri bileyebilir. Amaçlar <ul style="list-style-type: none">➤ Alet bileme tezgahında matkap bileme işlemlerini yapabilir.➤ Alet bileme tezgahında seri çelik kalem bileme işlemlerini yapabilir.➤ Alet bileme tezgahında sert maden kalem bileme işlemlerini yapabilir.➤ Alet bileme tezgahında freze çakılarını bileme işlemlerini yapabilir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Alet bileme tezgahı, kalemler, universal mengene, bilenecek kalem malzemesi, optik veya verniyeli açı ölçer, sert maden kalemler, freze çakıları, matkap bileme aparatı, çeşitli çap ve özellikteki matkaplar, universal açı gönyesi vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İmalat işlemleri dersi içinde birçok konu öğrendin ve bunlarla ilgili uygulamalarda bulundun. Atölye veya laboratuarda yapılan bu uygulamalarda değişik kesiciler kullanıldı. Kullanılan bu kesiciler zamanla aşınırlar. Aşınan bu kesiciler (matkap, torna kalemi, frezeler vb.) bilenmek suretiyle tekrar kullanılabilir hale gelirler ve bileme işlemi ekonomik anlamda büyük kazanç sağlar.

Sektörde, kullanımı yaygınlaşan takma uçlu kesiciler kullanılıp atıldığı için alet bileme işlemlerini ortadan kaldıracak gibi düşünülebilir. Fakat piyasa gezildiğinde takma uçlu kesicilerin her alanda kullanılmadığı, hatta bazı işlemlerin yapılamadığı görülmektedir. Bu sebeple alet bileme makinelerine gerekli önem verilmiş ve CNC’li yani bilgisayar destekli makineler üretilmiştir.

Bu modülü tamamladığında atölyende kullandığın kesicileri daha iyi tanıyacak, onları daha bilinçli ve verimli kullanacak, gerektiğinde onları bileyeceksin.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Matkap bilemesi gerektiğinde alet bileme tezgahına matkap bileme aparatını takarak matkap bileyebileceksiniz.

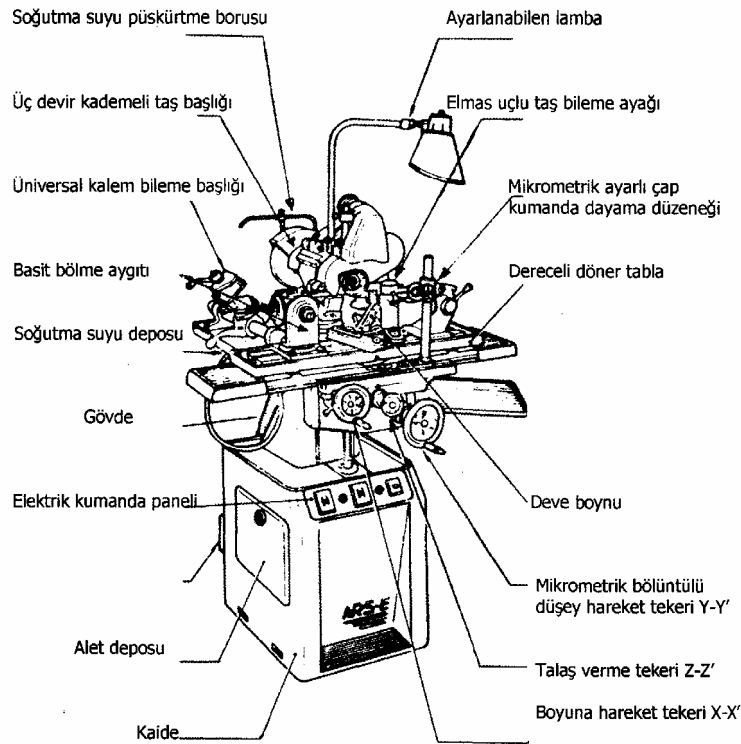
ARAŞTIRMA

- Bu faaliyeti daha iyi kavraman amacıyla, alet bileme tezgahları hakkında bilgi alabilmek için Alet Bileme tezgahları hakkında araştırma yapınız.

1. MATKAP BİLEME

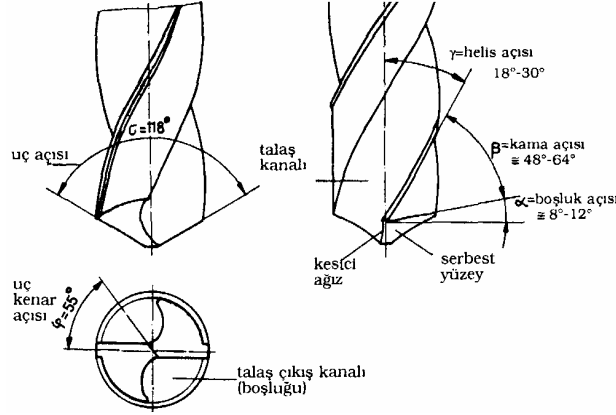
1.1. Alet Bileme Tezgâhları ve Donanımları

En çok kullanılan tezgâhlar üniversal alet bileme tezgâhlarıdır. Aynı zamanda zorunlu kalındığında taşlama işlemleri de yapılır.



Şekil 1.1: Üniversal alet bileme tezgahı ve kısımları




1.2. Malzeme Cinsine Göre Matkabin Uç Açıları



Şekil 1.2: Matkap uç açıları

- **Uç Açısı σ (sigma):** Matkaplar dönerik ve işe batarak kesme yaptıklarından uçlarının sivri olması gerekir. Bu da matkaba verilen uç açısıyla oluşur. Matkabin uç açısı (*Şekil 1-2*) makine yapım çelikleri için 118° dir. Uç açısı malzemenin cinsine göre değişir.
- **Helis Açısı γ (gama):** Adından anlaşılacağı gibi helis açısı, matkabin helis kanalını meydana getiren açıdır. Kesme yaparken çıkan talaşlar helis kanalını takip ederek dışarı atıldığından bu açıya aynı zamanda talaş açısı da denir. Matkabin helis açısı, delinecek malzemenin cinsine göre değişir.
- **Boşluk Açısı α (alfa açısı):** Matkabin kesici ağızlarının arka yüzeyi delme esnasında işin kesilen yüzeyine sürtünmemesi için verilen açıdır. Boşluk açısı sürtünmeyi önlediği gibi, aynı zamanda matkabin iyi kesmesini de sağlar.
- **Uç Kenar Açısı ϕ (fi açısı):** Şekil 1-2 de görüldüğü gibi uç kenar açısı, matkabin iki serbest yüzeyi arasında kalan kenarın matkap eksenine yaptığı açıdır. Uç kenar açısı matkabin bilenmesine göre değişebilir.
- **Kama Açısı β (beta açısı):** Kama açısı, matkabin ağızlarında helis açısı (γ) ile boşluk açısı (α) arasında kalan açıdır. Kama açısı boşluk açısının değerine göre değişir.

Delinecek malzeme cinsine göre matkapların uç açıları ve tipleri

Malzemenin cinsi	Uç açısı	
Çelik, çelik döküm, demir, temper döküm, sert bakır ve çinko alaşımı malzemeler için:	118°	<p style="text-align: center;">N tipi (Normal)</p> 
Çekme dayanımı 700 N/mm ² üzerindeki çelikler ve çelik döküm malzemeler için:	130°	
Saç parçaları ve paket halindeki saç demetleri delinirken:	125°-130°	
Paslanmaz çelikler, bakıra 30 mm den büyük delik delerken, kısa talaş çıkaran alüminyum alaşımları için:	130°	
Preslenmiş malzemeler, sert bakalit, sert kauçuk, mermer, arduvaz (taş) kömür vb. malzemeler için:	80°	<p style="text-align: center;">H tipi sert malzemelere göre</p> 
Pirinç (sarı malzeme), bronz ve çeşitleri, sert çelikler için:	130°	
Magnezyum alaşımları için:	140°	
Çinko alaşımları, kalay ve kurşun alaşımları (beyaz metaller) için:	118°	<p style="text-align: center;">W tipi Yumuşak malzemeler için</p> 
Bakır malzemeler için:	120°- 125°	
Alüminyum alaşımları, bakıra 300 mm 'den büyük delik delinirken ve uzun talaş çıkaran alüminyum malzemeler için:	140°	

Tablo 1.1: Delinecek malzeme cinsine göre matkapların uç açıları ve tipleri

1.3. Hatalı Bilemenin Delmeye Etkisi

HATA ÇEŞİDİ	BİLENİRKEN YAPILAN HATALARIN ÇEŞİDİ	HATANIN DELME İŞLEMİNE ETKİSİ
Esas kesici ağızlar aynı boyda değil.	Her iki kesici eşit olarak bilenmemiş.	Yalnız bir ağız keseceğinden matkap sapar.
Uç kenarları kaçıktır.	İki taraf eşit bilenmemiştir.	Matkap sapar.
Kesici kenarların matkap eksenine ile yaptığı açı birbirinden farklı.	Matkap iyi oturtulmamış olduğundan eşit bilenmemiştir.	Yalnız bir ağız keseceğinden matkap sapar.
Uç kenarları çok uzun.	Boşluk açısı yanlış.	İlerleme kuvveti artar.
Matkabın boşluk açısı yok, küçük veya büyük yapılmış yahut da iki taraftaki boşluk açıları birbirinden farklı yapılmış.	Bileme tezgahı yanlış ayarlanmış, matkap çapına göre yanlış başlanmış. Matkap çok uzun bağlanmış.	Matkap kesmez, esas ağızlar kırılır matkap çığner ve sapar.
Esas kesici kenarların simetri ile sap eksenine çakışık değil.	Tezgah temizlenmeden matkap bağlanmış ve yuvasına oturtulmamıştır.	Matkap sapar büyük delik açar.
Uç kenarı çok kısa.	Fazla sivri bilenmiş.	Matkabın ucu kırılır.

Tablo 1.2: Hatalı bilemenin delmeye etkisi

1.4. Matkap Bilemede Dikkat Edilecek Hususlar

- Matkap bilenecek taşın özellikleri, takım bilemeye elverişli olmalı; taşın cinsi, tane sayısı, sertliği ve birleştirme maddesi matkap bilemeye uygun olmalıdır.
- Taşın yüzeyi düzgün olmalı, yüzeyi bozulmuş bir taşla matkap bilenmemeli, ancak taş düzeltildikten sonra bileme yapılmalıdır.
- Körlenmiş bir taşla bileme yapılmamalı, eğer taş körlenmişse önce taş bilenmelidir. Körlenmiş bir taşın yüzeyi parlak ve kaygan olur. Bunu anlamak için taş çalışmazken taşın yüzeyine başparmağın içi sürülerek kayganlık durumu ve parlaklığı anlaşılabilir. Buna dikkat edilmediği takdirde matkabın ağızları bileme esnasında yanar ve kesme özelliğini kaybeder.
- Matkap ağızlarının köşeleri tamamen silininceye (kütleşinceye) kadar kullanılmamalı, körlenme fark edilince bileme yapılmalıdır. Aksi halde matkabın bilenmesi fazla zaman alır ve matkap boş yere kısalmış olur.
- Basit bileme makinelerinde veya aparatla matkap bilenirken bilemenin ve açılarının doğruluğu bir mastarla kontrol edilmelidir.
- Matkabın uzun bir kısmının yanması halinde bu kısım bir kesme taşıyla kesilmeli ve ondan sonra bilenmelidir. Çünkü yanmış ve zırrı silinmiş uzunca bir kısmın bilemekle bitirilmesi çok zaman alır.
- Çalışırken körelen matkaba sıcak iken hemen sulu bileme işlemi yapılmamalıdır.
- Kuru bileme işlemi yapılan matkap hemen soğutma sıvısıyla soğutulmamalıdır.
- Bileme işlemi yapılırken tezgah durdurulmamalıdır.

1.5. Matkapların Bilenmesi

1.5.1. Helisel Matkaplar

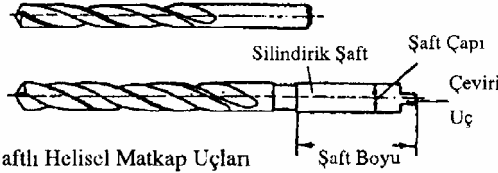
Matkap, matkap tezgahlarında, el breyzlerinde, torna ve freze tezgahlarında delik delmek için kullanılan kesici aletlere denir. Matkaplar karbonlu veya seri çelikten yapılmışlardır.

Helisel matkaplar delik delmek ve delinen delikleri büyütme için kullanılan matkaplardır. Silindirik parçaların boyuna iki helisel oluk açılarak yapılırlar. Oluklar, kesici uçların (ağızların) meydana gelmesini ve talaşların çıkmasını sağlar. Son zamanlarda karbonlu çelikten yapılmış helisel matkapların iki kesici ağızı, ucuna sert maden kaynatılarak da kullanılmaktadır.

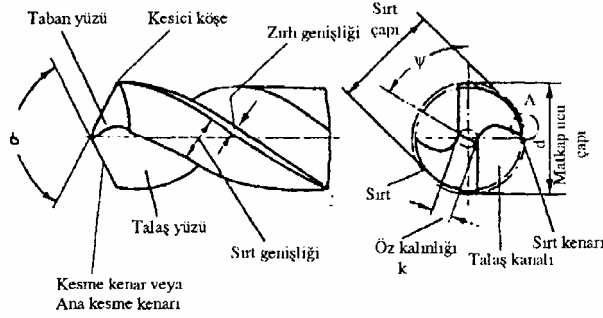
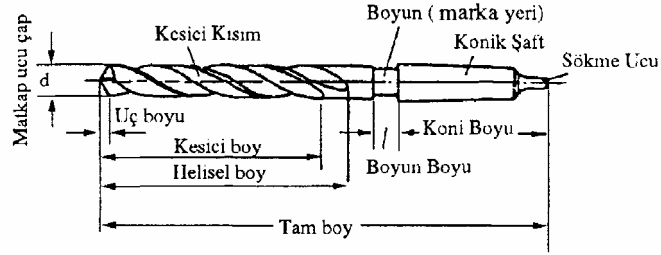
Helisel oluklu matkaplar sağ ve sol helis Şeklinde olabilirler.

- **Sağ Helisel Matkap:** Genellikle matkaplar sağ helisli olurlar. Saat yelkovanı dđnüş yđnündedir. Kesme, soldan sağa dđnmek suretiyle sağlanır. Helis açısı bđyüdükçe matkabın helis adımı kđçülür.
- **Sol Helisel Matkap:** Az kullanılmakla beraber bazı matkaplar sol helisli de olurlar. Helis açısı, uç açısı ve helis adımları aynen sağ helisli matkaplar gibidir. Yalnız helis olukları saat yelkovanının veya sağ helis matkaplarının tersidir. Kesme işlemi sağdan sola dđnmek suretiyle sağlanır.
- **Konik Saplı Matkaplar:** Genellikle bđyük ağalı olurlar. Genellikle mors kovanlıdırlar. Mors koniklerinin iç ve dış koniklikleri aynı olup standarttır. Bunlar standart olan matkap konik saplarına geğirildikten sonra aynı standarttaki matkap mili kovan yuvasına takılırlar.
- **Düz Saplı Matkap :** Genellikle kđçük ağalı matkaplar dđz yani silindirik saplı olurlar. Bunlar daha ziyade matkap tezgahının mandrenine bağlanarak kullanılırlar. El breyzlerine de bağlanabilirler.

Silindirik Şaftlı Helisel Matkap Uçları



Konik Şaftlı Helisel Matkap Uçları

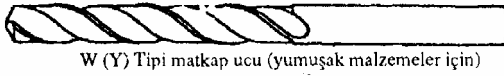
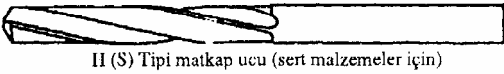
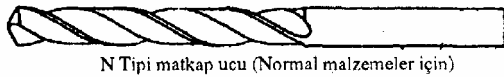
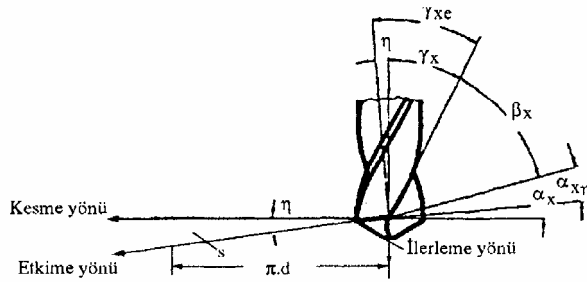


A. DETAYI



Kesici Ağızdaki Açılar ve Tanımlar

- β_x Yan serbest açı
- α_{xe} Etkiyen yan serbest açı
- β_x Yan kama açısı
- γ_x Yan talaş açısı
- γ_e Etkiyen yan talaş açısı
- η Etkime yön açısı
- S İlerleme
- $\pi \cdot d$ Bir devirde kesilen uzunluk



Şekil 1.3: Silindirik saplı helisel matkaplar

1.5.2. Helisel Matkapların Bilenmesi

Helis matkapları bilemenin üç yöntemi vardır. Bunlar;

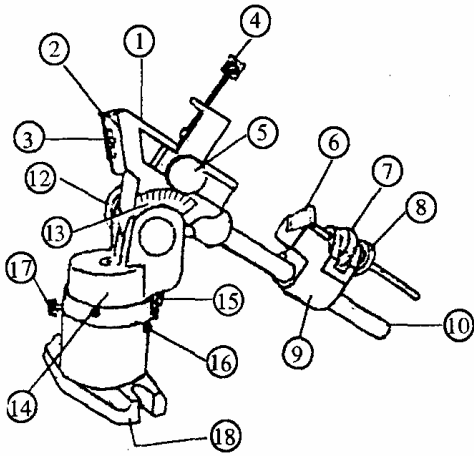
- Elle bileme,
- Bileme aparatı ile bileme
- Matkap bileme tezgahında bilemedir.

➤ Helis Matkapları Elle Bileme

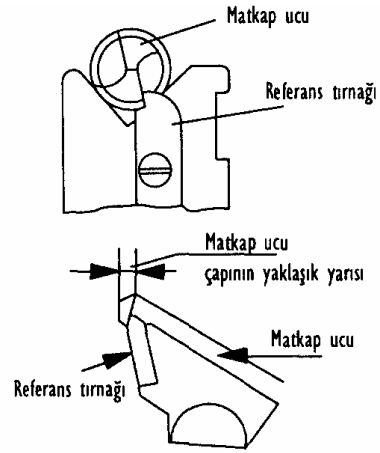
Konu delme ve vida işlemleri modülünde anlatılmıştır.

➤ Helis Matkapları, Bileme Aparatı ile Bileme

- Aparatın sağlamlığı kontrol edilir ve yatak kısmı iyice temizlenir. Matkap yatak içine Şekil 1.5'te görüldü gibi yatırılır.
- Ayar vidasından matkabın boyuna göre kabaca ilk ayarlama yapılır.
- Matkap küçükse elle tutulur, büyükse bir tespit vidasıyla tutturulur.
- Yatak, mafsal etrafında döndürülerek ayarlama kontrol edilir.
- Ayar dayamasındaki vida ile matkabın bilenecek ağzı taşa temas ettirilir. Aparat mafsaldan döndürülür. Ağız keskinleşinceye kadar ayar vidasından talaş verilerek işleme devam edilir.

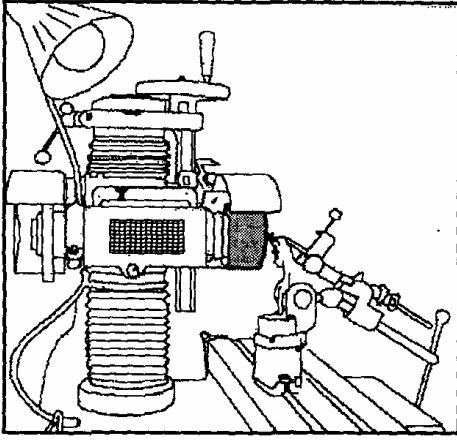


Şekil 1.4: Matkap bileme aparatı

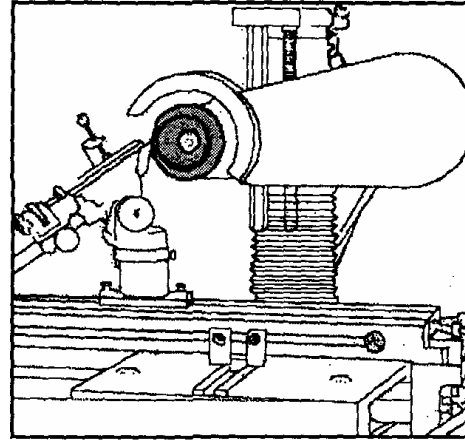


Şekil 1.5: Matkap bileme aparatı

1) V-Yatağı	11) V-kızağı tespit civatası
2) Matkap ucu referans tırnağı	12) Matkap ucu uç bileme açısı ayar civatası
3) Tırnak ayar civatası	13) Uç bileme açısına ait bölüntü (skala)
4) Matkap ucu bağlama ünitesi	14) Döndürme gövdesi
5) Bağlama ünitesi ayar civatası	15) Ayarlı papuç
6) Dayama parçası	16) Stopaj (durdurma) Papucu
7) Dayama ayar somunu	17) Döndürme gövdesi tespit civatası
8) Dayama tespit somunu	18) Aparat tespit yarığı
9) V-kızağı	
10) Kızak	



Şekil 1.6: Matkap bileme aparatı



Şekil 1.7: Matkap bileme aparatı

Birinci ağız bilendikten sonra ikinci ağzın bilenmesine geçilir, böylece işlem sırası tekrarlanarak bileme işlemi tamamlanır.

