

Prof.: Selahattin Yumurtacı

DÖKÜM

305teyim.com

E R İ T M E O C A K L A R I

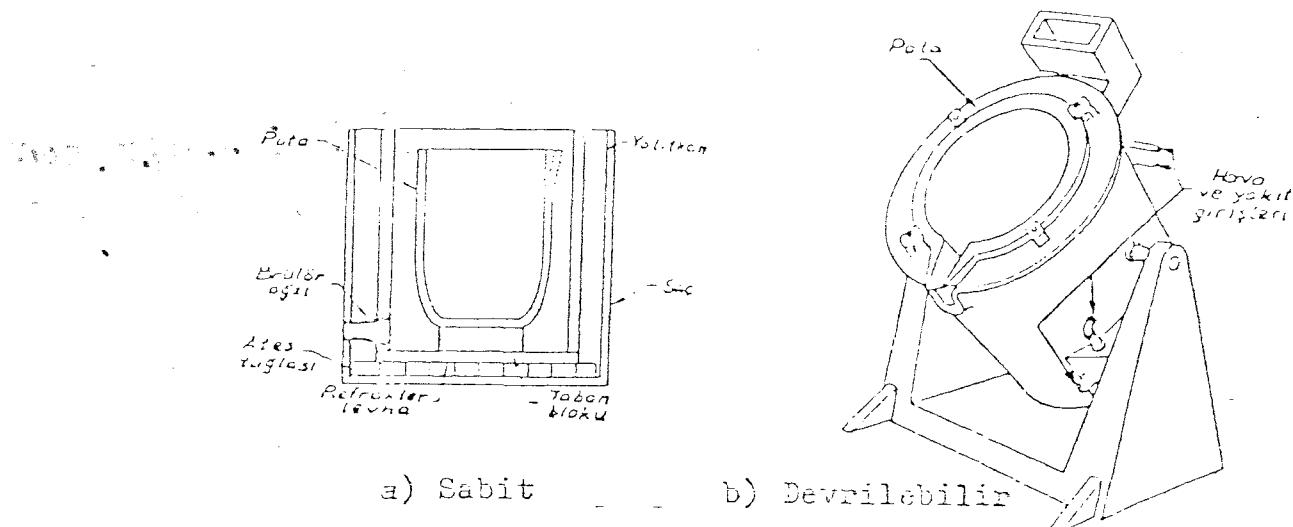
Dökümhanelerde kullanılan eritme ocaklarının görevi, dökülecek metali eriterek döküm sıcaklığına ulaşmaktadır. Ancak bunun yanında dökülecek alaşımı bağlı olarak bileşimin ayarlanması, katışıkların giderilmesi, gaz giderme, iğdeksidasyon, aşılama gibi, özellikleri ayarlamak için yapılan bazı işlemler de dökünden hemen önce gerçekleştirilirler. Eritme ve döküm uygulamalarında büyük özenle çalışılmalıdır, çinko en küçük saptalar dahi kaliteyi büyük ölçüde etkileyebilir 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 aluminyum alaşımları, bronz, dökme demir veya çelikten pota veya endüksiyon ocaklarında eritilmesi),
- Eritme ve Bileşim Ayarlama:** Ocağın sıcaklık ve atmosferine bağlı olarak bileşimde sınırlı değişiklikler olur (örneğin okititleyici atmosferde pirinçte çinko kaybı, kopol ocağında Si ve Mn'nin azalarak C, S ve P'un artması),
- Eritme ve Alasım 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 seçimiinde dikdörtgen olması gereken başlıca kriterler şunlardır:

- Dökülecek metal veya metallerin türü ve miktarına, kapasite ve çalışma sıcaklığı bakımından uygunluk,
- İlk yatırımla 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
- kopol ocağı
- elektrikli ocaklar
- konverterler
- Siemens-Martin ocağı
- havalı ocaklar

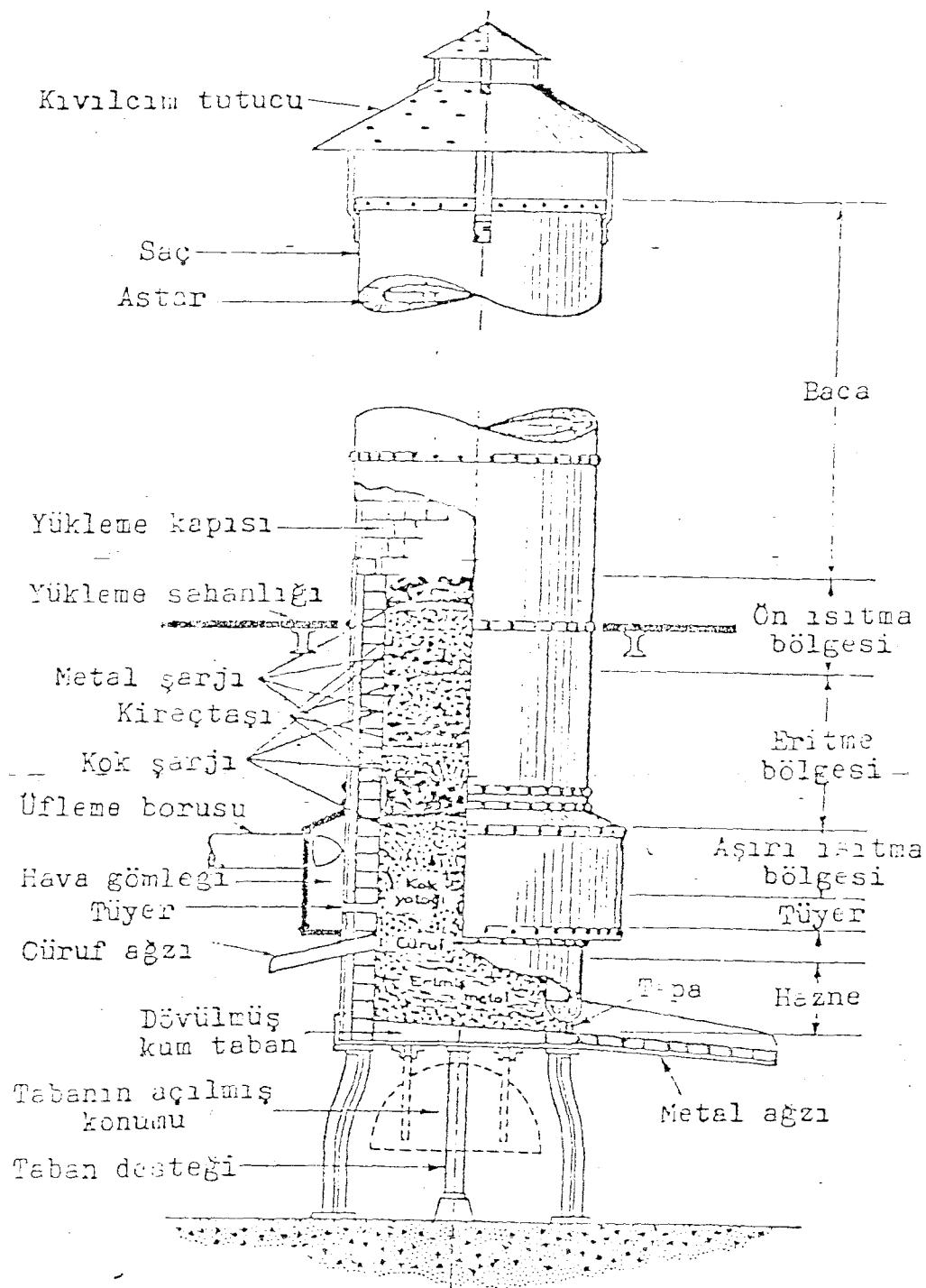
7.1. Potalı Ocaklar:

Metal eritmede kullanılan en basit ve eski araç, potalı ocaktır. Şekil 7.1'de görüldüğü gibi bu ocakların sabit ve devrilebilentipileri vardır. Potalı ocak içi ateş tuğası ile üründüş bir çelik kabuk ile açılıp kapanabilen bir kapaktan oluşur. Ocağın içinde metalden veya refrakter özellikle malzemelerden üretilmiş bir pota bulunur. Sabit ocaklarda potalar açılarak çıkarıldığından, üretilen metalin türü ve miktarına uygun değişik potalar seçilerek ocak çok amaçlı olarak kullanılabilir.

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

düşük sıcaklıkta eriyen demir dışı metalller eritilir.

Potalı ocaklarda önemli bir dezavantaj, erimiş metalin yanma gazları ve yakitta veya ortamda bulunan nemden oluşan buhar ile temas etmesidir. Erimiş metalin bünyesinde özellikle hidrojen çözümlmesini önlemek için ortamındaki tüm parçaların kurutulması,



Şekil 7.2: Kupol ocagi

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

7.2. Kupol Ocağı

Kupol ocağı saçtan yapılmış ve içi refrakter tuğla ile örülmerek 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 kireçtaşının birbirini izleyen tabakalar halinde üstüste yüklenir ve şarj alttan erimiş metalin alınmasıyla kendi ağırlığı ile aşağı iner. Rejim halindeki ocaktan alttaki kok yatağına tüyerlerden üflenmiş 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 ağızından bir potaya alınır. Cihazın alınması için ayrı bir ağız da- ha vardır.

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

- a) Süreklik: Sıvı metal ocaktan belirli aralıklarda alınır. Kalıp üretim hızı ile metal eritme hızının birbirine uygun olarak seçilmesiyle kupol ocağından seri üretimde yararlanılabilir.
- b) Ekonomiklik: Diğer bütün eritme yöntemlerinden hem ilk yatırım, hem de işletme giderleri bakımından daha ekonomiktir.
- c) Basitlik: Az yer tutar, kullanımı kolay, eritme s̄uresi 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 sıcaklığının daha hassas ayarlanması ile içyapı değişimlerinin en aza indirilmesi istenirse, erimiş metal önce ikinci bir ocağa alınır, gerekli düzeltmeler burada yapıldıktan sonra döküme geçilir (Dublex yöntemi).

7.3. Elektrikli Ocaklar

Döküm ocaklarında elektrik enerjisinden yararlanılması 19. yüzyılın sonlarında başlamış, elektrik enerjiinin giderek ucuzlaşması 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 kontrolü 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.

