

Prof. Dr. Selahattin Yumurtacı

DÖKÜMERITME OCAKLARI

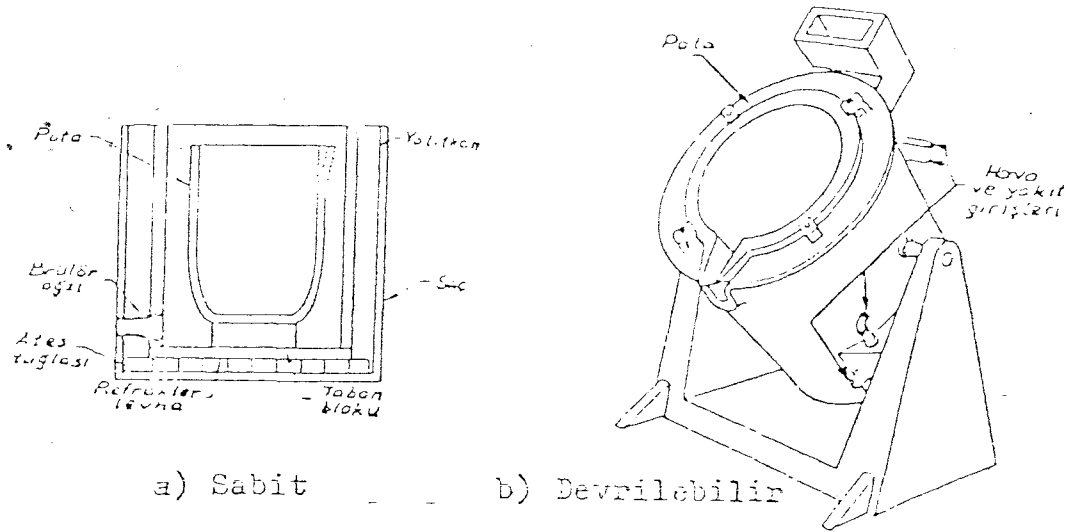
Dökümhanelerde kullanılan eritme ocaklarının görevi, dökülecek metali eriterek döküm sıcaklığına ulaştırmaktır. Ancak bunun yanında dökülecek alaşıma bağlı olarak bileşimin ayarlanması, katışkıların giderilmesi, gaz giderme, deoksidasyon, aşılama gibi, özellikleri ayarlamak için yapılan bazı işlemler de dökümden hemen önce gerçekleştirilirler. Eritme ve döküm uygulamalarında büyük özenle çalışılmalıdır, çünkü en küçük sapmalar dahi kaliteyi büyük ölçüde etkileyen ve daha sonra giderilmesi olanaksız kusurlara neden olabilir.

Eritme sırasındaki kimyasal bileşim değişimlerine göre eritme işlemleri üç sınıfa ayrılabilir:

- Eritme: Burada eritme sırasında kimyasal bileşim değişmez (örneğin alüminyum alaşımları, bronz, dökme demir veya çeliğin pota veya endüksiyon ocaklarında eritilmesi),
- Eritme ve Bileşim Ayarlama: Ocağın sıcaklık ve atmosferine bağlı olarak bileşimde sınırlı değişiklikler olur (örneğin oksitleyici atmosferde pirinçte çinko kaybı, kupol ocağında Si ve Mn'nin azalarak C, S ve P'nin artması),
- Eritme ve Alaşım Hazırlama: Burada eritme ve alaşım hazırlama birlikte yapılır. Döküme geçmeden önce belirli aralıklarla analizler yapılarak alaşımın kimyasal bileşimi ayarlanır (örneğin Siemens-Martin ocağında çelik üretimi).

Dökümhaneler için en uygun eritme ocağının seçiminde dikkate alınması gereken başlıca kriterler şunlardır:

- Dökülecek metal veya metallerin türü ve miktarına, kapasite ve çalışma sıcaklığı bakımından uygunluk,
- İlk yatırım ve işletme giderlerinde ekonomiklik,
- Özellikleri kontrol imkanları ve metalurjik temizlik.



Şekil 7.1 : Potalı ocaklar

Metal döküm teknolojisinde yararlanılan eritme ocaklarının başlıcaları şunlardır:

- potalı ocaklar
- kupol ocağı
- elektrikli ocaklar
- konverterler
- Siemens-Martin ocağı
- havalı ocaklar

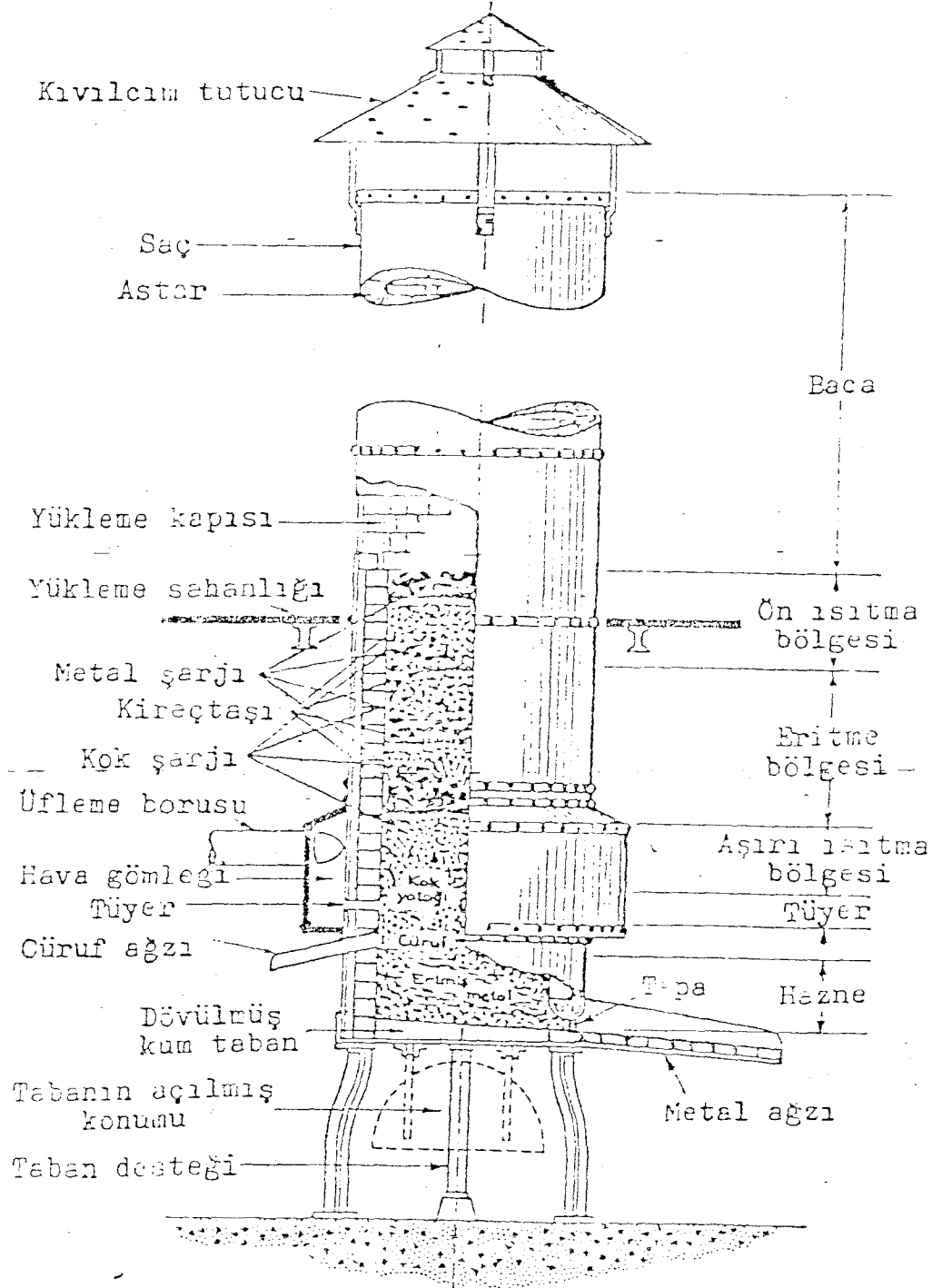
7.1. Potalı Ocaklar:

Metal eritmede kullanılan en basit ve eski araç, potalı ocaktır. Şekil 7.1'de görüldüğü gibi bu ocakların sabit ve devrilebilentipleri vardır. Potalı ocak içi ateş tuğlası ile örül- müş bir çelik kabuk ile açılıp kapanabilen bir kapaktan oluşur. Ocak, içi pota bulunur. Sabit ocaklarda potalar açıl- larak çıkarıldığından, üretilen metalin türü ve miktarına uy- gun değişik potalar seçilerek ocak çok amaçlı olarak kullanı- labilir.

Kapasiteleri 15 kg ile 1000 kg arasında değişen potalı ocaklarda, ısı kaynağı olarak çoğunlukla gaz ve sıvı yakıt- lardan, bazen de kömür veya elektrik enerjisinden yararlanılır. Potalı ocaklarda genellikle alüminyum ve bakır alaşımları gibi

düşük sıcaklıkta eriyen demir dışı metaller eritilir.

Potalı ocaklarda önemli bir dezavantaj,erimiş metalin yanma gazları ve yakıtta veya ortamda bulunan nemden oluşan buhar ile temasta olmasıdır.Erimiş metalin bünyesinde özellikle hidrojen çözünmesini önlemek için ortamdaki tüm parçaların kurutulması,



fırın atmosferinin hafif oksitleyici olarak ayarlanması ve yanma gazlarının eriyikle mümkün olduğu kadar az temas etmesinin sağlanması büyük önem taşır.

7.2. Kupol Ocakı

Kupol ocakı saçıtan yapılmış ve içi refrakter tuğla ile örülerek astarlanmış dikey bir ocaktır (Şekil 7.2).Kupol ocakları çok farklı boyutlarda yapılabilir.Ticari ocakların dış çapı genellikle 1..2 m arasındadır, kapasiteleri ise 20 ton/saat'e kadar çıkabilir.

Ocak içine pik,hurda,kok ve kireçtaşı birbirini izleyen tabakalar halinde üstüste yüklenir ve şarj alttan erimiş-metalin alınmasıyla kendi ağırlığı ile aşağı iner.Rejim halindeki ocakta alttaki kok yatağına tüyerlerden üflenen havanın sağladığı yanma ile oluşan ısı, birbirini izleyen kok ve metal tabakalarından geçerek metali eritir.Eriyen metal kok yatağından aşağı süzülerek ocak tabanında toplanır ve zaman zaman metal ağzından bir petaya alınır.Cülafun alınması için ayrı bir ağız daha vardır.

Dökme demirin eritilmesinde yaygın olarak kullanılan bu ocakın özellikleri şöyle sıralanabilir:

- a) Süreklilik: Sıvı metal ocaktan belirli aralıklarda alınır. Kalıp üretim hızı ile metal eritme hızının birbirine uygun olarak seçilmesiyle kupol ocagından seri üretimde yararlanılabilir.
- b) Ekonomiklik: Diğer bütün eritme yöntemlerinden hem ilk yatırım, hem de işletme giderleri bakımından daha ekonomiktir.
- c) Basitlik: Az yer tutar,kullanışı kolay, eritme süresi ise kısa olan bir ocaktır.
- d) Özelliklerin Kontrolü: Ocaktan alınan dökme demirin bileşimi ve sıcaklığı,fırın şartlarının ayarlanması ile belirli sınırlar içinde kontrol edilebilir.Bileşimin ve sıcaklığın daha hassas ayarlanması ile içyapı değişimlerinin en aza indirilmesi istenirse,erimiş metal önce ikinci bir ocaka alınır,gerekli düzeltmeler burada yapıldıktan sonra döküme geçilir (Dublex yöntemi).

7.3. Elektrikli Ocaklar

Döküm ocaklarında elektrik enerjisinden yararlanılması 19. yüzyılın sonlarında başlamış, elektrik enerjisinin giderek ucuzlaması ve yöntemin üstünlüklerinin anlaşılması ile yaygınlaşarak değişik ocak tipleri geliştirilmiştir. Elektrikli ocakların üstünlükleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a) 3000°C gibi yüksek sıcaklıklara ulaşmak mümkündür,
- b) Sıcaklığın kontrolu kolaydır,
- c) Çalışma ortamı temizdir,
- d) Eritilen metalin bileşimi bozulmaz. Ayrıca arıtma ve alaşımlandırma gibi işlemler kolaylıkla gerçekleştirilebilir,
- e) Her türlü alaşım için değişik kapasitelerde ocaklar geliştirilmiştir.

Elektrikli ocaklar ARK ocakları, ENDÜKSİYON ocakları ve DİRENÇ ocakları olmak üzere üç gruba ayrılır.

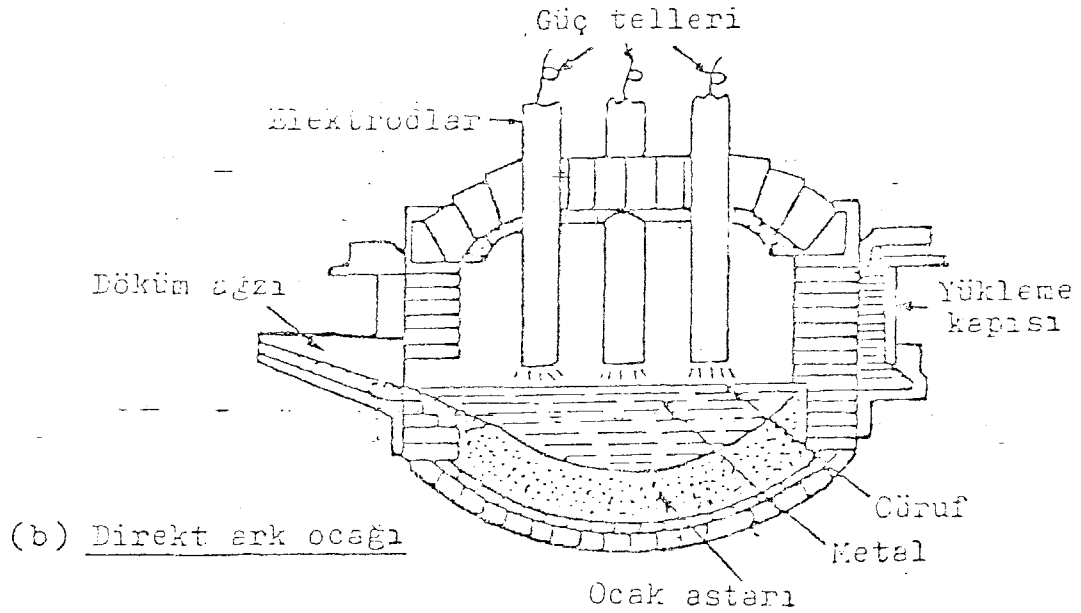
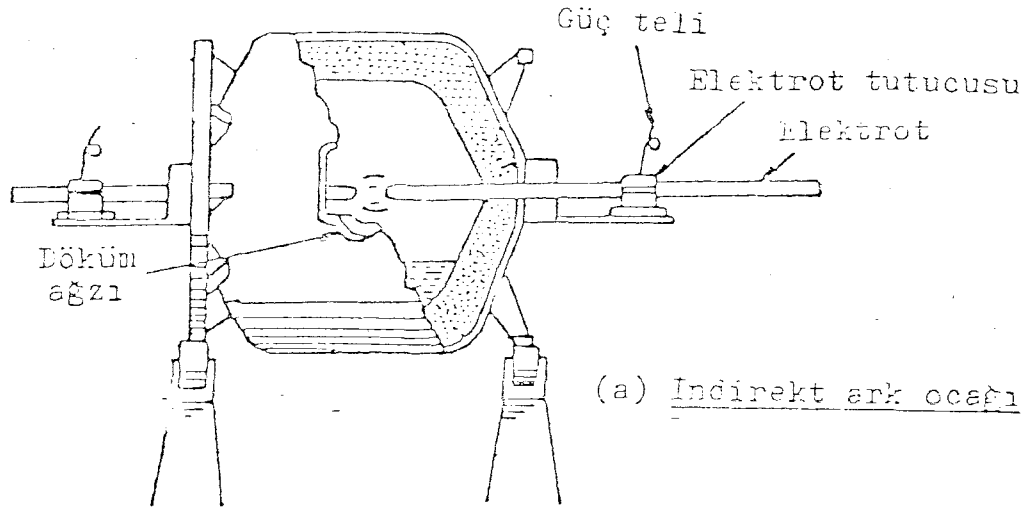
7.3.1. Ark Ocakları

Burada metalin eritilmesinde, ocak içinde oluşturulan bir elektrik arkında açığa çıkan ısıdan yararlanılır. Elektrik arkı iki elektrot arasında oluşturulursa indirekt ark (Şekil 7.3 a), elektrotlarla erimiş metal banyosu arasında oluşturulursa direkt ark ocagından (Şekil 7.3 b) söz edilir. Direkt ark ocagında genellikle 3 elektrot bulunur. Çoğunlukla amorf karbon veya grafitten üretilen elektrotlara uygulanan gerilim düşük, akım ise yüksektir.

Direkt ark ocaklarının kullanımı daha yaygındır ve yüksek sıcaklıkta eriyen kaliteli çeliklerin eritilmesinde tercih edilirler. Direkt ark ocaklarının kapasiteleri 1..1500 ton olabilir, ancak en çok 30..40 ton kapasiteye sahip olanlar kullanılır. Eritme kapasiteleri çok daha düşük olan (en çok 1 ton) indirekt ark ocakları genellikle demir dışı metallerin eritilmesinde kullanılırlar.

7.3.2. Endüksiyon Ocakları

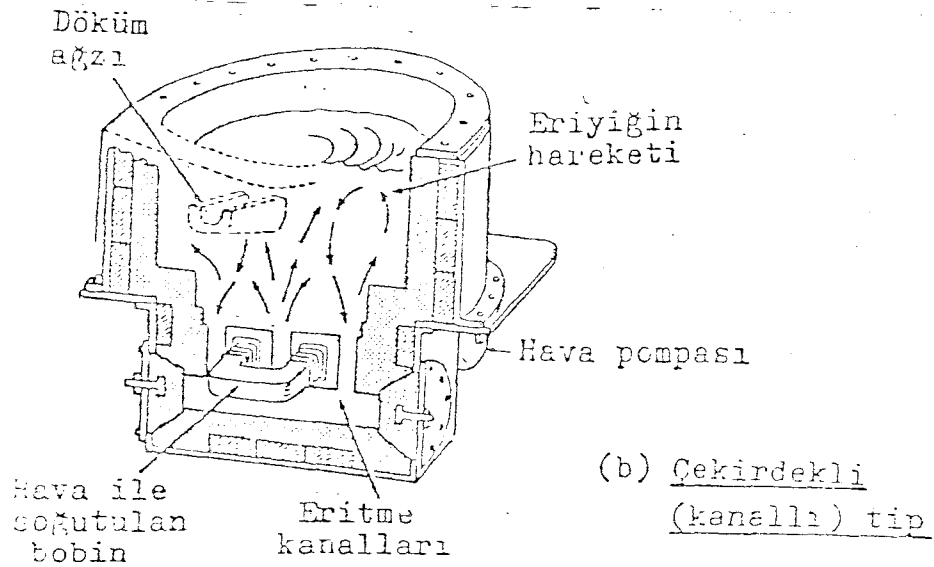
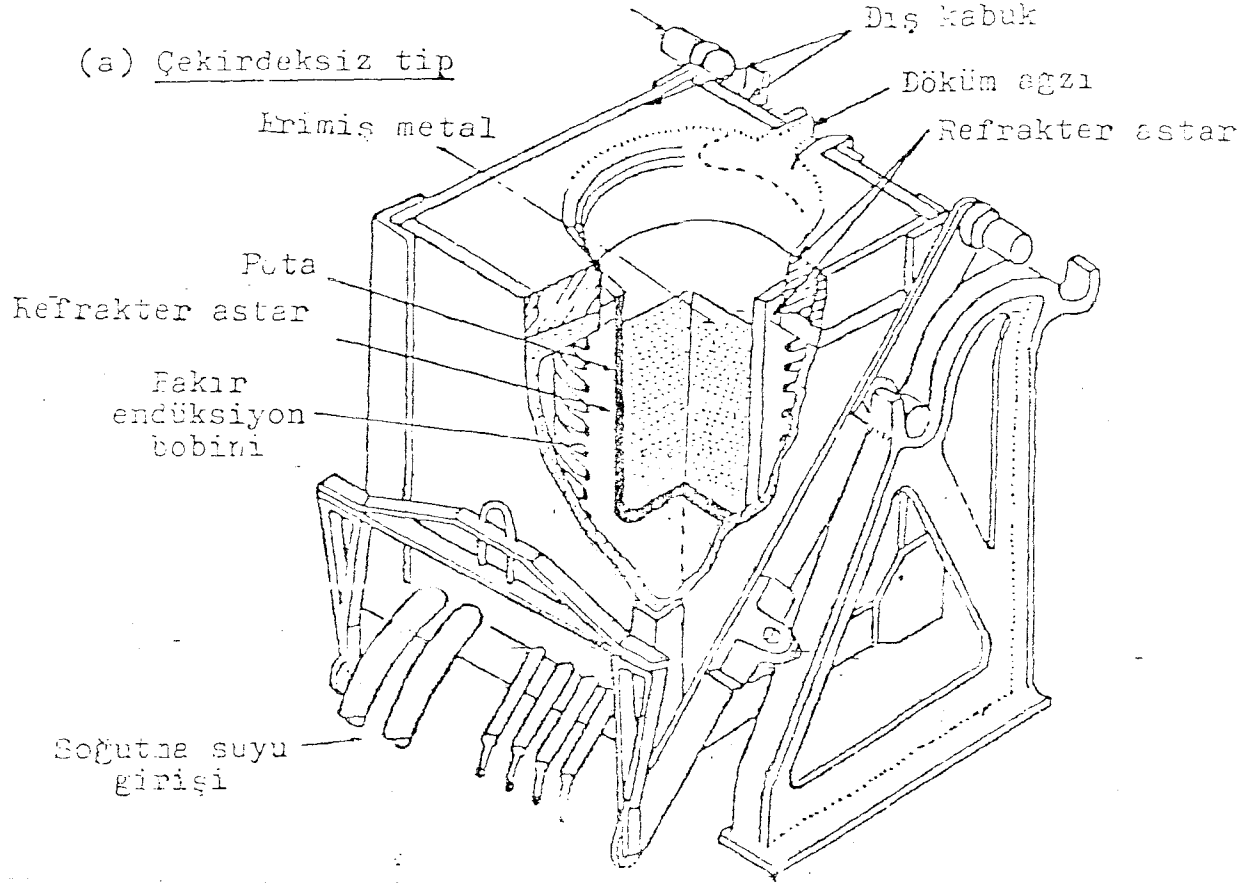
Endüksiyon ocakları çekirdeksiz ve çekirdekli (kanallı) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Her iki ocakta da erimiş metali normal bir transformatörün primer sargısı olarak düşünülebile-



Şekil 7.3 : Ark ocakları

cek elektrik bobini çevreler. Bu bobinden geçen alternatif akım, sekonder sargı olarak düşünülebilecek iletken sıvı metal içinde elektrik akımları endükleyerek ısı oluşturur. Isı doğrudan doğruya eritilecek metal içinde ortaya çıktığından, çok temiz ve hızlı bir erime gerçekleşir. Her frekansından (50 Hz), yüksek frekanslara (10000 Hz) kadar değişik elektrik kaynaklarıyla çalışan farklı endüksiyon ocakları geliştirilmiştir.