Matkap ucu eksenini etrafında 15° 'ye kadar döndürülmesi iyi bir kesme geometrisi için tavsiye edilir. Şekil 1.4, 5, 6 ve 7'de bir universal takım bileme tezgahında kullanılabilen V-yataklı matkap ucu bileme aparatı gösterilmiştir. Aparatının parçaları şeklinin altında belirtilmiştir.

➤ Aparat Üzerinde Uç Bileme Açısının Ayarlanması

Standart matkap ucunun uç bileme açısı 118° dir. Şekil 1.3'te görülen aparat 100° - 130° arasında uç bileme açılara müsaade etmektedir. Aparatın (12) nu'lu uç bileme civatası gevşetilerek (13) nu'lu skaladan istenilen açı ayarlanır ve (12) nu'lu civata tekrar sıkılır.

➤ Sırt Düşürme Açısının Ayarlanması

Matkap ucu (1) nu'lu V-yatağına yerleştirildiğinde matkap ucu merkezini (14) nu'lu döndürme gövdesinin merkezine isabet etmesi sağlanmalıdır. Bunu sağlayabilmek, yani standard sırt düşürme açısını elde edebilmek için matkap uç noktasının, tırnaktan matkap ucu çapının yarısı kadar ileride kalmasını temin edecek şekilde tespit edilmesi gerekir (Şekil 1.5).

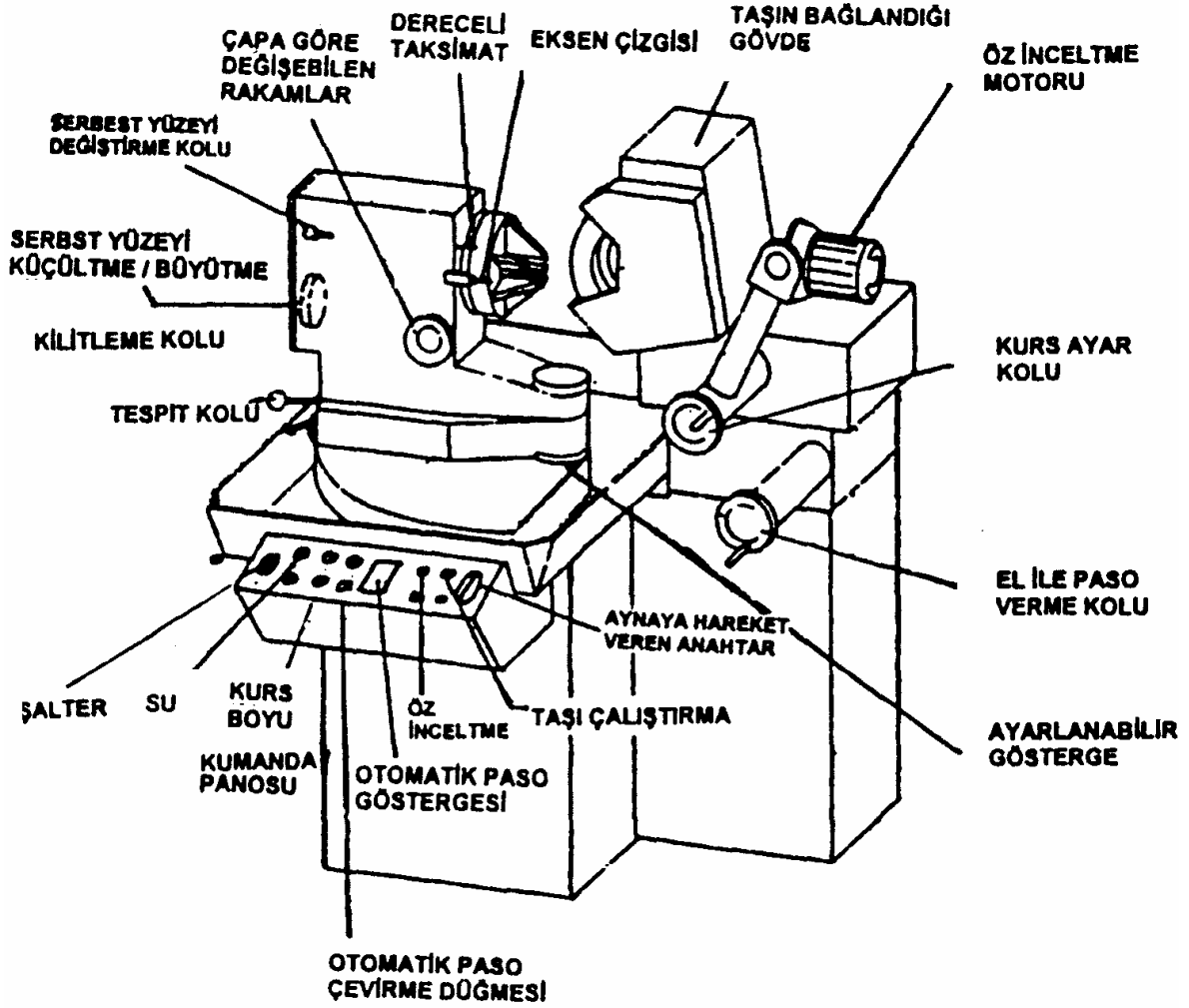
Daha büyük sırt düşürme açısını elde etmek için, uç noktasının tırnaktan daha ileride tespiti gerekir. Sırt düşürme açısının küçültülmesi arzu edilirse uç noktasının tırnağa yaklaştırılması gerekir. İmalatçı firmanın uyguladığı özelliklere bağlı olarak aparatlarda sırt düşürme açısını gerçekleştirebilmek için yukarıda anlatılmış olan prensibe benzer kurallardan yararlanılır.

Matkap ucunun her seferinde aynı pozisyonda bağlanabilmesi için referans tırnakları belirli çap grupları için ayrı ayrı düşünülmüştür. Örneğin: "5-13 mm", "13-20 mm" ve "20-25 mm" çap grupları.

➤ Uç Bileme

- Çanak taş mile bağlanır ve mil 90° döndürülerek taşın alın kısmının bileme tezgahın tablasına paralel olması sağlanır (Şekil 1.6).
- Matkabın ucu bileme aparatı (18) yarıklardan bileme tezgahı tablasına bağlanır. Tezgah tablası pabuçlar yardımıyla sabitleştirilerek tablanın boyuna hareketi önlenir.
- (17) nulu döndürme gövdesi tespit civatası sıkılır.
- (13) nulu skaladan uç bileme açısı ayarlanır. Standard matkap ucu uç bileme açısı 8° dir.
- Matkap ucu (1) nulu V-yatağına yerleştirilir ve arka dayama ayarlanır. (7, 8, 9 ve 11 nulu parçalar). Bu esnada uygun sırt düşürmeyi sağlayabilmek için matkap ucunun tırnaktan olan mesafesine dikkat edilmelidir.
- Döndürme gövdesi tespit civatası (17) gevşetilir.
- Bilemeye geçilir. Sol elle (10) nulu kızaktan tutularak aparat sağa sola çevrilir. Aynı anda sağ el yardımı ile de tablanın enine hareketi ile paso verilir. (Tablanın boyuna hareketinin tespit edilmiş olmasına dikkat edilmelidir.)
- Birinci kesme kenar düşürme açısının taşlanmasıyla sonra tabla el ile geri çekilerek matkap ucu sökülür. Tırnak vasıtasıyla matkap ucu tespit edilir ve ikinci kesme kenar sırt düşürme açısı aynı şekilde taşlanır.

1.5.3. Matkap Bileme Tezgahları





Resim 1.1: Matkap bileme tezgahından bazı fotoğraflar

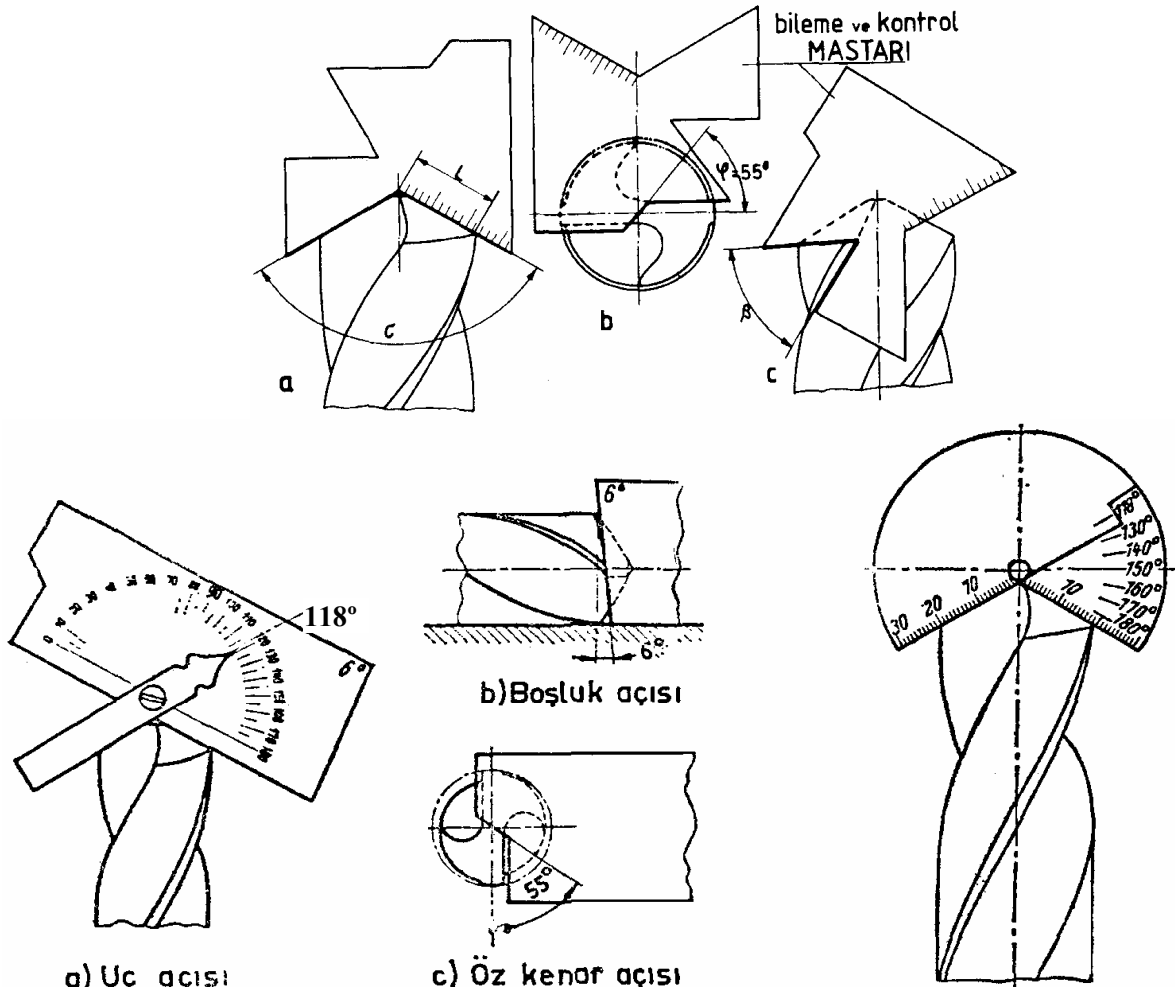
1.5.3.1. Tezgahın Ayarlanması ve Matkabın Bilenmesi

- Emniyet kurallarını uygula, koruyucu gözlük kullan.
- Taşı, aynadan matkabı bağlayacak şekilde uzaklaştır.
- Matkap sapının konikliğine göre, aynaya mors kovani yerleştir.
- Matkabın çapına göre hareketli kafada bulunan serbest yüzeyi ayarlama kolu ile küçült veya büyült.
- Ayna üzerindeki dereceli taksimatı (0) sıfır konumuna getir.
- Ayna üzerinde bulunan eksen çizgisini hareketli kafada bulunan sabit eksen çizgisini çakıştır.
- Hareketli kafada bulunan ayar çubuğu ile, esas kesici ağız tabana paralel gelecek şekilde birbirine çakıştır.
- Matkapta serbest yüzey açısının verilmesi için, hareketli kafa gerisinde bulunan rakamları küçültmek veya yükseltmek suretiyle matkabın serbest yüzeyinin istenilen değerde yapılmasını sağla.
- Aynada bulunan matkabı ay anahtarı ile sıkıştır.
- Hareketli kafa üzerinde bulunan kolu aşağı indirmek suretiyle arkada bulunan rakamları istenilen değere getirdikten sonra kolu yukarıya kaldır.
- Üzerinde hareketli kafa bulunan alttaki sabit tabla üzerine, kaç derece isteniyorsa ayarla ve tespit kolu ile tespit et.

ÖRNEK: Matkabin uç açısı 118° derece olduğuna göre ayarlanabilir göstergedeki dereceyi 59° yap.

- Taşın kursunu matkap çapına göre ayarla.
- Şalteri aç, otomatik kurs düğmesine, su düğmesine bas; hareketli kafayı çalıştırmak için anahtarla çalıştır.
- Sonra taşı çalıştır. Taşı yavaş yavaş elle matkaba yaklaştır.
- Matkabi tezgaha elle paso vererek bilemek istersen devam et.
- Otomatik olarak bilemek istersen otomatik düğmesine bas.
- Matkabin bileme işlemi bittiğinde tezgahı durdur.
- Taşı ve matkabi birbirinden uzaklaştır. Ayna anahtarı ile aynayı gevşet daha sonra matkabi kovanından kama ile çıkar.

1.5.3.2. Matkap Uç Açısının Kontrolü



Şekil: 1.9: Matkap uçlarının kontrolü

Bilenen matkapların açılarının ve kesici ağız uzunluklarının kontrolü, değişik yöntemlerle yapılabilir. Bunların belli başlıları matkap dürbünleri, ayarlı açı gönyeleri, özel matkap mastarları ve komparatör olup her birinin nasıl kullanıldığı yukarıdaki şekillerle açıklanmaktadır (Şekil 1.9).

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Zımpara taşını amaca göre bilmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hangi zımpara taşında bileme yapılacaksa elmasla usulüne uygun şekilde ve profilde bileyiniz.➤ Bileme yaparken kopan tanelerin gözünüze zarar vermemesi için gözlük takınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Matkap bileme aparatını tablaya bağlayıp ayarlamak.	<ul style="list-style-type: none">➤ Öğrenme faaliyetlerinde anlatıldığı gibi kurallara uyunuz.➤ Çanak taş veya silindirik taşa göre açılarını iyi tespit ediniz.➤ Matkabın uzunluğu göz önünde bulundurularak tablayı ayarlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Değişik matkapları bilmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Değişik matkapları bilemede dikkat edilmesi gereken açılarını malzemeye göre uygun seçiniz.➤ Bağlama aparatlarının sağlamlığını kontrol ediniz.➤ Sırt boşluk açısının uygunluğunu kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bilenen matkabı kontrol etmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kontrolü yapılmış matkap kullanınız.➤ Mutlaka matkapların açılarını kontrol ediniz.➤ Masterların temizliğine özen gösteriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru ve yanlış olarak değerlendiriniz.

1. () Matkapların uç açıları, delinecek malzemeye göre değişir.
2. () Matkapların çapları büyüdükçe uç açıları da büyür.
3. () Matkaplar sadece kuru bileme işlemine tabi tutulurlar.
4. () Matkap delme işlemi yapılırken yanmış ise bilemeye gerek yoktur, atılabilir.
5. () Bileme işlemi yapılırken sırt boşluk açısı büyük olursa dalma fazla olur.
6. () Bileme işlemi yapılırken sırt boşluk açısı büyük olursa dalma az olur.
7. () Büyük çaplı matkaplar bilenmekten boyları kısalsa daha iyi dalma yapması için öz inceltme işlemine tabi tutulurlar.
8. () Matkaplar bilendikten sonra açıları mutlaka masterlarla kontrol edilir.
9. () Alet bileme tezgahlarında soğutma sıvısı kullanılmaz.
10. () Alet bileme tezgahlarında talaşları emici sistem bulunduğu için gözlük ve maske kullanılmaz.
11. () Alet bileme tezgahlarında sadece kesici kalemler bilenir.
12. () Alet bileme tezgahlarında körlenen taşlar, işleme başlamadan önce taş bileme aparatıyla bilenirler.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında alet bileme tezgahında seri kalem bileme işlemleri yapılabilir.

ARAŞTIRMA

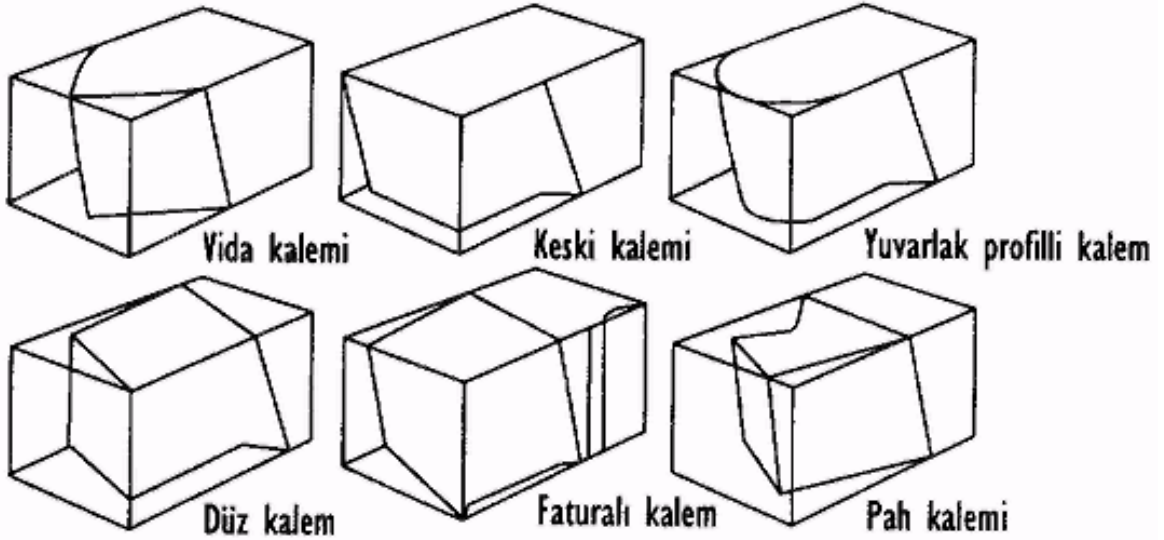
Bu faaliyeti daha iyi kavramanız için seri kalem bileme hakkında bilgiler ediniz.

- İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
- Sert maden bileme ile ilgili okul veya semt kütüphanesinden faydalanabilirsiniz.