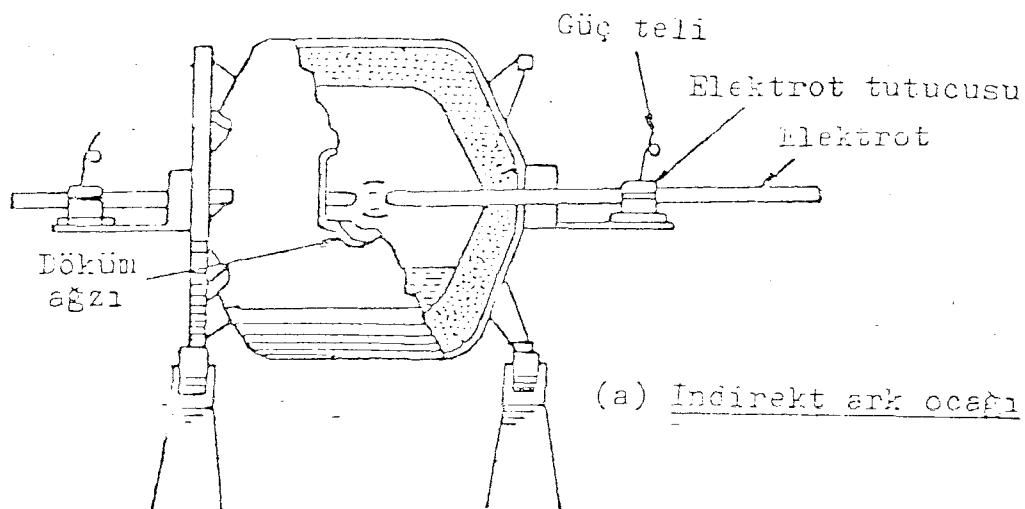
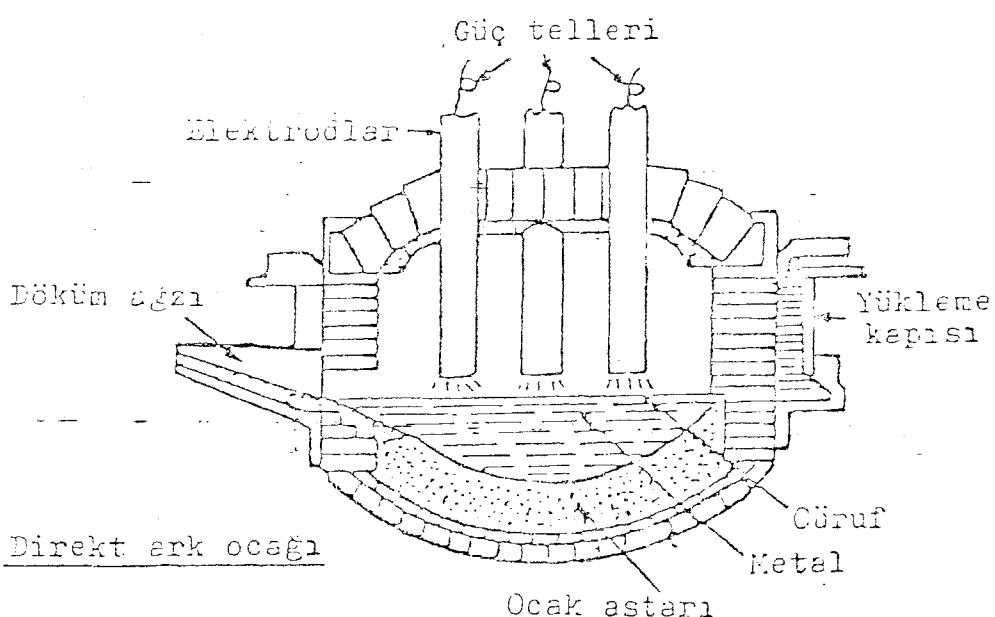
7.3.1. Ark Ocakları

Burada metalin eritilmesinde, ocak içinde cluşturulan bir elektrik arkında açığa çıkan ısidan yararlanılır. Elektrik arkı iki elektrot arasında oluşturulursa indirekt ark (Şekil 7.3 a), elektrotlarla erimiş metal banyosu arasında oluşturulursa direkt ark ocağından (Şekil 7.3 b) söz edilir. Direkt ark ocağında genellikle 2 elektrot bulunur. Coğunlukla amorf karbon veya grafitten üretilen elektrotlara uygulanan gerilim düşük, akım ise yüksektir.

Direkt ark ocaklarının kullanımını 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

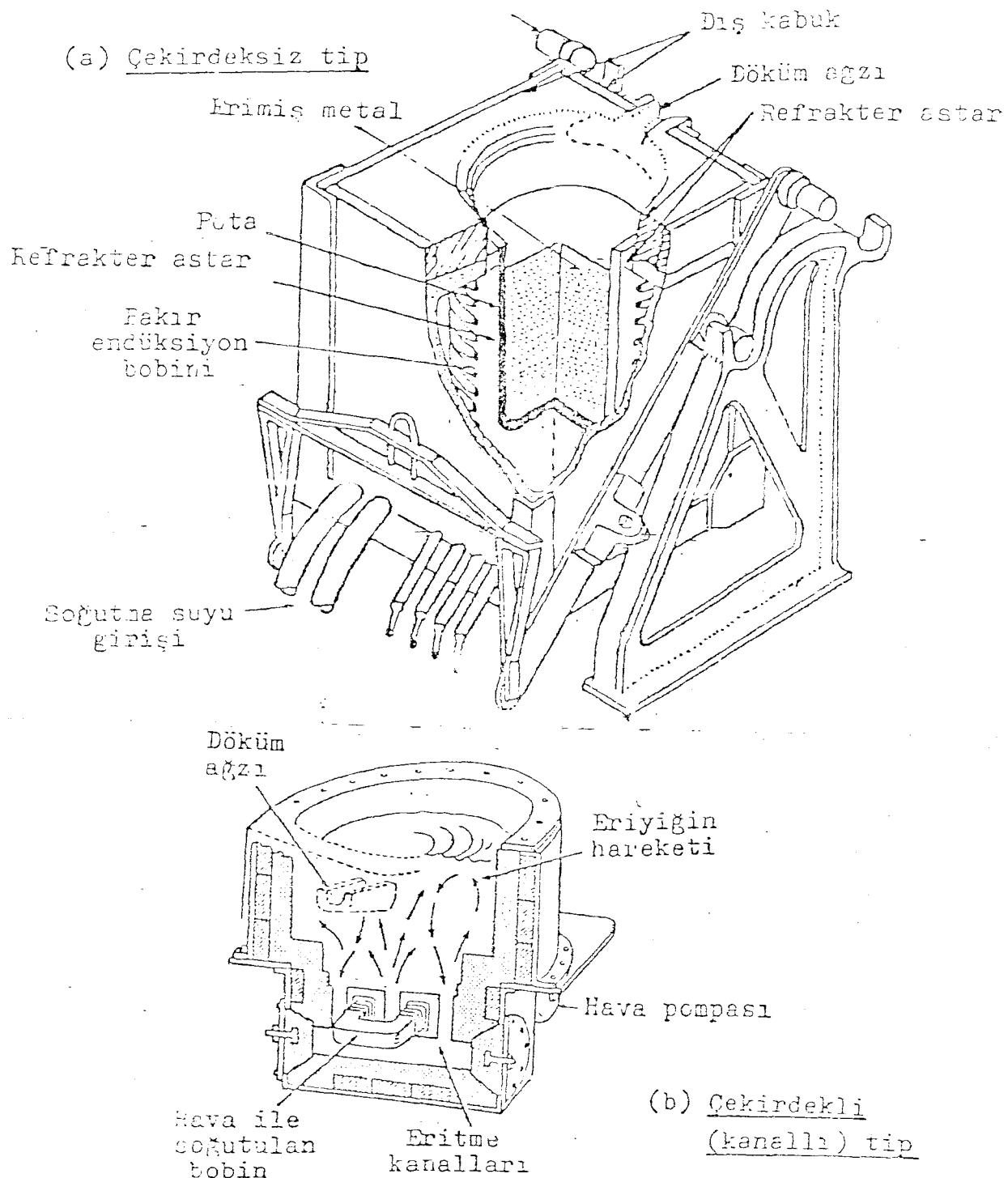
Endüksiyon ocakları çekirdeksiz ve çekirdekli (kanallı) olmak üzere iki gruba ayrırlırlar. Bir iki ocakta da erimiş metali normal bir transformatörün primer sargası olarak düşünülebile-

(a) Indirekt ark ocağı(b) Direkt ark ocağı

Şekil 7.3 : Ark ocakları

çelik elektrik bobini çevreler. Bu bobinden geçen alternatif akım, sekonder sinyal olarak düşünülebilcek iletken sıvı metal içinde elektrik akımları endükleseyerek ısı oluşturur. Isı doğrudan doğruya eritlecek metal içinde ortaya çıktığından, çok temiz ve hızlı bir eritme gerçekleşir. Het frekansından (50 Hz), yüksek frekanslara (10000 Hz) kadar değişik elektrik kaynaklarıyla çalışan farklı endüksiyon ocakları geliştirilmiştir.

Çekirdeksiz tip endüksiyon ocakında potonin etrafı su soğutmalı bir bakır surgi ile gevrilidir (Şekil 7.4 a). Erimiş metalde oluşan skimlar aynı zamanda metal banyosunda bir karışma hareketi sağlar.