Çekirdeksiz tip endüksiyon ocaklarında potanın etrafı su soğutmalı bir bakır sargı ile çevrilidir (Şekil 7.4 a). Erimiş metalde oluşan akımlar aynı zamanda metal banyosunda bir karışma hareketi sağlar.

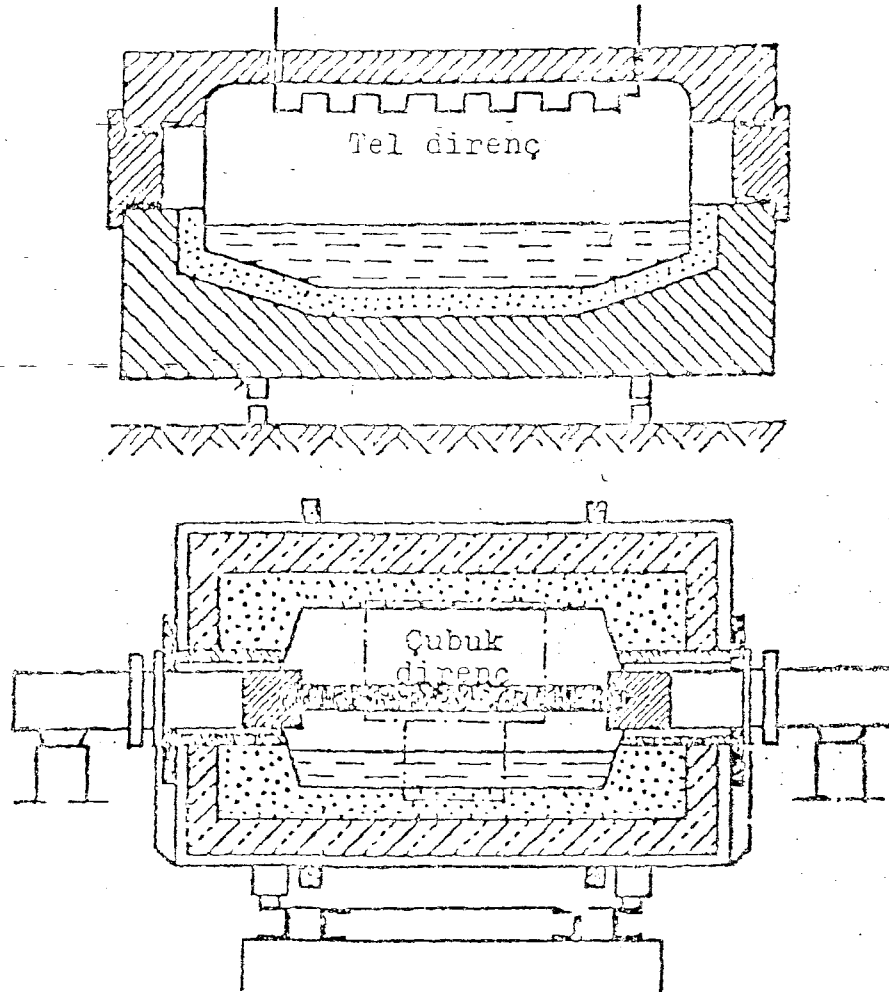


Şekil 7.4: Endüksiyon ocakları

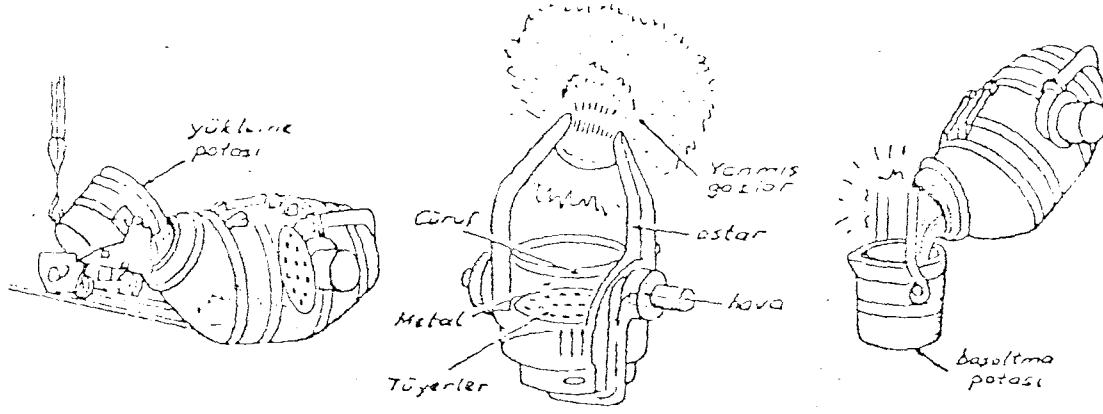
Çekirdekli veya kanallı tipte, sıvı metal primer sargının çekirdeği çevresinde bir kanal oluşturur (Şekil 7.4 b). Genellikle hat frekansında çalışan bu ocakların elektrik verimleri daha yüksektir. Kanallı endüksiyon ocaklarında çalışmaya ilk başlarken kaliteli dolduracak kadar bir sıvı metalin doldurulması gerekir. Bu tip ocaklar genellikle eritme için değil, bekletme ve aşırı ısıtma gibi işlerde tercih edilirler (örneğin duplex çalışmada).

7.3.3. Direnç Ocakları

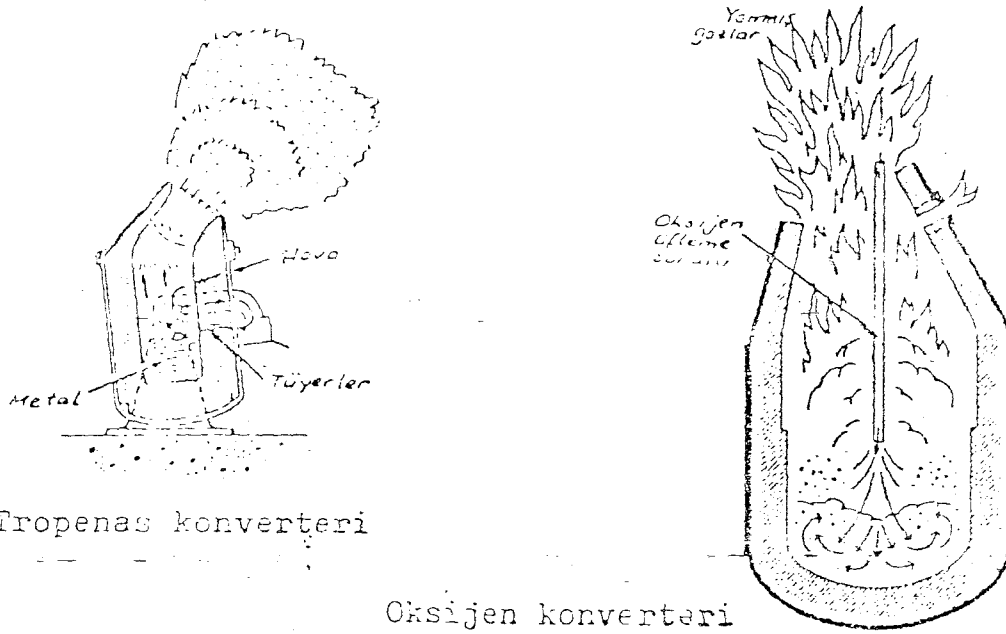
Bu ocaklarda elektrik akımının bir direnç üzerinden geçmesi sırasında oluşan ısıdan yararlanılır. Direnç ocaklarının uygulama alanları çok sınırlı olup genellikle erime sıcaklığı düşük malzemeler için tercih edilirler. Dirençler tel olabildiği gibi, içinden yüksek akım geçirilen grafit ve silisyum karbür çubuklar da kullanılabilir (Şekil 7.5).



Şekil 7.5: Direnç ocakları



Şekil 7.6: Bessemer konverteri



Tropenas konverteri

Oksijen konverteri

Şekil 7.7: Tropenas ve oksijen konverterleri

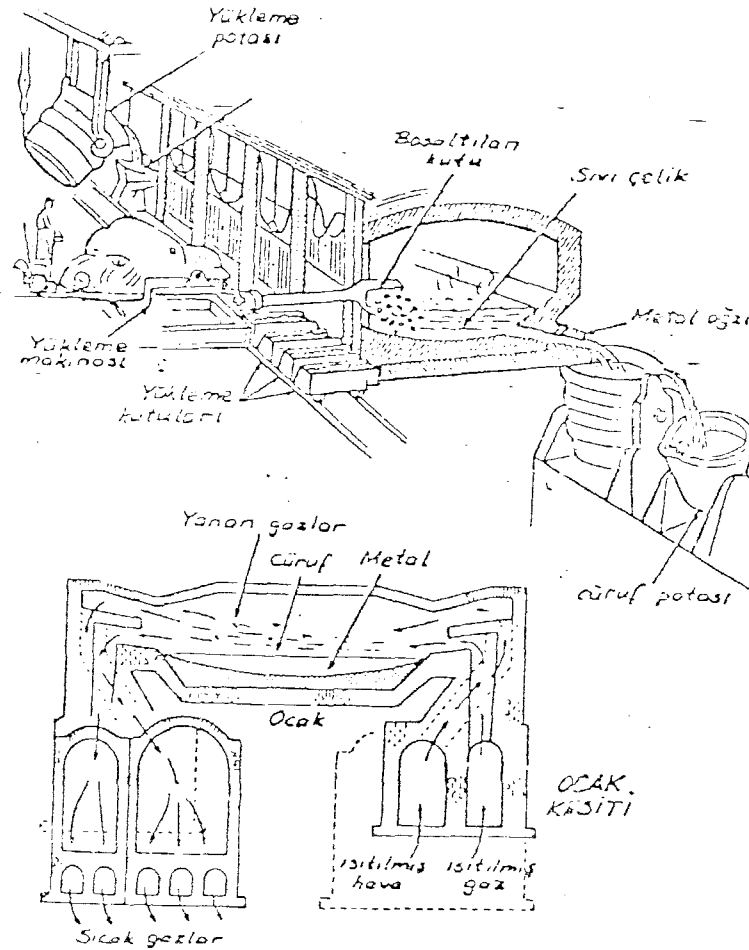
7.4. Konverterler

Konverterlerde pik veya dökme demirlerin bileşimlerindeki C, Si, Mn, P, S gibi elementlerle diğer katışkılar arıtılarak çelik elde edilir. Yani bu ocaklarda amaç metali eritmek değil, arıtarak çelik üretmektir. Konvertere doldurulan sıvı metalin içine veya yüzeyine hava veya saf oksijen üflenerek, istenmeyen elementler yakılarak giderilir. Gerektiğinde alaslama da yapılarak çeligin bileşiminin ayarlandığı bu ocakların çeşitli türleri vardır. İlk geliştirilen ocaklar havanın tabandan üf-

lendiği Bessemer konverterleri (Şekil 7.6) olup, günümüzde daha yaygın olarak kullanılanlar havanın metal üzerine yandan üflendiği Thopenas konverteri ile üstten saf oksijen üflenen oksijen konverteridir (Şekil 7.7).

7.5. Siemens-Martin Ocakları

Çelik üretiminde yaygın olarak kullanılan Siemens-Martin ocaklarında sıg, eliptik kesitli ve genellikle bazik astarlı bir eritme bölümü vardır (Şekil 7.8). Modern ocakların kapasiteleri 10..600 ton arasında değişmesine rağmen, en çok tercih edilen kapasiteler 100..150 ton arasındadır. Ocağa pik demir veya hurda (genellikle yarı yarıya) yüklenebilir, ayrıca cüruf oluşturuıcı kireç taşı ve diğer katkıları eklenir. Bu ocaklar genellikle yüksek fırınların yakınında kurularak, hem pik demirin



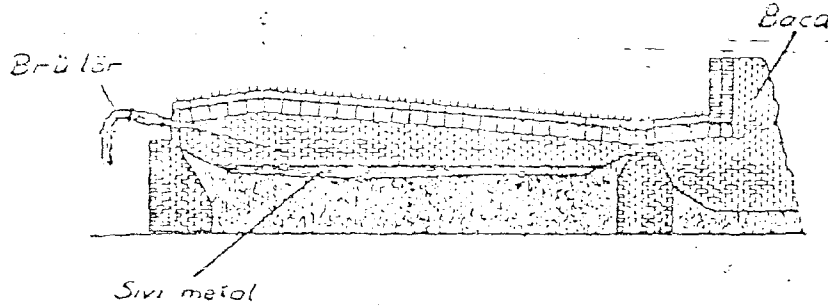
Şekil 7.8: Siemens-Martin ocağı

ocakta sıvı halde doldurulması, hem de yüksek fırın gazından yakıt olarak yararlanılması mümkün olur. Ocağın çalışması sürekli, ancak belirli aralıklarla (örneğin 3 ayda bir) ocak tamire alınır. Genellikle gaz yakıtlar kullanılır, ancak sıvı yakıtlar veya pülverize kömür de kullanılabilir. Gaz yakıt ve hava ön ısıtılıp eritme bölgesinde yakılır.

Siemens-Martin ocaklarında da gerek ortam, gerekse cürufle oluşan reaksiyonlarla, yüklenen metal büyük ölçüde arıtılarak çelik elde edilir. Burada ayrıntıları verilmeyecek bu arıtma ve alaşımlama işlemleri sonucunda çeliğin bileşimi ile sıcaklığı ayarlanır ve sıvı çelik potalara alınır.

7.6. Havallı (alevli) ocaklar

Havallı fırınlar dökme demirin kimyasal bileşiminin hassas olarak ayarlanmasının gerektiği (örneğin temper döküm) durumlarda kullanılır. Kapasiteleri 7..30 ton arasında değişen bu ocaklarda sağ ve uzun bir eritme bölgesi vardır (Şekil 7.9). Genellikle çelik hurdası, pik demir ve temper döküm hurdasıyla yüklenen bu ocaklarla, doğrudan sıvı metal yüklenerek duplex çalışma da yapılabilir. Yakıt olarak genellikle pülverize kömür ve hava karışımı kullanılır.



Şekil 7.9: Havallı ocagın kesiti

BÖLÜM 12

DÖKÜM PARÇALARININ TASARIMI

Tasarımlarda amaç, belirli özelliklere sahip bir parçayı en ekonomik yöntemle üretmektir. Bir makina parçasının üretimi için genellikle birden fazla yöntem arasından seçim yapılır ve bunlar arasında döküm yöntemi en ekonomik olanların başında gelir. Bu nedenle döküm teknolojisinin geliştirilmesi ve her gün daha yüksek kaliteli ürünlerin elde edilmesi ile döküm yoluyla üretim giderek yaygınlaşmaktadır.

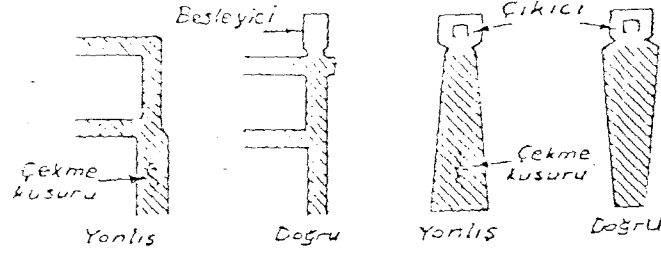
Döküm parçaların üretimindeki başarı, hem tasarımcının, hem de dökümcünün becerisine bağlıdır. Tasarımcı parçaya kullanım sırasında etkiyecek zorlamaları ve gerekli emniyet katsayılarını belirlemekle, dökümcü ise bu zorlamayı taşıması öngörülen malzemeyi kusursuz üretmekle yükümlüdür. Bazı durumlarda tasarımcının parçadan beklediği işlevin yerine getirilebilmesi için sadece tek çözüm vardır. Böyle hallerde parçanın biçiminin döküm yöntemi açısından kolay üretilir olup olmadığı önemli olmayıp, dökümcü söz konusu biçimi üretebilmek için her türlü olanakları kullanmak zorundadır. Ancak parça tasarımlarında genellikle birden fazla seçenek vardır ve tasarımda üretim yöntemine teknik ve ekonomik uygunluğun dikkate alınması, gerektiren bazı düzeltmelerin yapılması zorunludur.

TASARIM REKAZET İLKELERİ

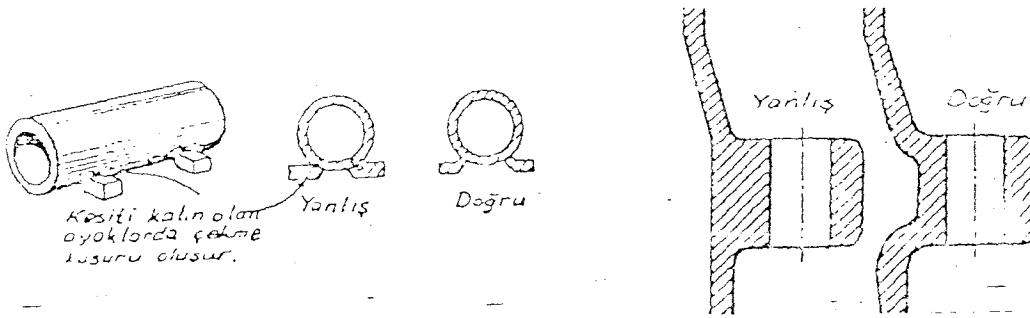
Döküm parça tasarımında dikkat edilmesi gereken bazı kurallara aşağıda başlıklar altında toplanarak örneklemeler yapılmıştır:

1) Döküm kusurlarını en aza indirmek için

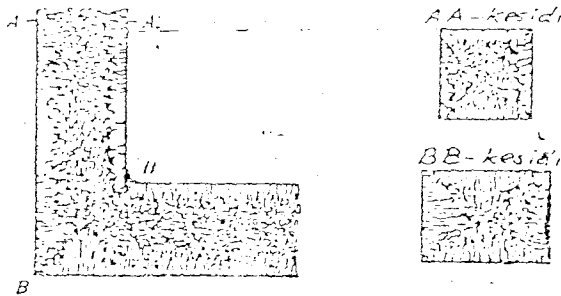
a) Tasarımda döküm kalıbının son şekli düşünülerek, katılaşma yönü dikkate alınmalı ve parça kesitleri sıvı metalin besleneceği bölgelere doğru artırılmalıdır.



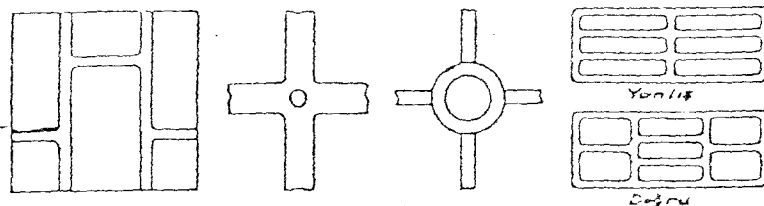
b) Parçanın kesitleri mümkün olduğu kadar eşit olarak düzenlenmelidir. Aksi halde kalın kesitlerde ya çekme boşluğu oluşacak, ya da herbirinin ayrı ayrı beslenmesi gerekecektir.



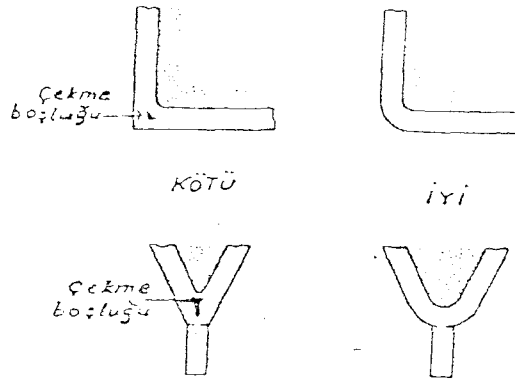
c) Kalıp içindeki katılaşma sırasında oluşan taneler ısı iletiminin yönüne göre biçimleneceğinden, içyapıda bazı zayıf bölgelerin oluşmasına karşı önlem alınmalıdır.



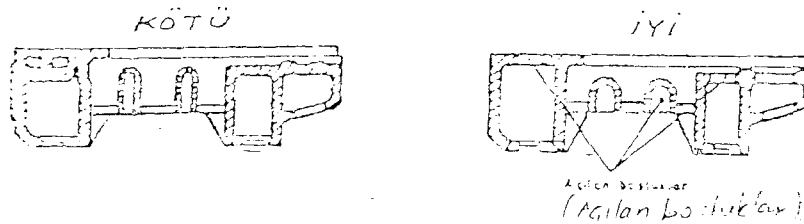
d) Bir noktada mümkün olduğu kadar az kesit birleştirilmelidir. Aksi halde en son olarak katılacak bu köşelerde çekme boşlukları oluşacaktır. Aşağıda kesitlerin bir noktada birleşmesini önlemek için yapılabilecek tasarım değişikliklerine bazı örnekler verilmiştir.



e) Keskin köşeler yuvarlatılmalı, ancak bu sırada kesitlerin artmamasına dikkat edilmelidir.