2. SERİ ÇELİK KALEM BİLEME

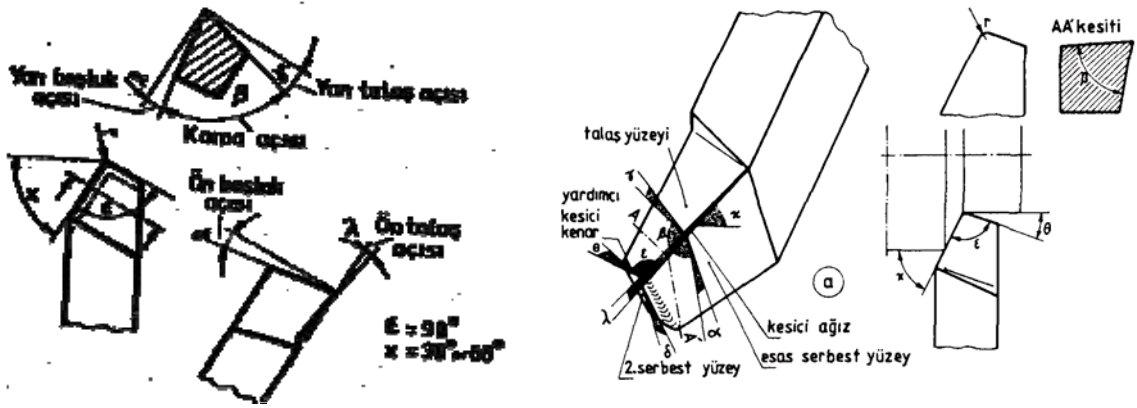
2.1. Biçimlerine Göre Kalem Çeşitleri

2.1.1. Torna Kalemleri

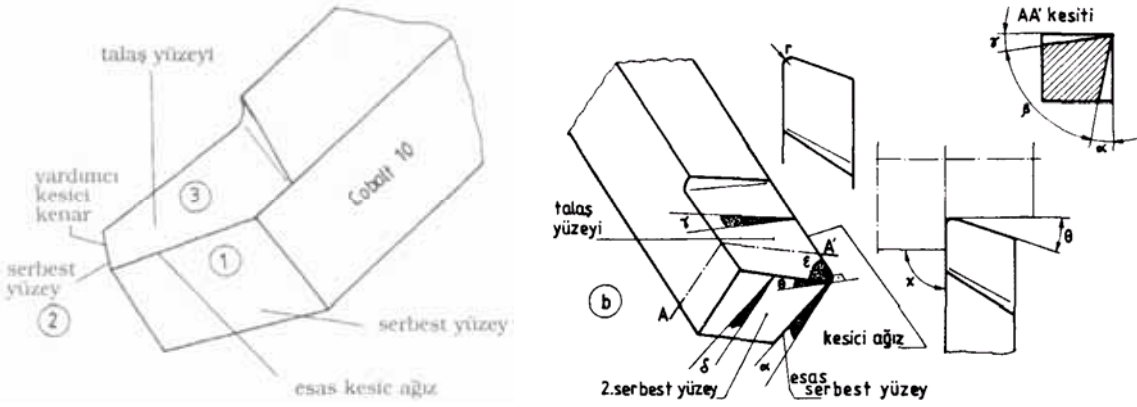


Şekil 2.1: En çok kullanılan bazı yüksek hız çeliği torna kalemleri tipleri

Torna kalemleri, kalem ağzlarını meydana getiren yüzeylere verilen açılar yardımı ile keserler. Bir kaba talaş torna kalem ile bir yan kaleminin kesmesini sağlayan açılar Şekil 2.2’de verilmiştir. Şekillerden anlaşılacağı gibi bir torna kaleminde kesmeye tesir eden sekiz çeşit açı vardır bu açılar adları ve fonksiyonları aşağıda anlatılacaktır.

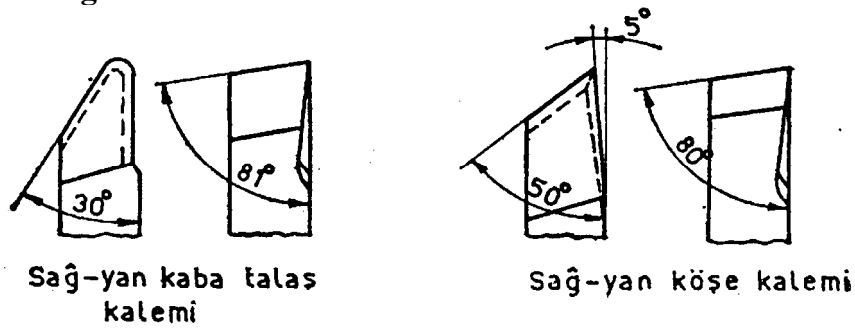


Şekil 2.2: Torna kalem açıları



Şekil 2.3: Torna kalem açıları

2.1.2. Planya Vargel Kalemleri



Şekil 2.4: Planya vargel kalem açıları

Planya ve vargel kalemleri, torna kalemleri gibi bilenirler. İşlenen malzemenin cinsine bağlı olarak talaş ve boşluk açılarında çok az bir değişiklik olur. Planya ve vargel kalemlerinde ön talaş açısının değeri malzemenin sertliğine bağlıdır, fakat yumuşak çeliklerin işlenmesi için 4° veya 5° lik bir talaş açısı yeterlidir. Bu talaş açısının değeri torna kalemlerinde olandan çok daha küçüktür, çünkü planya ve vargel kalemleri sadece kater içerisinde tablaya dik olarak tutulur.

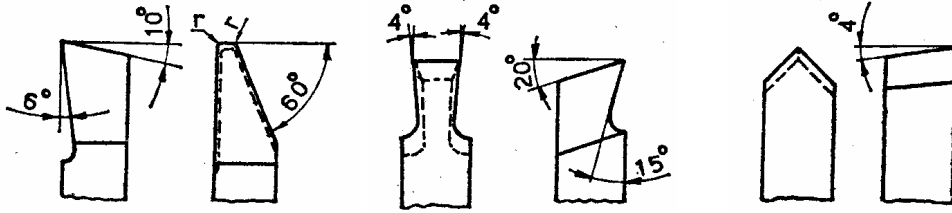
Vargel ve planya kalemlerinin yanakları iç bükey bilendiği zaman kesme kenarı zayıflayacağı için, her bir kurs başlangıcında kalem işe çarptığı anda kırılacaktır. Düz yüzeyli işlerde ucu yuvarlatılmış bir kalemin kullanılması çok iyi sonuç verir. Bu tip kalemler sadece uçtaki yuvarlak kısma taş tutulmakla bilenirler.

2.1.3. Kanal Kalemleri

Kanal kalemleri, torna ve planya kalemleri ile aynı sınıftan olmalarına karşın çok değişiklik gösterirler. Yan talaş açısı ya çok az olur veya hiç olmaz, fakat yeterli bir ön ve yan boşluk açısının verilmesi bilhassa kama yuvası açma kalemleri için gereklidir.

Kanal kalemlerinin bilenmesinde özel dikkat gösterilmesi gereklidir. Çünkü kesici ağzın temizliği işlenen yüzeyin kalitesini doğrudan etkiler. Kötü veya hatalı bilenmiş bir kesici işlenen yüzeyin kötü çıkmasına neden olur.

Kalemin istenilen kalitede bilenmesi mümkün değilse kesici ağız mümkün olduğu kadar istenilene yakın bir hassasiyette bilendikten sonra yağ taşı ile düzeltilmelidir. Daha iyi bir kesici ağız elde etmek için kalem universal mengeneye bağlandıktan sonra alet bileme tezgahında bilenmelidir.

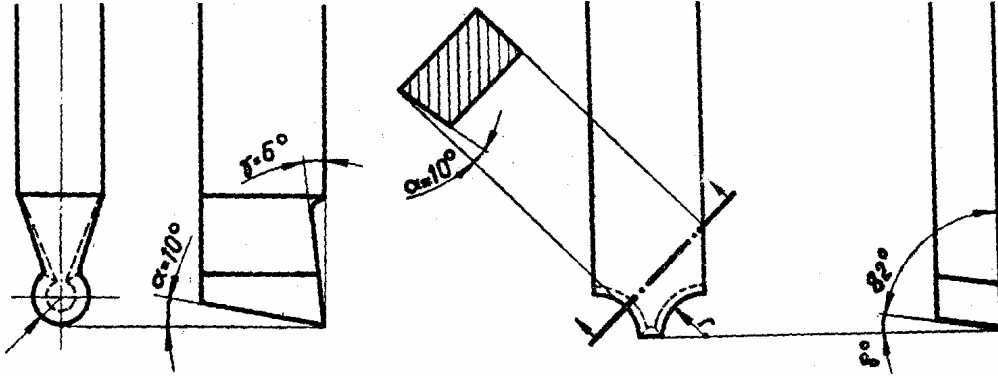


Şekil 2.5: Kanal kalem

2.1.4. Profil Kalemleri

Profil kalemleri torna ve vargelde kullanılır. Kesme yapılabilmesi için gerekli olan açılar pek farklı değildir. Talaş boşluk açıları kesme yüzeyi büyük olduğundan daha küçük seçilmelidir.

Kalemler çeşitli profildeki parçaların tornalanması ve planyalarda kullanılırlar. Şekil 2.6'da profil kalem örnek ve açıları görülmektedir.



Şekil 2.6: Profil kalemleri

2.2. İşlenecek Malzemeye Göre Kalem Açıları

2.2.1. Talaş Açısı γ (gama açısı)

Talaş açısı, kalemin talaş yüzeyine verilen açı olup kalemin rahat kesmesini sağlar ve çıkan talaşların akışını kolaylaştırır. Talaş açısı işlenecek malzemenin ve kalem malzemesinin cinsine göre değişik değerlerde olur. Bir HSS kalemde çelik malzeme için bu açı, normal şartlarda 8° - 10° verilir. Talaş açısı bu değerden daha küçük verilirse talaşların kaleme yapacağı baskı artar. Açı normal değerden (8° - 18°) daha fazla verilirse talaşlar daha rahat akar; fakat kalemin kama açısı (β) küçüleceğinden körlenmesi çabuklaşır. Talaş açısı verilirken işlenecek malzemenin cinsi esas alınır. İşlenecek malzeme yumuşaksa talaş açısı 8° - 10° 'den fazla, işlenecek malzeme normal çelik malzemedir (örneğin Ç1050) daha sert ise talaş açısı daha küçük verilir.

2.2.2. Boşluk Açısı α (alfa açısı)

Boşluk açısı α kalemin esas serbest yüzeyine verilen açıdır. Boşluk açısı kalemin işe sürtünmesini önler, aynı zamanda kesici ağzın oluşmasını sağlar. Makine yapım çelikleri için boşluk açısı $\alpha = 3^{\circ} - 8^{\circ}$ verilir. Eğer boşluk açısı daha fazla verilirse kama açısı küçüleceğinden kalem daha kısa zamanda körlenir.

2.2.3. Kama Açısı β (beta açısı)

Kama açısı kesici ağzın sivriliğini oluşturan açıdır. Kama açısının değeri talaş açısı ile boşluk açısına bağlıdır. Bu iki açıdan birinin veya her ikisinin küçük veya büyük verilmesi kama açısının büyümesine veya küçülmesine sebep olur. Örneğin, talaş açısı ve boşluk açısı büyük verilirse kama açısı küçülür. Kama açısı makine yapım çelikleri (Ç1030- Ç1050 vb.) için $70^{\circ} - 74^{\circ}$ dir. Yumuşak malzemeler için bu değer $50^{\circ} - 65^{\circ}$ arasında verilebilir. Bir torna kaleminde kama açısı en az 40° ve en fazla 84° verilebilir.

2.2.4. Uç Açısı ε (epsilon açısı)

Kalemin uç açısı, kesici ağız ile yardımcı kesici ağız arasında kalan açıdır. Uç açısı ne kadar küçük olursa yardımcı kesici ağız işe o kadar az sürtünür, fakat buna karşılık çabuk ısınır. Uç açısı çelik malzemeler için kaba talaş kalemlerinde 80° , yan kalemlerde ise 60° - 70° kadar verilebilir. Uç açısı normal değerinden küçük verilirse kalemin ucu fazla sivrileceğinden çabuk ısınır ve yanması kolaylaşır. Uç açısı büyük olursa kalemin uç kavisi de büyüyeceğinden daha temiz yüzey çıkar. Kural olarak, işlenecek malzeme yumuşaksa uç açısı da küçük verilir.

2.2.5. Yardımcı Kesici Ağız Boşluk Açısı δ (delta açısı)

Kalem ucu sivriliğinin tam oluşması için verilen açıdır. Bu açıya 2. boşluk açısı da denilebilir (ikinci serbest yüzeye verildiği için). Bu boşluk açısının değeri 4° - 8° arasında verilebilir.

2.2.6. Yan Boşluk açısı ϕ (fi açısı)

Yan boşluk açısı kalem ucunun sivriliğini oluşturan başka bir deyişle kalemin uç açısını oluşturan açıdır. Bu açı kalemin uç açısına göre verilir. Büyük verilirse uç açısı küçülür. Buna bağlı olarak kalem çabuk körlenir. Açı küçük verilirse kalem ucu kütleşir ve bundan dolayı sürtünme artar kalem fazla ısınır.

2.2.7. Uç Eğiklik Açısı λ (kappa açısı)

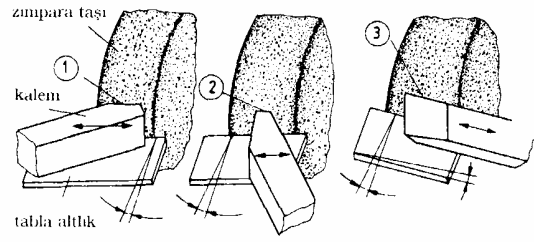
Uç eğiklik açısı kalemin kesici ağzının yer düzlemiyle yapmış olduğu açıdır. Bu açı kalemin çekerek kesmesini sağladığından sadece kaba talaş kalemlerine verilir. Özellikle kaba talaş kalemlerinde kalemin bir anda yüklenmemesi için bu açının önemi büyüktür. Uç açısı makine yapım çelikleri ve döküm malzemeler için 3° - 6° arasında verilebilir.

2.2.8. Ayar Açısı χ (lambda açısı)

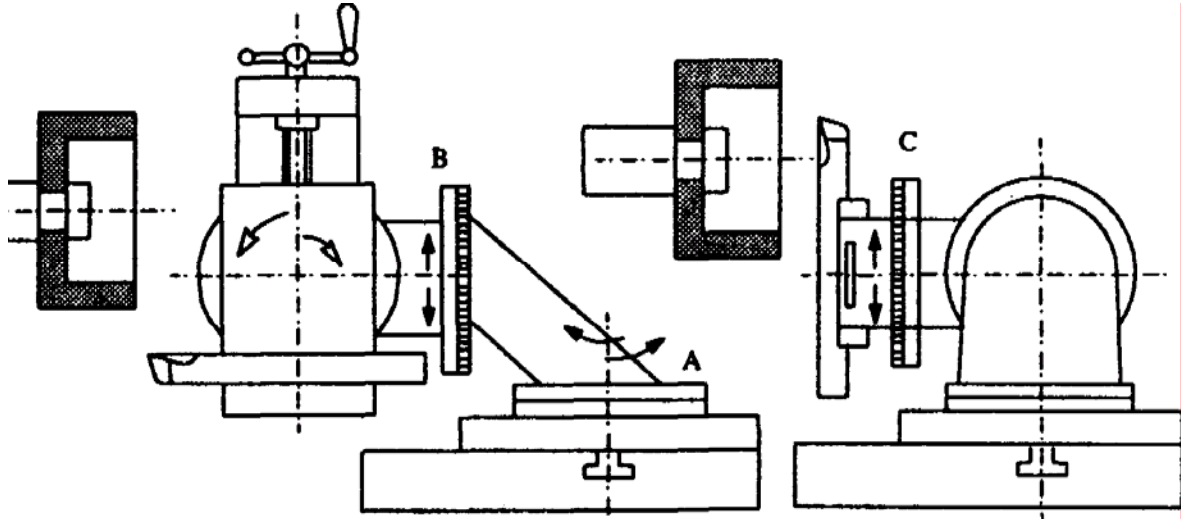
Bir torna kaleminde ayar açısı, kesici ağzın iş eksenine göre yapmış olduğu açıdır. Ayar açısı kaba talaş kalemlerinde 30° - 45° , yan kalemlerde 90° dir. Ayar açısı sadece kalem bilenirken verilen açı değildir. Bu açı aynı zamanda kalemin bağlantısına göre de değişir. Kalem, iş eksenine göre 90° den daha büyük değerde bağlanırsa kesme kuvvetinin tesiriyle esner ve esneme yan çapına göre işe dalar. Bu durum işin ölçüden düşmesine sebep olur. Ayar açısının küçük olması (örneğin 30°) halinde, kalemin işe olan aksenal baskısı artar. Bu durumda iş ölçüsünde çıkmaz ve aynı zamanda yüzeyi bozuk olur. Ayar açısı 90° olursa talaş derinliği en fazla değerde olur. Başka bir ifadeyle ayar açısı küçüldükçe talaş derinliği azalır. Ayar açısı küçüldükçe kesme yapan kısım (ağız) uzamış olacağından kalem az ısınır. Bu yüzden kalem kısa zamanda körlenmemiş olur. Ayrıca ayar açısı iyi ayarlanmazsa yüzey tırtıllı çıkar. Özellikle ince parçalar tornalanırken kalemin tırtıl yapmasının başlıca sebebi budur. Ayar açısının değeri aynı zamanda kesme hızına da etki eder.



Resim 2.1: Üniversal kalem bileme aparatı.



Şekil .2.7: Elle kalem bileme



Şekil.2.8: Üniversal bileme mengenesi üzerindeki ayar düzlemleri

2.3. Uygun Bileme İçin Taş Seçimi

Seri çelik kalemleri bilmek için en uygun bileme taşı elektro korund pembe renkli, seramik (V) birleştirme maddeli, K sertliğinde 60 taneli çevre hızı $V = 35 \text{ m/sn}$ lik olan çanak taştır. Bazen beyaz renkli çanak taşlar da kullanılır.

2.4. Kalemlerin Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

- Gözlük takılmalıdır.
- Taş elmasla bilenmiş olmalıdır.
- Bileme sırasında uygun zımpara taşı seçilmeli ve kurallara uygun bağlanmalıdır.
- Taş koruması takılmalıdır.
- Soğutma sıvısı kullanılmalıdır.
- Açılar, gerece ve işlemin cinsine göre çizelgelerden dikkatlice seçilip aparatla ayarlanmalı.

- Açı masterları kontrol için kullanılmalıdır.
- Kalemın kabası düz zımpara taşında önce alınmalı, sonra kalemın bileme aparatına sağlam bir şekilde bağlanıp işlem başlatılmalı. Hassas bilemesi açılara göre yapılırken kesici kenarlar yakılmamalı ve bileme bittikten sonra gaz taşı ile ince yumuşak katman kaldırılıp çapaklar da alınmış olmalıdır.

İşlenecek malzemeye göre talaş boşluk açıları

Malzeme	Yüksek Hız Çeliği	Sert Metal
Alaşımız imalat çeliği 500 N/mm'ye kadar.	6°-8°	15°-20°
Alaşımız imalat çeliği 500-700 N/mm	6°-8°	15°-20°
Alaşımız imalat çeliği 700-1000 N/mm	6°-8°	10°- 15°
Alaşımli imalat çeliği 700-1000 N/mm	6°-8°	10°-12°
Alaşımli imalat çeliği 1000-1400 N/mm	6°-8°	8°-10°
Paslanmaz Cr-Ni çeliği	6°	6°-10°
Çelik döküm 700 N/mm ² den fazla	6°	8°- 120
Dökme demir	6°-8°	10°-12°
Temper döküm	6°-8°	5°-10°
Sfero döküm	6°-8°	10°- 15°
Bakır, yumuşak bronzlar	8°-10°	15°-20°
Sert pirinç, sert bronzlar	6°	0°-8°
Hafif metal alaşımlar 70 HB'ye kadar	8°-10°	25°-35°
Hafif metal alaşımları 70 HB'den fazla	6°-8°	15°-25°
%12 Silisyumlu hafif metal alaşımları	6°	10°-15°
Elektron	8°	15°
Suni reçineler	10°	15°-30°
Sert lastik, sert kağıt	10°-	10°-15°

Tablo 2.1: Malzemeye göre talaş boşluk açıları

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Zımpara taşını bilemek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Zımpara taşı bilenirken mutlaka gözlük kullanınız.➤ Mümkün olduğunca elle değil, aparat yardımı ile bileyiniz.
➤ Üniversal mengeneye bağlanan kalemi amaca uygun bilemek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Taş devrini almadan bilemeye başlamayınız.➤ Kesiciye göre sulu veya kuru bileme için karar veriniz.➤ Kullanılacak yere göre açılarını tekrar kontrol ediniz.
➤ Bilenen kalemin optik veya verniyerli açı ölçerle kontrolünü yapmak.	<ul style="list-style-type: none">➤ Açı ölçeri her zaman diğer metallere uzak ve temiz tutunuz.➤ Tam kontrol yapmak için ışığın yeterli olmasına dikkat ediniz.➤ Bileme işlemi istenen özelliklerde ise varsa çapakları kilağı taşı ile alınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru ve yanlış olarak değerlendiriniz.