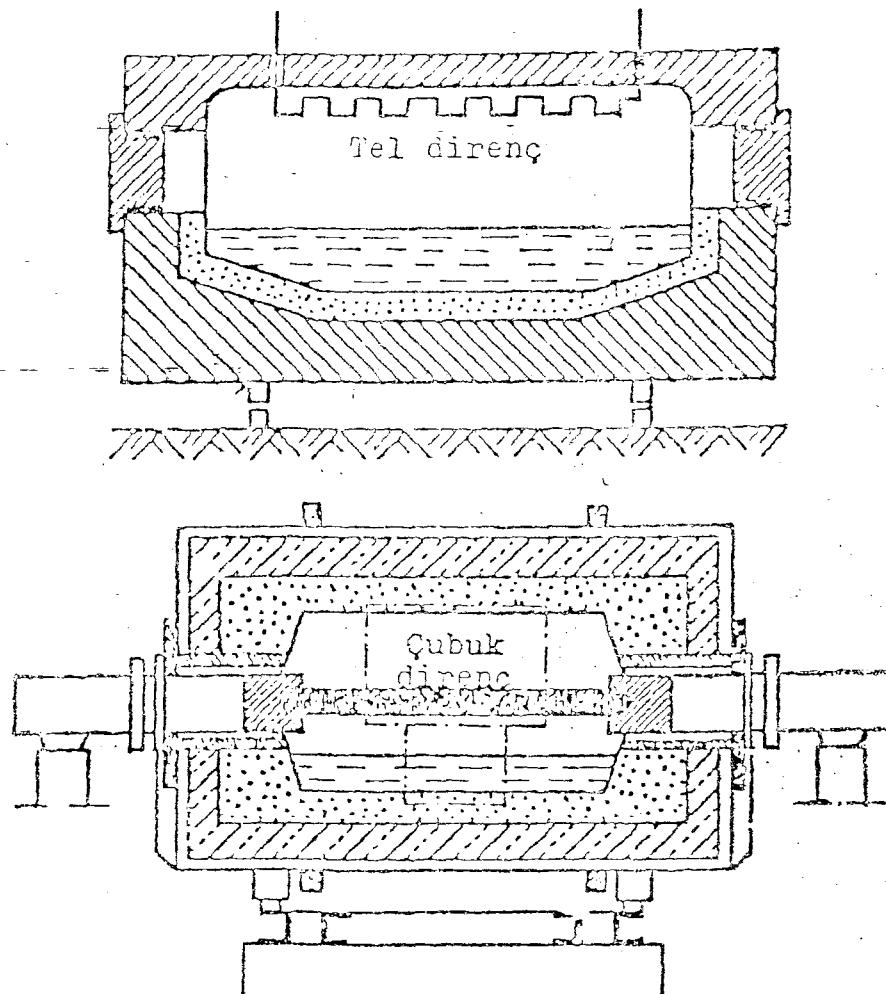


Şekil 7.4: Endüksiyon ocakları

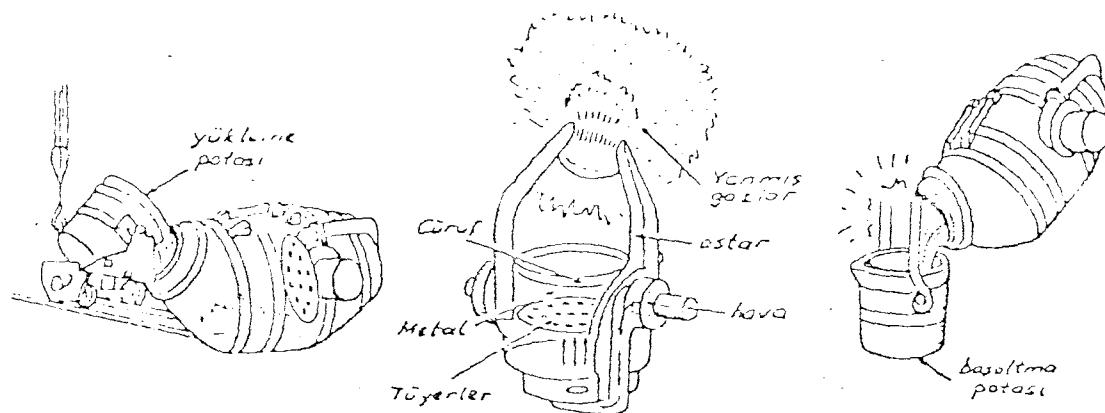
Çekirdekli veya kanallı tipte, sıvı metal primer sargının çekirdeği çevresinde bir kanal oluşturur (Şekil 7.4 b). Genellikle hat frekansında çalışan bu ocakların elektrik verimleri dəha yüksektir. Kanallı endüksiyon ocaklarında çalışmaya ilk başlarken kəfəli dolduracak kadar bir sıvı metalin doldurulması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

7.3.3. Direnç Ocakları

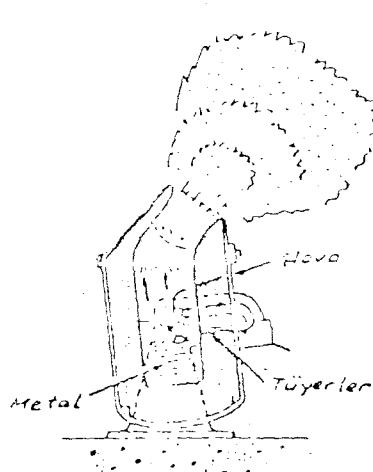
Bu ocaklarda elektrik akımının bir direnç üzerinden geçmesi sırasında oluşan ısından yararlanılır. Direnç ocaklarının uygulama alanları çok sınırlı olup genellikle erime sıcaklığı düşük malzemeler için tercih edilirler. Dirençler tel olabildiği gibi, içinden yüksek akım geçirilen grafit ve silisyum karbür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



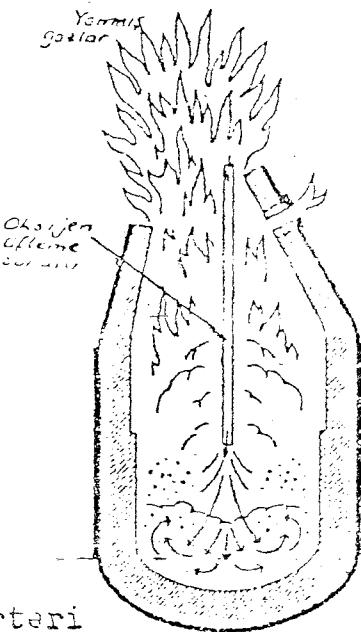
Şekil 7.5: Direnç ocakları



Şekil 7.6: Bessemer konverteri



Tropenas konverteri



Oksijen konverteri

Şekil 7.7: Tropenas ve oksijen konverterleri

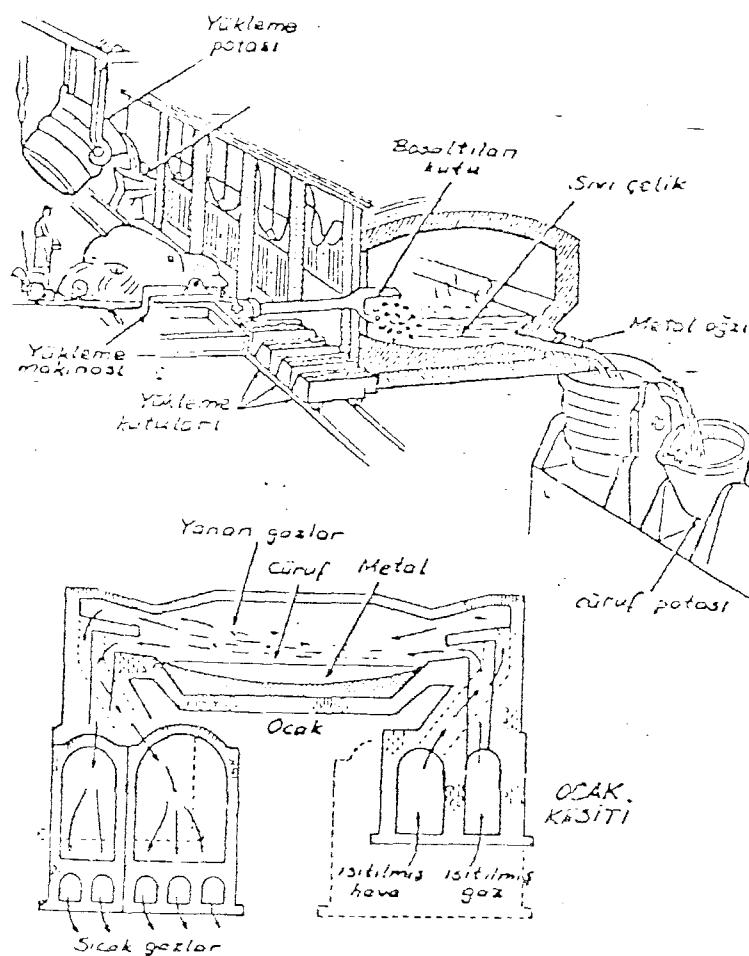
7.4. Konverterler

Konverterlerde pik veya dökme demirlerin bileşimlerindeki C, Si, Mn, P, S gibi elementlerle diğer katıskılar arıtılarak çelik elde edilir. Yani bu ocaklarda amaç metali eritmek değil, eriterek çelik üretmektir. Konverte re doldurulan sıvı metalin içine veya yüzeyine hava veya saf oksijen üflenerek, istenmeyen elementler yakılırak giderilir. Gerektiğinde alaşımlama da yapılarak çeligin bileşiminin ayarlandığı bu ocakların cegişik 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 Tropenas konverteri ile üstten saf oksijen üflenmiş oksijen konverteridir (Şekil 7.7).

7.5. Siemens-Martin Ocakları

Çelik üretiminde yaygın olarak kullanılan Siemens-Martin ocaklarında sig, 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. Ocakta pik demir veya hurda (genellikle yarı yarıya) yüklenebilir, ayrıca cüruf oluşturuğu kireç taşı ve diğer katkılar eklenir. Bu ocaklar genellikle yüksek fırınların yakınında kurularak, hem pik demirin



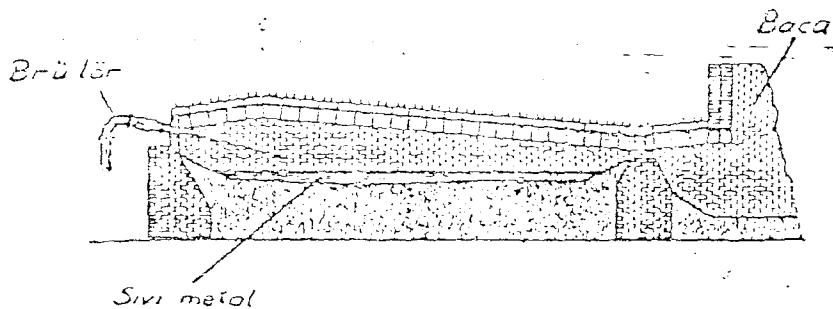
Şekil 7.8: Siemens-Martin ocağı

ocag'a sıvı hale doldurulması, hem de yüksek fırın gazından yakıt olarak yararlanılması mümkün olur. Ocagın çalışması sürekliidir, ancak belirli aralıklarla (örneğin 3 ayda bir) ocak temire alınır. Genellikle gaz yakıtları 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 cürufla oluşan reaksiyonlara, yüklenen metal büyük ölçüde arıtılarak çelik elde edilir. Eurada ayrıntıları verilmeyecek bu arıtma ve alaşımlaşması işlemleri sonucunda çeliğin bileşimi ile sıcaklığı ayarlanır ve sıvı çelik potalara alınır.