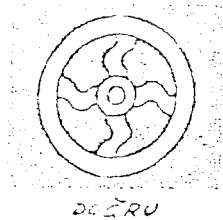
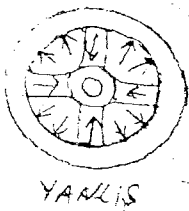


f) Mıçalar biçimlendirilirken oluşan gazların kalıbı nasıl terkedeceği düşünülmeli ve gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.



g) Kalıptaki soğuma sırasında parçanın serbestçe büzülmemesi sonucu oluşacak sıcak yırtılma, çatlama ve çarpılmaları önleyecek düzeltmeler yapılmalıdır:

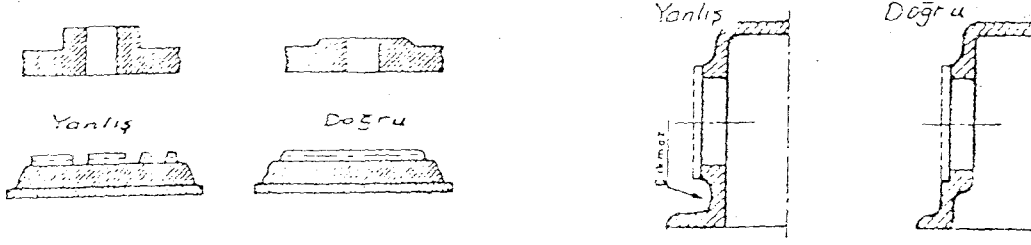
- Kalınlık farkları en aza indirilmelidir.
- Geçişler yumuşak yapılmalı, keskin köşelerden kaçınılmalıdır.
- Parça biçiminin serbest büzülmeyi engellemesi halinde önlemler alınmalıdır. Örneğin,



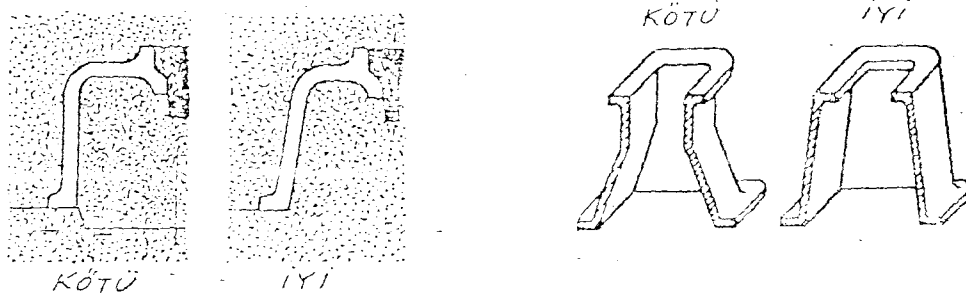
Yandaki tekerleğin kalıptaki soğuma sırasında serbestçe büzülmemesi sonucu oluşacak iç gerilmelerin çarpılma veya yırtılmalara neden olmasını önlemek için ara bağlantılarda biçim değişikliği yapılmıştır.

B) Kalıplama Kolaylığı Bakımından

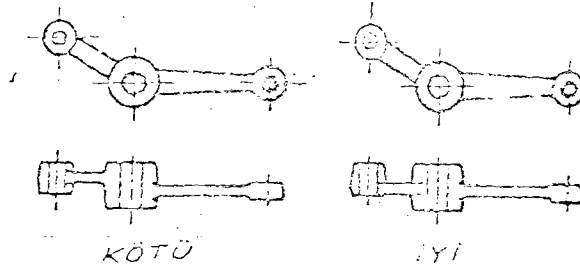
a) Yerel çıkıntılardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.



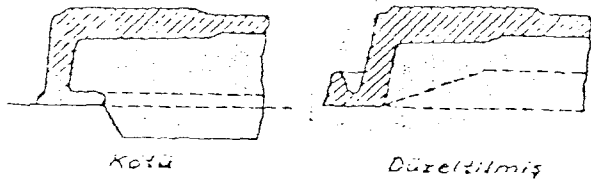
b) Modelin kalıptan kolay ayrılabilmesi için yeterli eğim sağlanmalıdır.



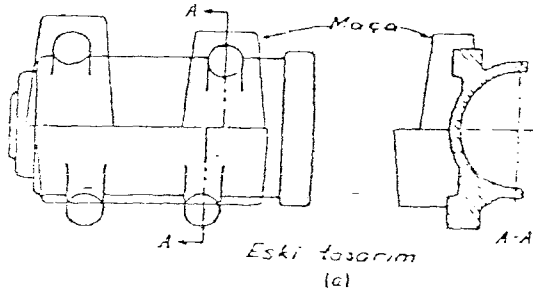
c) Parça biçimlendirilirken döküm kalıbında düzlemsel bir bölüm yüzeyi oluşturulmaya çalışılmalıdır.



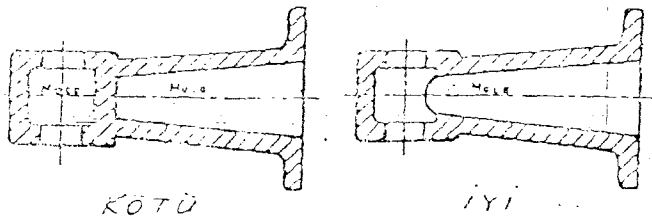
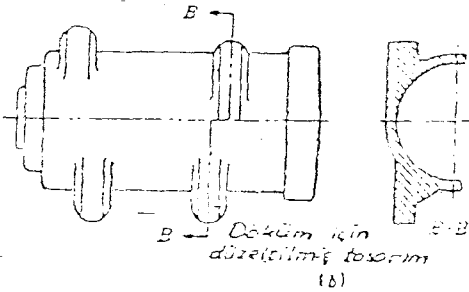
d) Zorunlu değilse maça kullanımıından kaçınılmalı, mümkünse iki ayrı maça birleştirilmeye çalışılmalı, dökümden sonra maçaların kolay temizlenebilmesi için yeterli boşluklar bırakılmalıdır.



Yandeki örnekte parçanın tasarımı düzeltilerek modelin kalıptan sıyrılması sağlanmış ve maça kullanılmasına gerek kalmamıştır.

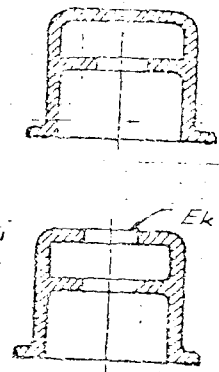


Yanda, döküm yöntemiyle üretilmesi planlanan bir parça görülmektedir. Parçanın tasarımında yapılan küçük düzeltmeler ile kalıplamada maça kullanma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır.



Maçaların birleştirilmesi

Maçanın temizlenmesi daha kolay

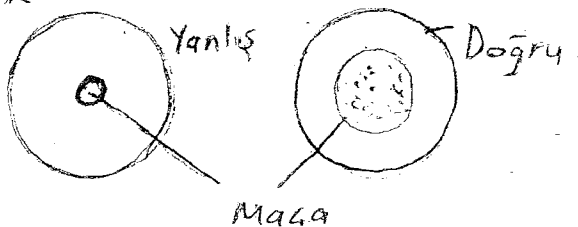


C) Diğer Kriterler

a) Tasarımda kullanılan en az cidar kalınlığı, boyut toleransları ve yüzey kalitesi uygulanacak döküm yöntemini belirlemede en önemli rolü oynar. Asırı ve gereksiz taleplerin daha pahalı yöntemlerin uygulanmasını gerektireceği unutulmamalıdır.

Küçük deliklerin (örneğin kum kalıba dökümde cidar kalınlığının yarısından yada 6mm'den küçük) sonradan delinmesi, matkapla

maça kullanımından daha ekonomiktir



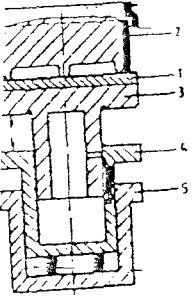
Kocaeli

örülerek
tik ener-
temlerden
e ve uygu-
lin birleş-
ayıla en
u durum ka-
e sağlamış

Şekil. 41)

1 örs ise aş
ve sarsma

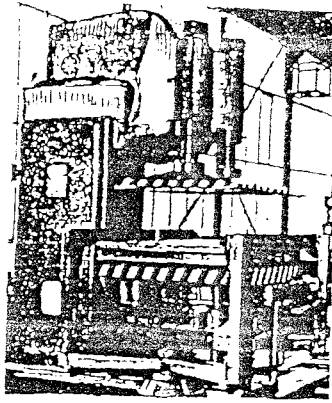
ık elde ede-
emlerinin
gın olarak kul-



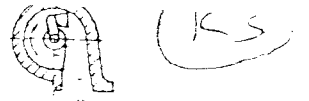
3. Sarsma tablası
4. Örs
5. Silindir
Şekil 41.

yüzeyine yüksek
... 43)

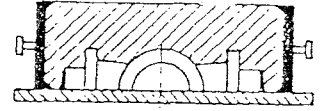
savurma kafasının
savurma kepçesi yu-
nin içersine savu-



T1
DİSAMATİK
SİSTEM



Sarsma-basma ve
gevirme makinası
Şekil 42.



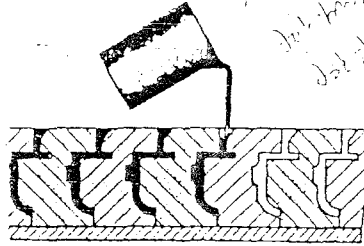
Savurma makinası
Şekil 43.

6.5. Derecesiz Kalıplama Makineleri: Derecesiz düşey ve yatay çe-
lişan kalıplama makinelerinin geliştirilmiş olması kalıp hazır-
lamada önemli bir aşama olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca maliyet
açısından dereceli kalıplama ile karşılaştırıldığında, gerek de-
rece maliyeti, gerekse boş dorece depolama ve konveyör gereksi-
nimi büyük oranda azalmaktadır.

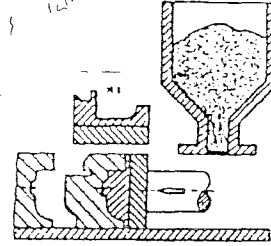
Kalıplamadaki bütün işlemler (alt ve üst kalıp yarılarını oluşturu-
ma, maça yerleştirme ve derece kapama) bir kısım içinde yapılır.

Düşey kalıplama yapan yöntem: (Disamatic) Bu yöntemde, kalıplama
bölgesinde hazırlanan kalıpların ön ve arka yüzleri modelin şek-
line göre biçimlenirler. (Şekil. 44)

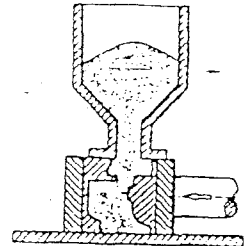
Kalıplar kalıplama bölgesine bitişik oluğa itilerek, zincir şek-
linde dizilirler. (Şekil. 45)



Şekil 45. Döküm İşlemi

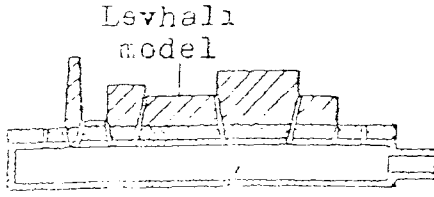


Model (M1) kaldırılarak kalıbın
döküm hattına itilmesi



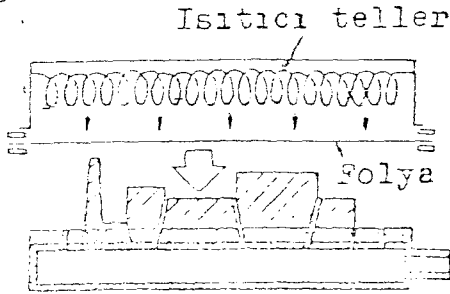
Kum presleme

Şekil 44. Kalıp hazırlama

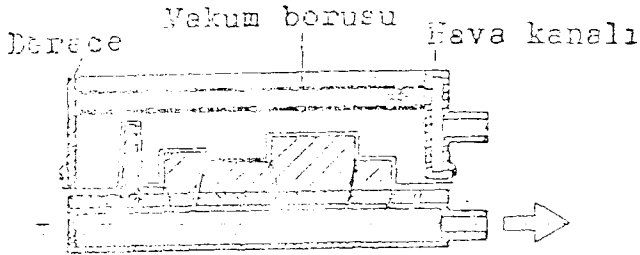


Vakum kutusu

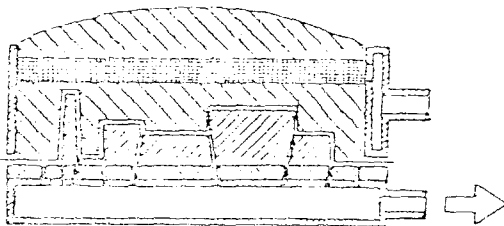
1) Bir vakum kutusu üstüne yerleştirilen levhali modelin yüzeyi ince deliklerle vakumla bağlantılıdır.



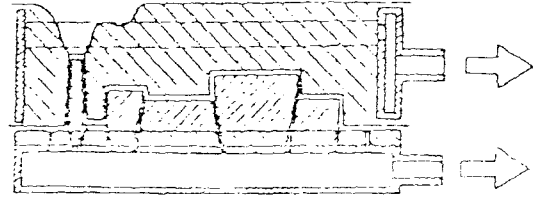
2) Çok ince bir plastik folya ısıtılarak modelin yüzeyi kaplanır.



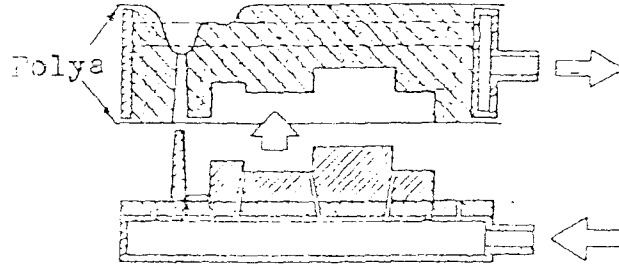
3) Alçak basınç yaratarak folyanın yüzeyi tem kaplaması sağlanır ve içinde vakum borusu bulunan derece yerleştirilir.



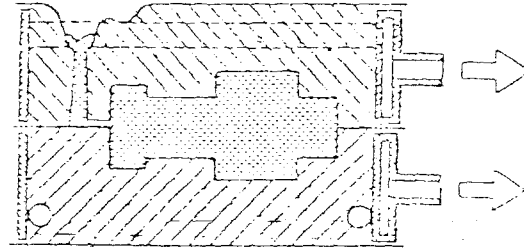
4) Derece bağlayıcısız kuru kumla doldurulur ve titreşim uygulanarak kumun oturması sağlanır.



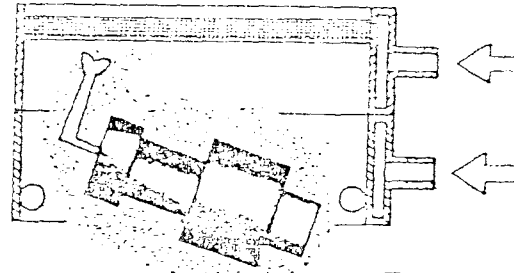
5) Döküm havuzu düzenlendikten sonra derecenin üst yüzeyi de folya ile kaplanır.



6) Kutudaki vakum kaldırılıp derece modelden ayrılır.



7) Bu şekilde hazırlanan iki derece birleştirilerek kalıp hazırlanır ve döküm yapılır.



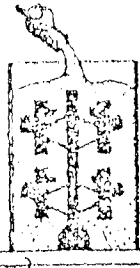
8) Katılaşma sonrasında vakum kaldırıldığında kum dağılır ve parça düşer.

Şekil 3.3a : Vakumlu kalıplama yöntemleri

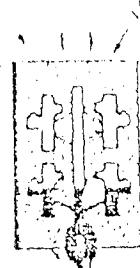
DERECELİ VE KABUKLU HASSAS DÖKÜM TEKNİKLERİNDE ÜRETİM KADEMELEKİ



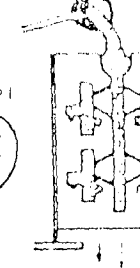
3



4



5



6



7

MODEL SALKIMI
ETRAFINA METAL
BİR KILIF GEÇİRİLİR, Sİ İLE DOLDURULUR
(bir derece geçirilir)

(Döğme)

KILIF HASSAS DÖKÜM
ÖZEL KALIP MADDE.

KALIP MADDESİNİN
KURUMASI VE DÖN.
NASI HOAN SONRA
MODELLERERİTİLE
HEK DİŞARIALINIR.

ISITILMIS
KALIP İÇİNE
BİLİNEH DÖKÜM
USULLERİ İLE
İSTENEN METAL
DÖKÜMÜ YAPILIR.

KALIP MADDESİ
KIRILARAK DÖKÜM
PARÇASI ALINIR.

DERECELİ HASSAS DÖKÜM



1

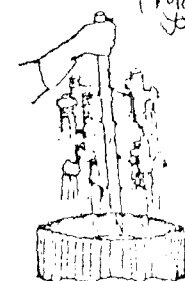


2

REFRAKTER KABUKLU HASSAS DÖKÜM

MUM VEYA PILASTİK
KALIP İÇİNE ENJEK.
TE EDİLİR.
(Böylece
model ke
ütretılır)

KALİPTAN ÇIKARILAN MODELLER
MERKEZİ BİR BESLENME UNİTESİNE BAĞLANIR
(Modeller ortak bir
bölüğe bağlanır)



3



4



5



6



7

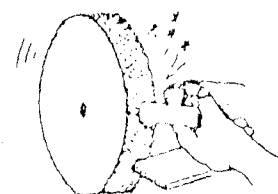
MODEL SALKIMI ÖZEL
BİR SERAMİK ÇÖZELTİYE
DALDIRILIR.

SALKIM ÖZEL BİR
REFRAKTER YAĞNU
RUNA TUTULUR
BİR A NOLU ETAPLAR
İSTENEN REFRAKTER
KALINLIĞI ELDE EDİLE
NE KADAR TEKRAR
LANIR.

KALIP MADDE
SİTİN KURUMA
KURUYUP
KALINLIĞI İLE
MODELLERERİTİ
LEREK DİŞARI
ALINIR.

ISITILMIS KALIP İÇİNE
BİLİNEH DÖKÜM
USULLERİ İLE
İSTENEN METAL
DÖKÜMÜ YAPILIR.

KALIP MADDESİ
KIRILARAK DÖKÜM
PARÇASI ALINIR



DÖKÜM PARÇALARI SALKIM
DAN AYRILARAK BAĞLANTI
YERLERİ TAŞLANIR.

ÖLÇEK

Adı, Soyadı

Fakülte No.

Sınıf

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Kontrol

Tarih

Sayfa No.

25/6/84

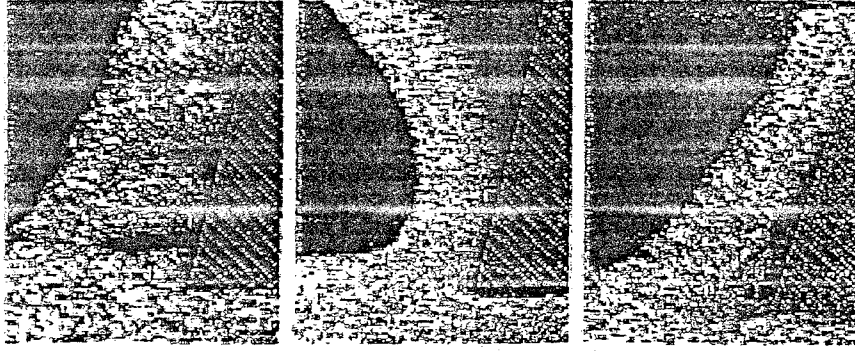
4

Talaş kaldırma işlemlerinde talaşın iş parçasından ayrılması, işlenen parçanın özelliklerine ve kesme koşullarına bağlı olarak farklı biçimlerde gerçekleşmektedir. Genellikle kesintili (kırık, kesikli), yapışık (sıvanmalı) ve sürekli (akma) olmak üzere üç ana tip talaş vardır (Tablo 1) (Şekil 1).

Tablo.1- Başlıca talaş tipleri

Talaş tipi	Malzeme	Kesme hızı (v)	Yüzey düzgünlüğü
Sürekli talaş	Sünek	Yüksek	İyi
Yapışık talaş	Sünek	Orta	Kötü
Kesikli talaş	Sünek	Düşük	Kötü
	Gevrek	—	İyi

Uygulamada yukarıda belirtilen ana talaş türlerinin dışında işleme koşullarına (kesme hızı, ilerleme değeri, kesme derinliği, talaş açısı vb.) bağlı olarak ara talaş formları da ortaya çıkabilmektedir. Bu ara talaş formları Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 1. Talaş tipleri

Talaş	Uzun Bant	Karışık Bant	Uzun Sarılmış	Parça şeklinde Sarılmış	Spiral	Spiral Parça
Şekil						
Simge	~	X	○	∞	6	9
C _t	100	100	60	30	10	3
Uygunluk	Uygun Değil	Uygun Değil	Sınırlı Uygun	Uygun	Uygun	Uygun
Talaş eğrilik yarıçapı ok yönünde azalmaktadır.						

Şekil 2- Talaş formları

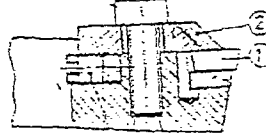
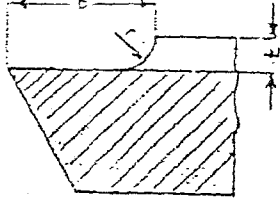
C_t = Talaş hacmi faktörü

C_t = V_{mm}/V_t

V_{mm} = Tabakadan talaşa dönüşen talaş hacmi

V_t = Kaldırılacak tabakanın hacmi

Sünek malzemelerin yüksek kesme hızı ile işlenmesi durumunda ortaya çıkan sürekli talaş, bant, karışık bant ya da seyrek dolamlı bant biçiminde olabilmektedir. Bu şekildeki sürekli talaş serbest yüzeyin üzerinden geçtiğinden kesici kenar üzerinde tahribat oluşturmakta, tezgahın çeşitli tertibatlarına ve iş parçasına sarılarak işlenen yüzeyi bozmanın yanı sıra, ayrıca operatörler içinde tehlike oluşturmaktadır. Verimli talaş kaldırma gerçekleştirebilmek için zararlı olan bu sürekli talaşlar, basamak (veya oluk) şeklindeki talaş kırma sistemleriyle ya da talaş kırma plakası içeren mekanik talaş kırma sistemleriyle, pek çok yarar sağlayan kırık talaş şekline getirilirler (Şekil 3).



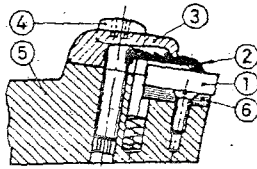
Şekil 3- Talaş kırma sistemleri
a) Basamak şeklinde

1- Plaket, 2- Talaş kırma plakası
b) Mekanik

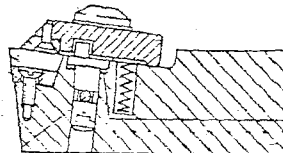
Talaş kırma basamaklarının boyutları

Malzeme; kapma mukavemeti (daN/mm ²)	s ilerlemeye göre basamağın b genişliği		Derinlik t (mm)	r uç yarıçapı	
	s < 0,5 mm	s > 0,5 mm		Şekil 4.49a	Şekil 4.49b
70	10 s	7,5 s	0,7	1,2	0,5
70...100	8,5 s	6 s	0,5	0,9	0,5
100	7,5 s	5 s	0,4	0,7	0,5

b. Mekanik talaş kırma sistemleri. Bilhassa döner plakalar- da uygulanan bu sistemde, plaka üzerine yine sert metalden yapı- lar, alın yüzeyi eğik bir talaş kırma plakası konulur (Şekil 4.48c). Plaka, talaş yüzeyi üzerine sıkılarak (Şekil 4.51a) bağlanır veya sıkma tertibatına lehim (Şekil 4.51b) yada perçinle bağlanmış du- rumda (Şekil 4.51c) bulunur. Şekil 4.51a'da: 1-plaket, 2-talaş kır- ma plakası, 3-köprü, 4-civata, 5-takım, 6-alt destektir. Birinci sistem çeşitli kesme koşullarına göre ayarlanabilir. İkincisi ise ayarlanamaz; ancak sıkma tertibatı ile tek parça olduğundan kul- lanma bakımından daha uygundur.