1. () Seri çelik kalemler çok dayanıklı olduklarından açıları malzemeye göre değişiklik **göstermezler.**
2. () Malzeme ne olursa olsun talaş açısı 0° **olmaz.**
3. () Seri çelik kalemlerin bilenmesinde hiçbir zaman sulu bileme **yapılmaz.**
4. () Malzeme sertliği yumuşadıkça talaş boşluk açısı artar.
5. () Kalemler universal başlığa bağlanırken titreşimin az olması için mümkün olduğunca kısa bağlanmalıdır.
6. () Taşın bilenmesi gerektiğini parmak ucu ile veya parlaklığına bakarak anlayabiliriz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında alet bileme tezgahında sert maden kalem bileme işlemleri yapılabilir.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyeti daha iyi kavraman için yapman gereken alet bileme tezgahları hakkında bilgi almaktır.

- İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
- Bileme tezgahları ile ilgili okul veya semt kütüphanesinden faydalanabilirsiniz.

3. SERT MADEN KALEM BİLEME

3.1. Sert Maden Kalemlerin Endüstrideki Yeri ve Önemi

Bugün endüstride torna kalemi olarak daha çok sert maden kalemler kullanılır. Çünkü sert maden kalemler, çelik cinsi kalemlerden 10 kat fazla kesme hızlarında özelliklerini kaybetmeden uzun süre kesme yapabilirler.

Sert metal kalemleri, biri sabit uçlu (kater'e kaynatılarak) diğeri takma uçlu olmak üzere iki tiptir. Sabit uçlu kalemler bilenerek uç bitinceye kadar kullanıldığı halde, takma uçlu kalemler uçlar körlenince bilenmez, yerine yenisi takılır. Seramik uçlu kalemler de böyle kullanılır.

Sert madenlerin kesme özellikleri ve aşınmaya karşı dirençleri içindeki metallerin oranıyla ayarlanır. Karışımın içinde titan (Ti) ve tantal (Ta) oranı arttıkça aşınmaya karşı direnci de artar, içindeki kobalt oranı arttıkça dokusu sıklaşır ve kırılabilirliği azalır. İçinde volfram karpit, titan karpit ve titan nitrit bulunan sert madene “kermets (cermets)” denir. Kermets'in sivri uçları aşınmaya karşı diğer sert madenlerden daha dayanıklıdır. Bu yüzden çelik cinsi malzemeleri tornalamak için ince dokulu kermets sert madenler tercih edilir.

Bir iş yapılırken sert madenin işlenecek malzemenin cinsine uygun olarak seçilmesi gerekir. Bunun için sert maden kalemler ana renklerde ve büyük harflerle gruplandırılmıştır. Buna göre;

P grubu sert maden kalemler mavi renkli olup, çelik, çelik döküm ve uzun talaş çıkaran çelik malzemeler için,

M grubu sert maden kalemler sarı renkte olup çelik, sert çelik, dökme demir ve demir olmayan metaller için,

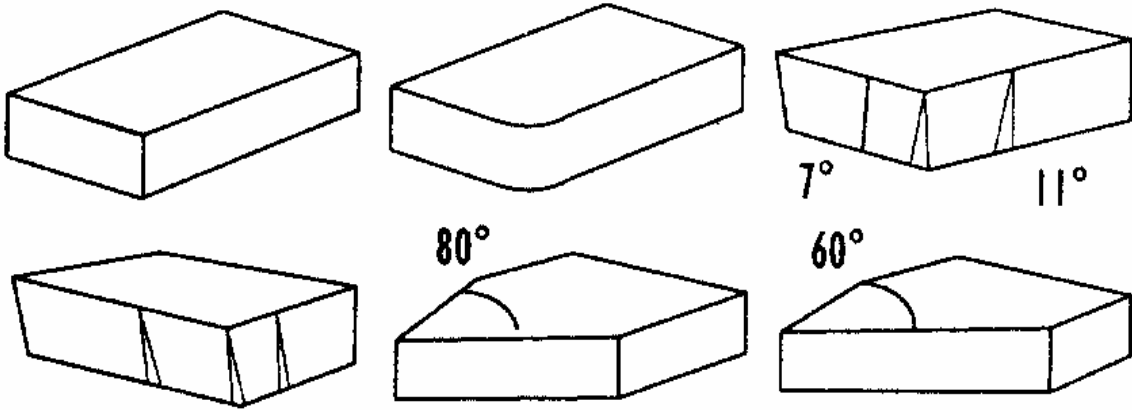
K grubu sert maden kalemler kırmızı renkli olup sert döküm, dökme demir, temper döküm, yapay maddeler ve preslenmiş sert kağıt için uygundur.

Aşağıdaki tabloda sert maden kalemlerin çeşitleri, renkleri ve hangi malzemeler için hangi sert maden kalemin kullanılacağı görülmektedir.

Sert Maden Uçların Genel Özellikleri

Sert madenin özelliği	Renği, sembolü ve malzeme grubu	Sembolü	Kullanılacağı malzemeler
<p style="text-align: center;"> Aşınmaya karşı direnci artar ↑ Kırılganlığı artar ↓ </p>	MAVİ P Uzun talaş çıkaran çelikler için	P01 P10 P20 P30 P40 P50	— Çelik malzemeler — Çelik Dökümler — Uzun talaş çıkaran temper dökümler
	SARI M Uzun ve kısa talaş çıkaran çelikler için	M10 M20 M30 M40	— Çelik malzemeler — Sert çelikler, dökme demir ve demir almayan metaller
	KIRMIZI K Kısa talaş çıkaran malzemeler için	K01 K10 K20 K30	— Sert dökümler, dökme demirler — Kısa talaş çıkaran temper döküm, yapay malzemeler ve preslemiş sert kağıt malzemeler

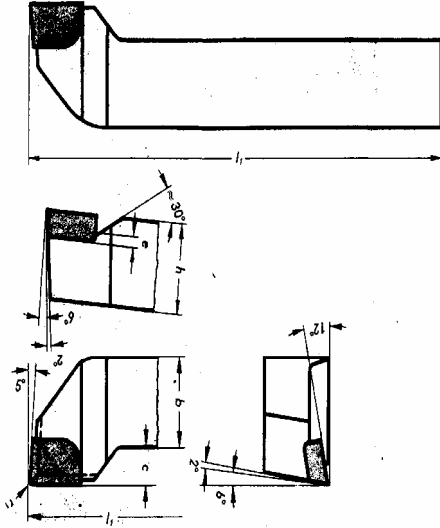
Tablo.3.2: Sert maden uçların genel özellikleri



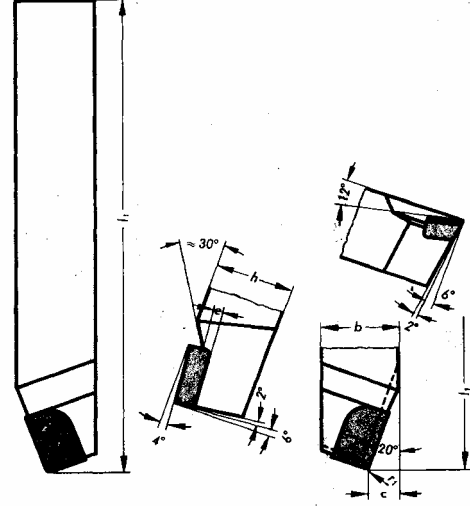
Şekil 3.1: Standart sert maden plaket formlar

Sert Maden Uçlara Birkaç Örnek Aşağıda Gösterilmiştir.

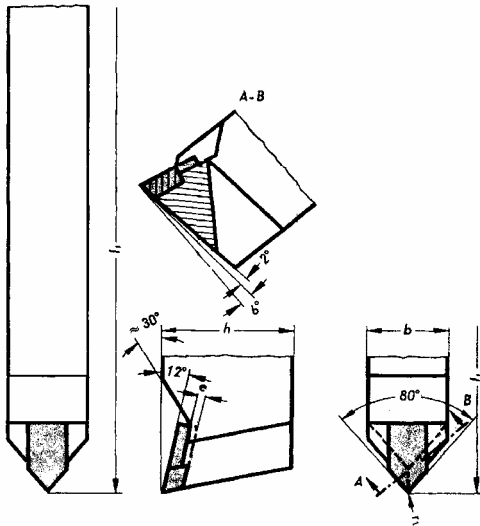
Düz yan kalemi DIN 4980



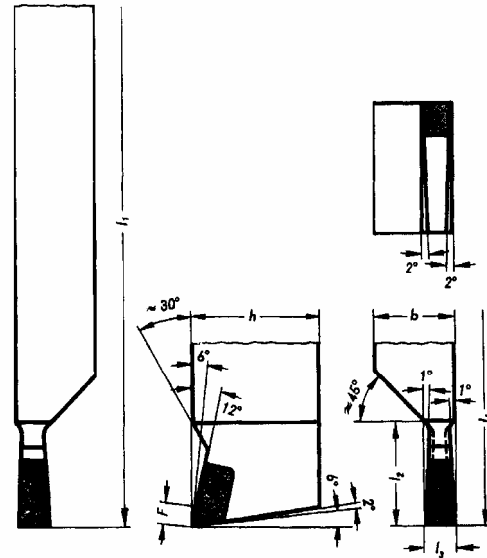
Doğru yan kalemi DIN 4971



Sivri uç kalemi DIN 4975



Kanal kalemi DIN 4981



Şekil 3.2: En çok kullanılan sert maden uçlu torna kalemi biçimlerinden birkaçı

3.2. Kullanılan Zımpara Taşları

Sert maden uçlu kesici kalemlerin bilenmesi en verimli elmas taşları ile yapılır. Fakat elmas taşlarının maliyeti yüksek olduğundan pek kullanılmazlar. Bunun yerine açık yeşil renkteki silisyum karpit (SiC) taşları kullanılır.

3.3. İşlenecek Malzemeye Göre Kalem Açılı

Malzeme	Sert maden α	Sert Maden γ
Alaşımız imalat çeliği 500 N/mm ² 'ye kadar.	6°-8°	12°-18°
Alaşımız imalat çeliği 500-700 N/mm ²	6°-8°	10°-12°
Alaşımız imalat çeliği 700-1000 N/mm ²	6°-8°	8°- 12°
Alaşımlı imalat çeliği 700-1000 N/mm ²	6°-8°	6°-10°
Alaşımlı imalat çeliği 1000-1400 N/mm ²	6°-8°	4°-6°
Paslanmaz Cr-Ni çeliği	6°-8°	12°
Çelik döküm 700 N/mm ² den fazla	6°-8°	6°- 10°
Dökme demir	6°-8°	5°-10°
Temper döküm	6°-8°	6°
Sfero döküm	6°-8°	6°- 10°
Bakır, yumuşak bronzlar	10°	10°-18°
Sert pirinç, sert bronzlar	8°-10°	0°-10°
Hafif metal alaşımlar 70 HB'ye kadar	8°-10°	20°-30°
Hafif metal alaşımları 70 HB'den fazla	8°-10°	12°-18°
%12 Silisyumlu hafif metal alaşımları	8°-10°	10°-15°
Elektron	10°	15°-20°
Suni reçineler	10°	15°-30°
Sert lastik, sert kağıt	8°-10°	15°-20°

Tablo 3.1: Malzemeye Göre Kalem Açılı

3.4. Sert Maden Kalemlerin Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

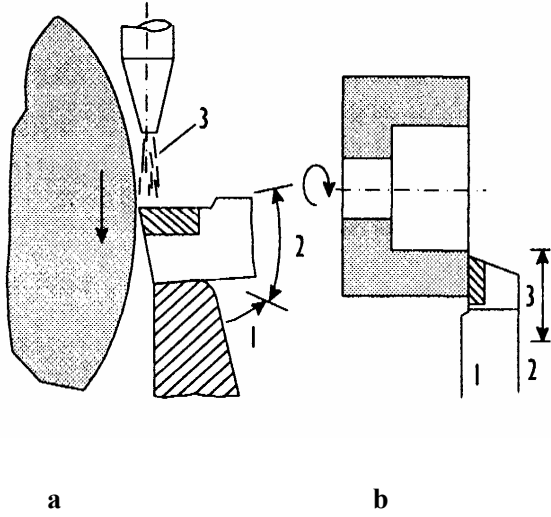
- Ani sıcaklık değişimleri dolayısıyla meydana gelebilecek termik şoklar önlenmelidir. Lehimlenmiş sert maden plaketeri termik şoklara maruz kalır. Lehim yaparken bu husus göz önüne alınmalıdır. Sert maden plaketerin genleşme katsayısı, sap (takım tutucu) malzemesine göre 1/3 oranında küçük olduğundan farklı ısınmalarda gerilmelere neden olur. Sap malzemenin plakete göre daha fazla ısınması, durumu daha da kötüleştirir. Plaketteki gerilmeler çatlamalara ve kırılmalara yol açabilir. Termik şokları önleyebilmek için, takımlar ya tamamen kuru veya bol soğutma sıvısı kullanarak bilenmelidir. Kesik akan soğutma sıvısı veya yüksek hız çeliği torna kalemlerinde edinilmiş alışkanlıklardan dolayı ısınan sert maden plaketerli torna kaleminin suya daldırılması termik şoka yol açar ve zarar görür.
- Elmas taş kullanılırken daima soğutma sıvısının kullanılması tercih edilmeli, keskin ve gözenekleri dolmamış taş kullanılmalıdır. Böylece maksimum verim elde edilecektir. Gerektiğinde elmas taş, sünger taşı ile taşlama (bileme) operasyonuna tabi tutularak temizlenmelidir.
- Bilemeden sonra sert maden takımların kesici ağızlarının birbirine çarpmamaları için önleyici tedbirler alınmalıdır. Ahşaptan imal edilmiş, üzerinde her bir takım için ayrı gözler bulunan taşıyıcılar kullanmak ve hatta kesici ağızları parafin veya benzeri bir plastik koruyucu madde ile kaplamak en uygun şeklidir.
- Sert maden plaketerli bilenecek üç tür takım vardır.
 - Aşınması normal olup bilenecek tekrar kullanılabilir takım,lar,
 - Ağır tahribat görmüş takım,lar,
 - Standard normal aşınmalı; ancak yapılacak işin farklı olması nedeniyle açılarının değişmesi gereken takım,lar, sözü edilen son grup takımının kaba taşlama (bileme) operasyonuna tabi tutulması gerekir.

3.5. Sert Maden Uçlu Kalemlerin Bilenmesi

Sert maden torna kalemleri kademe kademe bilenir. Taşlama kademelerinin sayısı takımların durumuna ve arzu edilen kesici kenar kalitesine bağlıdır. Gereken kademeler, makineler, taşlar ve kaliteleri, yapılacak ve elde edilecek yüzey pürüzlülükleri bir tablo halinde Tablo 5.2'de verilmiştir. Tablo uyarınca gerekli teçhizatlar aşağıda sıralanmıştır.

- Kaba takımlarda kullanılmak üzere, miline iki adet düz silindirik taş H formu bağlanan yaklaşık taş çapı 600 mm taş motoru, tezgahın soğutma suyu devresi bulunmalı, Şekil 3.3.a takım dayanma yüzeyi yeterince kararlı (stabil) olmalıdır.
- Saat ibresi ve tersi yönde dönebilen, mili üzerinde yaklaşık 400 mm çapında iki adet çanak taş G formu bulunan ve takım dayanma yüzeyi ayarlanabilir olan taşlama tezgahı kaba ve hassas bilemelerde kullanılan bir soğutma suyu devresi ile tezgah teçhiz edilmiş olmalıdır (Şekil 3.3.).
- Talaşa form verme kademesinin taşlaşması için takım bileme tezgahın bağlama teçhizatı, paso verme sistemi ve soğutma suyu tertibatı olmalıdır. Şekil 3.4a ve b'de talaşa form verme kademesinin çevresel ve alın taşlama metodlarıyla taşlama prensibi gösterilmiştir.

- Üzerinde bir veya iki adet taş çapı yaklaşık 100-200 mm elmas taşı bağlanabilen takım bileme tezgahı, ayarlanabilen takım dayanma yüzeyi ve hassas bileme için soğutma suyu tertibatı olmalıdır (Şekil 3.3).
- Kesici takımlarda en yüksek verimi elde edebilmek için hassas açılara sahip ve bu açılar kontrol edilmiş takımlara çalışılması gerekmektedir.



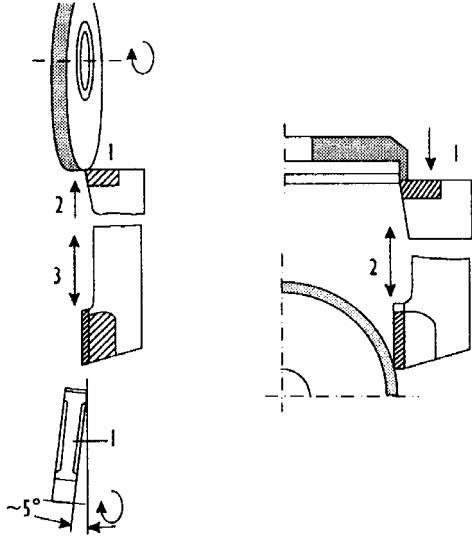
a: Taş çevresi ile yapılabilecek kaba ön bileme

- 1 : Stabil dayama
- 2 : El hareket yönü
- 3 : Soğutma suyu

b: Çanak taş ile yapılabilecek ön ve son bileme

- 1 : Talaş yüzeyi bileme
- 2 : Serbest yüzey bileme
- 3 : El hareket yönü

Şekil 3.3: Sert maden uçlu kalem bileme



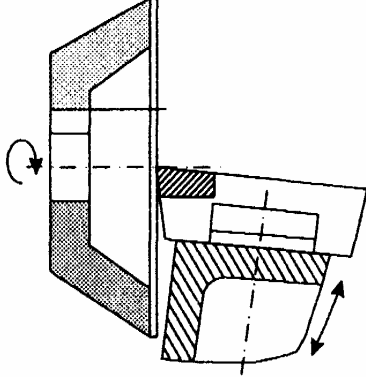
a: Taş çevresi ile talaşa form verme kademesinin bilenmesi

- 1 : Elmas taş
- 2 : Paso verme yönü (Her strok çifti başına 0.01 mm)
- 3 : Bileme tablası hareket yönü

b: Talaşa form verme kademesinin çanak taş ile bilenmesi

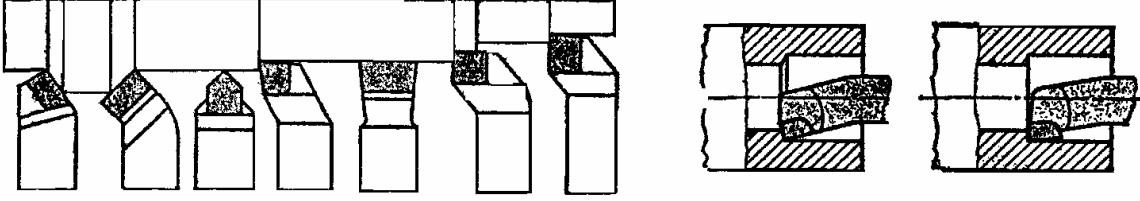
- 1 : Paso verme yönü
- 2 : Bileme tablası hareket yönü

Şekil 3.4: Sert maden uçlu kalem bileme



Elmas ile yapılan hassas bileme
Tabla açısı ayarlanabilir olup üzerinde
torna kaleminin yaslandığı açısı ayarlı bileme
aparatu bulunur.

Şekil 3.5: Sert maden uçlu kalem bileme



Şekil 3.6: En çok kullanılan sert maden uçlu torna kalemi biçimleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Zımpara taşını bilemek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Zımpara taşını diğer öğrenme faaliyetlerindeki gibi bileyiniz. Taşı bilemezseniz kesici kenar yanabilir ve maddi olarak zarar oluşabilir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Üniversal mengeneyle bağlanan sert maden kalemi amaca uygun bilemek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sert maden kesicilerin uç açılarını işlenecek malzemeye göre tablodan seçiniz.➤ Bileme işlemindeki titreşimi azaltmak için kalemi mümkün olduğu kadar kısa bağlayınız.➤ Sert maden kalemleri ya hep kuru ya da bol soğutma sıvısı kullanarak bileyiniz.➤ Bileme yaparken ısınan kesiciyi kesinlikle ani olarak soğutunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bilinen sert maden kalemin optik veya verniyerli açıölçerle kontrolünü yapmak.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bileme işleminin sonunda açılı gönyesi veya açılı dübünü kullanarak son kontrolü yapınız.➤ Kontrol yapmadan önce kesicinin temiz ve ortamın aydınlık olmasına dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru ve yanlış olarak değerlendiriniz.