7.6. Havalı (alevli) ocaklar

Havalı fırınlar dökme demirin kimyasal bileşiminin hassas olarak ayarlanması gerekligi (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 damir ve temper döküm hurdasıyla yüklenen bu ocaklarla, doğrudan sıvı metal yüklenerek dublex çalışma da yapılabilir. Yakıt olarak genellikle pülverize kömür ve hava karışımı kullanılır.



Şekil 7.9: Havalı ocagının kesiti

Bölüm 12

DÖKÜM FİBER ÇALIŞMA İŞ KİRALIKI

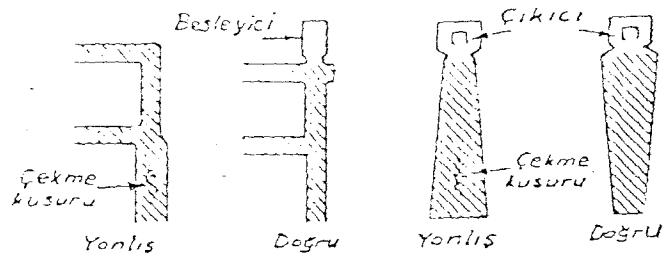
Tasarımlarda emzic, belirli özelliklere sahip bir parçayı en ekonomik yöntemle üretemektir. Bir makina parçasının üretimi için genellikle birden fazla şematik arasından seçim yapılır ve bunlar arasında döküm yöntemi en ekonomik olanların başında gelir. Bu nedenle döküm teknolojisinin geliştirilmesi ve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

Döküm parçaların üretimindeki başarı, hem tasarımcının, hem de dökümcünün becerisine bağlıdır. Tasarımcı parçaya kullanım sırasında etkiyecek zorlamaları ve gerekli emniyet katmayı başıya belirlemekle, dökümcü ise bu zorlamayı taşıması ön görülen malzemeyi kuarsız üremekle yükümlüdür. Bazı durumlarında tasarımcının parçadan beklediği işlevin yerine getirilememesi için sadece tek çözüm vardır. Böyle hallerde parçanın biçimini döküm yöntemi açısından kolay üretilir olsa olsadığı olmamış olmayıp, dökümcü söz konusu biçimini üretebilmek için her türlü olanagi kullanmak zorundadır. Ancak parça tasarımlarında genellikle birden fazla seçenek vardır ve tasarımında üretim yöntemine teknik ve ekonomik uygunluğun dikkate alınması, gerekliliğe bağlı düzeltmeierin yapılması gereklidir.

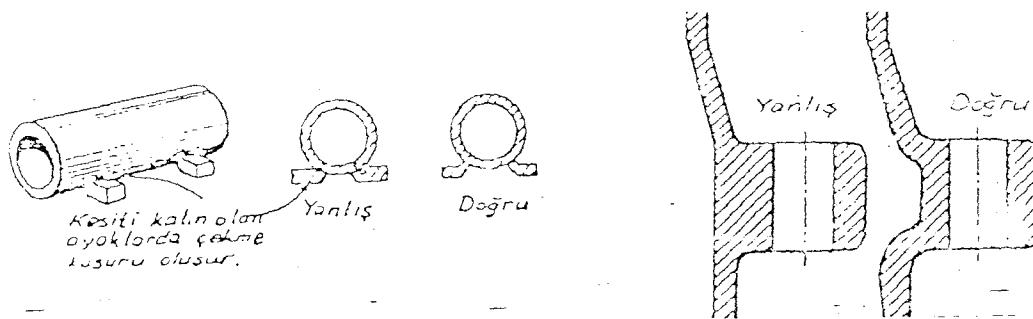
TASARIM REHBERİ İLKELERİ

Döküm parça tasarımlarda dikkat edilmesi gereken önemli kurallar şunlardır: belirlikler altında toplanarak özetleneler yapılmıştır:

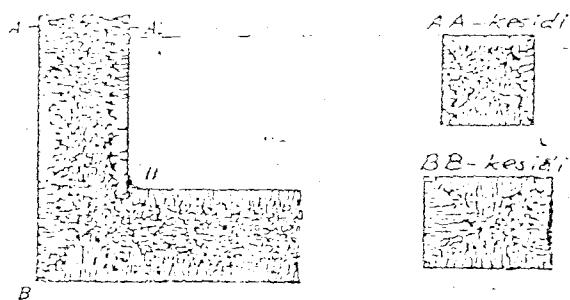
- a) Döküm kusurlarını en aza indirmek için
- b) Tasarımda cihaz kalibrinin son şekli düşünüerek, katılaşmanın yönü dikkate alınmalıdır ve parça kesitleri sıvı metzin beslenen dğil bölgelere doğru ertirilmelidir.



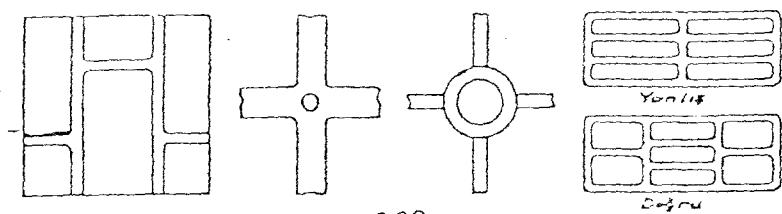
b) Parçanın kesitleri mümkün olduğuk kadar esit olarak düzenlenmelidir. Aksi hálde kalın kesitlerde ya çekme boşluğu olusacak, ya da herbirinin ayrı ayrı bëslenmesi gerekecektir.



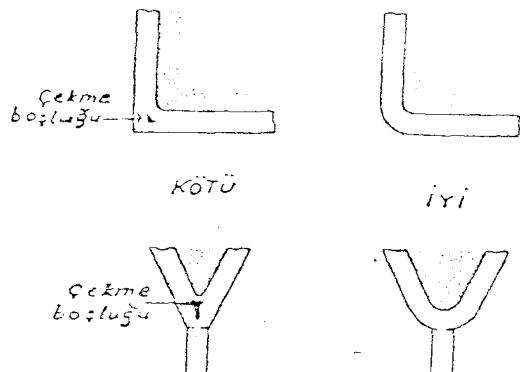
c) Kalıp içindeki katılastra sırasında oluşan taneler ısı iletiminin yönüne göre biçimleneceğinden, içyapıda bazı zayıf bölgelerin olusmasına karşı önlem alınmalıdır.



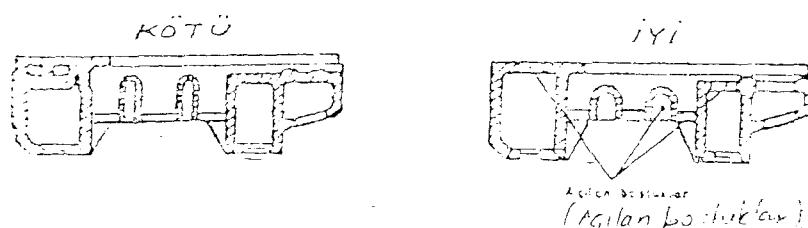
d) Bir noktada mümkün olduğu kadar az kesit birleştirilmelidir. Aksi hálde en son olşarak katılaşacak bu köşelerde çekme boşlukları olusacaktır. Aşağıda kesitlerin bir noktada birleşmesini önlemek için yapılabilecek tasarım değişikliklerine bazı örnekler verilmiştir.



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

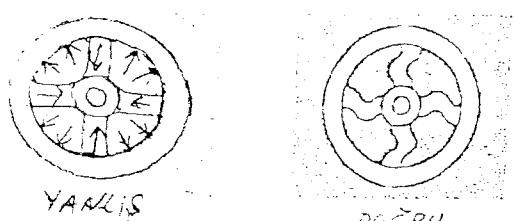


f) Maçalar biçimlendirilirken oluşan gazların kalibi nasıl terkedileceği düşünülmeli ve gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.



g) Kalıptaki sıkışma sırasında parçanın serbestçe büzülememesi sonucu oluşacak sıcak yırtılma, çatlaşa ve çarpılmaları önlenecek düzeltmeler yapılmalıdır:

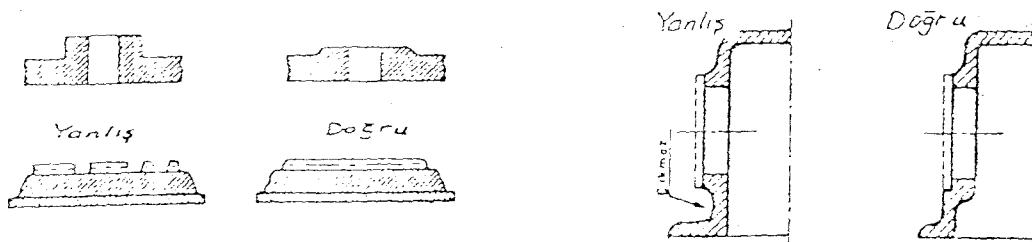
- Kalıplık çarkları en aza indirilmelidir.
- Geçişler yumuşak yapılmalı, keskin köşelerden kaçınmalıdır.
- Parça biçiminin serbest büzülmeyi engellemesi halinde önlemler alınmalıdır. Örneğin,



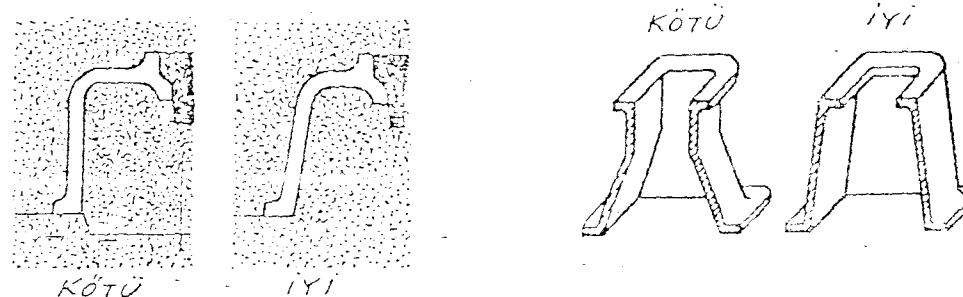
Yandaki tekerleğin kalıptaki sıkışma sırasında serbestçe büzülememesi sonucu oluşacak iç gerilmelerin çatlaşa veya yırtılmalara neden olmasını önlemek için arı bağlantılarında biçim değişikliği yapılmıştır.