(a)



(c)

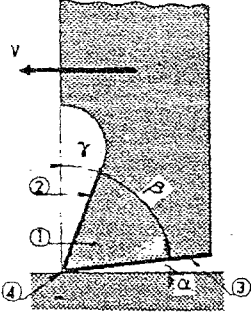
TAKIM GEOMETRİSİ

α : serbest (boşluk) açısı

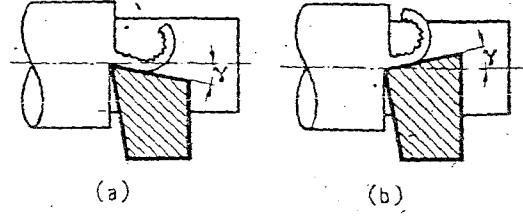
β : Kama açısı

γ : Talaş açısı

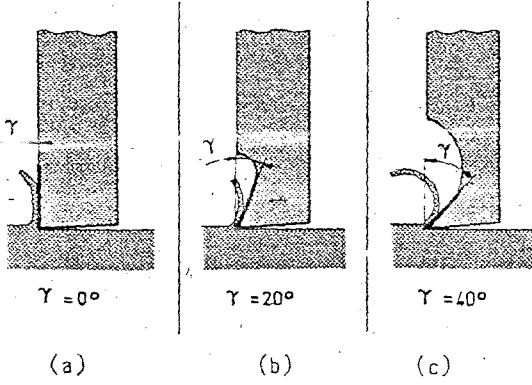
$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$



Şekil 1.3 Tek ağızlı takımın ortogonal görünüşü



Pozitif ve negatif talaş açısı



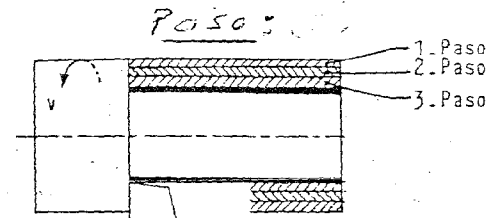
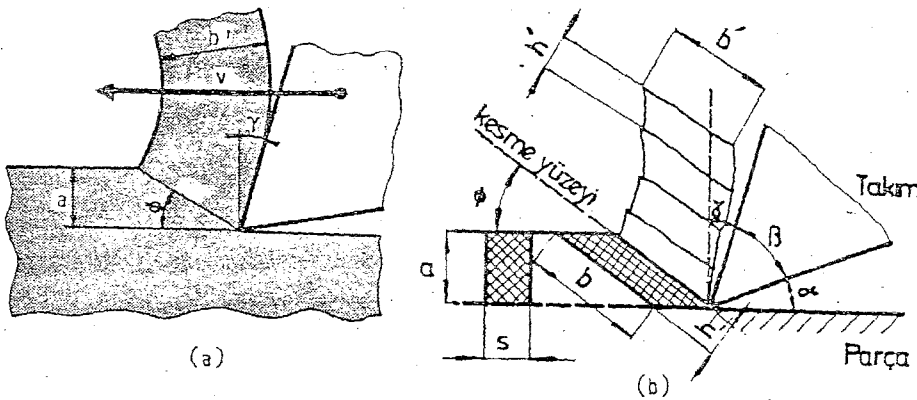
Şekil 1.4 Talaş açısının etkisi

Genellikle;

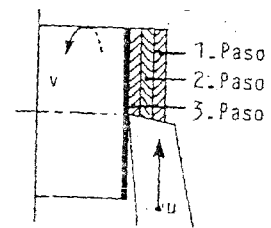
$\gamma \downarrow, \beta \uparrow \Rightarrow$ KIRILGAN MALZEMELER

$\gamma \uparrow, \beta \downarrow \Rightarrow$ SÜNEK MALZEMELERDE seçilir

TALAŞ GEOMETRİSİ



(a) Eksenel torn.



b) Alın torn.

Talaş boyutları iki şekilde belirtilebilir;

I) $A_s = q = b \times h$ [$b \rightarrow$ talaş genişliği
 $h \rightarrow$ " kalınlığı]
 $A_s = q = "$ kesiti (mm^2)

II) $A_s = q = a \cdot s$ [$a \rightarrow$ talaş kalınlığı
 $s \rightarrow$ ilerleme (avans)]

s (ilerleme):

mm/dak. , mm/dev. , mm/diş. , mm/strok ,

mm/giřt strok.

$i^\circ =$ Paso sayısı

$$i = \frac{a_{\text{top}}}{a}$$

a_{top} : Toplam kaldırılacak tabaka derinliği

$\phi =$ Kesme hızı

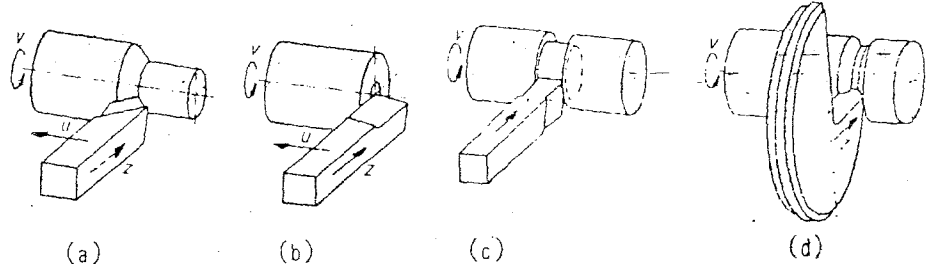
2. TALAŞ KALDIRMA YÖNTEMLERİNİN ESASI

2.1. Talaş Kaldırma Yöntemlerinin Sistematiği

Talaş kaldırma, ucu (ağız) keskin bir takım ile parça üzerinden malzeme kaldırma işlemidir. Bu şekilde kaldırılan malzemeye **talaş** denilir. Talaş kaldırma işlemlerinin sistematiği, takım ile parça arasındaki **izafi hareketlere**, **takım ucunun geometrisine** ve takımların **kesici uç sayılarına** göre yapılabilir.

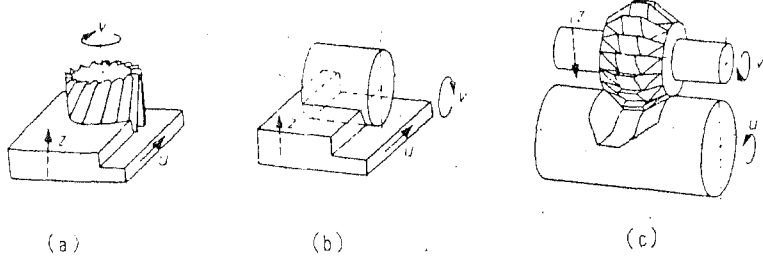
a. Talaş kaldırma işlemi, takım ile parça arasındaki izafi hareketlerin bir sonucudur. Takım ile parça arasında **kesme** (veya ana), **ilerleme** (veya avans) ve **yardımcı** (veya ayar) olmak üzere üç türlü hareket vardır. Kesme hareketi esas talaş kaldırma hareketidir. İlerleme hareketi, parçanın uzunluğu veya genişliği boyunca belirli bir kısmının işlenmesini sağlayan harekettir. Yardımcı hareketler ise, takımın parçaya yaklaşma hareketi, ilerleme hareketi bittikten sonra takımın başlangıç noktasına geri getirme gibi çeşitli ayar hareketlerini kapsar. Genellikle kesme hareketi dönme veya doğrusal, ilerleme ve yardımcı hareketler ise doğrusal hareketlerdir. Bu hareketlerin parça veya takım tarafından yapılması, çeşitli talaş kaldırma yöntemlerini meydana getirir. Bu bakımdan:

Tornalama işleminde (Şekil 2.1), kesme hareketi parçanın dönmesi ile elde edilir. Takım, ilerleme ve yardımcı hareketlerini yapar. Şekil 2.1'de: a-boyuna tornalama, b-alın tornalama, c-fatūra açma, d-form takım ile tornalama.



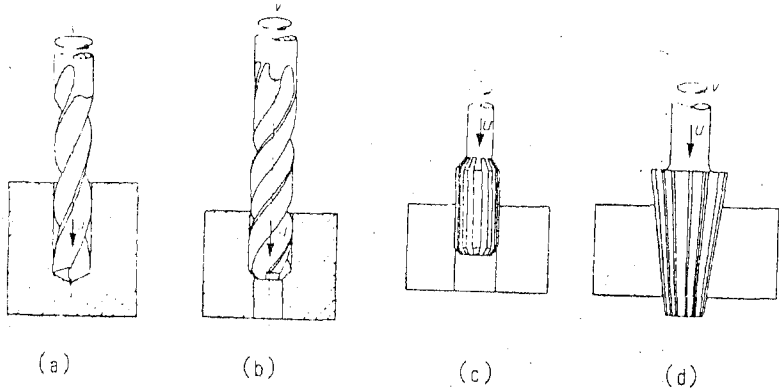
Şekil 2.1 Tornalama; a) Boyuna tornalama, b) Alın tornalama
c) Fatūra açma, d) form takım ile tornalama

Frezeleme işleminde (Şekil 2.2), kesme hareketi takımın dönmesi ile meydana gelir; parça da ilerleme hareketi yapar. Yardımcı hareketler ise parça veya takım tarafından yapılabilir. Şekil 2.2'de: a-alın frezeleme, b-çevresel frezeleme, c-form frezeleme-dir.



Şekil 2.2 Frezeleme; a) Alın frezeleme, b) Çevresel frezeleme
c) Form takımla frezeleme

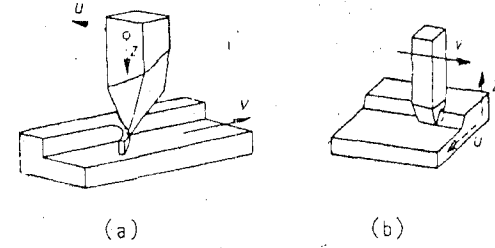
Delme işleminde (Şekil 2.3), kesme ve ilerleme hareketi takımın dönme ve doğrusal hareketi ile oluşturulurken, parça sabit kalır. Şekil 2.3'te: a-delik delme, b-delik genişletme, c-raybalama, d-konik delik raybalamadır.



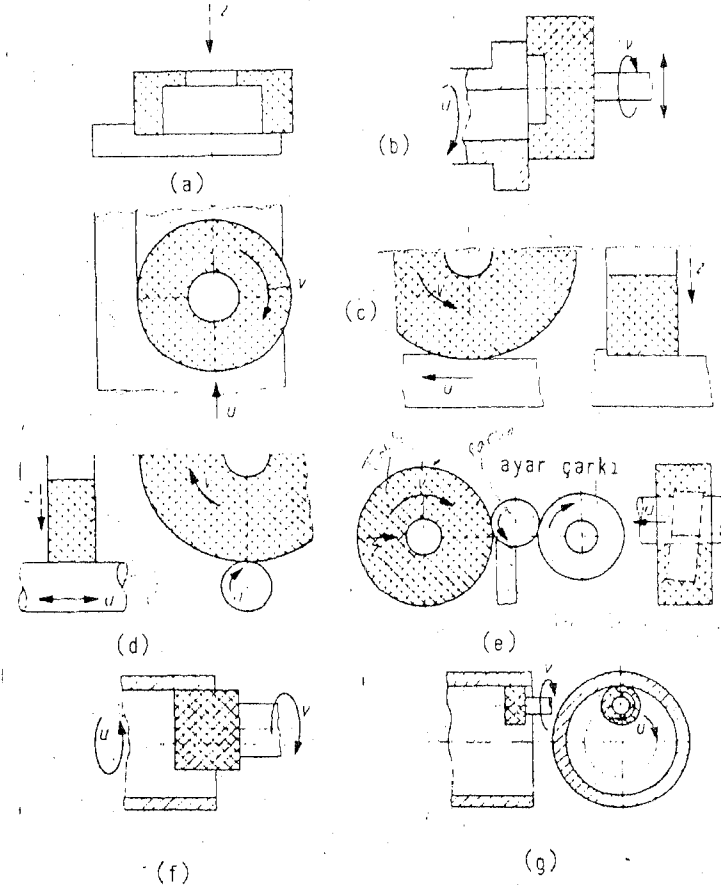
Şekil 2.3 Delik işleme; a) Delik delme, b) Delik genişletme
c) Raybalama, d) Konik rayba ile raybalama

Vargelleme işleminde (Şekil 2.4a) kesme, parçanın doğrusal hareketi ile gerçekleşir. Takım, kesme hareketi sırasında sabit kalır ve kesme işlemi bittikten sonra, ilerleme hareketi yapar. Yardımcı hareket yine takım tarafından yapılır.

Planyalama işleminde (Şekil 2.4b) kesme, takımın doğrusal hareketi ile meydana gelir. Bu süre içerisinde parça sabit kalarak, kesme işlemi bittikten sonra ilerleme hareketi yapar. Yardımcı hareketler ise takım tarafından gerçekleştirilir.



Şekil 2.4 Vargelleme ve planyalama
a) Vargelleme, b) Planyalama



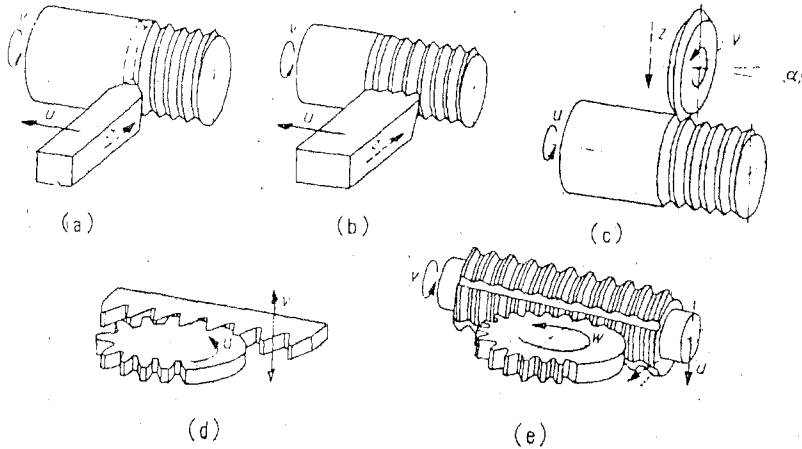
Şekil 2.5 Taşlama yöntemleri; a,b) Alın taşlama
c) Çevresel taşlama, d) Punta arası taşlama,
e) Puntasuz taşlama, f) iç taşlama
g) Planet hareketi ile iç taşlama
(a,b,c-Satış taşlama; d,e,f,g-Silindirik taşlama)

Taşılama işleminde (Şekil 2.5) kesme hareketi, takımın (ta-şın) dönmesi ile oluşur. İlerleme ve yardımcı hareketleri, takım veya parça, veya her ikisi tarafından yapılabilir. Şekil 2.5'te: a,b-alın taşılama; a,c-çevresel taşılama d-punta arası silindirik dış taşılama e-puntasız silindirik dış taşılama f-iç taşılama g-planet ha-reketi ile iç taşılamadır.

Yukardaki şekillerde v-kesme hareketini, u-parça eksenine veya işlenen yüzeye paralel olan ilerleme hareketini, z-parça ek-senine veya işlenen yüzeye dik olan ilerleme hareketini temsil eder; kesik çizgilerle yardımcı hareketler gösterilmiştir.

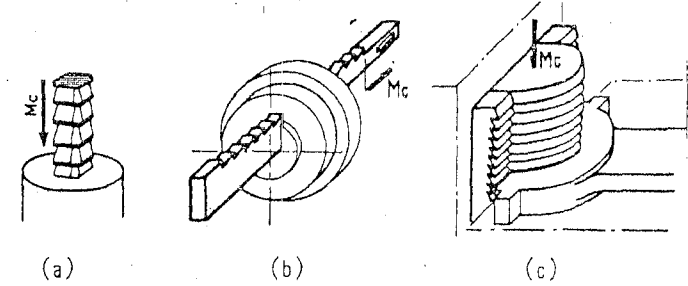
Tornalama, frezeleme ve delme işlemlerinde kesme hareke-ti ile ilerleme hareketi aynı zamanda yapılır. Vargelleme ve plan-yalama gibi işlemlerde ise, kesme hareketi bittikten sonra ilerle-me hareketi yapılır. Bu bakımdan birinci gruba giren tornalama, frezeleme ve delme işlemleri ikinci grubu oluşturan vargelleme ve planyalama işlemlerinden daha prodüktiftir.

Talaş kaldırma ile dönel (silindirik, konik herhangi bir şe-kil), düzlemsel (düz, eğik, herhangi bir şekil) yüzeyler işlenebilir veya vida, dişli çarkların dişleri, kamalı mil ve göbeklerin profilleri açılabilir. Vidalar tornalama (Şekil 2.6a,b) veya frezeleme (Şekil 2.6c); dişli çarkların dişleri ise planyalama (Şekil 2.6d) veya azdır-ma denilen frezeleme (Şekil 2.6e) ile açılır.



Şekil 2.6 Vida ve diş açma ; a,b) Tornalama ile vida açma
c) Frezeleme ile vida açma,d) Dikey planyalama
ile diş açma,e) Azdırma ile diş açma

Ayrıca delikler, kama kanalları, profilli yüzeyler, çok prodüktif olan **broşlama** ile açılabilir. Burada takım tarafından yapılan kesme hareketi, doğrusaldır. (Şekil 2.7)



Şekil 2.7. Broşlama ;a,b) İç broşlama,c) Dış broşlama

Tornalama ile, silindirik (iç ve dış), konik, dönel herhangi-bir şekil, silindirik ve konik elemanların alın yüzeyleri, vida gibi yü-zeyler işlenir.

Frezeleme ile, düz, eğik herhangi bir düzlemsel yüzey, ka-nal, T kanalı, vida, dişli çark ve diğer profilli elemanlar işlenir.

Delme ile, silindirik ve konik deliklerin işlemleri yapılır.

Planyalama ile, düz yüzeyler, kanallar, dişli çarklar ve di-ğer profilli elemanlar işlenir.

Vargelleme ile, düz yüzeylerin ve kanalların işlemleri ya-pılır.

Taşılama ile, silindirik (iç ve dış),konik, düz ve eğik düz-lemsel yüzeyler, vida, dişli çarklar ve diğer profilli elemanlar işlenir.

b. Kesici ucun geometrisi bakımından talaş kaldırma işlemleri, kesici ucun geometrisi belli olan ve kesici ucun geometrisi belli olmayan olmak üzere iki gruba ayrılır. Birinci gruba torna-lama, frezeleme, delme, planyalama, vargelleme ve broşlama; ikin-ci gruba ise taşılama, honlama ve lepleme gibi işlemler girer. Esa-sen parçaya, kesici ucun geometrisi belli olan işleme yöntem-leri ile şekil verilir. Kesici ucun geometrisi belli olmayan işlemler, parçaların yüzey kalitelerini iyileştirmek için uygulanır. Bu nedenle bunlara nihai talaş kaldırma işlemleri de denilir.

c. Takımların kesici uç sayılarına göre talaş kaldırma iş-lemleri, tek uçlu takımlarla (Şekil 2.1), iki uçlu takımlarla (Şekil 2.3a,b) veya çok uçlu takımlarla (Şekil 2.2a,b,c; Şekil 2.3 c,d) yapılabilir. Genellikle uç sayısı çoğaldıkça işlemin prodüktivitesi artar.

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında, talaş kaldırma işlemlerinin genel sistematigi, Şekil 2.8a'da verilmiştir.

3. TAKIM MALZEMELERİ, PARÇA MALZEMELERİ, KESME SIVILARI

3.1. Takım Malzemeleri

3.1.1. Özellikleri ve Sistematiği

Parça malzemesine nüfuz etme, talaş kaldırma sırasında oluşan kuvvetler, basınçlar, darbeler, ısı oluşumu, aşınma gibi olaylar ve ekonomik faktörler göz önüne alınır, takım malzemesinin sahip olması gereken özellikler aşağıda gösterildiği gibi sıralanabilir:

- Yüksek sertlik;
- Yüksek eğilme mukavemeti, basma mukavemeti ve tokluk;
- Yüksek sıcaklığa ve aşınmaya karşı dayanıklılık;
- Kolay işlenebilmesi;
- Ucuz olması.

Günümüzde tüm bu özelliklere sahip olan bir takım malzemesi yoktur. Genellikle yüksek sertliğe sahip, yüksek sıcaklığa ve aşınmaya dayanaklı takım malzemeleri eğilme, basınç ve darbelerle karşı mukavemetleri düşük, zor işlenebilen ve pahalı malzemelerdir. Münendislik, diğer konularla olduğu gibi bu hususta da önemli olan, verilen işe göre birbirini zıt olan teknik ve ekonomik koşulları bağdştırarak şekilde en uygun takım malzemesini seçmektir.

Takım malzemeleri aşağıda gösterilen faktörlere göre sınıflandırılabilir.

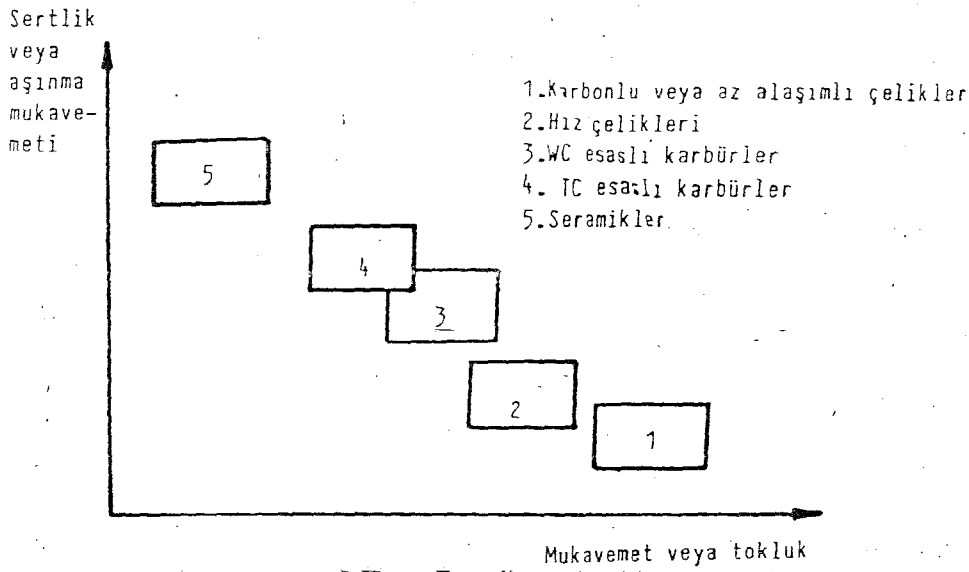
Kimyasal bileşime göre: Karbon çelikleri, az alaşımlı çelikler, hız çelikleri (yüksek alaşımlı çelikler), demir olmayan metalik alaşımlar (stellitler), sinterlemiş karbürler (sert metaller), seramikler, elmaslar ve abrazifler. Karbon çelikleri, az alaşımlı çelikler ve hız çelikleri takım çelikleri grubunu oluştururlar.