1. () Sert maden uçların bilenmesinde daima kuru bileme yapılır.
2. () Sert maden uçlar elle bilenmezler.
3. () Sert maden uçlar elmas taşlarla bilenebilirler.
4. () Kuru bileme yapılmışsa ısınan ucun sertliğinin korunması için ani soğutmaya tabi tutulması gerekir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında alet bileme tezgahında freze çakıların bileme işlemleri yapılabilir.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyeti daha iyi kavraman için yapman gereken alet bileme tezgahları hakkında bilgi alabilmek için;

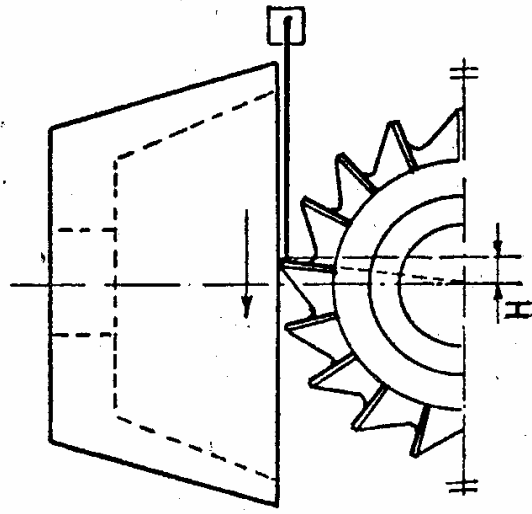
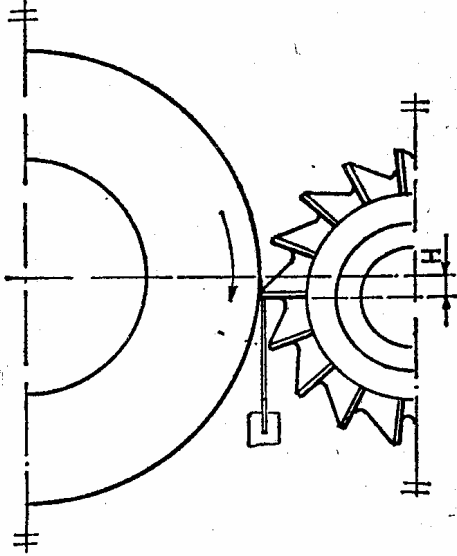
- İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
- Bileme tezgahları ile ilgili okul veya semt kütüphanesinden faydalanabilirsiniz.

4. FREZE ÇAKILARINI BİLEME

4.1. Kesici Dişlerle İlgili Genel Bilgiler

4.1.1. Taşın Dönme Yönü ve Bilemeye Etkisi

Freze çakılarının ve raybaların bilenmesinde taşın dönüş yönü, aşağıdaki şekillerde olduğu gibi ya kesici ağza doğru veya bunun tersi olur.



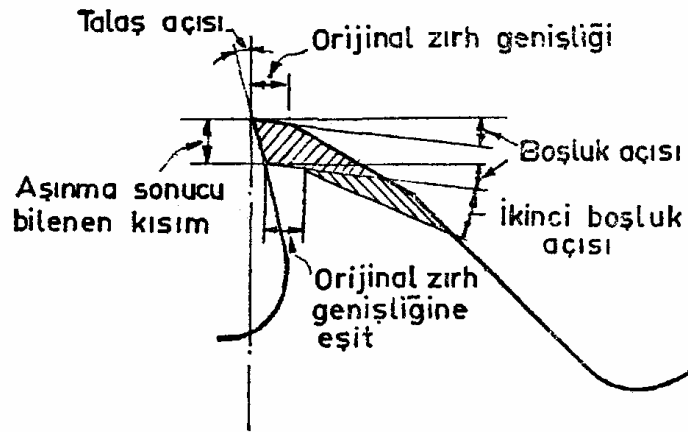
Şekil 4.1: Taşın dış sırtından kesici ağza doğru dönüşü Şekil 4.2: Taşın kesici ağza karşı dönüşü

Eğer taş, **Şekil 4.1'**de görüldüğü gibi sırttan kesici ağza doğru talaş kaldıracak şekilde dönerse bilenen dişi devamlı olarak dayamanın üzerinde tutar. Bu çok güvenilir bir yol olması nedeniyle kesiciler çoğunlukla böyle bilendirler. Önemli sakıncaları, kesici ağızda çapakların oluşması ve kesici ağzın yanma tehlikesidir, ancak çapaklar yağ taşı ile alınınca bu sakınca da ortadan kalkar.

Taşın dönüş yönü **Şekil 4.2'**de görüldüğü gibi kesici ağızdan geriye doğru seçilirse kesici ağızdaki yanma ve çapak birikme sorunu ortadan kalkar. Bu yöntemle bileme yaparken bilenen dişi devamlı olarak dayama üzerine bastırmazsak taş kesici aleti birlikte döndüreceği için istenmeyen sonuçların doğmasına neden olur.

Bileme işleminin, silindirik taş yerine çanak taşla yapılması halinde de taşın dönüş yönüyle ilgili olarak yukarıda yapılan açıklamalar geçerlidir.

4.1.2. Boşluk Açısı



Şekil 4.3: Boşluk açısının gösterilmesi

Kesici aletin rahat kesme yapması, çıkan talaşın iki diş arasında tutulması ve kesme işini tamamladıktan sonra da talaşın dışarı atılması için dişin sırtına boşluk verilir. Kesici uca çizilen teğetle diş sırtının yaptığı açıya boşluk açısı denilir.

Boşluk açısının doğru olarak seçilmesi çok önemlidir. Eğer boşluk açısı yetersiz olursa dişler kazıyarak kesme yapar, buna karşın boşluk açısı çok fazla olursa dişler çok çabuk aşınır ve gürültülü çalışmaya neden olur. Bu sakıncalarına karşın boşluk açısının çok büyük olması, çok küçük olmasından daha az zararlıdır.

Kesici alete verilecek boşluk açısının değeri birçok etkene bağlı olmakla beraber, temel olarak kesici aletin tipi ve çapı ile işlenecek malzemenin sertliğine bağlıdır. Örneğin, pirinç gibi yumuşak bir malzemeyi işlemek için kullanılan freze çakısına verilecek boşluk açısı, çelik ve dökme demir işlemek için kullanılan bir freze çakısına verilecek boşluk açısından daha büyük olmalıdır. Aynı şekilde, küçük çaplı bir freze çakısındaki boşluk açısı büyük çaplı bir freze çakısındaki boşluk açısından daha büyük olmalıdır.

Tablo 4.1’de kesici aletin tipine ve işlenecek malzemenin türüne uygun olarak saptanan boşluk açısı alt ve üst değerleri verilmiştir.

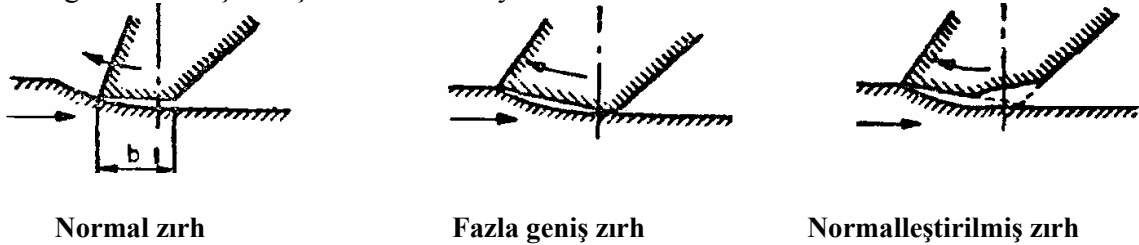
Kesici	Kesici malzemesi	Talaş kaldırılacak malzeme		
		Çelik	Dökme demir	demir ve metal olmayanlar
Kesici ağızlar çevre üzerinde	Yüksek hız çeliği	1° - 10°	5° - 10°	7° - 12°
	Alaşımli döküm	4° - 6°	4° - 6°	5° - 10°
	Sert maden	4° - 6°	4° - 6°	5° - 10°
Kesici ağızlar yan ve altında	Hepsi için	1° - 4°	1° - 4°	2° - 7°

Tablo 4.1: Boşluk açısı alt ve üst değerler

4.1.3. Zırh Genişliği ve Kesmeye Etkisi

Kesici ağzın hemen arkasında dar bir şerit halinde bilenmiş olan yüzeye zırh denir. Boşluk açısına göre bilenmiş olan bu kısmın genişliği kesicinin ölçüsüne ve tipine göre 0.75 mm ile 1.5 mm arasında değişir. Genellikle bu kısım, çakı silindirik olarak taşlandıktan sonra dişin sırtını boşluk açısına göre bileyerek elde edilir. Zırh genişliği artarsa dişin tabanı talaş kaldırma anında kesilen yüzeye sürtüneceğinden yüzey kalitesinin kötüleşmesine neden olur. Diş sırtının sürtünmesini önlemek için dişin sırtı ikinci boşluk açısına göre bilenerek zırh genişliği daraltılır.

Alın frezelerinde ve parmak frezelerde boşluk açısının değeri 3° ile 5° arasında olmalıdır. Profil frezelerinde ve modül frezelerinde, boşluk açısının bilenmesinden ve zırhtan söz edilemez, çünkü dişler öyle biçimlendirilmişlerdir ki dişlerin talaş yüzeyi radyal olarak bilendiği zaman boşluk açısı her zaman aynı kalır.

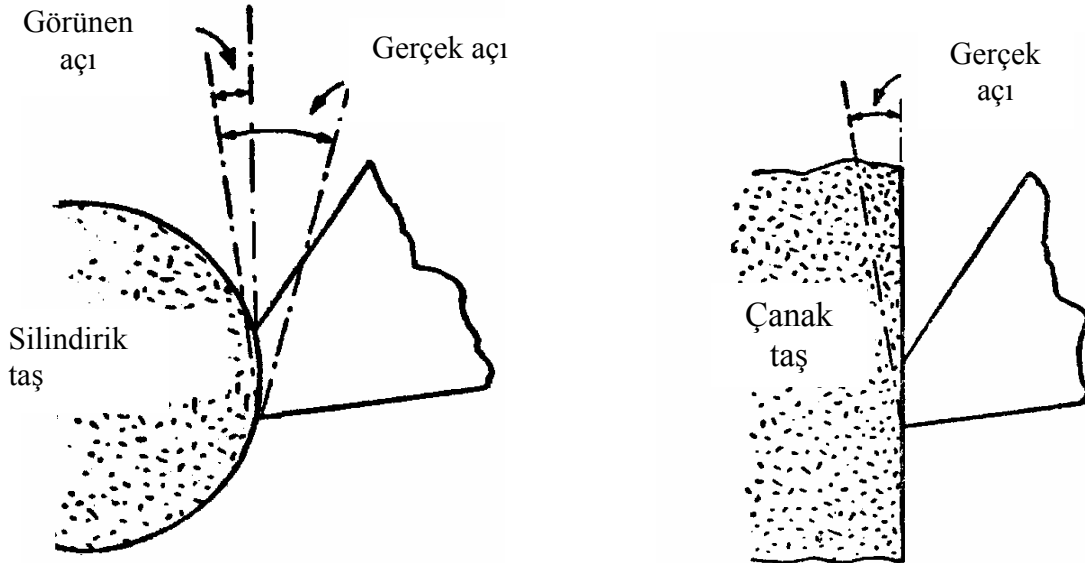


Şekil 4.4: Zırh genişliğinin kesmeye etkisi

4.1.4. Boşluk Açısının Oluşturulması

Boşluk açısını bilemek için silindirik veya çanak taşlardan bir tanesi kullanılabilir (*Şekil 4.5*). Bileme taşı, bilenecek freze çakısı ve dayama yüksekliği ayarlanarak boşluk açısının büyüklüğü kararlaştırılır. Freze çakısının dişleri üzerinde bulunan zırh genişliği dar ise genellikle silindirik taşla bileme yapılır. Eğer zırh genişliği fazla ise çanak taş kullanma zorunluluğu vardır. Silindirik taşla bileme yaparken taş başlığına 10° bir açı verilmele sürtünme azaltılabilir.

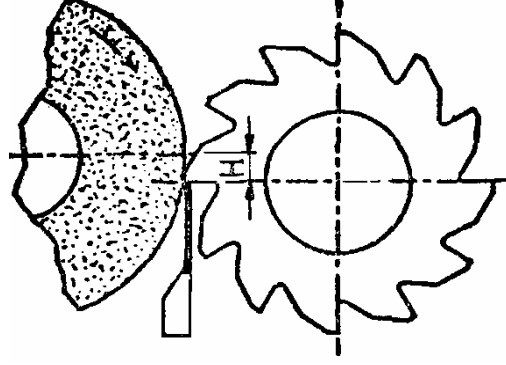
Boşluk açısının verilmesindeki genel kural; taş merkezini, iş merkezini ve dayamanın üst ucunu aynı düzleme getirdikten sonra silindirik taş kullanıyorsak taş başlığını, çanak taş kullanıyorsak dayamayı uygun bir miktar kaldırıp - indirmekle istenilen açığı iş üzerine aktarmaktır. Başlık veya dayamanın aşağı veya yukarı hareket ettirme miktarı, silindirik taşla bileme yapıyorsak taş çapı ile, çanak taş kullanıyorsak çakının çapı ile orantılıdır. Bazı tezgahlarda boşluk açısı ayar aparatının bulunması veya taş başlığının düşey düzlemde açılı hareket etme özelliğine sahip olması bileme işlemini daha kolaylaştırır. İş merkezi ile dayamanın ucunu aynı yüksekliğe getirdikten sonra taş miline bir çanak taş takarak başlığa istenilen boşluk açısını vermek yeterlidir. Boşluk açısının değeri düşey açı bölüntüsünden okunabilir.



Şekil 4.5: Boşluk açısının oluşturulması

4.1.5. Silindirik Taşla Bileme Yaparken Tezgahın Ayarlanması

Şekil 4.6. silindirik taşla bilenen bir freze çakısını gösteriyor. Taş ve freze eksenleri arasındaki H yüksekliği, boşluk açısı ve taş çapı ile orantılı olarak değişmektedir.



Şekil 4.6: Freze çakısının tezgahta ayarlanması

Düz silindirik taş kullanarak boşluk açısının oluşturulmasında izlenecek yol aşağıda açıklandığı gibidir:

- Freze çakısını ya standart malafa kullanarak iki punta arasında veya konik saplı adaptör kullanarak iş başlığına bağlayınız.
- İş ve taş eksenini aynı yüksekliğe getiriniz.
- Dayamayı tablaya bağlayıp yükseklik ayar mastarı (ördek) ile dayamanın üst ucunu iş merkezi ile aynı yüksekliğe getiriniz.
- Dişin konumuna göre, taş başlığını H değeri kadar kaldırmaz veya indiriniz. Bazı tip tezgahlarda taş başlığı sabit, masa hareketli olduğu için aynı etki masayı hareket ettirmekle sağlanır.

Taş başlığının aşağı veya yukarı hareket ettirileceği mesafeyi, bir örnek problem için hesaplayalım.

Formül ile bulunur.

Boşluk açısı $\alpha = 6^\circ$

Taş çapı $D = 150 \text{ mm}$

H ?

$$H = (D / 2) \times \sin \alpha = (150 / 2) \times \sin 6^\circ = 75 \times 0.10453 = 7.83 \text{ mm}$$

4.2. Frezelerin Bilenmesi İçin Freze Malzemesine Göre Zımpara Taşını Seçme

Bütün yekpare yapılı sivri dişli freze çakıları WS-HSS gereçten yapırlar. Bu durumda da kullanılacak bileme taşı elektro-korund pembe renkli, V birleştirme maddeli, K sertliğinde 60 taneli çevre hız $V = 35 \text{ m/sn}$ olan çanak taştır. Bazen beyaz renkli çanak taşlar da kullanılır.

4.3. Frezelerin Tezgaha Bağlanma Yöntemleri

Freze çakıları kendi aralarında bağlanma özelliklerine göre sınıflandırılırlar.

- Saplı freze çakıları
 - Silindirik saplı freze çakıları
 - Konik freze çakıları
- Malafalara bağlanabilen freze çakıları
 - Sivri dişli freze çakıları
 - Profil freze çakıları

Silindirik saplı freze çakıları mandren veya pens yardımıyla alet bileme tezgahına bağlanırken, konik saplı freze çakıları genellikle mors koniğinde olurlar. Bu çakılar mors konikliklerinden faydalanarak direkt bağlanırlar.

Malafalara bağlanabilen freze çakıları uygun çaptaki sıkıştırılmalı malafalar veya konik malafalar yardımıyla alet bileme tezgahlarına bağlanırlar.

4.4. Frezelerin Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

Freze çakılarının bilenmesi işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar her bir freze çakısı için konu başlıkları altında özel olarak işlenecektir.

4.5. Freze Çakılarının Bilenmesi

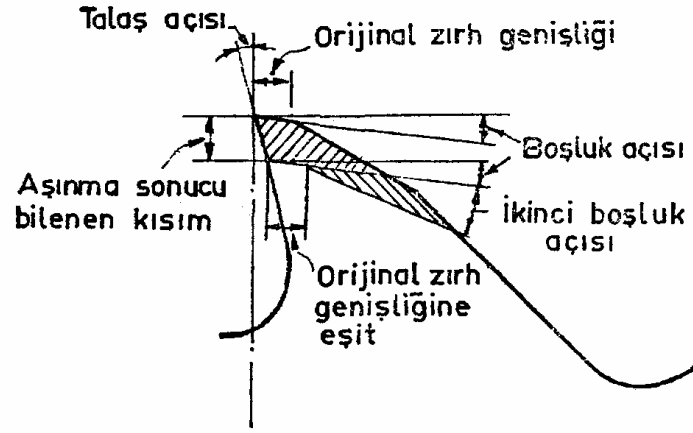
Kesici aletler, yapıları ve bileme yöntemleri bakımından iki ana grup altında toplanabilirler:

- **Sivri dişli freze çakıları:** Bu tip freze çakıları dişlerinin sırt tarafından boşluk açısına göre bilenirler. Düz ve helis kanalı freze çakıları, kanal frezeleri, alın frezeleri, parmak frezeler, testereler ve raybalar bu gruba dahildir.
- **Sırtı boşaltılmış freze çakıları:** Dişlerinin sırtı istenilen profile eksantrik olarak boşaltılmış bu tip freze çakılarında bileme talaş yüzeyinden yapılı ve talaş açısı sıfır derece olduğu sürece boşluk açısı sabit kalır. Profil frezeleri, modül frezeleri, azdırmalar, kılavuzlar ve dairesel profil kalemleri bu gruba girerler.

4.5.1. Düz Kanallı Freze Çakılarının Bilenmesi

Düz kanallı freze çakılarını bilemek için silindirik taş veya çanak taş kullanılabilir. Silindirik taşlar, bilenen yüzeyin iç bükey çıkmasına neden olur. Yeni freze çakılarında zırh genişliğinin 0.75 mm ile 1.5 mm arasında oluşu, silindirik taşın yaratacağı iç bükeyliği önemsiz kılar.

Çok sayıdaki bilemeler nedeniyle zırh genişliği artacağından, diş tabanının işlenen yüzeye sürtünmemesi için dişin sırtına ikinci bir boşluk açısı verilmek suretiyle zırh genişliği eski durumuna getirilir (Şekil 4.6).

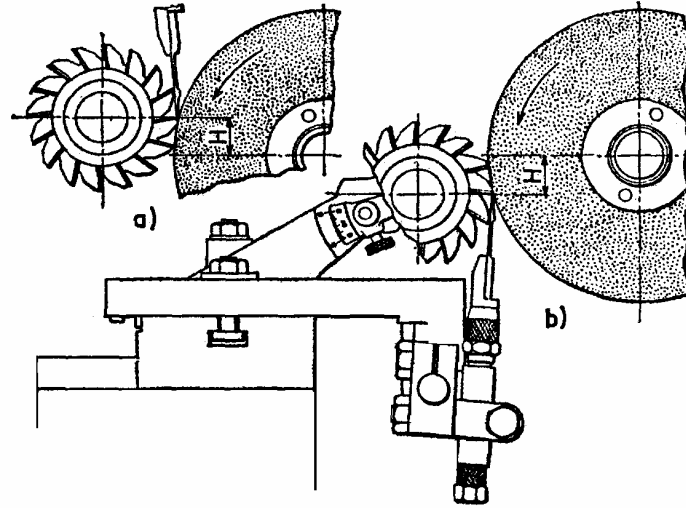


Şekil 4.7: Zırh genişliği

Kesici dişe verilecek boşluk açısı freze çakısının çapına ve işlenecek malzemenin cinsine bağlı olup küçük çaplı frezelere verilen boşluk açısı, büyük çaplı olanlardakinden büyüktür. Malzeme cinsine göre verilecek olan boşluk açıları, Tablo 4.1’de verilmiştir.