B) Kalıplama Kolaylığı Bakımından

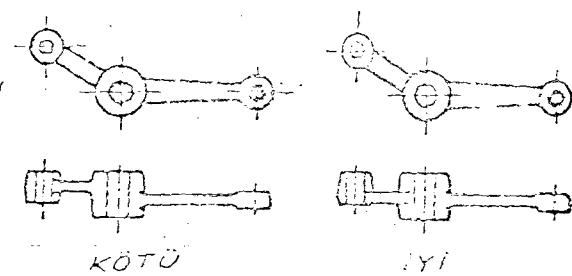
a) Yerel çıkıştılarından mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.



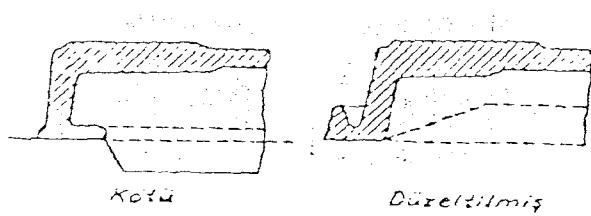
b) Modelin kalıptan kolay silirilmesi için yeterli eğim sağlanmalıdır.



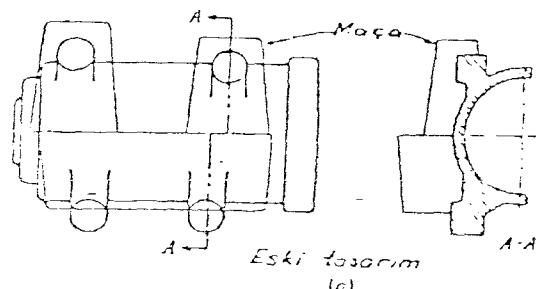
c) Parça biçimlendirilirken döküm kalıbında düzlezzel bir bölüm yüzeyi oluşturmaya çalışılmalıdır.



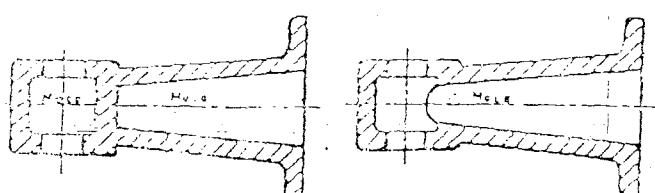
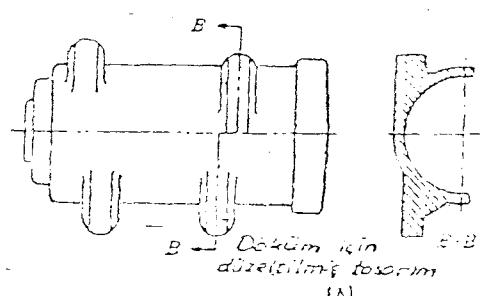
d) Zorunlu değilse məça kullanılmından kaçınılmalı, mümkünse iki ayrı məça birleştirilmeye çalışılmalı, dökümden sonra məçəların kolay temizlenebilmesi için yeterli boşuklar bırakılmalıdır.



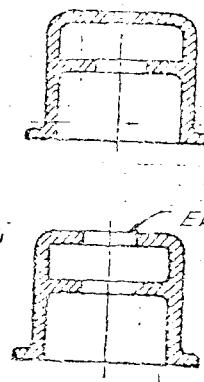
Yandaki örnekte parçanın təsərimi düzeltilerek modelin kalıptan sıyrılması sağlanmış ve maça kullanılmasına gerek kalmamıştır.



Yanda, döküm yöntemiyle üretilmesi planlanan bir parça görülmektedir. Parçanın təsərİMində yepilən kükük düzeltmeler ilə kalıplamada maça kullanma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır.



Parçanın temizlenmesi daha kolay

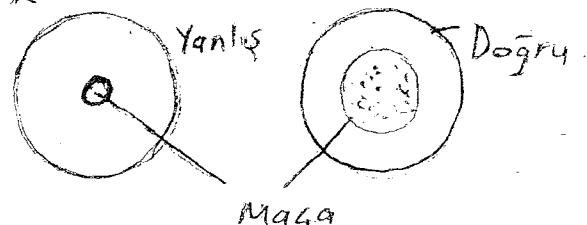


C) Diğer Kriterler

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

Kükük deliklerin (örneğin kum kalıba dökümde ciddə kalınlığının yarısından yada 6mm'den kükük) sonradan delinmesi, matkapla

maça kullanımından daha ekonomiktir



Maça

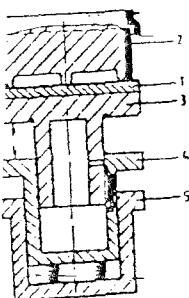
Kısaltıcı

ürülerek
tik ener-
temlerden
e ve uygu-
lin birles-
siyla en
u durum kat-
e sağlamış

Şekil. 41)

i örs ise aş
ve sarsma

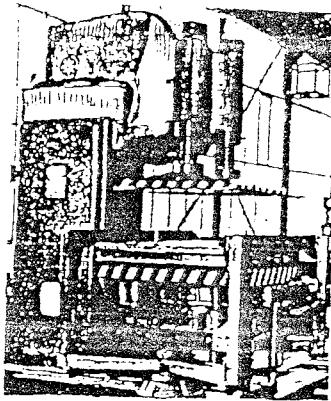
ik elde eder-
emlerinin
gin olarak kul-



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

yüzeyine yüksek
43)

savurma kafasının
avurma kepçesi yu-
nin içersine savu-

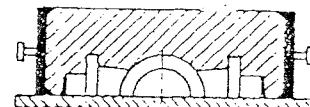


Tİ DİSAMATİK SİSTEM

SA

KS

Sarsma-basma ve
çevirme makinası
Şekil 42.



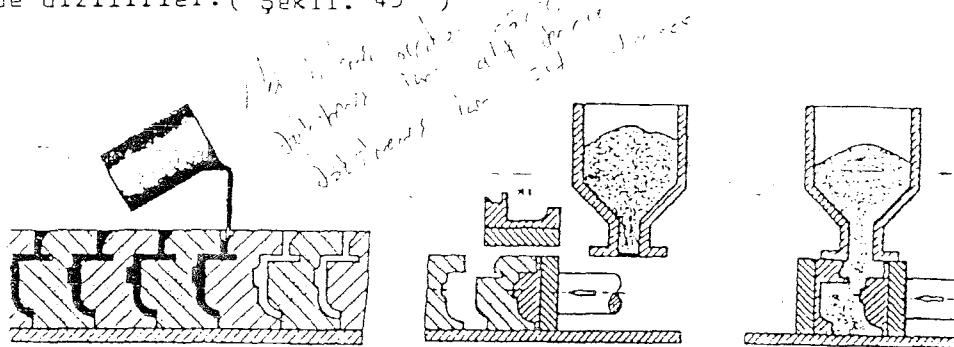
Savurma makinası
Şekil 43.

6.5. Derecesiz Kalıplama Makineleri: Derecesiz düşey ve yatay çeslişen kalıplama makinelerinin geliştirilmiş olması kalıp hazırlamada önemli bir aşama olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca maliyet açısından dereceli kalıplama ile karışıştırıldığında, gerek derece maliyeti (gerekse boş dorece depolama) ve konveyör gereklimi büyük oranda azalmaktadır.

Kalıplamadaki bütün işlemler (alt ve üst kalıp yarlarını oluşturma, 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 şekline göre biçimlenirler. (Şekil. 44)

Kalıplar kalıplama bölgesinde bitişik oluşa itilerek, zincir şeklinde dizilirler. (Şekil. 45)



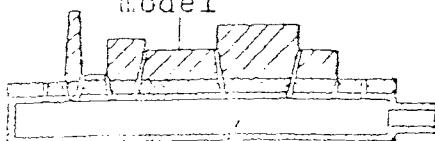
Şekil 45. Döküm İşlemi

Model(M1) kaldırılarak kalıbin
döküm hattına itilmesi

Kum presleme

Şekil 44. Kalıp hazırlama

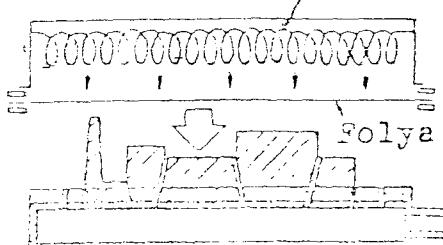
Levhali
model



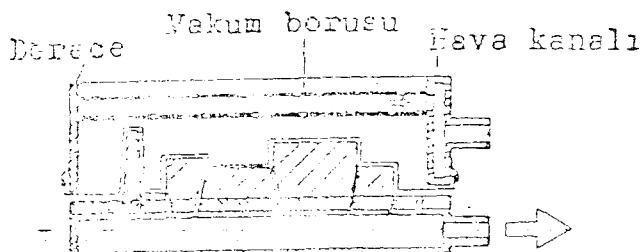
Vakum kutusu

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

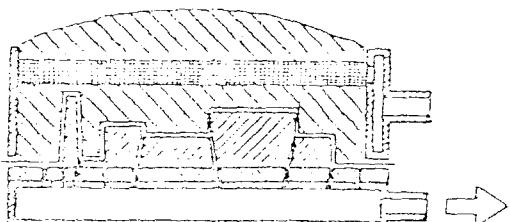
Isıtıcı teller



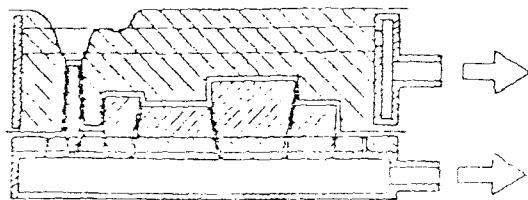
2) Çok ince bir plastik folya ısıtılarak modelin yüzeyi kaplar.