Cinse göre . Metalik: takım çelikleri, stellitler ve sert metaller; **metalik olmayan malzemeler:** seramikler, elmaslar, abrazifler. Metalik gruptan takım çelikleri demir esasından, stellitler ve sert metaller ise demir esasından olmayan malzemelerdir. Ayrıca takım çelikleri ve stellitler dökme, sert metaller de sinterleme yolu ile elde edilirler.

Sertliğe göre.Sertleştirme yolu ile sertliklerini kazananlar: takım çelikleri;doğal sertliğe sahip olanlar: stellite, sert metaller, seramikler, elmaslar ve abrazifler.

İmalât şekline göre.Yekpare (kesici uç ve sap kısmı ile birlikte): karbon çelikleri, az alaşımlı çelikler ve kısmen hız çelikleri; kaynaklı (kesici uç sapa kaynak ile bağlanmış): kısmen hız çelikleri; uç şeklinde: kısmen hız çelikleri, stellite, sert metaller seramikler ve kısmen elmaslar; tane şeklinde: kısmen elmaslar ve abrazifler.

Mekanik özelliklere göre :Yüksek sertliğe sahip, yüksek sıcaklığa ve aşınmaya dayanıklı olanlar ve eğilme, basma ve darbelerle mukavim olanlar. Bu açıdan takım malzemelerinin durumu Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Takım malzemelerin mekanik özellikleri

3.1.2. Takım Çelikleri

Bu grubu oluşturan karbon çelikleri, az alaşımlı çelikler ve hız çelikleri sertliklerini sertleştirme yolu ile kazanırlar. Bu nedenle bu malzemeler için önemli olan sertleştirme ile ilgili bazı kavramları hatırlatmakta fayda vardır.

süneklilleri artar.

Takım malzemeleri ile ilgili bir diğer önemli kavram da kızıl sertliktir. Kızıl sertlik, takımın kesici ucunun kızıl sıcaklığa ulaştığı halde, kesme kabiliyetini kaybetmediğini gösteren bir özelliktir. Başka bir deyimle, kızıl sertliğe sahip malzemeler, yüksek sıcaklıkta dahi sertliklerini kaybetmezler. Dolayısıyla bu malzemeler yüksek kesme hızlarına sahiptir.

Sertliklerini sertleştirme yolu ile kazanan takım çelikleri, kızıl sertlik özelliğine sahip değildirler. Bu nedenle bu malzemelerin, bilhassa karbon çeliklerin ve az alaşımlı çeliklerin, çalışma sıcaklığı ve buna bağlı olan kesme hızları düşüktür.

Çeliklerin alabileceği maksimum sertlik karbon miktarına bağlıdır. Bu bakımdan ancak % 0,3'ün üstünde karbon içeren çelikler sertleştirilebilirler. Karbon miktarı % 0,3 ilâ % 0,7 arasında olan çeliklerin alabilecekleri maksimum sertlik, karbon miktarının artması ile hızlı bir şekilde artar. Karbon miktarının % 0,55 ilâ 0,7 arasında olması halinde sertlik maksimum bir değere ulaşır; % 0,7'nin üstünde olduğu durumda ise bir büyüme göstermez.

3.1.2.2. Karbon (Alaşımsız) Takım Çelikleri

En eski takım malzemeleri olan karbon takım çelikleri, karbon miktarı %0,6 ilâ % 1,4 arasında olan, ergime koşullarının daha iyi kontrol edilebilmesi için küçük kapasiteli elektrik fırınlarında ergitilen ve vakum kokil döküm ile yani itinalı olarak imal edilen karbon çelikleridir.

Suda sertleştirilen karbon takım çelikleri, RC=58...64 arasında sertlik kazanırken, suda soğutmanın tüm menfi özelliklerine de sahip olurlar. Yani sertleştirme esnasında şekil bozuklukları meydana gelebilir. Maksimum çalışma sıcaklıkları 200° ...250 arasında ve 10 m/dak'lık maksimum kesme hızları vardır.

DIN standartlarına göre karbon takım çelikleri C100W1, C110W1, C125W1, C75W3 şeklinde simgelenir. AISI ve SAE'ye göre bu çelikler W (water hardening tool steel) ile gösterilirler. Karbon takım çeliklerinin en büyük üstünlükleri; kolay işlenmeleri ve ucuz olmalarıdır. Günümüzde, sanayileşmiş ülkelerinde bu çelikler hemen hemen hiç kullanılmazlar.

3.1.2.3. Az Alaşımli Takım Çelikleri

Kesme özelliklerini iyileştirmek amacı ile, karbon takım çeliklerine az miktarda krom (Cr), vanadyum (V), tungsten (W), molibden (Mo); manganez (Mn), gibi alaşım elementleri ilave edilen çeliklerdir. Alaşım elementleri bu çeliklere yağda veya havada sertleşme olanağı nı sağlarlar. Bu bakından bu çelikler yağ ve hava çelikleri olmak üzere ikiye ayrılır. Yağ çelikleri: (% 0,9...% 1,45) C, (% 1,00...% 1,6) Mn, % 1,00 Si, (% 0,50...% 0,75) Cr, (% 0,25...% 1,75) W, % 0,25 Mo; hava çelikleri: (% 0,7...% 1,00) C, (% 2...3) Mn, (% 1...5) Cr, % 1 Mo içerirler. Yağ çeliklerinde sertleştirme esnasında azda olsa şekil bozuklukları meydana gelebilir; hava çeliklerinde ise bu olay görülmez.

Az alaşımli takım çeliklerinin kesme özellikleri, karbon takım çeliklerinininkinden pek farklı değildir. Bunların çalışma sıcaklığı 250° ...300°C'yi geçmez. Sanayileşmiş ülkelerde bu çelikler ancak çok özel maksatlar için kullanılır.

3.1.2.4. Hız çelikleri (HSS,SS)

Hız çelikleri (% 1,2...% 19) wolfram (W) ve % 4 krom içeren yüksek alaşımli çeliklerdir. Pratikte çok kullanılan bu çeliklerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

Karbon miktarı, % :	0,6...1,6				
	Co	Cr	Mo	V	W
Alaşım miktarları, % :	2...16	4	0,7... 10	1,4...5	1,2...19
Çalışma sıcaklığı, °C:	600'e kadar				
Sertliği, RC:	62...65				
Kesme hızı, m/dak :	30...40				

HSS (High-speed tool steel) veya SS çelikleri olarak bilinen bu çeliklerin DIN standartlarına göre simgeleme tarzı Cetvel 3.1'de ve kullanılma alanları Cetvel 3.2'te gösterilmiştir. AISI ve SAE standartlarına göre hız çelikleri, sırasıyla T ve M ile simge-len tungsten (wolfram) ve molibden esasına dayanan iki gruba ayrılırlar. Bu iki grup arasındaki fark, M grubunun T grubuna göre daha ucuz olmasıdır.

Cetvel 3.1 DIN Standardına göre hız çeliklerinin simgeleme tarzı

DIN Standardına göre Malzeme No-su	Simge	Simgenin açıklaması
3202	S 12-1-4-5	S-Hız çeliği
3207	S 10-4-3-10	Rakamlar yüzde olarak W, Mo, V, Co gibi alaşım miktarlarını göstermektedir.
3243	S 6-5-2-5	
3255	S 18-1-2-5	Örneğin
3257	S 18-1-2-15	S 12 - 1 - 4 - 5
3265	S 18-1-2-10	%5 Co
3302	S 12-1-4	%4 V
3316	S 9-1-2	%1 Mo
3318	S 12-1-2	%12 W
3343	S 6-5-2	S 6-5-2
3346	S 2-9-1	L L L L V
3357	S 18-0-2	L L L L V

Cetvel 3.2 Hız çeliklerinin kullanma alanları

	Genel	İnce talaş	Kaba talaş	Ağır kesme
Tornalama ve planyalama	S 10-4-3-10	S 12-1-4	S 12-1-2-5 S 18-1-2-5	S 18-1-2-10 S 18-1-2-15
Spiral matkap ve kılavuz	S 6-5-2			S 6-5-2-5
Raybalama	S 6-5-2 S 12-1-4			
Frezeleme	S 6-5-2 S 18-0-1	S 12-1-4	S 2-9-2-8 S 12-1-2-5 S 18-0-2-2	S 2-9-1 S 18-1-2-10
Testere	S 3-3-2		S 6-5-2	

10

Takım çelikleri ve özellikle hız çeliklerinin kesme kabiliyetlerini artırmak için siyanürleme, karbonitrürleme, buharlı ortamda ısıtıl işlem yapılması, krom ile elektro-kaplama gibi yöntemler uygulanmaktadır.

Amerikan standartlarına göre takım çeliklerinin sınıflandırılması ve simgeleme tarzı Cetvel 3.3'te gösterilmiştir.

Cetvel 3.3. Amerikan AISI ve SAE Standartlarına göre takım çeliklerinin sınıflandırılması ve simgelemesi

Suda sertleşen takım çelikleri (W)
Darbeye dayanıklı takım çelikleri (S)
Yağda sertleşen takım çelikleri (O)
Havada sertleşen takım çelikleri (A)
Yüksek karbonlu yüksek kromlu soğuk işlenmiş takım çelikleri (D)
Sıcak işlenmiş takım çelikleri (H) :
 Kromlu sıcak işlenmiş (H 11'den H 16'ya kadar)
 Tungstenli sıcak işlenmiş (H 20'den H 26'ya kadar)
 Molibdenli sıcak işlenmiş (H 41'den H 43'e kadar)
Hız çelikleri:
 Tungstenli hız çelikleri (T)
 Molibdenli hız çelikleri (M)
Az alaşımlı özel amaçlı takım çelikleri (L)
Karbonlu-tungstenli takım çelikleri (F)
Az karbonlu kalıp çelikleri (P)

3.1.3. Demir Olmayan Metalik Alaşımlar

Ticari ismi **stellit** olan bu malzemeler tungsten, krom ve kobalt alaşımlarıdır. 60...62 RC sertliğine sahip, aşınmaya dayanıklı ve çalışma sıcaklığı 800°C civarında olan bu malzemeler ancak dökme ve taşlama yolu ile işlenebilirler. Avrupa'da hemen hemen hiç kullanılmayan bu malzemeler, Amerika'da bazı alanlarda kullanılırlar.

Örneğin: Hız çeliklerinden yapılmış takımlara oranla daha yüksek dayanıklı, darbeye dayanıklı ve darbe dayanıklıdır. Ayrıca yüksek hızda kullanılabilmektedir.

Co → %45-40 // C → 1.5-2.5
W → 15-20
Cr → 25-30

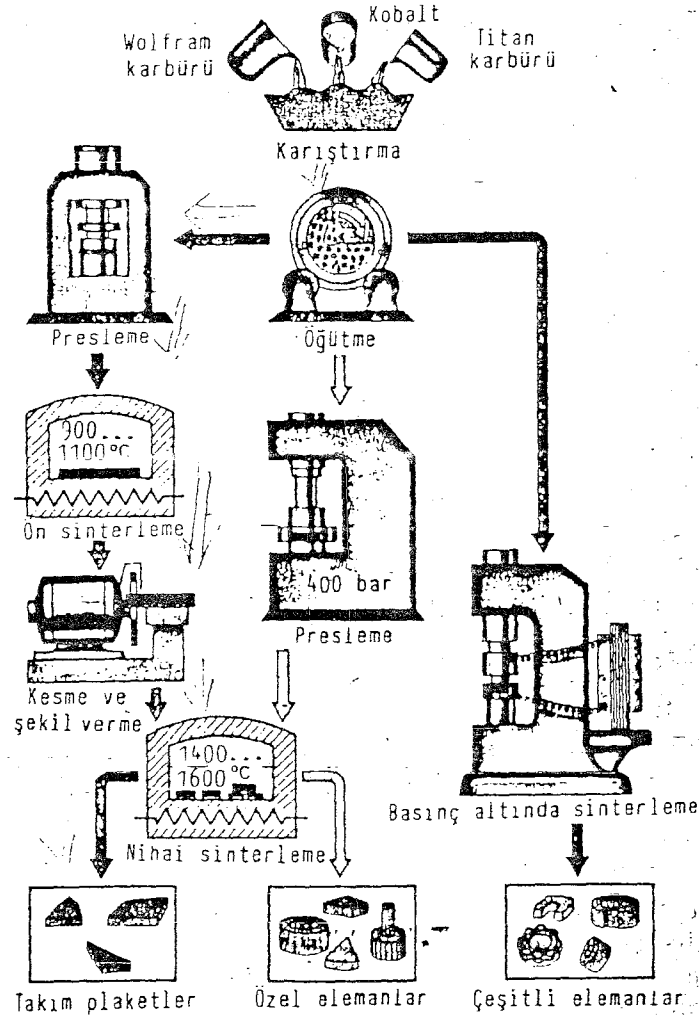
81

A7 -

81

3.1.4. Sinterlenmiş Karbürler

Avrupa'da sert metal (HM-Hard Metal) adını taşıyan sinterlenmiş karbürler, bağlayıcı malzemeleri kobalt (Co) olan; tungsten (WC), titan (TiC) ve tantal (TaC) karbürlerinden sinterleme yolu ile elde edilen malzemelerdir. Bu işlemde tungsten, titan ve tantal karbürlerine, toz haline getirildikten ve istenilen oranda birbirleri ile karıştırıldıktan sonra (Şekil 3.2), preslerde yaklaşık 4000 ...5000 at. basınç altında ön şekil verilir. Daha sonra elektrik fi-



Şekil 3.2 Sert metallerin imalat şeması

nlarında 900° ...950°C sıcaklıkta ön sinterleme yapılır, buradan çıktıktan sonra taşlama yolu ile son şekil verilir ve 14001600°C 'de nihai sinterleme yapılır.

Çok sert, yüksek sıcaklığa ve aşınmaya dayanıklı, yüksek çalışma sıcaklığı ve kesme hızına sahip bu malzemeler günümüzde gittikçe daha çok kullanılmaktadırlar. Özet olarak sinterlenmiş karbürlerin özellikleri aşağıda gösterilmiştir.

	WC	TiC+TaC	Co
Kimyasal bileşimi, % :	60...92	1...60	5...17
Çalışma sıcaklığı, °C:	900...1000°C		
Sertlik, RA :	87...92		
Çelik için kesme hızı, m/dak :	ortalama 80...300		

ISO'ya göre sinterlenmiş karbürler, üç gruba ayrılmış ve bu gruplar P, M, K gibi büyük harfler ve aşağıda gösterilen renklerle simgelenmiştir.

P-mavi, sürekli talaşlı malzemeler;

M-sarı, karışık malzemeler;

K-kırmızı, kesik talaşlı malzemeler, için.

Her grubu oluşturan malzeme çeşitleri, aşınma mukavemeti ve tokluğunu (darbeye karşı mukavemetini) gösteren 01, 10, 20, 30, 40, 50 rakamları ile simgelenmiştir (Cetvel 3.4). Rakamlar büyüdükçe malzemenin aşınma mukavemeti azalırken tokluğu büyür. Rakamlar küçüldükçe de aşınma mukavemeti büyür ve tokluğu azalır.

Sıcaklığa ve aşınmaya karşı çok mukavim olan bu malzemelerin eğilme ve darbe mukavemetleri çok düşüktür. Bu nedenle kesme özellikleri ile birlikte eğilme ve darbe mukavemetini de iyileştirmek için, 5 mm kalınlıkta sinterlenmiş karbürle kaplanmış çeliklerden çok iyi sonuçlar veren takımlar yapılmıştır.

Sert metaller, gerek içerdikleri malzemelerden, gerekse imalat yönteminden dolayı çok pahalı malzemelerdir.

Normal preslenmiş parçaya göre özellikler

1) Preslenmiş parçanın kimyasal bileşimi, mekanik özellikleri ve toleransları istenilen şekilde ayarlanabilir.

2) Preslenmiş parçanın kimyasal bileşimi, mekanik özellikleri ve toleransları istenilen şekilde ayarlanabilir.

3) Preslenmiş parçanın kimyasal bileşimi, mekanik özellikleri ve toleransları istenilen şekilde ayarlanabilir.

4) Preslenmiş parçanın kimyasal bileşimi, mekanik özellikleri ve toleransları istenilen şekilde ayarlanabilir.

3.1.5. Seramikler

Seramikler, ana malzemesi alüminyum oksiti olan ve sinterleme yolu ile imal edilen malzemelerdir. İçerdiği alüminyum oksitin saflığı % 99,7 civarında, en yüksek sertliğe sahip, yüksek sıcaklığa ve aşınmaya karşı çok dayanıklı olan ve yüksek kesme hızlarında kullanılabilen seramiklerin darbe ve eğilme mukavemetleri çok düşüktür. Bu nedenle ancak ince veya çok ince tornalama gibi işlemlerde kullanılabilirler. Seramik takım malzemelerinin özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

Çalışma sıcaklığı, °C :	1800'e kadar
Sertliği, RA :	89...95
Müsaade edilen kesme hızı, m/dak	
Çelik ve dökme demir için	kaba talaş 100...300 İnce talaş 200...1000

Seramikler bileşenlerine göre üç gruba ayrılabilirler. Bunlar:

- Saf alüminyum oksidi (Al_2O_3), (1/97-99,5 Al_2O_3)
- Sermet (Cermet = Ceramic + metals) denilen ve Al_2O_3 ile Mo, Cr, Fe, Ni gibi metallerin karışımı
- Al_2O_3 ile WC, TiC gibi metalik karbürlerin karışımıdır.

Esasen metalik olmayan ve metalik malzemeler arasında yer alan ikinci ve üçüncü gruptaki seramikler daha iyi darbe ve eğilme mukavemetine sahiptirler.

Seramik takımları kullanıldığı işlemlerde iyi sonuç alabilmek için, tezgah-tutturma tertibatı-takım-parça zincirini oluşturan sistemin rijitliği yüksek olması gerekir.

3.1.6. Elmaslar

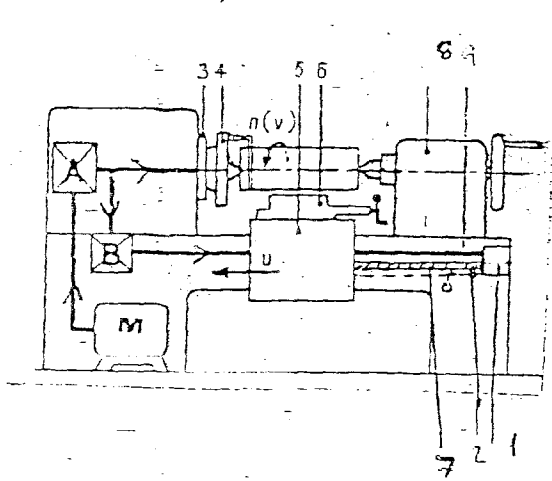
En sert malzeme olan elmas, sıcaklığa ve aşınmaya karşı çok dayanıklı fakat çok kırılğan ve pahalı bir malzemedir. Kırılğan olduğu için ince veya çok ince talaş kaldırma işlemlerinde kullanılır. Elmas ile işlenerek elde edilen yüzeylerin pürüzlüğü 0,1 um'den itibaren varındadır. Normal işlemlerde 100 ilâ 500 m/dak arasında olan kesme hızı, özel hallerde 3000 m/dak'ya kadar çıkabilir. İşleme sıcaklığı 1500 °C kadardır. Elmas ile işlenen başlıca malzemeler şunlardır: Alüminyum ve alaşımları, bakır ve alaşımları, bronz, pirinç, platin, altın, gümüş, sert ve yumuşak lastik, pleksiglas, teflon, bakalit, sert kağıt vb.

3.1.7. Kübik Kristal Bornitrür (CBN)

Tabii elmadan sonra günümüzde en sert olan ikinci maddedir. (BN) Bornitrür sentetik bir maddedir. Bornitrür halojenlerin amonyak ile redaksiyonundan elde edilir. Piyasaya plaket formlar biçiminde sunulurlar. Özellikle sertleştirilmiş çeliklerin (HRC > 45) talaşlı işlenmesinde, örneğin HSS malzemeler, yüksek sıcaklığa mukavim Ni, Co içerikli alaşımlar vb. Bu takımlarla yapılan talaş kaldırma işlemlerinde 4 um'un altında yüzey pürüzlülüğü elde edildiğinden son taşlama işlemine ihtiyaç duyulmaz.

Doğ. Dr. Selahattin YUMURTACI - G5 ve G6 - G2
 Torna, kesme hareketinin parçanın dönmesiyle
 ilerleme ve yavaşlama hareketlerinin ise takım tarafından gerçekleştiril-
 tirildiği bir talas kaldırma işlevlidir.
 Torna, işleme, universal torna, revolver torna, otomat
 tornalar, NC torna gibi tezgahlarda gerçekleştirilir.