4.5.1.1. Silindirik Taşla Bileme

Düz kanallı, sivri dişli bir freze çakısının silindirik taşla bilenmesini görüyorsunuz. Burada, kesicinin sırtını esas boşluk açısına uygun olarak bilemek için taş eksenini Şekil 4.8’de görüldüğü gibi iş ekseninden H kadar kaçırlır.



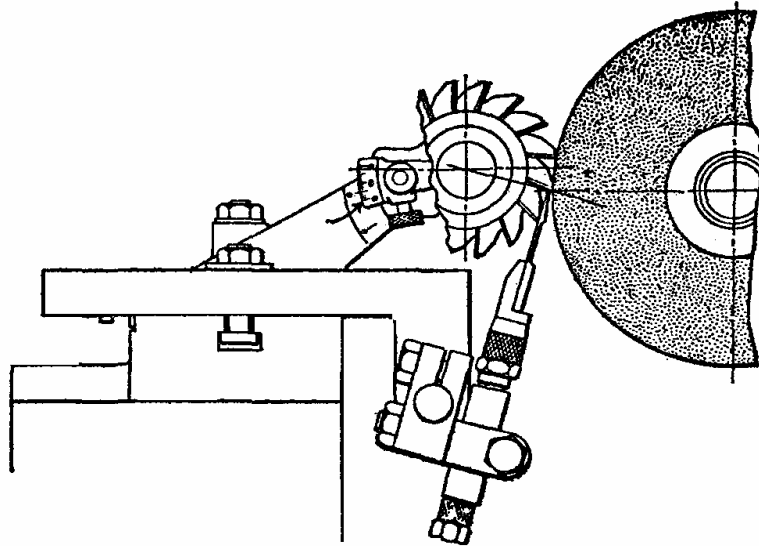
Şekil 4.8: Silindirik taşla bileme

4.5.1.2. Düz Kanallı Freze Çakılarının Bileme İşleminin Yapılışı

- Bilenecek freze çakısı uygun bir malafa üzerine takıldıktan sonra iki punta arasına alınır.
- Malafanın iki punta arasında aksenal boşluk olmaksızın rahatça dönebilmesi için punta baskısı ayarlanır.
- Dayama takımı tezgah tablasına bağlandıktan sonra dayamanın üst ucu punta yüksekliğine ayarlanır ve bilenecek dişin altına getirilip tespit edilir.
- Merkezleme masterını (ördeği) tabla üzerine koyup taş eksenini ve iş eksenini aynı yüksekliğe ayarlanır.
- Taş başlığı, herhangi bir yöntemle elde edilen mesafesi kadar aşağı veya yukarı hareket ettirilir (Şekil 4.6). Başlığın hareket ettiği miktar, düşey el tekerinin bölüntülü tamburundan okunabilir.
- Motor çalıştırılıp bilenecek diş taşı hafifçe değinceye kadar yanaştırıldıktan sonra, tezgah tablası boyuna hareket ettirilerek hafif bir talaş kaldırılır.
- Tablanın dönüşünde de hafif bir talaş kaldırıldıktan sonra freze çakısı saatin ters yönünde çevrilerek ikinci diş bilemeye hazır edilir. Diş atlatma işlemi, iş taştan uzaklaştıktan sonra yapılmalı ve dayama bu dönüşte olanak verecek derecede esnek olmalıdır.
- Bileme anında tablanın boyuna hareketi, iç tarafta bulunan hızlı hareket tekerleri ile bağlanır. Teker sağ elle çevrilirken sol el de freze çakısı ve malafayı tutarak bileneni dişin dayama ile teması sağlanır. Ayrıca, diş atlatma işlemi sol elle yapılır.

Dalgınlıktan doğabilecek kazaları önlemek ve gereksiz zaman kaybına meydan vermemek için tablanın boyuna hareket kursu ayarlı dayamalarla sınırlandırılır.

Freze çakılarının bilenmesinde ortaya çıkacak zorlukların başında, dişlerin taştaki aşınma nedeniyle aynı yükseklikte bilenemeyişidir. Freze çakılarının silindirik olarak bilenmesi için bir tur bileme yaptıktan sonra, çakı 180 derece döndürülerek bilemeye ilk başlanan dişin tam karşısındaki dişten talaş kaldırılmaya başlanmalıdır. Freze çakısı yeterince bileninceye kadar bu hareketler tekrarlanmalıdır.

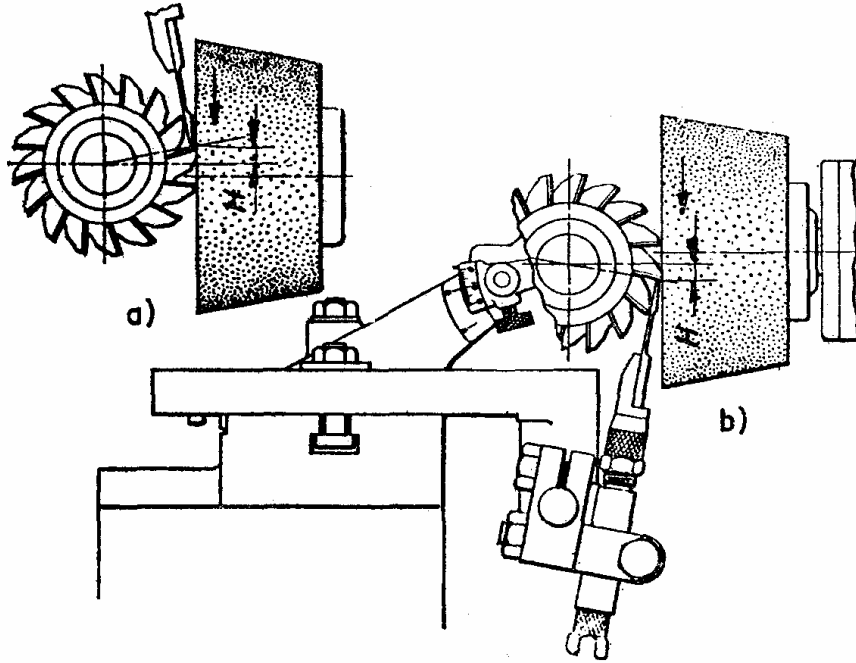


Şekil 4.9: Bileme işleminin yapılışı

4.5.1.3. Çanak Taşla Bileme

Düz kanallı, sivri dişli freze Çakılarının bilenmesinde bir başka yöntem olarak çanak taş kullanılır. Çanak taş kullanmanın avantajı, bilenen dişin sırtında bir düzlem yüzey oluşturması ve büyük açıların daha rahat bilenebilmesidir.

şekil 4.10'da çanak taşla bileme işlemi görölüyor. Esas boşluk açısının verilmesinde, boşluk açısı ayar aparatının kullanılması veya dayama üst noktasının iş merkezine göre kaçırılması yöntemlerinden birisi kullanılabilir. Çanak taşla bileme yaparken dayamanın iş eksenine göre kaçırılma miktarı H, açı ve freze çapı ile orantılı olduğu için bu hususlara dikkat edilmelidir.



şekil 4.10: Freze akılarının anak taşla bilenmesi

Bu yöntemle bileme yapmak için, taş başlığı tablaya 90° çevrilip üzerine çanak taş bağlandıktan sonra aşağıdaki işlem sırası izlenir:

- Bilenecek ilk dişi, merkezleme mastarı yardımı ile punta yüksekliğine ayarlayınız.
- Boşluk açısı ayar aparatından yararlanarak istenilen açığı veriniz. Tezgahta bu aparatın yoksa dayamayı punta yüksekliğine göre kaçırarak boşluk açısını veriniz.
- Dayamayı tablaya bağlayarak bileneni dişin altına ayarlayınız (şekil 4.10). Dayama bazı durumlarda üstten de bağlanabilir. Dayama üst tarafa ayarlandığı zaman dişlerin talaş yüzeylerinin üst tarafa bakacak şekilde bağlanması gerekir.
- Freze akısının boyu çok fazla olduğu zaman, taşın çift yönlü kesme yapmaması için taş başlığına 1° - 2° ilk açı verilmelidir.

4.5.2. Helis Kanallı Frezelerin Bilenmesi

Helis frezelerin bilenmesi ile düz kanallı frezelerin bilenmesi arasında önemli bir fark yoktur. Düz kanallı freze çakılarında olduğu gibi helis frezelerin bilenmesinde silindirik taş veya çanak taş kullanılacağı gibi, boşluk açısının verilmesi için boşluk açısı ayar aparatından veya dayamadan yararlanılabilir.

Helis kanallı frezelerin bilenmesinin düz kanallı frezelerin bilenmesinden ayrılan en önemli yanı; düz kanallı frezeler bilenirken dayamanın tablaya bağlanmasına karşın helis frezeler bilenirken dayama başlığına veya sabit bir yere bağlanır, ayrıca helis frezelerde görünen boşluk açısı ile normal açı (helis açısına dik olarak freze kesildiğinde görülen açı) birbirinden farklı olduğu için dayamanın freze merkezine göre kaydırılacağı H ölçüsünü veren formülde ufak bir değişiklik yapılır:

$$\text{Düz kanallı frezelerde } H = (D/2) \cdot \sin \alpha$$

$$\text{Helis kanallı frezelerde } H = (D/2) \cdot \sin \alpha' \text{ ve } \tan \alpha' = \tan \alpha \cdot \cos \delta$$

Burada: H = Dayamanın freze merkezine göre veya freze merkezinin taş merkezine göre kaydırılacağı miktar (mm)

D = Silindirik taşla bileme yapıyorsak taş çapı, çanak taşla bileme yapıyorsak freze çakısı çapı (mm)

$$\alpha' = \text{Görünen boşluk açısı } (^{\circ})$$

$$\alpha = \text{Normal boşluk açısı } (^{\circ})$$

$$\delta = \text{Helis açısı } (^{\circ})$$

Örnek: Helis kanallı bir freze çakısı çanak taşla bilendiğine ve aşağıdaki değerler belli olduğuna göre dayamanın taş merkezine göre ne kadar kaydırılacağını hesaplayalım. Freze çapı D = 80 mm, Helis açısı = 30°, Normal boşluk açısı $\alpha = 5^{\circ}$ dir. Görünen boşluk açısını bulalım.

$$\tan \alpha' = \tan 5^{\circ} \cdot \cos 30^{\circ} = 0,06749 \cdot 0,866 = 0,075768$$

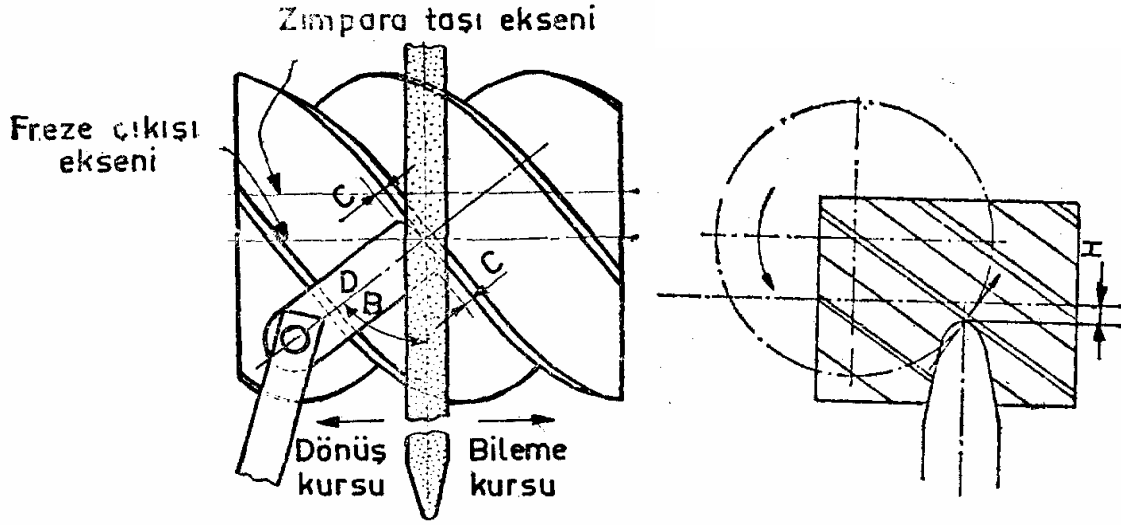
$$\alpha' = 4^{\circ} 20'$$

$$\sin 4^{\circ} 20' = 0,07556$$

$$H = (D/2) \cdot \sin \alpha' = (80/2) \cdot 0,07556 = 3,02 \text{ mm}$$

$$H = 3,02 \text{ mm.}$$

Bilemenin iyi sonuç vermesi için dayama genişliği yaklaşık 20 mm olmalı ve uç kısmına kavis verilmelidir. Dayama ucunun freze helisine paralel olması için, ya dayama Şekil 4.8'de görüldüğü gibi eğik bağlanır veya dayama sacı helis açısına uygun olarak açılı bir şekilde işlenir. Dayamanın ayarında dikkat edilecek en önemli husus, dayama üst ucunun orta noktasının freze çakısı eksenine ayarlanması ve taşın talaş kaldıran kısmının dayama eksenine ile freze ekseninin kesiştiği yere ayarlanmasıdır (Şekil 4.11).

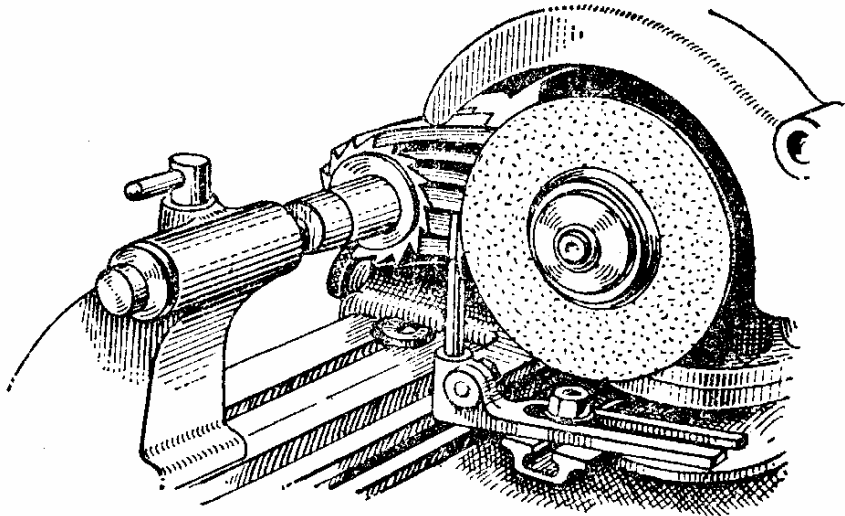


Şekil 4.11: Esas boşluk açısının bilenmesinde taş ve dayanmanın biçim ve ayarı

4.5.2.1. Silindirik Taşla Bileme

Şekil 4.12’de helis frezenin silindirik taşla bilenmesini görüyorsunuz. Bu işlemde en iyi sonuca ulaşmak için aşağıda söylenen hususlara uyulmalıdır:

- Taşın uç tarafı konik olarak bilendikten sonra yaklaşık 2 mm yarıçapında yuvarlatılmalıdır.
- Taşın dönüş yönü, bilenecek dişi dayamaya bastırarak şekilde seçilmelidir.
- Dayama ile bilenen dişin tek bir noktada temas etmesi için dayanmanın ucu yuvarlatılmalıdır.
- Bileme gidiş kursunda yapılmalıdır. Bileme için dönüş kursunun kullanılması, hem taş hem de freze çakısı için tehlikeli olduğundan bu tür bilemeden kaçınınız.



Şekil 4.12: Silindirik taşla helis frezenin bilenmesi

4.5.2.2. Bileme İşleminin Yapılışı

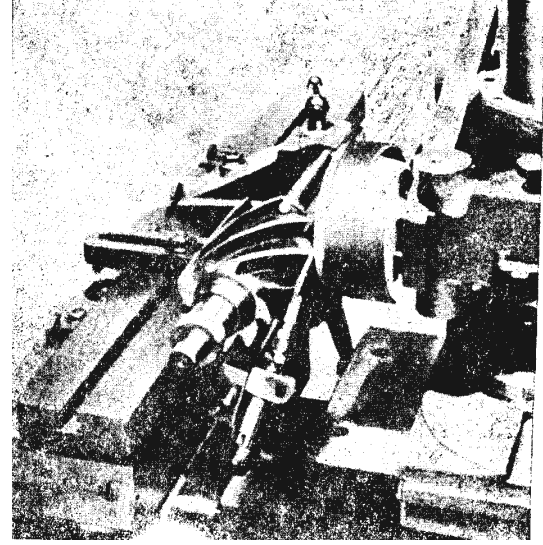
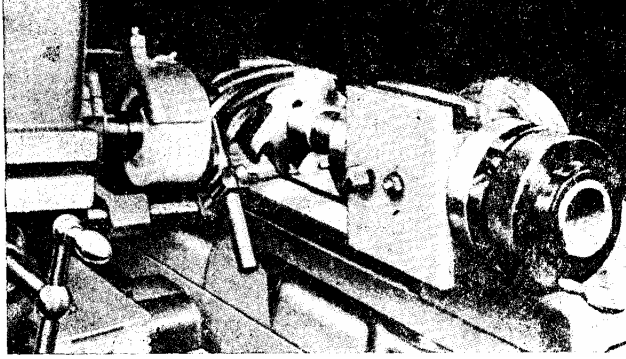
- Merkezleme mastarını (ördeği) tabla üzerine koyup taş mili eksenini punta yüksekliğine ayarlayınız.
- Dayamayı taş başlığına bağlayıp dayama sacını taşın ön tarafına ayarlayınız.
- Karşılık puntalarını tablaya bağlayıp aralarındaki açıklığı malafa boyuna ayarlayınız.
- Freze çakısını uygun bir malafa üzerine takıp malafanın bir ucuna da firdöndüyü bağladıktan sonra iki punta arasına alınız ve firdöndü ile boşluk açısı ayar aparatını irtibatlayınız.
- Aparatın açi bölüntüsünü sıfırlayıp tespit ediniz.
- Merkezleme mastarını tabla üzerine koyarak bilenecek dişin kesici ağızını punta yüksekliğine ayarlayınız. Herhangi bir yanlışlığa meydan vermemek için ayarlanan dişi işaretleyiniz.
- Bilenecek dişi taşa yanaştırıp dayamayı bilenecek dişin altına getirip o konumda tespit ediniz. Dayama sacı mümkün olduğu kadar taşa yakın bağlanmalıdır.
- Boşluk açısı ayar aparatını istenilen boşlukta ayarlayınız ve dayamanın ucunu (taş merkezini) dişin yeni konumuna getiriniz.
- Boşluk açısı ayar aparatını çıkartınız.
- Tabla durdurma dayamalarını bileme kursuna göre ayarlayınız. Kurs başlarında bilenen dişin dayamadan kurtulmadığından emin olunuz.

Bilemeye hazır olan freze çakısı daha önce anlatıldığı şekilde bilenir. Bir elle tablayı ileri geri hareket ettirerek öbür elle bilenen diş hafif, fakat sağlam olarak dayamaya bastırılmalıdır.

Freze çakısının bütün dişleri bir defa bilendikten sonra mikrometre yardımı ile koniklik kontrolü yapılır. Herhangi bir koniklik varsa tezgah tablası uygun bir şekilde ayarlanır.

Esas boşluk açısı bilendikten sonra, eğer istenirse ikinci boşluk açısı aynı şekilde bilenir. Silindirik taşla bileme yapıldığı zaman taşlanan yüzey içbükey olacağı için zırhın düzgün olması istenirse çanak taşla bileme yapılmalıdır.

4.5.2.3. Çanak Taşla Bileme

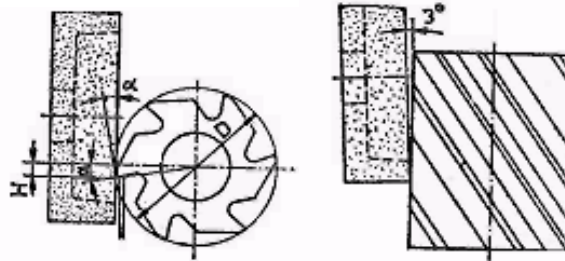


Resim 4.1: Silindirik helis frezenin çanak taşla bilenmesi

Resim 4.1. silindirik helis frezenin çanak taşla bilenmesini gösteriyor. Çanak taşla bilemede izlenilecek yol silindirik taşla bilemede izlenen yolun aynısıdır; aradaki tek fark, çanak taşın alın ile talaş kaldırmak için taş başlığının tablaya 90° çevrilmesidir. Burada taşın tek taraflı kesme yapması için, taş başlığı 90° çizgisinden 2° ile 5° daha fazla döndürülür.