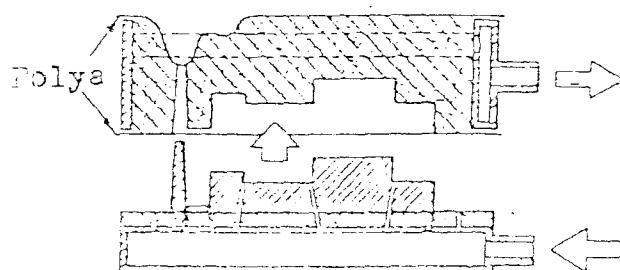
3) Alçık basınç yaratılarak folyanın yüzeyi tam kaplanması sağlanır ve içinde vakum borusu bulunan derece yerleştirilir.



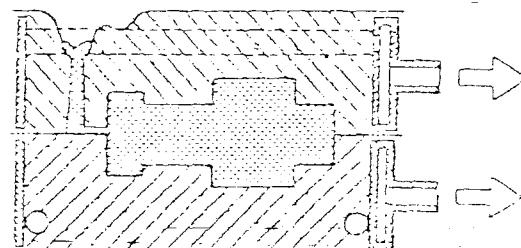
4) Derece bağlayıcısız kuru kumla doldurulur ve titreşim uygulanarak kumun oturması sağlanır.



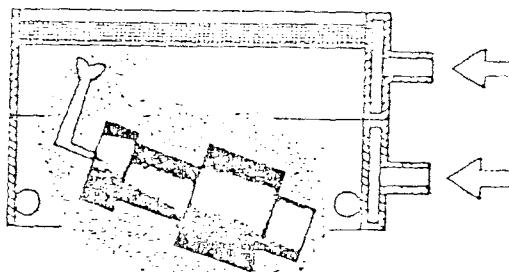
5) Döküm havuzu düzenlenerek sonra derecenin üst yüzeyi de folya ile kaplanır.



6) Kutudaki vakum kaldırılıp derece modelden ayrıılır.



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

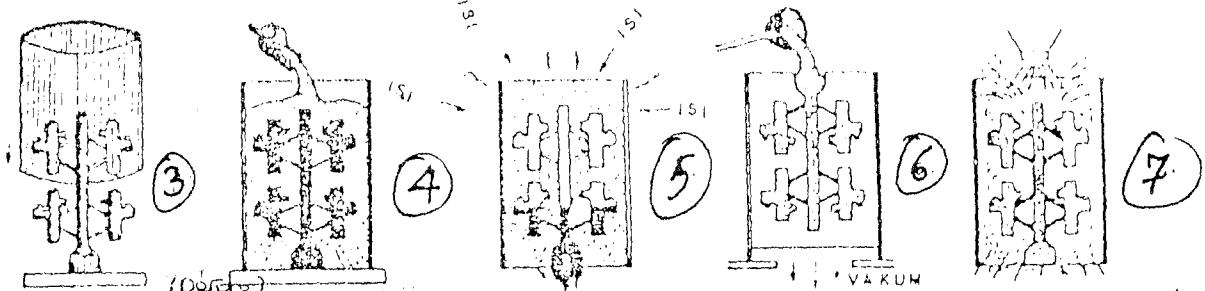


8) Katılasma sonrasında vakum kaldırıldığında kum dağılır ve parça düşer.

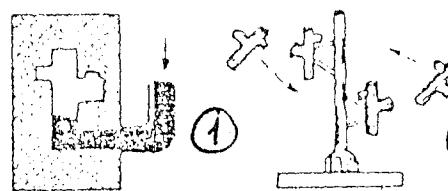
Şekil 3.3a : Vakumlu kalıplama yöntemleri

DERECELİ VE KABUKLU HASSAS DÖKÜM TEKNİKLERİNE ÜRETİM KADEMELERİ

ÖLÇEK	Adı, Soyadı	Fakülte No.	Sınıfı
1	YILDIZ UNIVERSITESI	100	100



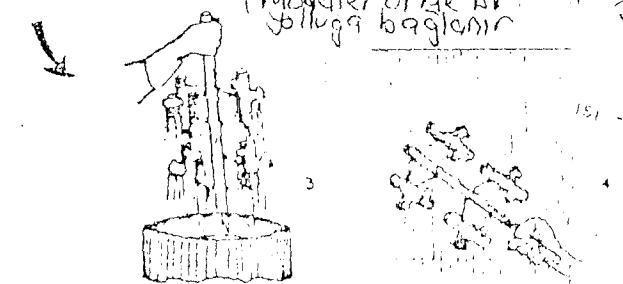
DERECELİ HASSAS DÖKÜM



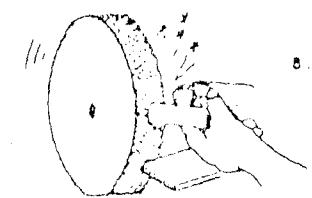
REFRAKTER KABUKLU HASSAS DÖKÜM

MUM Veya PILASTIK KALIP İÇİNİ ENJEKTE EDİLİR. (80yelce modelin içine dökülmek)

KALİPTAN ÇIKARILAN MODELLER MERKEZİ BİR BEŞLENME ÜNLİĞİNE BAĞLI ANA (Modeller ortak bir bağlantıya bağlıdır)



KALIP MADDESİ KIRILARAK DOKUM PARÇASI ALINIR.



DÖKÜM PARÇALARI SALKIM DAN AYRILARAK BAĞLANTI YERLERİ TAŞLANIR.

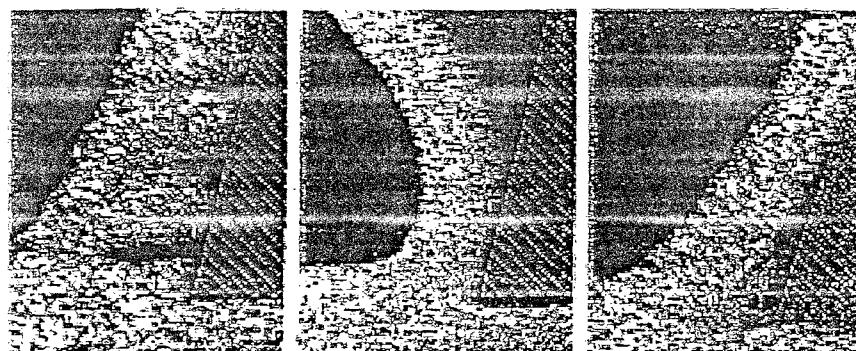
YILDIZ
UNIVERSITESI
Kontrol
Tarih
Sayfa No.
25/6/84
4

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

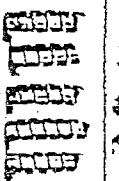
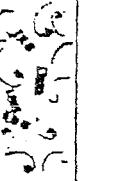
Tablo. I - Başlıca talaş tipleri

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	O	oo	o	o
C _t	100	100	60	30	10	5
Uygunluk	Uygun Değil	Uygun Değil	Sınırlı Uygun	Uygun	Uygun	Uygun

→
Talaş eğriliğin yarıçapı ok yönünde azalmaktadır.

Şekil 2- Talaş formları

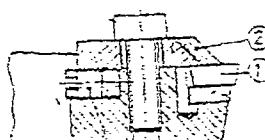
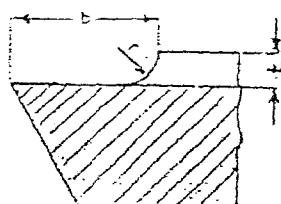
$$C_t = \text{Talaş hacmi faktörü}$$

$$C_t = V_{tm}/V_t$$

$$V_{tm} = \text{Tabakadan talaşa dönüştürilen talaş hacmi}$$

$$V_t = \text{Kaldırılacak tabakanın hacmi}$$

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 oluşturmaktır, 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 şecline getirilirler (Şekil 3).



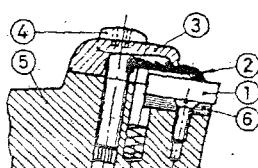
Şekil 3- Talaş kırma sistemleri
a) Basamak şeklinde

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

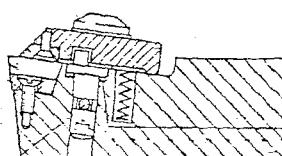
Talaş kırma basamaklarının boyutları

Malzeme; kopma 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 sisteme, plaka üzerine yine sert metalden yapılan, 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 durumda (Şekil 4.51c) bulunur. Şekil 4.51a'da: 1-plaket, 2-talaş kırma 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 kulanma bakımından daha uygundur.