1- UNIVERSAL TORNA TEZGAHI



A - Vites kutusu (Ana mil, iş mili, fener mili için)

B - Vites kutusu [İlerleme (avans) vites kutusu Norton kutusu]

M - Motor

1 - Barba

2 - Kumanda (devreyi açma ve kapatma) grubu

3 - Ana mil (iş mili, fener mili)

4 - Ayna

5 - Araba

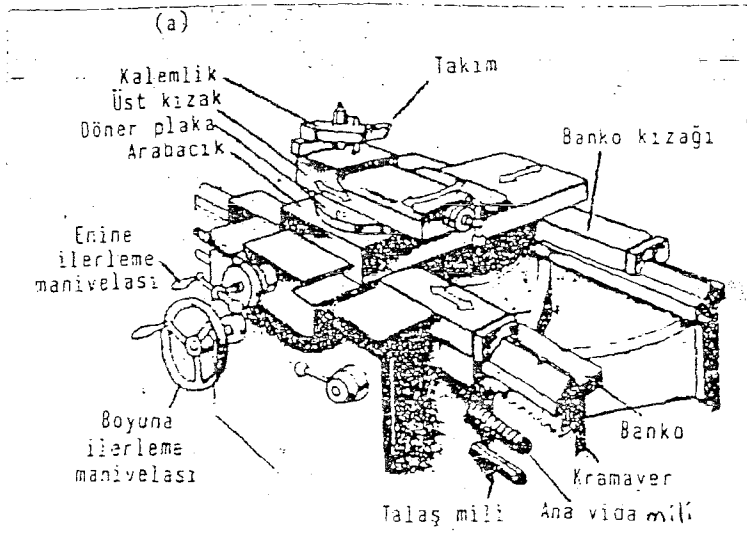
6 - Takım taşıyıcı (kızak)

7 - Ana vida mili

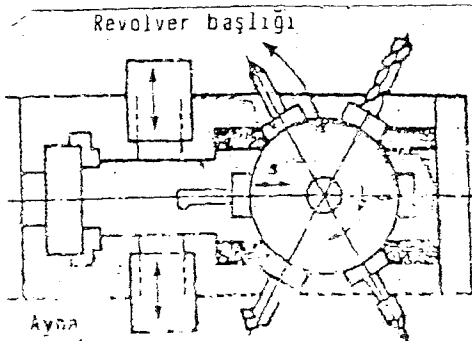
8 - Karşı punta

9 - Talas mili

2 - Torna tezgahında takım taşıyıcı sisteminin hareketleri:

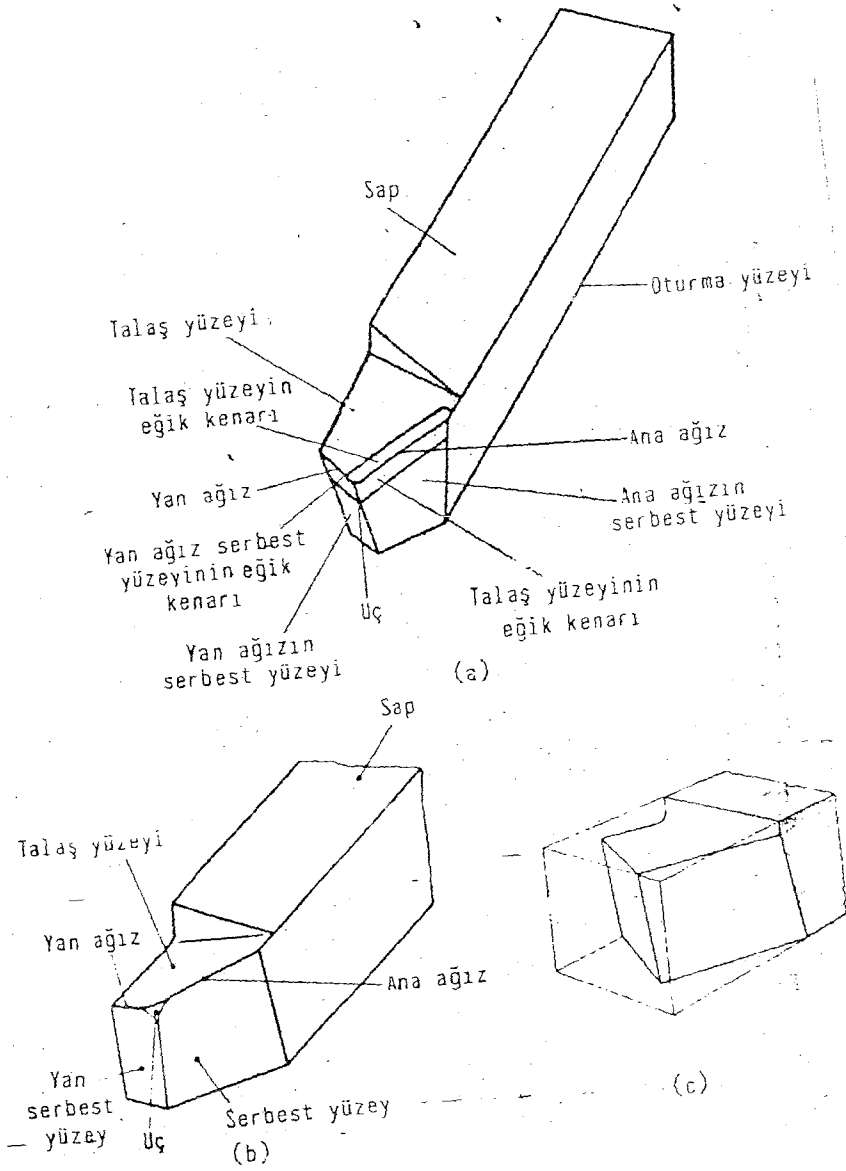


3- Revolver Torna Tezgahları:

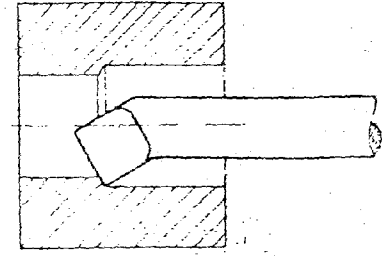


Bu tezgahlarda döner bir takım taşıyıcı vardır. Bu döner takım taşıyıcı genellikle altı köşeli olup her köşesi üzerine özel bir tespit düzeneği yardımıyla ayrı takımlar takılabilir. Böylelikle takım ya tezgah değiştirme gibi süreleri en az 22 indirilerek işleme süreleri dolayısıyla parça maliyetleri düşürülmektedir.

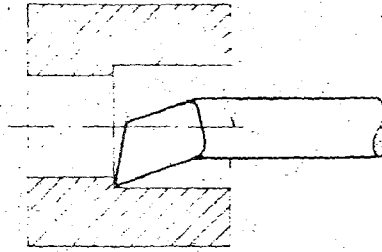
TORNA KALEMLERİ



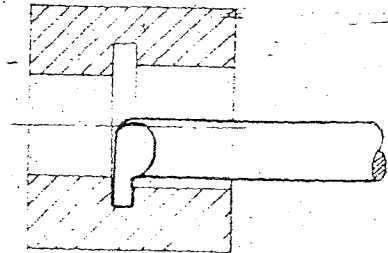
Şekil 4.6 Torna kalem



(a)



(b)

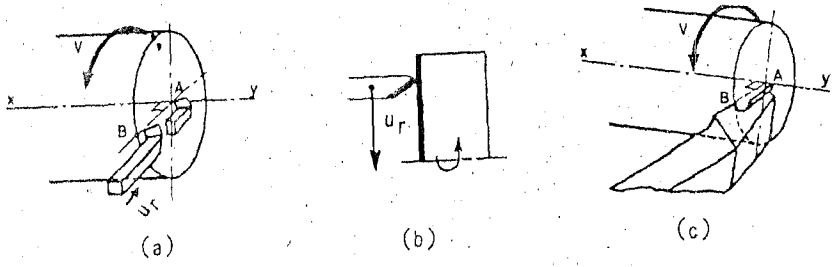


Şek. 14 yüzey torna
kalemleri

(a) 14 kaba talaş
kalem

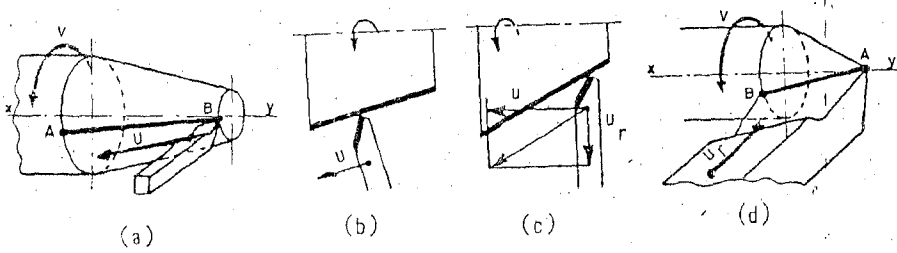
(b) 14 yan yüzey
kalem

(c) 14 fatura kalem

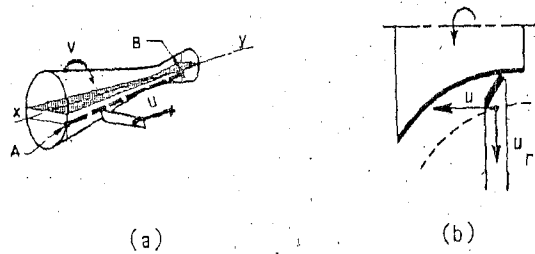


Şekil 4.69 Alın yüzeylerinin oluşturulması

Konik yüzeyler, parça eksenine göre eğik durumda bulunan takımın boyuna ilerlemesi (u) (Şekil 4.70a,b); veya parça eksenine göre dik durumdaki takımın, u/u_r oranı sabit kalmak koşuluyla, aynı anda boyuna (u) ve enine ilerlemesi ($u/u_r = \text{sabit}$) ile oluşturulur (Şekil 4.70c). Kısa konik yüzeyler, parça eksenine dik olan ve ağız uzunluğu koniğin uzunluğuna eşit veya daha büyük olan eğik ağızlı bir takım ile meydana getirilebilir (Şekil 4.70d); bu durumda takım enine ilerleme (u_r) hareketi yapar.



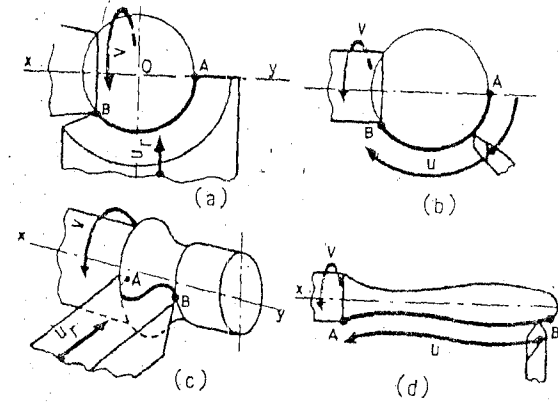
Şekil 4.70 Konik yüzeylerin oluşturulması



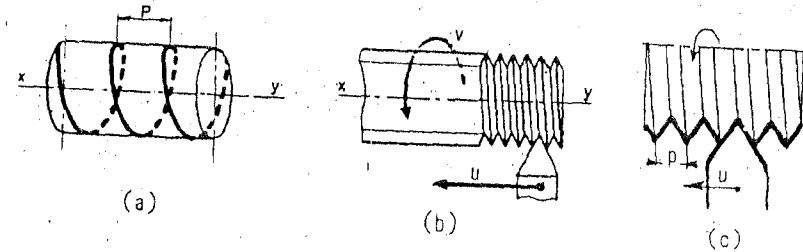
Şekil 4.71 Eğrisel yüzeylerin oluşturulması

Eğrisel yüzeyler (Şekil 4.71a,b) parça eksenine göre dik olan takımın u/u_r oranı her an değişken olmak koşuluyla ($u/u_r = \text{değişken}$) aynı anda boyuna (u) ve enine ilerleme hareketleri ile meydana getirilir. **Küresel yüzeyler** (Şekil 4.72) u/u_r oranının her an sabit değerle değişken olduğu durumda işlenebilir. Eğrisel yüzeyler form takımları ile de oluşturulabilir (4.72a,c); bu durumda parça eksenine dik olan takım enine ilerleme hareketi (u_r) yapar. Ayrıca eğrisel yüzeyler kopya yöntemi ile meydana getirilebilir (Şekil 4.72d).

Vidalar (Şekil 4.73a), form takımları ile açılır. Parça eksenine dik ve hareketini tezgahın ana vidasından alan takım, boyuna ilerleme (u) hareketi yapar (Şekil 4.73b,c).



Şekil 4.72 Küresel yüzeylerin oluşturulması

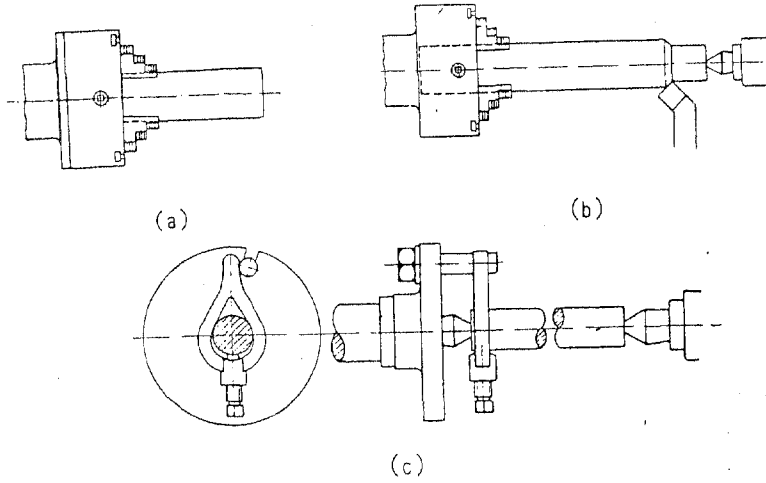


Şekil 4.73 Vida açılması

4.6.3. Universal Tornada İşlemler

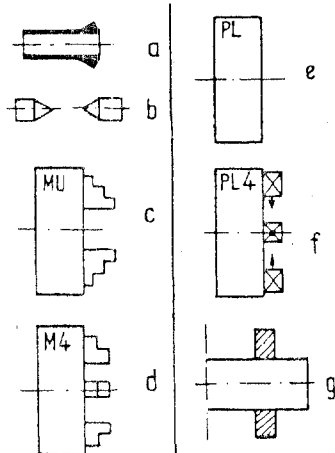
4.6.3.1. Standart Parça Tutturma Tertibatları

Tornalama için parça l/d (l -parça uzunluğu, d -çapı) oranına göre, tezgaha çeşitli şekillerde bağlanabilir. Genellikle uzun-



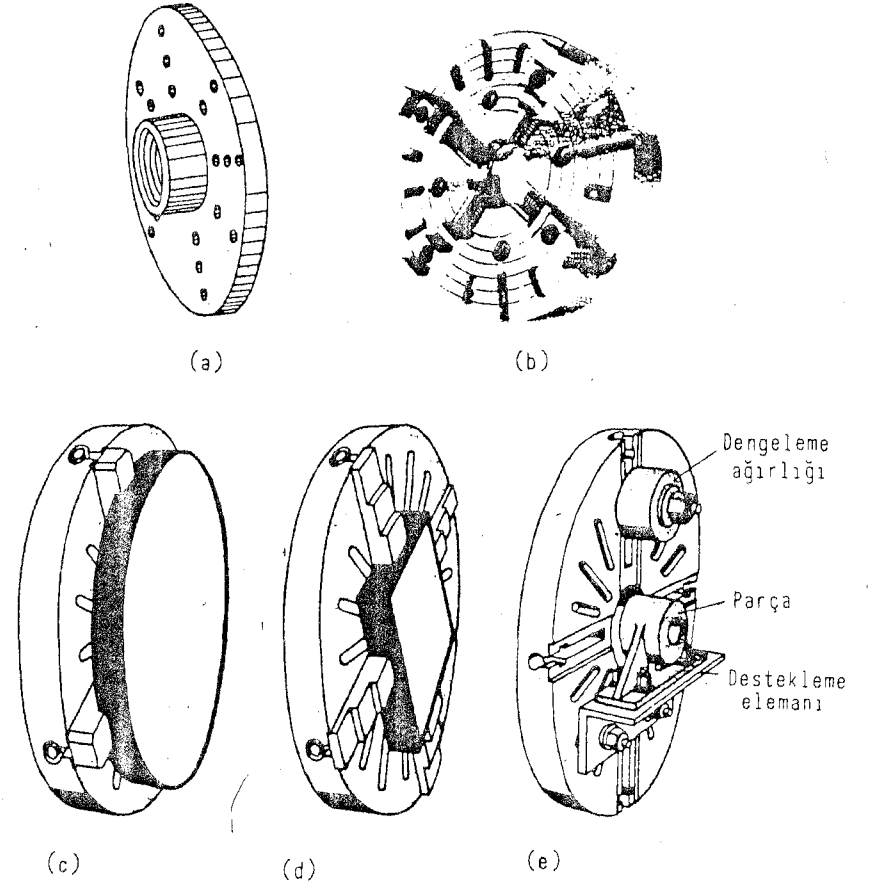
Şekil 4.74 Tornalama yöntemleri

- a. aynaya tutturma (serbest tornalama)
- b. ayna ve karşı puntaya tutturma
- c. punta arası tutturma



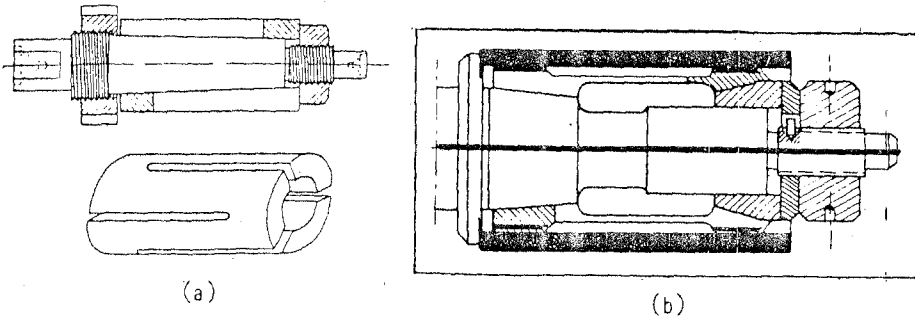
Şekil 4.75 Parçayı tornaya tutturma tertibatları

luğu $l < d$ olan parçalar sadece aynaya (serbest tornalama) (Şekil 4.71a); $l \leq 2d$ olanlar, ayna ile karşı puntaya (Şekil 4.74b); $l > 2d$ olanlar ise, punta arasına bağlanır (Şekil 4.74c). Parçaları tornaya tutturmak için (Şekil 4.75): pens (a), punta (b), ayna (c,d) planşaiba (e,f) ve lunet (g) gibi standart tutturma elemanları kullanılır.



Şekil 4.76 Planşaybalar

Planşaybalar oldukça büyük ve dönme eksenine göre simetrik olmayan parçalar için kullanılır. Bunlar basit delikli (Şekil 4.76a) veya ayaklı olabilir (Şekil 4.76b). Bu elemanlara simetrik (Şekil 4.76c,d) veya simetrik olmayan (Şekil 4.76e) parçalar tutturulabilir. Planşaybalara parça civataları (Şekil 4.77a), ayaklarla



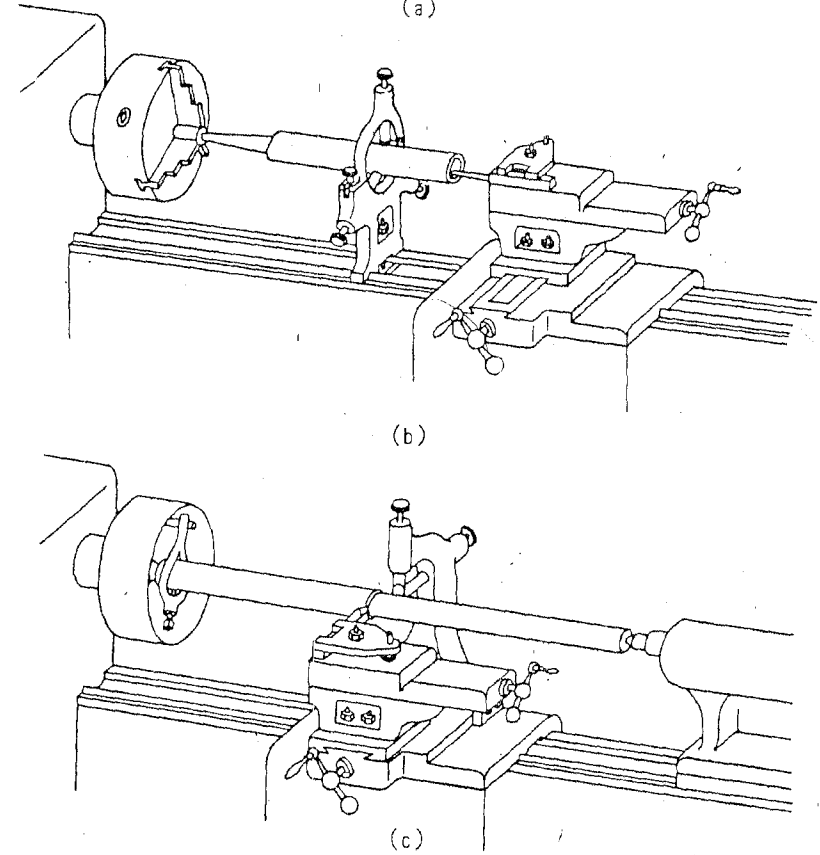
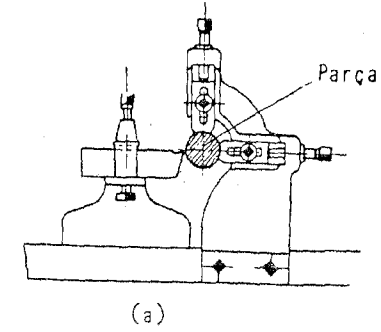
Şekil 4.96 Esnek mandrinler

Daha önce belirtildiği gibi lunetler (Şekil 4.97a) uzun parçalarda işleme sırasında şekil-değiştirmeleri önlemek için kullanılır. Bunlar tornanın bankonusa tespit edilen, sabit; veya arabacık üzerine bağlanan ve kalemle birlikte hareket eden, gezer olabilir (Şekil 4.97c).

Otomat tornalarda çubuk şeklinde küçük çapta parçalar penslerin yardımıyla tutturulur. Esnek bir burç şeklinde olan pens (Şekil 4.98a) sıkma deliği, sıkma konisi, esnek sıkma kısmı, merkezleme kısmı, yönlendirme kanalı ve vida kısmından oluşur. Pensler çekme veya itme yoluyla olmak üzere iki şekilde çalışırlar. Çekme yönteminde pens çekildiğinde konik kısmı tutturma tertibatının gövdesine dayanarak kapanmaya zorlanır ve dolayısıyla parçayı sıkar (Şekil 4.98b). İtme yönteminde pensin gövdesini oluşturan eleman, bir çubuğun yardımıyla itilir ve pensin konik kısmını kapanmaya zorlayarak parçayı sıkar (Şekil 4.98c). Şekil 4.98d'deki sistemde sıkma, d, somunu yardımıyla gerçekleştirilir. Burada: a-parça, b-pens ve c-pens kovanıdır. Somunun sıkılmasıyla, pens kovanının konik kısmı pensi kapanmaya zorlar ve parça sıkılır. Tuturma yüzeyleri düz olan penslerin yanısıra yüzeyleri kademeli olan pensler de vardır. Bu penslerin iç (Şekil 4.98e) iç ış yüzeyleri (Şekil 4.98f) kademelidir. Burada: a-pens, b-pens gövdesi, c-parçadır.