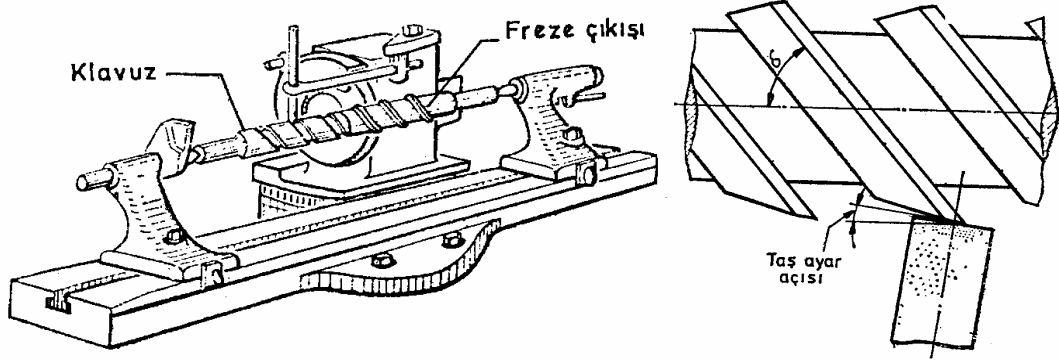
Bileme ubuğu ile yapılan bileme işlemine daha iyi anlamak için Şekil 4.13'e bakınız. Bu yöntemle bileme yapmak için yapılan hazırlık, silindirik taşla bilemede yapılan hazırlığa benzer. Tek farkı frezenin kayıcı bilezik ve bileme mili üzerine takılması ve dayamanın taş başlığı yerine tezgah tablasına bağlanmasıdır.

Bazı bileyiciler tablayı hareket ettirmek yerine frezeyi bileme mili üzerinde kaydırmayı tercih ederler. Bu yöntemle bileme yaparken hem freze çakısının hareket ettirilmesi hem de dayama ile bastırılması ve diş atlatılması için tek elin kullanılması yeterlidir. Burada dikkat edilecek en önemli husus tablanın hareket etmemesi için dayamalarla yerinde tespit edilmesidir.



Şekil 4.13: Silindirik helis frezenin çanak taş ile bilenmesinde dayamanın ayarlanması

4.5.3. Helis Açısı Büyük Olan Freze Çakılarının Bilenmesi



Şekil 4.14: Büyük helis açılı bir frezenin bilenmesi ve taş başlığının açisal ayarı

Helis açısı çok büyük olan freze çakılarının bilenmesinde yapılan tezgah ayarı, normal helis frezelerde yapılandan biraz farklıdır. Şekil 4.14'de böyle bir freze çakısının çevreden bilenişini görüyorsunuz. Bileme işleminde izlenecek yol aşağıdaki gibidir:

- Taş miline 200 mm çapında silindirik bir taş bağlayınız.
- Taşın kesen yüzünü taş bileme aparatı ile bileyiniz.
- Taş başlığını istenilen boşluk açısına göre çeviriniz. Örneğin, helis açısı 40 derece olan bir freze çakısına 5° lik bir boşluk açısı vermek için başlığa verilecek açı, Tablo 4.2'ye göre $3,25^\circ$ olmalıdır.
- Freze çakısının konik sapını kılavuz milinin yuvasına takarak ikisini birlikte iki punta arasına bağlayınız.
- Merkezleme mastarını tabla üzerine oturtarak taş merkezi ile iş merkezini aynı yüksekliğe getiriniz ve işi konumuna getirmek için tablayı taşa yanaştırınız.
- Dayama takımını taş başlığına bağlayarak silindirik dayama çubuğunu kılavuz milinin helis kanalı içerisine ayarlayınız. (Not: Dayama çubuğunun çapı kılavuz milinin kanal genişliğine eşit olmalıdır.)
- İş i taşa yanaştırıp tablayı boyuna hareket ettirerek bileme yapınız.

Diğer ağızları bilemek için freze çakısını döndürürken taşın dişlere çarpmaması için kılavuz kanalının ucu ile dişlerin bitim noktası arasında yeterli boşluk bırakılmalıdır.

Kılavuz mili yapımında freze çakısından biraz daha uzun silindirik bir çubuk kullanılabilir. Bir ucuna punta yuvası açılan bu çubuğun öbür ucu frezenin sapındaki konikliğe uygun olarak işlendikten sonra üzerine frezenin helisine uygun kanallar açılır.

Helis frezelerde 3° ile 10° arasında başluk açısı vermek için taş başlığına verilecek açılar								
Helis açısı "δ"	İstenilen boşluk açısı							
	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
30°	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
35°	1.75	2.25	3	3.5	4	4.5	5.25	5.75
40°	2	2.5	3.25	4	4.5	5.25	5.75	6.5
45°	2	2.75	3.5	4.25	5	5.75	6.5	7.25
50°	2.25	3	3.75	4.5	5.5	6.25	7	7.75
55°	2.5	3.25	4	5	5.75	6.5	7.5	8.25
60°	2.5	3.5	4.25	5.25	6	7	7.75	8.75
65°	2.75	3.75	4.5	5.5	6.5	7.25	8.25	9
70°	2.75	3.75	4.75	5.75	6.5	7.5	8.5	9.5
75°	3	3.75	4.75	5.75	6.75	7.75	8.75	9.75

Tablo 4.2: Büyük helisli frezelerin bilenmesinde taş başlığına verilecek açılar

4.5.4. Parmak Frezelerin Bilenmesi

Parmak frezelerin çoğu helisel dişlere sahip olduğu için bileme işlemi, bir farkla silindirik helis frezelerin bilenmesine benzer. Uçtaki dişlerin bilenmesi için ek bir düzenlemeye gerek vardır. Parmak frezen diş sayısına bağlı olarak silindirik taş veya çanak taş kullanılabilir.

Silindirik saplı sol dişli bir parmak frezenin iki punta arasında bilenmesinde frezenin dişleri sol helisli olduğu için operatör tablanın sol ucunda bilenecek dişi en iyi görebileceği bir yerde durur. Operatör sol eliyle tabla ilerletme tekerini çevirirken sağ eliyle de bilenen dişi dayamaya yaslama ve diş atlatma işlemini yapar. Tablanın her iki başında tabla ilerletme tekeri bulunduğu için bileme işlemi tablanın uygun tarafından yapılmalıdır.

4.5.4.1. Parmak Freze Bilemek İçin Tezgahın Hazırlanması

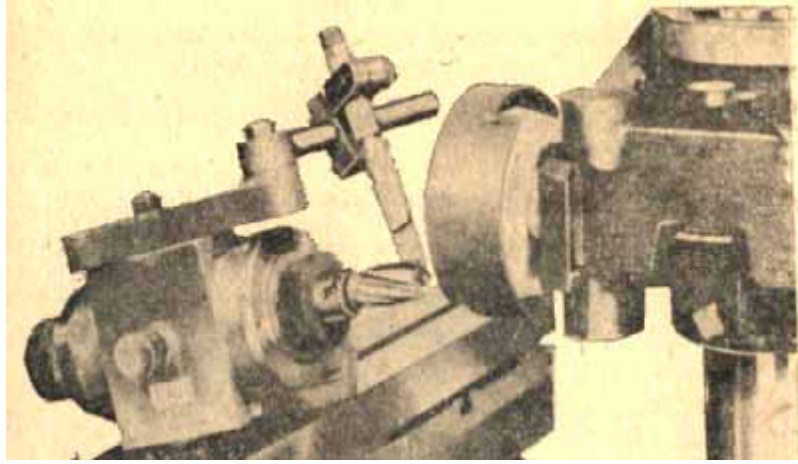
Sağ-helisli bir parmak frezenin çevresinde bulunan dişlerin esas ve yardımcı boşluk açılarını bilemek için konik çanak taş veya silindirik taş kullanılır. Çanak taşla bileme yapılırken izlenecek yol aşağıdaki gibidir.

4.5.4.2. İlk İşlem Çevredeki Dişlerin Bilenmesi

- Merkezleme mastarını tezgah tablası üzerine koyarak taş merkezini punta yüksekliğine ayarlayınız.
- Dayama takımını taş başlığına bağladıktan sonra, dayama sacını taşın ön tarafına ayarlayınız.
- İş başlığını tablanın sağ tarafına görülen konumda bağlayınız.
- **Not:** Konik saplı parmak frezelerin bilenmesinde iş başlığı mutlaka kullanılmalıdır. Konik saplı parmak frezelerin bilenmesinde konik saplı parmak freze bileme aparatı da kullanılır.
- Eğer parmak frezenin sapı silindirik ve uçta punta yuvası varsa iki punta arasında bilenebilir.
- Parmak frezeyi iş başlığına bağlayınız.
- Merkezleme mastarını tabla üzerine koyarak dişlerden bir tanesinin kesici ağzını punta yüksekliğine getiriniz ve dayamayı bu dişin altına ayarlayınız.
- İş başlığı üzerindeki boşluk açısı ayar tamburunu sıfırlayınız.
- Taş başlığını ve dayamayı aşağı indirerek veya iş başlığındaki bölüntüden faydalanarak gerekli boşluk açısını veriniz.
- Tabla dayamalarını kurs boyuna göre ayarlayınız.
- İş başlığının tırtıllı tutamağından yararlanmak suretiyle bilenen dişi dayamaya bastırarak bilemeye başlayınız. Bileme işleminin bundan sonraki kısmı helis frezelerin bilenmesinde olduğu gibidir.

4.5.4.3. İkinci İşlem-Alındaki Dişlerin Bilenmesi

- İş başlığını tablaya bağlayarak parmak frezenin sapını iş başlığının miline takınız.
- İş başlığını 90° çevirerek frezenin ucunu taşa karşı getiriniz.
- Taş başlığının sağ tarafına bir çanak taş bağladıktan sonra başlığı 89° döndürünüz.
- Merkezleme mastarını taş başlığı üzerine koyup dişlerden bir tanesini yatay konuma getiriniz. Bu işlem aynı zamanda taş merkezi ile bilenecek dişi aynı yüksekliğe getirir.
- İş başlığı milini tırtıllı cıvata ile tespit ediniz.
- Dayama takımını iş başlığı üzerine bağladıktan sonra dayamayı bilenecek dişe üstten ayarlayınız.
- İstenilen boşluk açısını iş başlığından veriniz ve başlığı bu konumda tespit ediniz.
- Taşı diğer dişlere değmeyecek şekilde ayarlayınız.
- Tabla dayamalarını bileme kursuna göre ayarlayınız.
- İş başlığı tespit cıvatasını gevşetip bilenen dişi değiştirdikten sonra bileme işlemine devam ediniz.



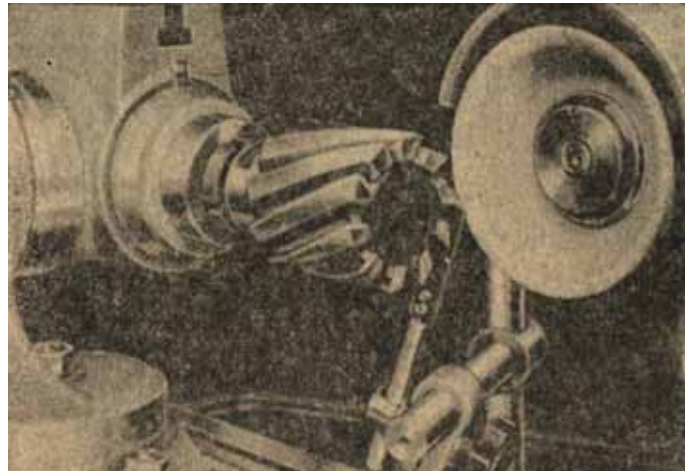
Resim 4.2: Parmak freze bilemek için tezgahın hazırlanması

Alındaki dişlerin ikinci boşluk açısını bilemek için yukarıda özetlenen işlem sırası izlenir. **Resim 4.3'te** ikinci boşluk açısının çanak taşla bilenmesini görüyorsunuz. Diş sayısı 2, 3 ve 4 olan parmak frezeler silindirik taşla bilenebilir; fakat diş sayısı 4 ten fazla olan frezelerde dişler birbirine çok yakın olduğu için çanak taş kullanılması zorunludur.

4.5.5. Takma Saplı Alın Freze Çakılarının Bilenmesi

Takma saplı alın frezeler normal parmak frezeler gibi bilenirler. Bunların parmak frezelerden farklı tarafı; ölçüsel büyüklüğü, diş sayısının fazlalığı ve diş köşelerinde pahların oluşudur. **Resim 4.3'te** takma saplı bir alın frezesinin çanak taşla bilenmesini gösteriliyor. Burada, freze çakısı konik saplı faturalı bir malafa (adaptör) ile iş başlığına bağlanmıştır.

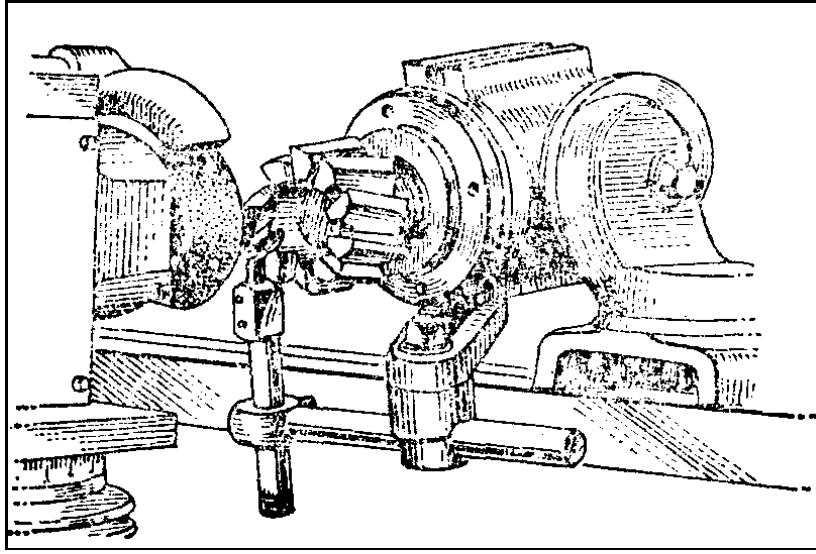
Takma saplı alın frezeleri çevresinde helisel dişler bulunduğu için dayama takımı başlığına veya sabit bir yere bağlanır. Tablanın hareketi için tabla iç tarafında bulunan el tekerleri kullanılır. Bu şekilde, bileyici bileneni diş daha iyi görebilir.



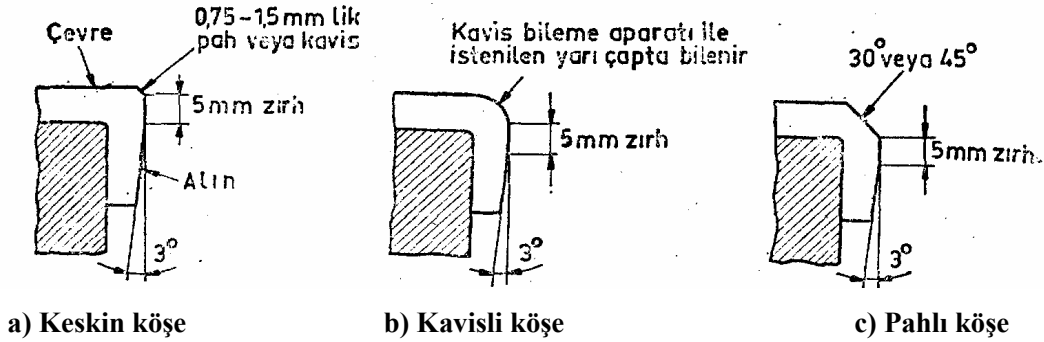
Resim 4.3: Takma saplı bir alın frezesinin çevresindeki dişlerin esas boşluk açısının bilenmesi

Çanak taşla ikinci boşluk açısı bilendirken taşın bilenen dişin üstündeki dişe çarpmaması için, yükseltme altlığının nasıl kullanıldığı gösterilmiştir. Alındaki esas ve yardımcı boşluk açısının bileneşi için **Şekil 4.15**'teki bileme düzeni uygulanabilir.

Burada, iş başlığı alındaki dişler taşa gelinceye kadar döndürüldükten sonra bilenecek diş yatay hale getirilir. Başlık mili bu durumda tespit edildikten sonra, iş başlığı istenilen boşluk açısı kadar yukarı kaldırılır ve iş başlığı üzerine bağlanmış olan dayamanın ucu, bilenen dişin çevredeki uzantısı üzerine ayarlanır. Böyle bir tezgah ayarında, taş bilenen dişin kesici ağzına doğru döneceği için kesici ağızdaki çapak birikimi olmayacağı gibi ısınmadan dolayı dişlerin yanması da önlenmiş olur.



Şekil 4.15: Takma saplı alın frezelerin esas veya yardımcı boşluk açısının bileneşi



Şekil 4.16: Alın frezelerinde bilenen köşe şekilleri

Büyük çaplı, takma saplı ve saplı alın frezelerinde alındaki çevreden merkeze doğru açılı olarak bilenebilirler. Bu şekilde, dişlerin çevreden kesme yapmaları sağlanacağından dişlerin işe dalarak kırılma tehlikesi önlenmiş olur. **Şekil 4.16**'da takma saplı alın frezelerinin ve saplı frezelerin köşelerine kırılan pah şekilleri, zırh genişliği ve çevreden merkeze doğru verilen bileme açıları gösterilmiştir.

4.5.5.1. Köşelerin Bilenmesi

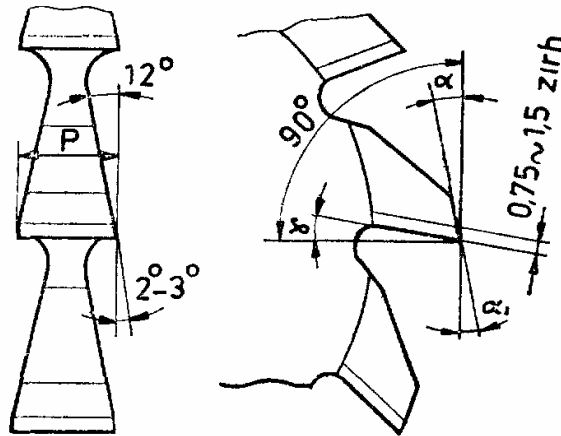
Alın frezelerinde köşelerin bilenmesi, çevredeki ve alındaki dişlerin bilenmesi kadar önemli olup bilemeye azami dikkat gösterilmelidir. Aksi takdirde kesici ağızlar çabuk körleneceği için işlenen yüzey çok kaba olur. Köşe bileme işlemi aşağıdaki gibi yapılır:

- İş başlığını istenilen açıya göre yatay düzlem içerisinde 30° veya 45° döndürünüz.
- İş başlığını yatay konuma getiriniz.
- Merkezleme mastarını tablaya koyarak taş merkezini punta yüksekliğine ayarlayınız.
- Dişlerden bir tanesinin kesici ağızını merkezleme mastarı ile yatay konuma getirip iş başlığı milini tespit ediniz.
- Başlık üzerindeki boşluk açısı ayar bölüntüsünü sıfırladıktan sonra istenilen boşluk açısını veriniz. Bu açı çevredeki ve alındaki dişlere verilen boşluk açısı kadar olmalıdır.
- Dayama takımını iş başlığı üzerindeki yerine bağlayıp dayamayı ilk dişe ayarlayınız.
- İş başlığını, boşluk açısı ayar göstergesinde görülen açı değeri kadar yukarı kaldırınız.
- Ayarı yapılan dişi taşa yanaştırınız.
- Tabla dayamalarını kursa göre ayarlayarak bilemeye başlayınız.

4.5.6. Kanal Freze Çakılarının Bilenmesi

➤ Düz Dişli Kanal Freze Çakıları

Şekil 4.17’de bir kanal freze çakısı görülüyor. Kanal frezelerinde çevrede ve yanlarda kesici ağızlar vardır. Şekilden anlaşılacağı gibi, yandaki dişler için 12° lik bir ikinci boşluk açısı önerilmektedir. Çevredeki dişlere verilecek boşluk açısı yandaki dişlerin boşluk açısına eşittir. İkinci boşluk açısı arttıkça dişler çok zayıflayacağı için 12° den büyük açılardan kaçınılmalıdır.



Şekil 4.17: Kanal freze çakısı.