(a)



(b)

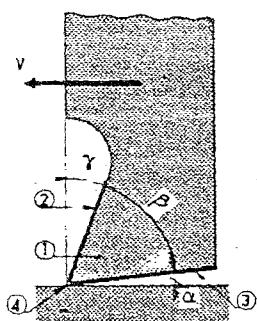
TAKIM GEOMETRİSİ

α : serbest (bosluk) açı

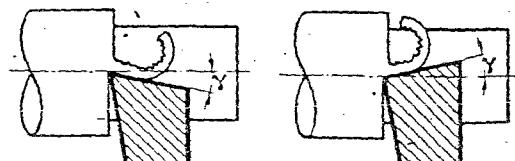
β : Kama açısı

γ : Talaş açısı

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



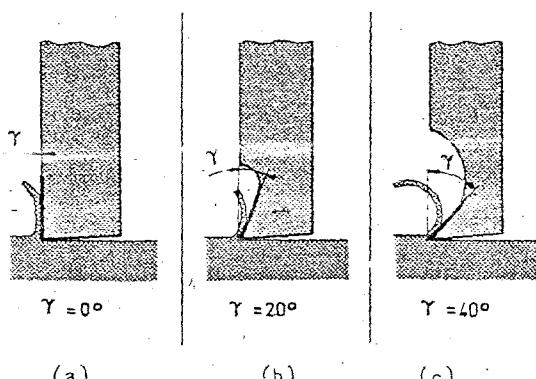
Şekil 1.1 Tek ağızlı takımın
ortogonal görünüşü



(a)

(b)

Pozitif ve negatif talaş açısı



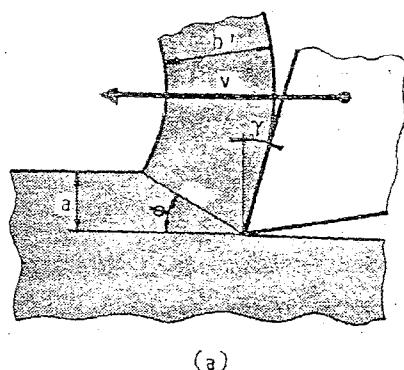
Şekil 1.2 Talaş açısının etkisi

Genellikle :

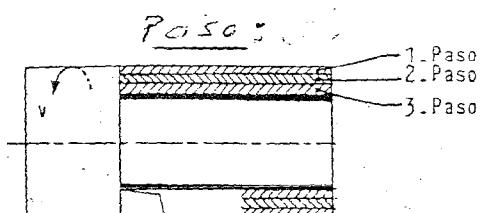
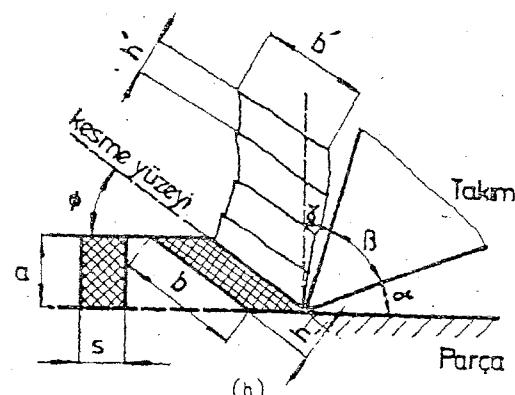
$\gamma \downarrow, \beta \uparrow \Rightarrow$ KIRILGAN MALZEMELER

$\gamma \uparrow, \beta \downarrow \Rightarrow$ SÜNKET MALZEMELERDE
segilir

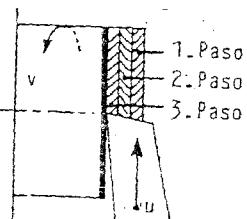
TALAS GEOMETRİSİ



(a)



(a) Eksenel torn.



(b) Alın torn.

Talaş boyutları iki şekilde belirtilebilir:

$$I) A_s = q = b \times h \quad [b \rightarrow \text{talaş genişliği} \quad h \rightarrow \text{"kalınlığı}]$$

$$A_s = q = \text{"kesiti} (\text{mm}^2)$$

$$II) A_s = q = \vartheta \cdot s \quad [\vartheta \rightarrow \text{talaş kalınlığı} \quad s \rightarrow \text{ilerleme (avans)}]$$

S (ilerleme):

mm/dak., mm/dev., mm/dis. \rightarrow mm/strok,

mm/gift strok.

$i = \text{Paso sayısı}$

$$i = \frac{\vartheta \cdot t}{\vartheta}$$

$\vartheta \cdot t = \text{Toplam kaldırılacak tabata derinliği}$

$\phi = \text{Kesim kuvveti/mm/strok}$

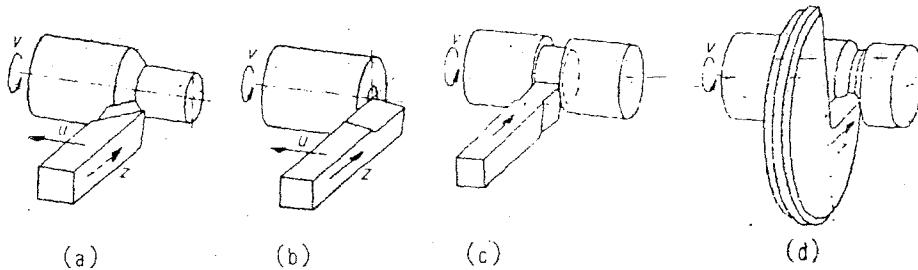
2. TALAŞ KALDIRMA YÖNTEMLERİNİN ESASI

2.1. Talaş Kaldırma Yöntemlerinin Sistematığı

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

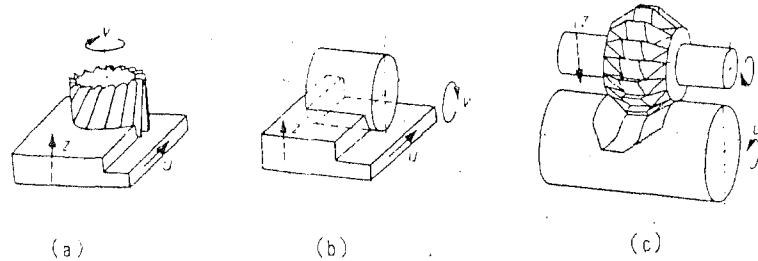
a. Talaş kaldırma işlemi, takım ile parça arasındaki izafi hareketlerin bir sonucudur. Takım ile parça arasında **kesme** (veya ana), **ilerleme** (veya avans) ve **yardımcı** (veya ayar) olmak üzere üç türlü hareket vardır. Kesme hareketi esas talaş kaldırma hareketidir. İlerleme hareketi, parçanın uzunluğu veya genişliği boyunca belirli bir kısmının işlenmesini sağlayan harekettir. Yardımcı hareketler ise, takımın parçaya yaklaşma hareketi, ilerleme hareketi bitikten 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-fatura açma, d-form takımına tornalamadır.



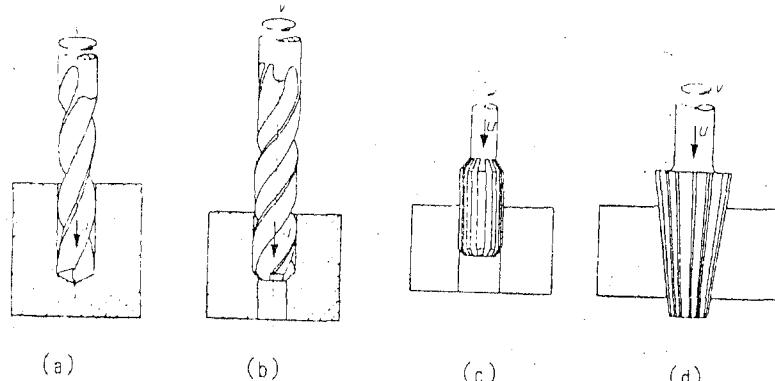
Şekil 2.1 Tornalama; a) Boyuna tornalama, b) Alın tornalama
c) Fatura açma, d) Form takımına tornalamadır

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 takımıyla frezeleme

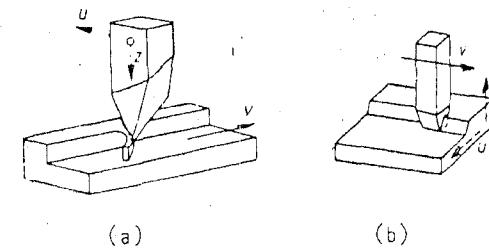
Delme işleminde (Şekil 2.3), kesme ve ilerleme hareketi takımın döme ve doğrusal hareketi ile oluşturulurken, parça sabit kahr. Şekil 2.3'te: a-delik delme, b-delik genişletme, c-raybalama, d-konik delik raybalamadır.



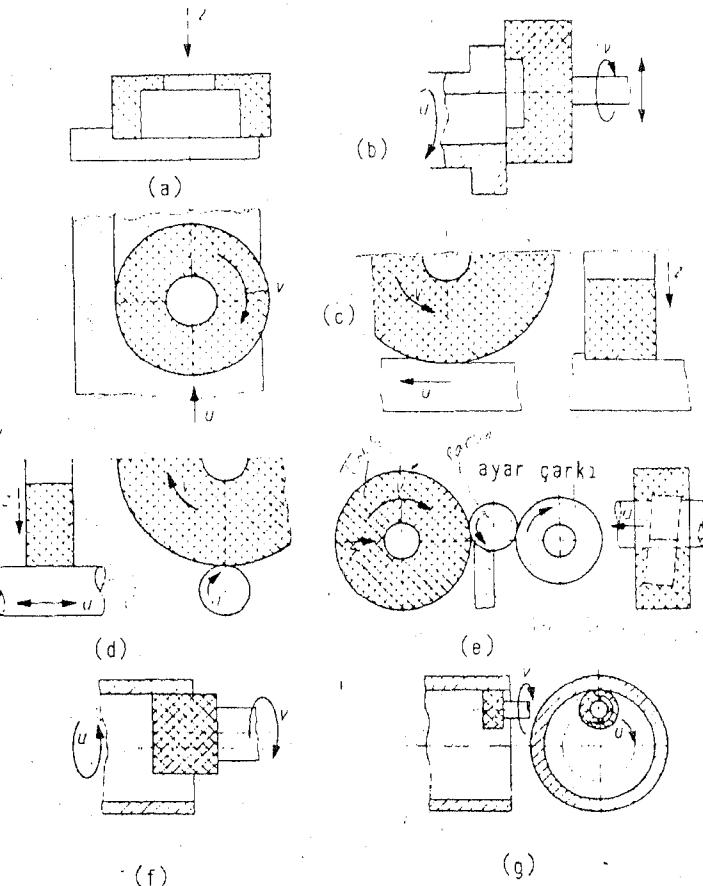
Şekil 2.3 Delik işleme ; a) Delik delme,b) Delik genişletme
c) Raybalama,d) Konik rayba ile raybalama

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

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



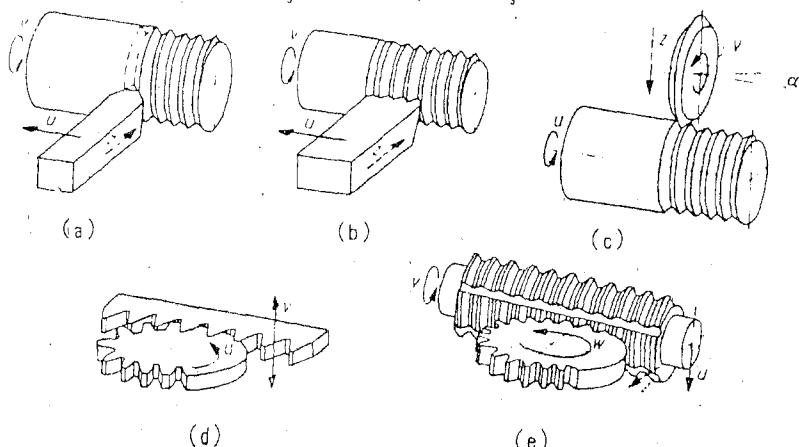
Şekil 2.5 Taşlama yöntemleri; a,b) Alın taşlama
c) Çevresel taşlama,d) Punta arası taşlama,
e) Puntasız taşlama,f) İç taşlama
g) Planet hareketi ile iç taşlama
(a,b,c-Satılık taşlama;d,e,f,g-Silindirik taşlama)

Taşlama işieminde (Şekil 2.5) kesme hareketi, takımın (taşın) dönmesi ile oluşur. İlerleme ve yardımcı hareketleri, takım veya parça, veya her ikisi tarafından yapılabilir. Şekil 2.5'te: a,b-alın taşlama; a,c-çevresel taşlama d-punta arası silindirik dış taşlama e-puntasız silindirik dış taşlama f-iç taşlama g-planet hareketi ile iç taşlamadır.