4.6.3.2. Teknolojik plan

Tornalamada işlem ve operasyonları belirlemek için, döküm, dövme veya haddelenmiş çubuk halinde bulunan hammaddeye uygulanacak talaş kaldırma yöntemi ve paso sayısı saptanır. Bu işlem parçanın şekline bağlı olarak yapılır. Paso sayısının saptanması, kaldırılacak toplam malzeme kalınlığına bağlıdır. Örneğin Şekil 4.99a'da gösterilen parçayı imal etmek için, hammadde olarak çapı 50 mm olan haddelenmiş bir çubuğun seçildiği ve bu çubuktan testere ile uzunluğu $L = 78 \pm 0,1$ mm. olan bir parça (Şekil 4.99b) kesildiği varsayalım. Parçanın A ile simgelenen yüzeyinin oluşturulması



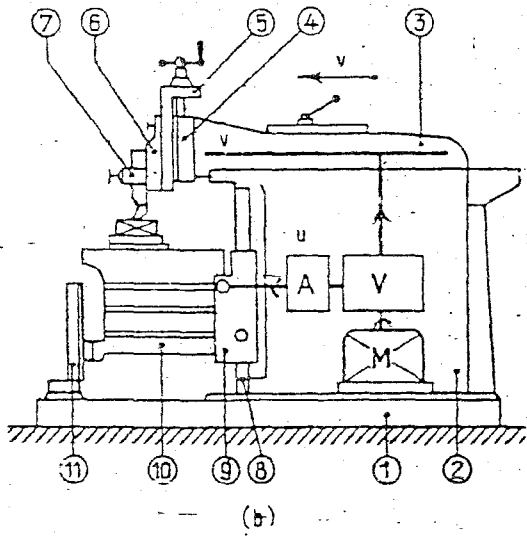
Şekil 4.97 Lunetler ve lunetlerle tornalama

Planyalama, kesme ve yontma (talas kalınlığını ayarlama)

hareketlerin fakültesi, ilerlemenin ise iş parçası tarafından

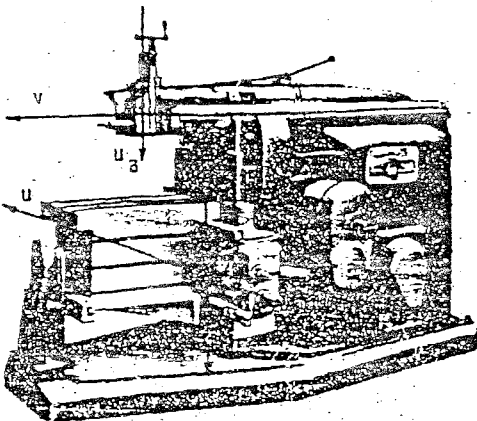
yapıldığı bir talas kaldırma işlemidir. Takimin doğru hareketi sırasında iş parçası sabit kalmakta, ancak kesme işlemi bittikten sonra hareketi yapmaktadır.

işlem planya tezgahlarında gerçekleştirilmektedir. Bu tezgahlar yaklaşık 500 mm'ye kadar iş parçalarını düzlemsel olarak işlemek için uygundur.

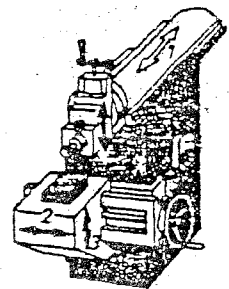
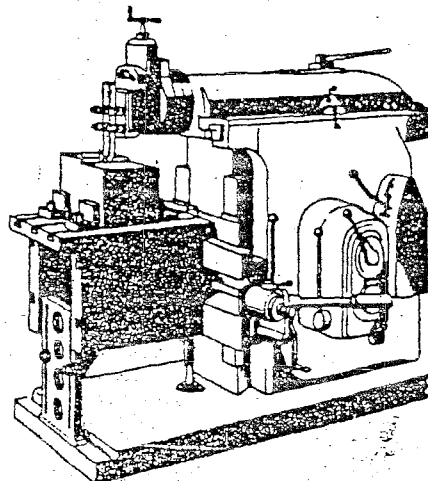


planya Tezgahı

- 1 - Temel plakası
- 2 - Gövde (yada kolon)
- 3 - Ana kızak (mekanik yada hidrolik bir düzeneği ileri-geri hareket eder).
- 4 - Kafa
- 5 - Takım ayar kızgını
- 6 - Kalemlik
- 7 - Takım tutturma düzeneği
- 8 - Kızak yolları
- 9 - Tabla ayar kızgını
- 10 - Tabla
- 11 - Motor
- M - Motor
- V - Vites kutusu
- A - ilerleme kutusu



V - Kesme hareketi
U → ilerleme
U₂ → Talas kalınlığını ayarlama hareketi

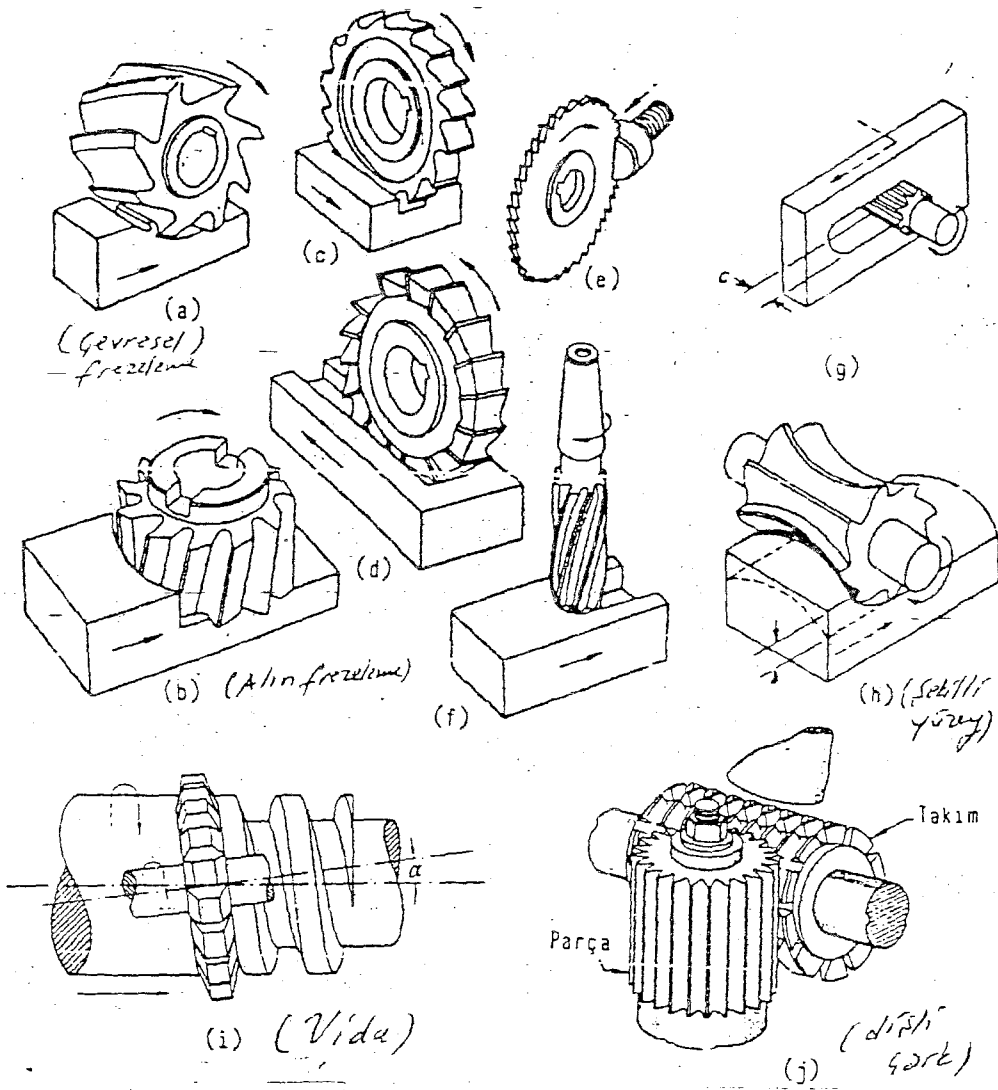


Elle yapılıdır
3 → kalemliğin
ayar-yutarı
hareketi
3 → masanın
ayar-yutarı
hareketi

Frezeleme, kesme hareketi takımın kendi eksenini etrafında dönmesi ve iş parçasının ilerleme hareketi yapması ile gerçekleşen bir işlemdir. Yardımcı hareketler ise parça ya da takım tarafından yapılabilir.

Frezeleme ile düz yüzler, çeşitli kanallar ve yuvalar, şekilli yüzler işlenir, ayrıca vida ve dişli çarklar açılabilir.

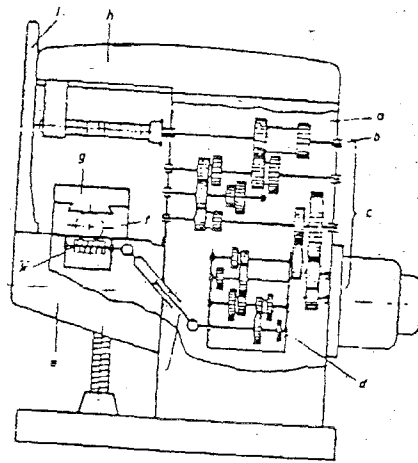
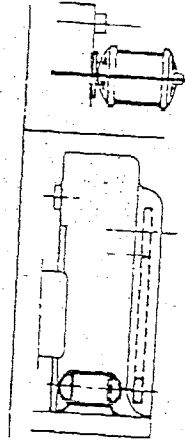
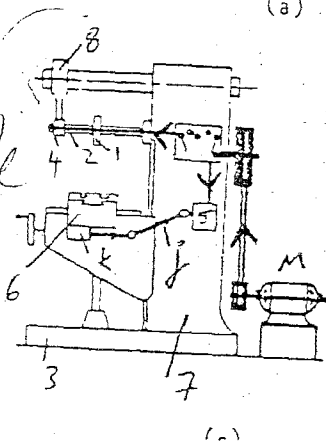
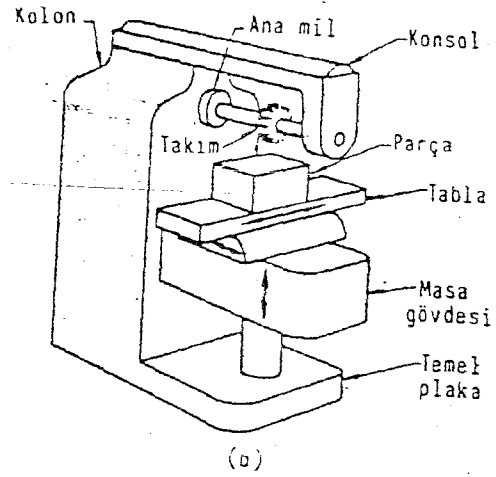
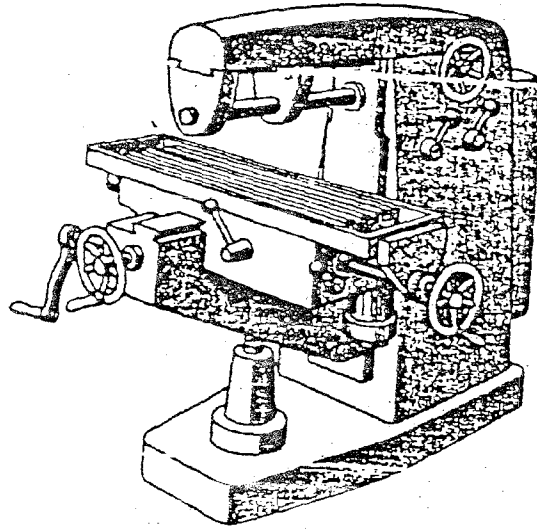
Frezeleme ile yapılabilen işlemler:



Yöntem olarak çevresel (a) ve alın (b) olmak üzere iki türlü frezeleme vardır. Her iki yöntemde kullanılan takımlar silindirik olmakla birlikte çevresel frezeleme, dişleri yan yüzeyde bulunan silindirik freze ile, alın frezeleme ise dişleri alın yüzeyde bulunan alın freze ile gerçekleşir.

Frezeleme işlemini freze tezgahlarında gerçekleştirilir. Bu tezgahlar, takım taşıyan ve malafa olarak adlandırılan elemanın konumuna göre YATAY ve DIKEY freze olarak ikiye ayrılabilirler. Yatay freze tezgahlarında silindirik freze kullanılır.

YATAY FREZE TEZGAHI



a - Vites kutusu

c, d - Dişli çark sistemleri

f → kardan mili

k → Sonsuz vida mekanizması (dönme hareketi, öteleme hareketine dönüştürür)

m → Motor

1 - Takım taşıyıcısı

2 - Ana mil

3 - Temel plaka

4 - Malafa (Takım taşıyan eleman)

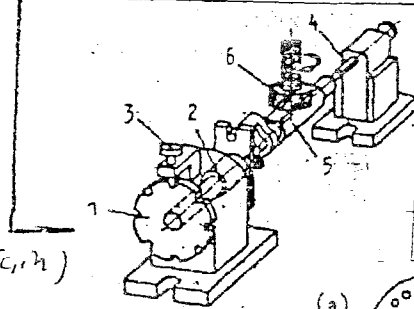
5 - İlerleme dişli kutusu

6 - Tabla

7 - Kolon

8 - Konsol (malafayı desteklemek için)

DİVİZÖR (Taksimat Düzeneci)



1 - Taksimat plakası

2 - Ana mil

3 - Kilitleme

4 - Kapatma

5 - 15 parçası

6 - Freze takım

Basit Divizör



DELME TEZGAHLARI (MATEKAP TEZGAHLARI)

27

Malzemelere kesitli yöntemlerle biçim verilmektedir.

Döküm, plastik biçimlendirme, kaynak gibi yöntemlerle biçimlendirilen parçalar, kullanılmadan önce genellikle bir bitirme işlemine gereksinim duyarlar. İşte bu noktada gündeme "TALAŞLI BİÇİMLENDİRME" gelmektedir. Dolayısıyla iş parçaları son boyutlarına talaş kaldırma yolu ile işlenerek gelmektedir.

Talaş kaldırma kısaca, ucu (ağız) keskin bir takımula parça üzerinden malzeme kaldırma işlemi, olarak tanımlanabilir.

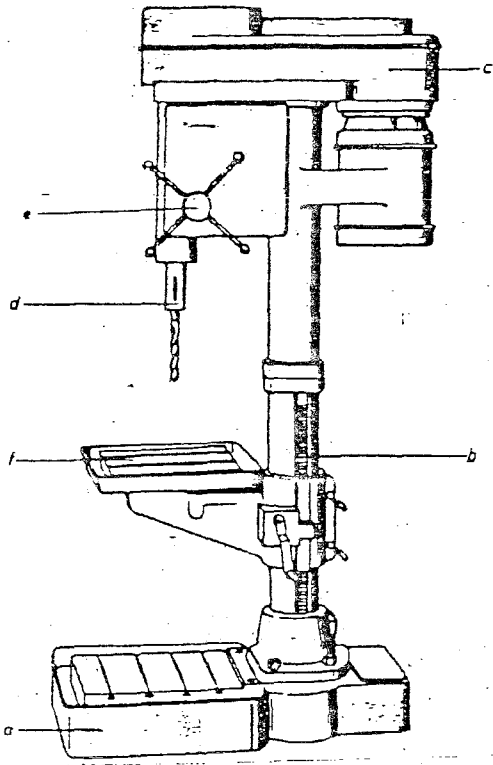
Talaş kaldırma işlemlerinden birisi de "DELME" işlemidir.

Delme, kesici ucu geometrisi belli olan ve iki ucu takımlarla yapılan bir talaş kaldırma işlemidir. Bu işlemden keme ve ilerleme hareketi takımın dönmesi ve döşümlü hareketi ile oluşturulurken, iş parçası sabit kalmaktadır. Bununla birlikte torna ile delik delerken karşı puntaya matkap bağlanarak, yada otomat tornaların revolver başlığına matkap bağlanarak, matkapın sabit, iş parçasının ise hareketli olduğu durumlar da vardır.

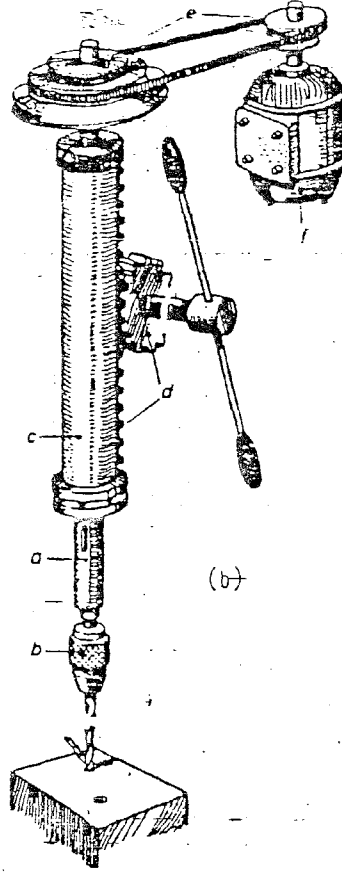
Matkap denilen delik delme ve işleme tezgahları, kesitli büyük lükte ve biçimde olabilirler. İşe göre, tüm delik işlemlerini yapabilen yada sadece rayba lama, havşa başı açma, vida açma matkap tezgahları vardır. Ayrıca takımın konumuna göre dikey ve borverk denilen yatay matkap tezgahları ile seri imalatla kullanılan çok millî (matkaplı) delik tezgahları. Ne kesitli delme işlemlerini gerçekleştirebilen radyal matkap tezgahları da vardır.

Şekil-1'de basit bir matkap tezgahı gösterilmiştir. Tezgah: Temel plaka (a), kolon (b) (sütun), hız kutusu (c), ana mil (d), ilerleme mekanizması (e), tabla (f) gibi ana elementlerden oluşur. Takım ana mile, parça ise tablaya tespit edilir. Takımın dönme ve ilerleme hareketini sağlayan kinematik sistem Şekil-2'de gösterilmiştir. Burada ana mil (a), ana mil gövdesi (c) denilen iki baş bir gövdeden geçer. Gövdenin dış kısmında, dişli çark ile kavrama halinde bulunan, (d) kremayeri vardır. Dönme hareketi motordan taşıy-kasnak (e), dişli çark yada varyatör gibi elementlerin yardımıyla (a) ana miline ve buradan (b) tutturma düzeneğinin yardımıyla takıma iletilir. İlerleme hareketi şu şekilde gerçekleştirilir: Manivelenin dönmesiyle, buna bağlı olan (d) kremayer mekanizmasının yardımıyla mil gövdesi, ana mil ile birlikte ilerleme hareketi yapar.

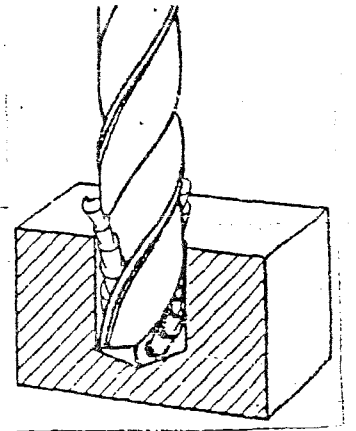
Delik açmada yada genişletmede gevresinde spiral kanallı bir deli-
nan ve "Spiral Matkap" denilen takımı kullanılır. Spiral kanalları,
talasın delikten dışarıya çıkmasını sağlarlar. Spiral matkaplar
gövde (yeta kanallı kısım) ve sap olmak üzere iki kısımdan oluşmak-
tır. Kanallı kısım sap ile yekpare yada kaynakla bağlan-
mış olabilir. Matkap malzemesi genellikle bir çeliktir, ancak sert
metalden yapılmış takımlı plaket biçimindeki matkaplarda vardır.



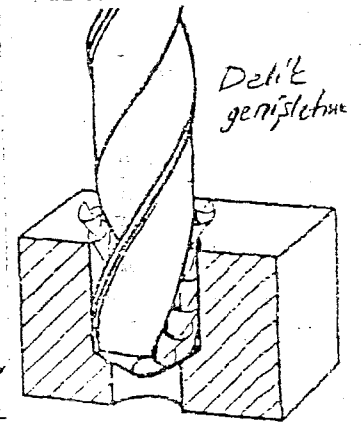
Şekil 1- Sütunlu matkap tezgahı



Şekil 2 - Matkap tezgahında kinematik sistem

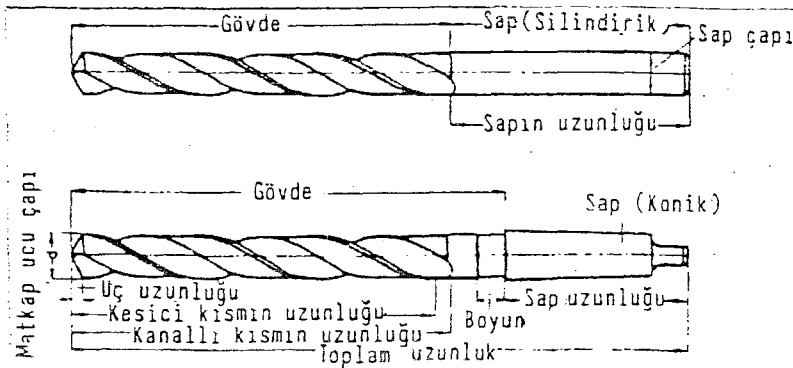


Delik açma



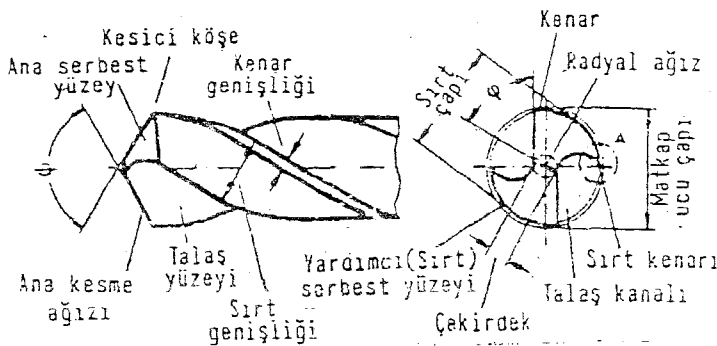
Delik genişletme

Şekil 3. Spiral matkapla delik açma ve genişletme



ψ : Uç açısı.
Çelik ve dökme demir için 118° dir.

ϕ : Radyal kesme açısı.

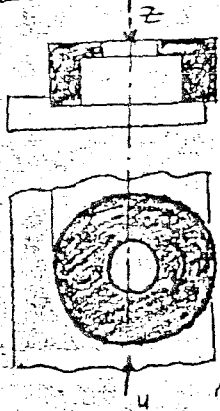


Şekil 4 - Spiral matkap

Taşlama, abrazif (aşındırıcı) bir maddeden yapılan ve kesi kısımlarının geometrisi belli olmayan bir takım ile gerçekleştirilen bir talaş kaldırma işlemidir.

Burada kesme, taş olarak adlandırılan takımın dönmesi ile sağlanır. Kenar, ilerleme ve yardımcı hareketler takım yada iş parçası tarafından gerçekleştirilmektedir.