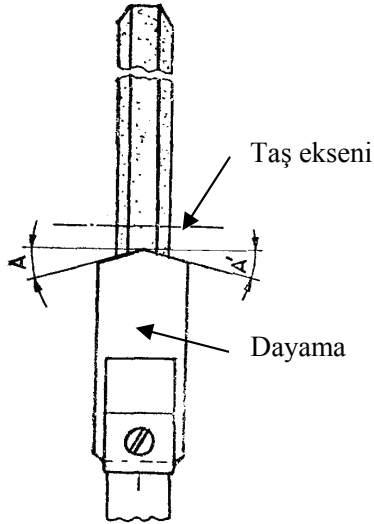
Çevredeki dişlerin bilenmesi, düz kanallı sivri dişli frezelerin bilenmesi gibidir. Yandaki dişlerin bilenmesi için freze çakısı, takma saplı alın frezelerinde olduğu gibi iş başlığına bağlanarak iki tarafı ayrı ayrı bilenir.

Kanal freze çakıları kısa süre içerisinde sesli ve tutuk bir çalışmaya eğilim gösterirse yandaki işlerin esas boşluk açısı 1° ye kadar düşürülebilir. Özellikle yanlardaki talaş miktarı az olursa bu çareye başvurulur. Sesli çalışmayı önleyecek diğer bir çare de diş genişliğinin çevreden merkeze doğru düşürülmesidir. Bunu sağlamak için iş başlığı, yan dişleri bilenirken $1/2^\circ$ döndürülür.

➤ Çapraz Dişli Kanal Freze Çakıları

Çevresi üzerinde sağ ve sol helisli dişleri bulunan çapraz dişli bir freze çakısı, üstü yuvarlatılmış veya ters V şeklinde işlenmiş bir dayama sacı kullanılarak bir bağlantıda bilenebilir (Şekil 4.18). Bileme işlemi, helis kanallı silindirik frezelerin bilenmesine çok benzer. Dayama sacının ucu helis açısına göre ters V şeklinde olduğu için gidiş kursunda dişlerden biri bilenirken dönüş kursunda öteki bilenir.

Bileme anında dayamanın üst ucu, taşın kesici yüzeyinin ortasına ayarlanmalı ve boşluk açısına uygun olarak taş ekseninden aşağı düşürülmelidir. **Resim 4.4**'te çapraz dişli bir freze çakısının çevresindeki dişlerin esas boşluk açısının çanak taş ve bilenışı görülüyor.



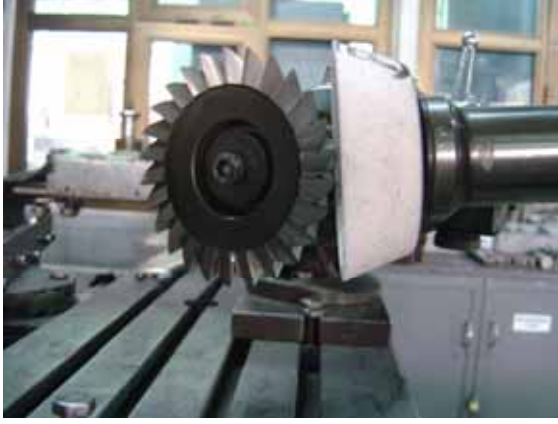
Şekil 4.18: Çapraz dişli freze çakısı bileme dayamasının şekli



Resim 4.4: Çapraz dişli bir frezenin yan boşluk açısının bilenmesi

4.5.7. Açılı Freze Çakılarının Bilenmesi

Resim 4.5'te bir açılı freze çakısı görülüyor. Bir açılı freze çakısının, yan yana getirilmiş çok sayıda silindirik freze çakılarından oluştuğunu varsayabiliriz. Alet bileme tezgahlarında çanak taşla bileme yaparken boşluk açısının değeri freze çakısının çapı tarafından belirlenir. Bu bileme yöntemi açılı frezelere uygulanırsa çaptaki değişiklikler nedeniyle büyük zorluklarla karşılaşabiliriz.



Resim 4.5: Bir açılı freze çakısının bilenışı ve ikinci boşluk açısının verilmesi

Modern alet bileme tezgahlarında taş başlığının aşağı yukarı açılı hareket etme özelliğinden dolayı, boşluk açısını çanak taş kullanarak ta diş boyunca eşit olarak bileyebiliriz. Freze çakısı bir adaptöre takıldıktan sonra iş başlığına bağlanır. Taş başlığına, freze çakısının boşluk açısına uygun açı vermek suretiyle bilenecek dişin ağzı taşa paralel duruma getirilir. Dayama, tezgahın tablasına bağlandıktan sonra bilenecek dişin altına ayarlanır. Eğer freze çakısının dişleri helis kanallı ise dayama taş başlığına bağlanır. Bundan sonra istenilen boşluk açısını vermek için taş başlığı yükseltilir veya düşey düzlem içerisinde boşluk açısına uygun olarak eğilir. Bileme işlemi sürerken bir elle çakıyı dayamaya bastırmak çok uygun olur. Alındaki dişlerin bilenmesi, takma saplı alın frezelerinde yapıldığı gibidir.

4.5.8. Profil Freze Çakılarının Bilenmesi

4.5.8.1. Profil Freze Çakılarının Özellikleri

Profil freze çakısının taşlaş yüzeyi açısı 0° dir. Sırtı profile göre eksantrik sırt boşaltma açıları yan boşluk açıları sıfır da olsa eksantriklik nedeniyle geriye doğru bilindikçe profil bozulmaz. Bu nedenle profil çakıları (talaş yüzeyinden) bilindikçe profilleri asla bozulmaz.

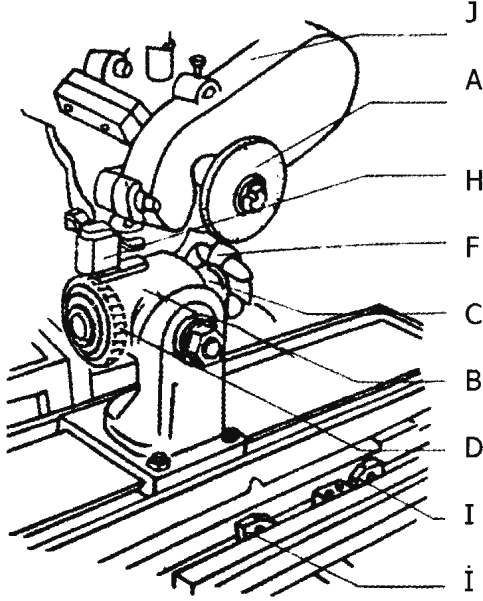
4.5.8.2. Profil Çakılarını Bileme Esasları

- Profil frezelerinin bilenmesinde tek esas vardır. O'da alından bilenmeleri gerekir ve alın (talaş yüzeyi) düzleminin uzantısı çakının ekseninden geçmek zorundadır.
- Taşın bileme yüzeyinin profil çakının merkezinden geçmesi şarttır.
- Soğutma sıvısı kullanılır.
- Çakı delik çapına uygun bir malafa üzerine sıkıca takılmalıdır. Ayrıca punta veya firdöndü aynası ile iki punta arasında taş eksenine göre tam 90° olacak şekilde komparatörle ayar yapılarak bağlanmalıdır.

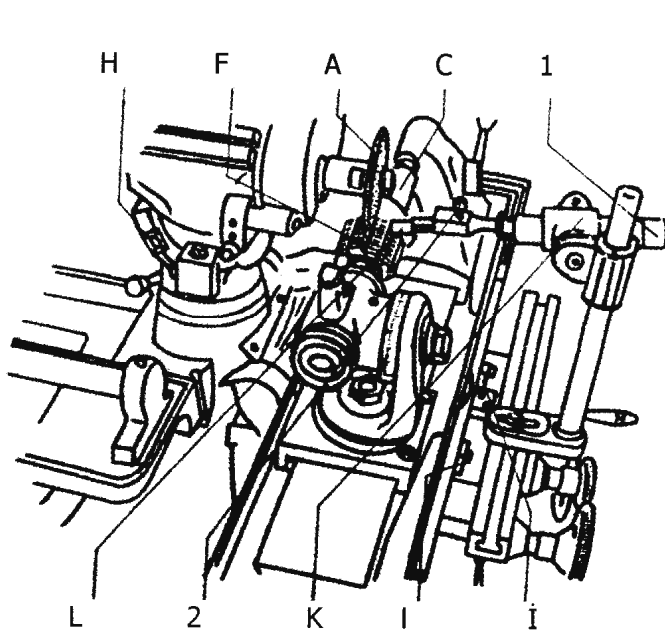
4.5.8.3. Profil Freze Çakısını Bileme İşleminde Uygun Taşın Seçimi

Bunun için şu özelliklere bakılmalıdır:

- Profil freze çakısının gereci (HSS) , (WS) veya (HM) uçlu mu?
- Profil freze çakısının dış kanalı genişliği ne kadardır?
- Taşın çapı dış boşluğuna rahatça girmesine engel mi, değil mi?
- Taşın çift konik açısı profil freze çakısının dış kanalı açısına uygun mu?
- Bu dört özelliğe bakılmalı ve gerekli tespitler yapıldıktan sonra taşın seçimine geçilmelidir.
- Eğer profil freze çakısı HSS gereçten yapılmışsa o zaman; (V) birleştirme araçlı (K) sertliğinde (60) taneli ve pembe renkli (beyaz da olabilir) $V = 30$ m/s kesme hızlı elektrokorund (EK) tip taşın belirlenen çap ve koniklikteki tabak olanı seçilir.
- Eğer profil çakısı (HM) gereçten yapılmış, takma uçlu ve lehimli ise bu durumda V birleştirmeli, K sertliğinde 60 taneli yeşil renkli $V = 25$ m/s kesme hızlı (SiC)taş seçilmelidir.



Şekil 4.19: Profil çakısının alından bilemesi



Şekil 4.20: Azdırmanın alından bilemesi

4.5.8.4. Profil Freze Çakısının Alet Bileme Tezgahına Bağlanması

1- Masanın gidip gelme kurs ayarını yapan sınır dayama elemanları
A-Tabak taş
B - Masa eksenine göre sıfırlanmış fener mili basit bölme aygıtı;
C - Çakının bağlandığı konikli adaptör
D - Profil freze çakısının diş sayısına tam bölünebilen kertikli disk ayna ve kilitleme mandalı
F - Profil freze çakısı
H - Başlık sıfırlama tespit vidası ve derece yeri
J - Kayış koruması

1. Üniversal dayama ayar vidası
A –Tabak taş
2 - Dayama mandalını ve saçını ayara yarayan tespit vidası
İ - Kurs ayarı için sınır dayama elemanları
C - Malafa
F - Azdırma freze çakısı
H - Taş başlığı mili açısal ayarlama bölüntüleri
K - Üniversal dayama
L - Dayama sacı

- Klasik alet bileme tezgahlarında malafa üzerine modül azdırma çakısı sıkıca geçirilir. Sonra taş mili eksenine göre iki punta eksenini bir kontrol malafası ile sıfırlandıktan sonra üzerinde çakı takılı olan malafa iki punta arasına firdöndü aynası ve firdöndü ile veya ayna punta arasına takılarak bağlanır.
- Çakı diş sayısına uygun ayarlanan basit bölme aygıtına bağlanır.
- Firdöndü aynası, firdöndü ve basit bölme aygıtlı ve dayamalı sistemle iki punta arasında bağlanabilir.

4.5.8.5. Bilemede Taşın Konumu

- Çanak taş ile bilemede çakı eksenini taşın ekseninden h kadar yüksek ve eksenden (2° - 3°) açılı ayarlanmalıdır.
- Silindirik düz taş ile bilemede çakı eksenini taş ekseninden h kadar aşağıda ayarlanmalıdır.

4.5.8.6. Profil Freze Çakılarının Bilenmesinde Dikkat Edilecek Kurallar

- Taş mili hem yatay hem de düşey konumda sıfır olmalıdır.
- İşlemeye uygun seçilen taş, taş miline gerekli balans ayarı yapılarak bağlanmalıdır.
- Taşın çatlak olup olmadığı tıklama sesi dinlenerek kontrol edilmiş olmalıdır.
- Tezgahın divizörü bağlanmalıdır.
- Gezer punta kullanılacaksa fener milinin ucuna sabit punta bağlanarak komparatör taş başlığında uygun bir yere miknatısla tespit edilerek bir kontrol malafası ile iki puntanın eksenini sıfırlanmalıdır.
- Freze çakısı ayna ve punta arasında malafa üzerinde bağlanacaksa sıfırlama yapılmalıdır.
- Freze çakısı bağlanmalıdır.
- Basit bölme aygıtına profil freze çakısının diş sayısına göre tam bölünebilir kertikli diski bağlanmalıdır.

- Taş çakının herhangi bir kanalına girecek şekilde ayarlanmalı ve dayama kullanılıyorsa taş çakı kanalı içinde iken dayama ve kertik ayarları ile kurs sınır dayamaları yapılmalıdır.
- Merkezleme mastarı kullanılarak son durum bir daha kontrol edilir ve tezgaha talaş verme mikrometresi sıfırlanır veya yeri bir küçük kağıda yazılır.
- Bütün kontroller yapıldıktan sonra taş şalteri açılır. Taş freze çakısı kanalına girerken talaş yüzeyine çarpıp çarpmadığına dikkat edilmelidir. Çarpmıyorsa taş kanaldan geçirilir. Hiçbir talaş verilmeden, taş kanaldan freze çakısına değmeden geçmelidir.
- Düşey hareketi sağlayan çevirme tekeri taşı bir miktar kanal dibine değdiği konumuna kadar çevrilir ve o konumda sıfırlanır.
- Masayı taşa yaklaştırıp uzaklaştıran çevirme tekeri ve ölçülü bölüntülü bilezikten kontrollü olarak freze çakısı talaş yüzeyine değdiği konumuna kadar çevrilip sıfırlanır.
- Bütün bu kontroller sırasında dayama sacı dış talaş yüzeyine dayalı olmalıdır.
- Birinci diş altına talaş derinliği ($a= 0.02$ mm) olarak verilir. Talaş almak üzere masanın gidip gelmesini ayarlayan kurs tekeri elle verilerek ilk talaş alından alınırken soğutma suyu da kesiksiz kullanılmaya başlanır. Ancak her alet bileme tezgahında soğutma suyu kullanılabilecek şekilde donanım olmayabilir. O zaman soğutma suyu kullanmadan kuru taşlama esaslarına göre az talaş derinliği ve hızlı ilerleme verilerek çakının talaş yüzeyinin sertliğinin kaybolmaması için gerekli tedbirler alınır. Aspiratör varsa kullanılır.
- Birinci dişten gereken kadar yani talaş yüzeyi ile profili belirleyen kenarlar keskin hale gelinceye kadar talaş verilir. İşlem tamamlanır. Mandaldan veya bölüntülü diskten gerekli kertik atlatılarak ikinci dişe geçilir.
- İkinci ve diğer dişlerde de benzer operasyonlar yapılarak bileme işlemi tamamlanır.
- Son defa bir talaş verilir ve bütün dişler bu talaş derinliği ile her kursta iki defa gidip gelmek şartıyla bilenir. Kıvılcımlar hep aynı yoğunlukta ise ve bütün dişlerin talaş yüzeyi ile profili belirleyen kesici kenarlar aynı keskinlikte ise bileme işi bitmiştir. Parça sökülür, varsa yenisi bilenmek üzere yeni işleme başlanır.
- Bütün çalışmalar sırasında taşa asla bir çarpma yaptırılmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Bilenecek kesiciyi tezgahta bölme aygıtı ve puntası arasına bağlamak.	➤ Bilenecek kesiciyi emniyetli bağlayınız. ➤ İşe uygun bileme taşı seçiniz. ➤ Ayna punta eksen yüksekliklerini kontrol ediniz.
➤ Dayamayı istenilen yüksekliğe ayarlamak.	➤ Dayamayı işe güvenli destekleyiniz. ➤ Ayarlamalar bittikten sonra taşı çalıştırmadan önce çalışma alanını kontrol etmelisiniz.
➤ Boşluk açısına göre taşın yüksekliğini ayarlamak.	➤ Tablo veya hesaplama yönteminden faydalanmalısınız. ➤ Ayarlamalar bitince son kontrollerini yapınız.
➤ İş emniyetli çalışma kurallarına uyarak bilemek.	➤ Taş gerekli hıza ulaşmadan bileme işlemine başlamamalısınız. ➤ Koruyucu gözlük ve maske kullanmalısınız. ➤ Bilemeden çıkan talaşlar için vakum makinesini kullanmalısınız. ➤ Bileme işleminden sonra tezgahı temiz bırakmalısınız.
➤ Bilenen frezelerin açılı ölçerle kontrolünü yapmak.	➤ Bilediğiniz çakıyı kontrol aletleri ile kontrol etmelisiniz. ➤ Kontrol aletlerini kullanırken aydınlık ve temizliğine dikkat etmelisiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. YETERLİK ÖLÇME

Şekilde görülen silindirik freze çakısını alet bileme tezgâhında bileyiniz.



KONTROL LİSTESİ

Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Alet Bileme	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı:	Alet bileme işlemlerini yapmak	Adı Soyadı:	
		No:	
Faaliyetin Amacı:	Öğrenci, bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında değişik özellikteki kesicileri bileyebilir.	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. Hayır , olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ			Evet
Hayır			
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Tezgah çevresinde gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
3	Alet bileme tezgahlarını tanıyabilme ve yapılan işlemleri kavrayabildiniz mi?		
4	Bileme taşlarını tanıyabilme ve yapılacak işe göre seçebildiniz mi?		
5	Bileme taşı teknolojik kurallara uygun ve emniyetli bir şekilde bağlayabildiniz mi?		
6	Bileme işlemine başlamadan önce taşı biletiniz mi?		
7	Bilenecek kesiciyi iki punta arasına teknolojik kurallara uygun ve emniyetli bir şekilde bağlayabildiniz mi?		
8	İş parçası eksenini ile taş eksenini arasındaki H farkını hesaplayabildiniz mi?		
9	Dayama mandalını freze çakısına uygun şekilde tespit ettiniz mi?		
10	Bileme işlemine başlamadan önce taş ve frezenin ayarlarının son kontrolünü yaptınız mı?		

11	Bilemeye başlamadan taşın ve tablanın hareket alanını kontrol ettiniz mi?		
12	Bileme işlemini uygun paso vererek yaptınız mı?		
13	İlk kesici kenarı biledikten sonra bilemeye karşı kesici kenardan devam ettiniz mi?		
14	Bileme işlemi bittikten sonra açılı ölçer ve komparatörle kontrol ettiniz mi?		
15	Bileme tezgahını temiz bıraktınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Öğrenci derecelendirme ölçeği listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Davranışı gözleyemediniz ise HAYIR veya zayıf nitelikte gözlediniz ise EVET bu davranışları gözleyemediğiniz davranışlar için faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

Almış olduğunuz eğitimle basit frezeleme yöntemlerini öğrenmiş oldunuz. Edindiğiniz bu bilgi ve tecrübeleri bir işletmede çalışarak pekiştirebilirsiniz.

Bilgi işlenmezse zamanla körelir. İşleyen demir paslanmaz.

Performans testindeki işlemleri yapabiliyorsanız bu modülü başarıyla tamamlarsınız. Böylece diğer modüle geçebilirsiniz.

Ölçme soruları ve performans testinden başarılı olamazsanız bu modülü tekrar etmeniz sizin için daha yararlı olacaktır.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	Y
5	Y
6	D
7	D
8	D
9	Y
10	Y
11	Y
12	D

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	Y
3	D
4	Y

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

KAYNAKÇA

- KOMİSYON ERDEMİR Eğitim Müdürlüğü Eğitim Dersleri Notları.
- BAĞCI Mustafa, Yakup ERİŞKİN, **Ölçme Kontrol**, MEB Basımevi, ANKARA 1988.
- ŞAHİN Naci, **Tesviyecilik Meslek Bilgisi I**, KOZAN Yayınevi, ANKARA 1995.
- VEFA Çerik, **Tesviyecilik Meslek Teknolojisi II**, MEB Basımevi, İSTANBUL, 2003.
- BAĞCI Mustafa, Yakup ERİŞKİN, Aslaner MUSTAFA **Taşlamacılık ve Alet Bileme Teknolojisi**, MEB Basımevi, ANKARA, 1982.
- ÖZCAN Şefik, BULUT Halit, **Atelye ve Teknoloji I-II**, GÜL Yayınevi, ANKARA, 1991.
- AVUNCAN Güngör, **Kesici Takımların Bilenmesi**, Mavi Tanıtım ve Pazarlama, İSTANBUL, 1998.