Taşlama yöntemleri, işlenecek yüzeye göre SATIŞ (düzlem) ve SİLİNDİRİK (yuvarlak) olmak üzere ikiye ayrılabilir.



v : Kesme hareketi
 u : İlerleme
 z : Yardımcı hareketi

(SATIŞ Taşlama)
 Alin taşlama

SİLİNDİRİK TAŞLAMA:

Parçanın tutturma seçline göre ;

a - Punta arası

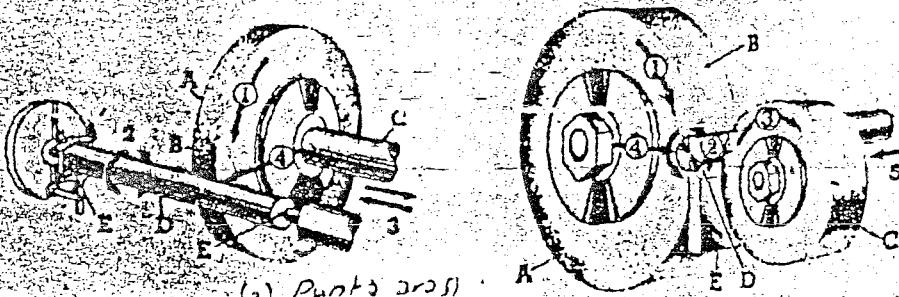
b - Punta sız.

Yüzeye göre ;

Dış taşlama

c - İç taşlama

SİLİNDİRİK TAŞLAMA



(a) Punta arası

9310 Sementasyon çeligi

Parça

Ana mil

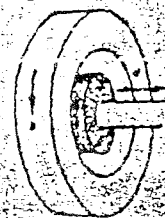
Taş

Kesme sıvısı besleme borusu

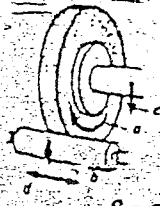
Tuturma elemanı

(c) (İç taşlama)

Taş ve parça birbirine göre
 bir yönde
 dönerler.



(b) Punta sız.



(d) Parça boyuna bir ilerleme hareketi yapar.



Takım boyuna bir ilerleme hareketi yapar.

Şek. 2 için :

A - Taş

B - Taşın yüzeyi

C - Malzeme

D - İş parçası

E - " " merkezi (a)

1 - Kesme hareketi olan takımın dönme hareketi

2 - İş parçasının dönme hareketi

3 - İlerleme hareketi

4 - Derinlik ayar hareketi

Şek. 3 için (Punta sız.)

D - İş parçası, A - Taş

E - Destekleme plakası

C - Ayar çarkı

1 - Taşın dönme hareketi

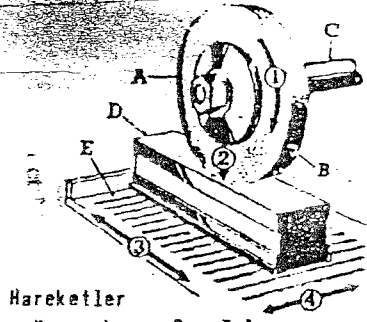
2 - Parçanın " "

3 - Ayar çarkının dönme hareketi

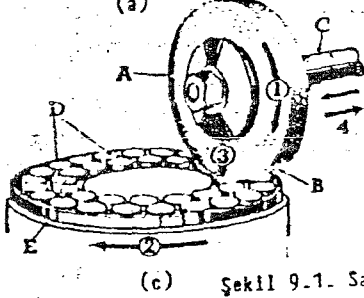
4 - Taşın derinlik ayar hareketi

5 - Parçanın ilerleme hareketi

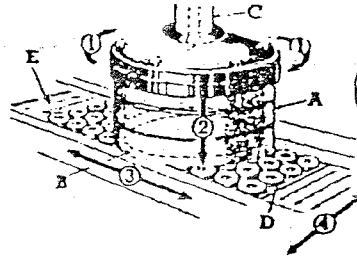
B - Taşın yüzeyi



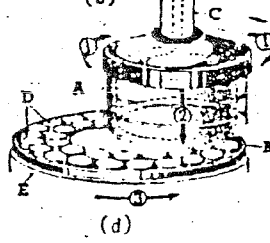
Hareketler
1 - Kesme hızı, 2 - Yataş ayarı
3 - İlerleme, 4 - Enine ilerleme
(a)



Şekil 9.1. Satih taşlama
a,c. Çevresel, b,d. Alın



A - Taş, B - Taşlama yüzeyi
C - Malafa D - Parça,
E - Tabla
(b)



(d)

ELEKTROEROZYON

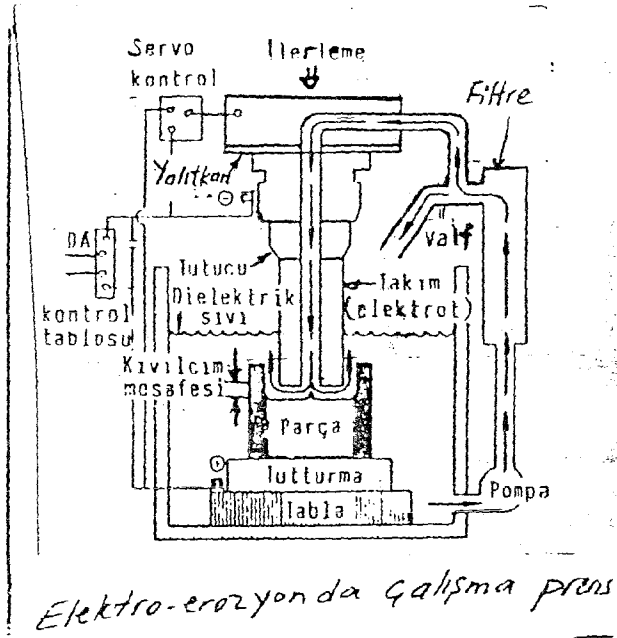
(Electrical Discharge Machining - EDM)

Elektro-erozyon, iletken malzemelerin yüksek frekanslı elektrik kıvılcımları yardımıyla işlendiği bir imalat yöntemidir.

Kıvılcımlar iş parçası (genellikle anot +) ile takım (katot-) arasında oluşturulur. Elektrot (takım) ile parça arasında 0,025 - 0,15 mm'lik bir ark aralığı ve bu aralıkta sirküle edilen bir dielektrik sıvı vardır. Yüksek voltajın darbeleri uygulanmasıyla dielektrik ortam kısmen iyonize olur ve takım ile iş parçası arasında kıvılcım atlamasıyladeşarj görülür. Herbir kıvılcım küçük bir parça malzemenin erimesi veya buharlaşması için yeterli miktarda ısı oluşturarak, iş parçasını yüzeyinde küçük bir delik veya krater (çukur) meydana getirir.

ÖZELLİKLERİ

- 1- Bu yöntemle dayanımı ve sertliği yüksek, talaşlı işlenebilirliği düşük malzemeler kolaylıkla işlenebilir. (karbürler, volfram v.b.)
- 2- İşleme sırasında kuvvet uygulanmadığından ince kesitli parçaların kırılması veya parçada iş genişlemelerinin kalması söz konusu değildir.
- 3- Üç boyutlu, karmaşık şekilli parçaların işlenmesi için çok uygundur. (kalıplar)
- 4- "Derinlik/çap" oranı 20'ye kadar varabilen küçük delikler ($> 0,125$ mm) ile dar ve karmaşık kanallar ($0,025$ mm) genişliğinde kolaylıkla açılabilir.
- 5- Kenarlarda çapak oluşması söz konusu değildir.
- 6- Sadece iletken malzemelere uygulanabilir ve ilk yatırım maliyeti yüksektir.
- 7- İşleme hızı düşüktür ve harcanan enerji fazladır.
- 8- Çok hassas yüzeyler işlendiğinde honlama ve rayba-lama gerekebilir.



Talaş kaldırma sonunda bir takım hesaplara girmeden önce, bu işlemle ilgili çeşitli empirik tarif ve formüllere göz atmak ve talaş boyutlarını incelemek yerinde olacaktır. Tornalamada sık sık sözü edilen kesme hızı;

$$v = \frac{\pi d \cdot n}{1000} \quad (\text{m/dak.}) \text{ formülü ile ifade edilir.}$$

n = ayna devri (dev./dak.)

d = iş parçası çapı (mm.)

Ayna devri n ise; Yukarıdaki formülden gidilerek;

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (\text{dev/dak}) \text{ olarak bulunur.}$$

Talaş boyutları:

Talaş boyutları olarak adlandırdığımız parametrelerden, kesme derinliği a ; ilerleme s ; talaş genişliği b ve talaş kalınlığı h ile ifade edilir. Talaş genişliği b , uç kenarının iş parçası ile temasta bulunduğu uzunluktur.

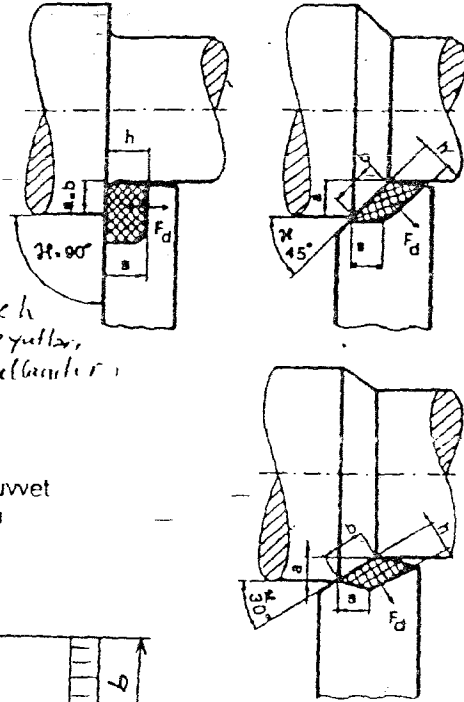
$$b = \frac{a}{\sin \lambda} \quad \text{ile formüle edilir.} \quad \lambda = \text{Ayar açısı}$$

Talaş kalınlığı h ise, ucun kendi kenarına dik bir yönde bir devirde aldığı mesafedir. $h = s \cdot \sin \lambda$ ile ifade edilir. Bu boyutlardan giderek talaş kesiti

$$A = b \cdot h = \left(\frac{a}{\sin \lambda} \right) (s \cdot \sin \lambda) = a \cdot s \text{ olarak bulunur.}$$

Genelde pratik hesaplamalarda a ve s değerleri kullanılır. *Pratikte a ve s değerleri sabit kalmak üzere, b ve h değerleri ayar λ açısına bağlı olarak değişir. λ küçüldükçe, b değeri büyür, h değeri küçülür $\lambda = 90^\circ$ olduğu zaman $a=b$; $h=s$ olur.*

Yandaki şekillerde bu olay açıkça gösterilmiştir. (Şekil 44)



a = Kesme derinliği s = ilerleme
 b = Talaş genişliği F_d = Reaktif kuvvet
 h = Talaş kalınlığı λ = Ayar açısı

Talaş hacmi: V (mm³/dak)

$$V = A \cdot v \quad (\text{mm}^3/\text{dak}).$$

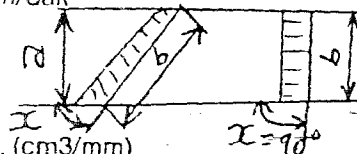
A = Talaş kesiti, mm²
 v = Kesme hızı, m/dak

Talaş ağırlığı: G

$$G = \frac{V \cdot \rho}{1000} \quad (\text{Kg/mm})$$

$$\text{Yerleşim} = \lambda = \text{Ayar} \quad \text{ağırlığı}$$

V = Talaş hacmi, (cm³/mm)
 ρ = Yoğunluk, (g/cm³)



Kesme kuvvetleri:

Tornalama işlemi sırasında, ortaya üç tane asal kuvvet çıkar.

a) Kesme kuvveti (tanjantal kuvvet): F_s

b) İlerleme kuvveti: F_v

c) Pasif kuvvet (radyal kuvvet): F_p (F_r)

Kesme kuvveti F_s ; dönmeye karşı koyan ve takımı iş eskenine dik, aşağı çekmeye çalışan bir kuvvettir.

İlerleme kuvveti F_v , parça eksenine paralel, ilerlemenin aksi yönündedir. Takımı (yatay düzlemde) eğilmeye ve bürülmeye zorlar.

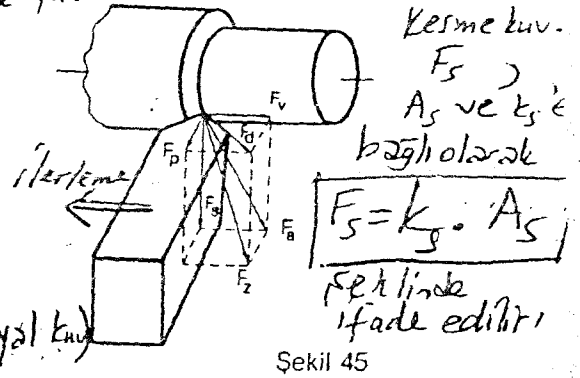
Pasif kuvvet F_p , parça eksenine dik bir düzlemde, takımı geriye doğru itmeye ve basmaya çalışır. Bu kuvvetler şematik olarak

Şekil 45'de gösterilmiştir.

Şekil 45: Talaş kaldırma sırasında meydana gelen dirençleri yekmek için gerekli talaş kal. kuv.

F_z = İşleme kuvveti
 F_s = Kesme kuvveti
 F_v = İlerleme kuvveti
 F_a = Aktif kuvvet
 F_r = Pasif kuvvet (Radyal kuvvet)
 F_d = Reaktif kuvvet

F_v ve F_r aynı düzlemde bulunduğundan için bunların bileşkesi $F_d = \sqrt{F_v^2 + F_r^2}$ ve $F_z = \sqrt{F_s^2 + F_d^2}$ olarak yazılabilir.

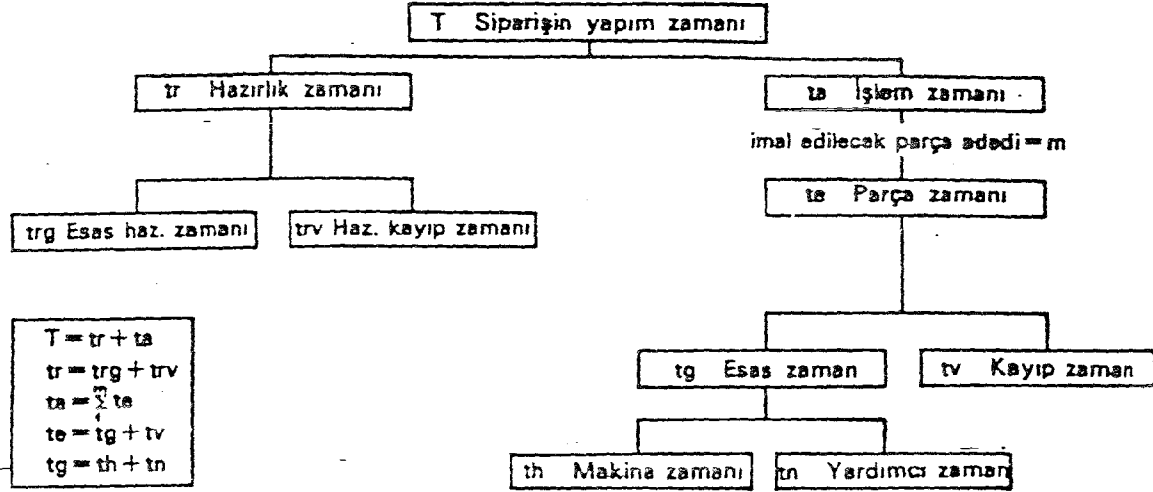


Şekil 45

Çeşitli freze çakıları

TAXİM GRUPLARI		Standard No:	
		DIN	TS
Teknik Notlar		—	—
	Metal Daire Testereleri	1840	153/ 9
		1837	153/ 6
		1838	153/ 7
	Silindirik Freze Bıçakları (Vals Frezeleri)	884	303/ 8
	Silindirik Alın Freze Bıçakları (Vals - Alın Frezeleri)	1880	303/11
		841	—
	Kanal Açan Freze Bıçakları	885	303/ 9
		1890	303/28
		1891	—
	Konik Alın Freze Bıçakları	842	303/15
	Prizma Freze Bıçakları	847	303/14
	Tek veya Çift Açılı Konik Freze Bıçakları	1823 - A	303/12
		1823 - B	303/13
	Oluk Açan Freze Bıçakları	1824	303/23
	Yarım Yuvarlak Freze Bıçakları	855	303/25
		856	303/24
	Köşe Yuvarlatma Freze Bıçakları	6513	303/26
	Takma Vida Freze Bıçakları	852/C - D	—

İŞLEME ZAMANININ HESAPLANMASI
(REFA sistemine göre)



Siparişin yapım zamanı (T)	Bir siparişin (veya kısmi bir siparişin) imalatı için gerekli toplam zamandır.
İşlem zamanı (ta)	Siparişin bütün unitelerindeki yapım çalışmaları için lüzumlu toplam zamandır.
Hazırlık zamanı (tr)	İşçinin hazırlanması, iş parçasının, makinanın ve takımın hazırlanıp işe başlayacak duruma getirilmesi için gereken zamanlar toplamıdır.
Parça zamanı (te)	Her parçanın hazırlandıktan sonra işlenmesi için geçen zamandır. Çok parçalı işlerde her parça için geçen işleme zamanları toplanır.
Esas zaman (tg)	Parçanın makineye bağlanması başlangıcı ile sökülmesi sonuna kadar geçen zamandır.
Kayıp zaman (tv)	İşçinin, makinanın ve işletmenin durumundan doğabilecek kayıp zamanlardır. Genel olarak (tg) esas zamanın %14 ilâ %34.5 arasında kabul edilen yüzdesidir.
Makina zamanı (th)	Parçanın makina yardımıyla şekillenmesi için geçen zamandır. Dönme sayısı, talaş miktarı ve ilerleme hızı yardımıyla hesaplanır.
Yardımcı zaman (tn)	Parçanın makineye bağlanması, çözülmesi, ayarlamalar, ölçmeler, şalter açıp kapama zamanları toplamıdır.

İŞLEME ZAMANININ HESAPLANMASI

(KALKÜLASYON HESAPLARI)

Aşağıda REFA (Reichsausschuss für Arbeitsstudien) sistemine dayanan yöntem verilmiştir.

$$T_z = t_r + z(t_h + t_n + t_v)$$

$T_z = (z)$ adet parçanın imalatı için gerekli zaman (dak)
(Toplam imalat zamanı)

t_r = Hazırlık zamanı [İşçinin hazırlanması, iş parçasının, makine nin ve takımın hazırlanması vb.]

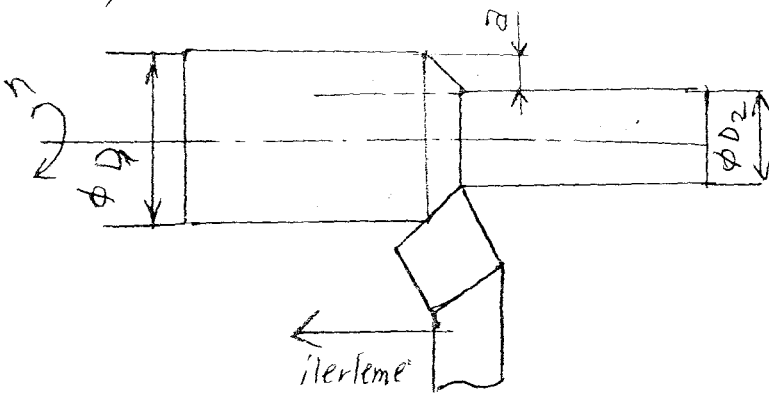
t_h = Makina zamanı (dak). Parçanın makine yardımıyla şekillendirilmesi için geçen zamandır. Kısaca bizzat talas kaldırılan zamanı belirtir. Devir sayısı, paso miktarı ve ilerleme hızı yardımıyla her talas kaldırma yöntemi için farklı formüllerle hesaplanır.

t_n = Yardımcı zaman. [Parçanın makineye bağlanması, çözülmesi, ayarlamalar, ölçmeler, şalter açıp kapama zamanları toplamıdır.]

t_v = Kayıp zaman [İşçinin, makinenin ve işletmenin durumundan doğabilecek kayıp zamanlardır.]

① Tornalamada Makina Zamanı hesabı

2) Eksenel (Boyuna, silindirik) Tornalama :



$$i = \frac{a_{top}}{a}$$

i = Paso sayısı

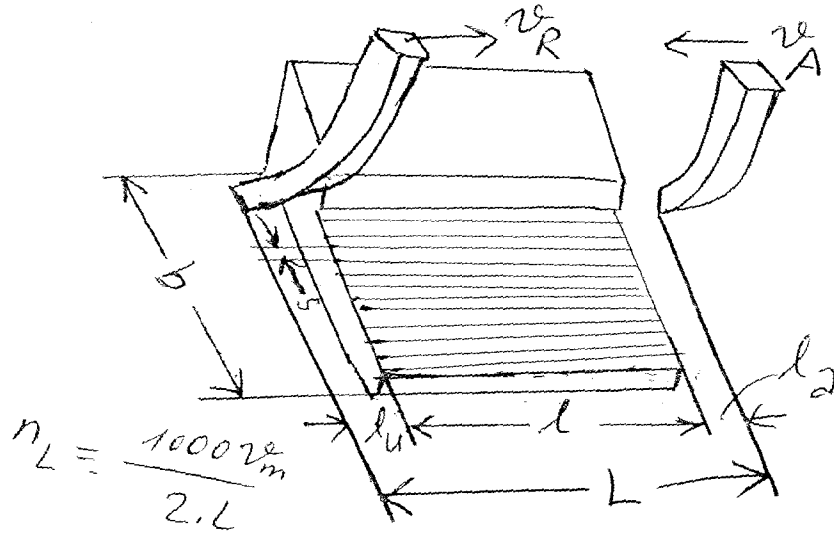
a_{top} = Kaldırılacak toplam tabaka derinliği

a = Paso kalınlığı (talas derinliği)

D_1 = İlk gap

$$i = \frac{D_1 - D_2}{2a}$$

③ PLANYALAMA



n_L = Dakikadaki gift strok sayısı (Gift strok/dak.)
 L = strok (kurs) boyu (mm)
 v_m = ortalama hız.

B = İş parçası toplam genişliği
 $B = b + b_a + b_u$

$L = l_d + l + l_u$

s = ilerleme (mm/Gift strok)

v_A = Kesme hızı (m/dak)

v_R = Geri dönme hızı (m/dak.)

i = paso sayısı

$$t_h = \frac{2 \cdot i \cdot B \cdot L}{1000 \cdot v_m \cdot s}$$

$$q = \frac{v_R}{v_A}$$

$$t_h = \frac{i \cdot B \cdot L \cdot \left(\frac{1+q}{q} \right)}{s \cdot v_A \cdot 1000}$$

NOT = Planyalamadaki formüller, vârgelleme içinde geçerlidir.