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

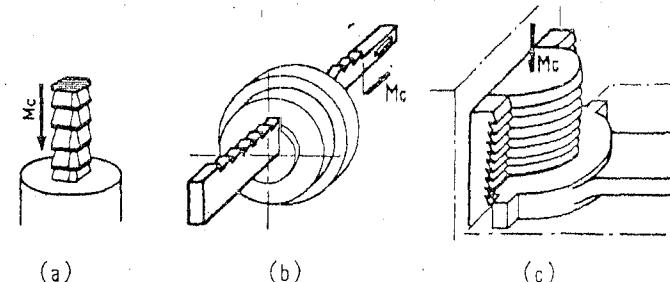
Tornalama, frezeleme ve delme işlemlerinde kesme hareketi ile ilerleme hareketi aynı zamanda yapılır. Vargelleme ve planyalama gibi işlemlerde ise, kesme hareketi bittikten sonra ilerleme hareketi yapılır. Bu bakımından birinci gruba giren tornalama, frezeleme ve delme işlemleri ikinci grubu oluşturan vargelleme ve planyalama işlemlerinden daha produktiftir.

Talaş kaldırma ile dönel (silindirik, konik herhangi bir şekil), 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 azdırma 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 produktif 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 yüzeyler işlenir.

Frezeleme ile, düz, eğik herhangi bir düzlemsel yüzey, kanal, 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 diğer profilli elemanlar işlenir.

Vargelleme ile, düz yüzeylerin ve kanalların işlemleri yapılır.

Taşlama ile, silindirik (iç ve dış), konik, düz ve eğik düzlemsel 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 tornalama, frezeleme, delme, planyalama, vargelleme ve broşlama; ikinci gruba ise taşlama, honlama ve lepleme gibi işlemleri girer. Esasen parçaya, **kesici ucun geometrisi belli olan** işleme yöntemleri 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 işlemleri, 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 produktivitesi artar.

Yukarıdaki açıklamaların işiği altında, talaş kaldırma işlemlerinin genel sistematığı, Şekil 2.8'a'da verilmiştir.

6

3. TAKIM MALZEMELERİ, PARÇA MALZEMELERİ, KESME SİVİLARI

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 alınırsa, takım malzemesinin sahip olması gereken özellikler aşağıda gösterildiği gibi sıralanabilir:

- Yüksek sertlik;
- Yüksek eğilme mukavemeti, basma mukavemeti ve tokluk;
- Yüksek sıcaklığı 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 dayaklı takım malzemeleri eğilme, basınç ve darbelere 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 bağışlıracak şekilde en uygun takım malzemesini seçmektedir.

Takım malzemeleri aşağıda gösterilen faktörlere göre sınıflandırılabilir.

Kimyasal bileşime göre: Karbon çelikleri, az alaşımılı çelikler, hız çelikleri (yüksek alaşımlı çelikler), demir olmayan metalik alaşımalar (stellite), sinterlenen iş karbürler (sert metaller), seramikler, elmaslar ve abrazifler. Karbon çelikleri, az alaşımılı çelikler ve hız çelikleri takım çelikleri grubunu oluştururlar.

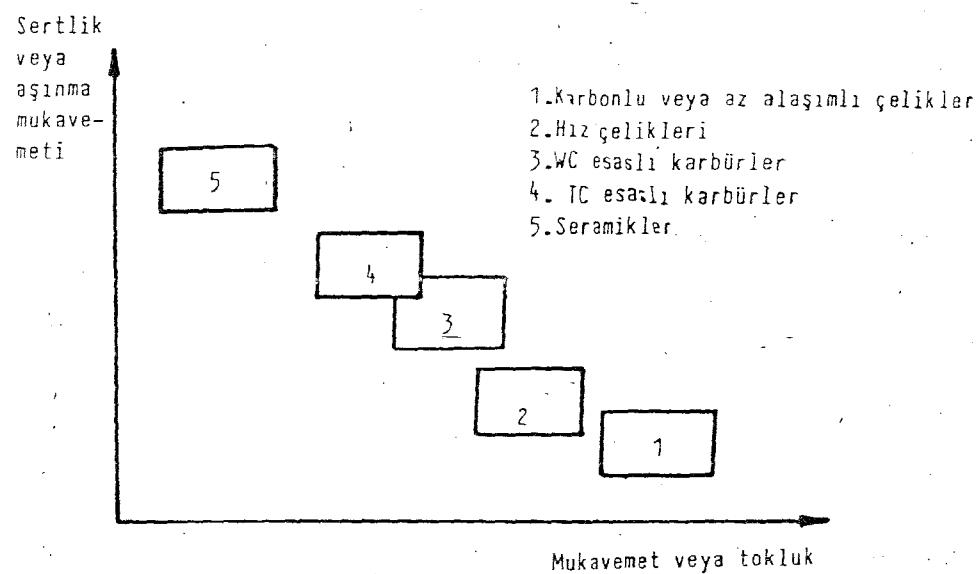
Cinse göre . Metalik: takım çelikleri, stellite ve sert metaller; **metalik olmayan malzemeler:** seramikler, elmaslar, abrazifler. Metalik gruptan takım çelikleri demir esasından, stellite ve sert metaller ise demir esasından olmayan malzemelerdir. Ayrıca takım çelikleri ve stellite dökme, sert metaller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

6 6

Sertliğe göre. Sertleştirme yolu ile sertliklerini kazananları: takım çelikleri; doğal sertliğe sahip olanlar: stellitler, sert metaler, seramikler, elmaslar ve abrazifler.

İmalat şekline göre. Yekpare (kesici uç ve sap kısmı ile birlikte): karbon çelikleri, az alaşımılı çelikler ve kısmen hız çelikleri; kaynaklı (kesici uç sapa kaynak ile bağlanmış): kısmen hız çelikleri; uç şeklinde: kısmen hız çelikleri, stellitler, 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 darbelere mukavim olanlar. Bu açıdan takım malzemelerinin durumu Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



3.1.2. Takım Çelikleri

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

(7)

sünekilleri artar.

Takım malzemeleri ile ilgili bir diğer önemli kavram da kızıl sertliktir. Kızıl sertlik, takımın kesici ucunun kızıl sıcaklığı ulaşığı 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 alaşımılı 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 ile % 0,7 arasında olan çeliklerin alabileceği maksimum sertlik, karbon miktarının artması ile hızlı bir şekilde artar. Karbon miktarının % 0,55 ile 0,7, arasında olması halinde sertlik maksimum bir değere ulaşır; % 0,7'nin üstünde olduğu durumda ise bir büyümeye göstermez.

3.1.2.2. Karbon (Alaşimsız) Takım Çelikleri

En eski takım malzemeleri olan karbon takım çelikleri, karbon miktarı % 0,6 ile % 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 olmalıdır. Günümüzde, sanayileşmiş ülkelerinde bu çelikler hemen hemen hiç kullanılmazlar.

(8)

3.1.2.3. Az Alaşımı Takım Çelikleri

Kesme özelliklerini iyileştirmek amacıyla, karbon takım çeliklerine az miktarda krom (Cr), vanadyum (V), tungsten (W), molibden (Mo); manganez (Mn), gibi合金 elementleri ilave edilen çeliklerdir. Alaşım elementleri bu çeliklere yağda veya havada sertleşme olanağı sağlarlar. Bu bakımdan 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 şekef bozuklukları meydana gelebilir; hava çeliklerinde ise bu olay görülmez.

Az合金 takım çeliklerinin kesme özellikleri, karbon takım çeliklerinden pek farklı değildir. Bunların çalışma sıcaklığı $250^{\circ}\dots300^{\circ}\text{C}$ '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合金 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, $^{\circ}\text{C}$: 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 simgelelen tungsten (wolfram) ve molibden esasına dayanan iki grubaya ayrırlar. Bu iki grup arasındaki fark, M grubunun T grubuna göre daha ucuz olmasıdır.

(7)

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合金 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 %5 Co %4 V %1 Mo %12 W
3265	S 18-1-2-10	
3302	S 12-1-4	
3316	S 9-1-2	
3318	S 12-1-2	
3343	S 6-5-2	
3346	S 2-9-1	
3357	S 18-0-2	

Hepsinde $\approx \frac{1}{4}$

Cetvel 3.2 Hız çeliklerinin kullanım 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 matkəp ve kılavuz	S 6-5-2			S 6-5-2-5
Raybalama	S 6-5-2 S 12-1-4			
Frezeləmə	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, būharlı ortamda ısl̄ işlem yapılması, krom ile elektro-kaplama gibi yöntemler uygulanmaktadır.

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

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

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 alaşımılı özel amaçlı takım çelikleri (L)
Karbonlu-tungstenli takım çelikleri (F)
Az korbonlu kalıp çelikleri (P)

3.1.3. Demir Olmayan Metalik Alaşımlar

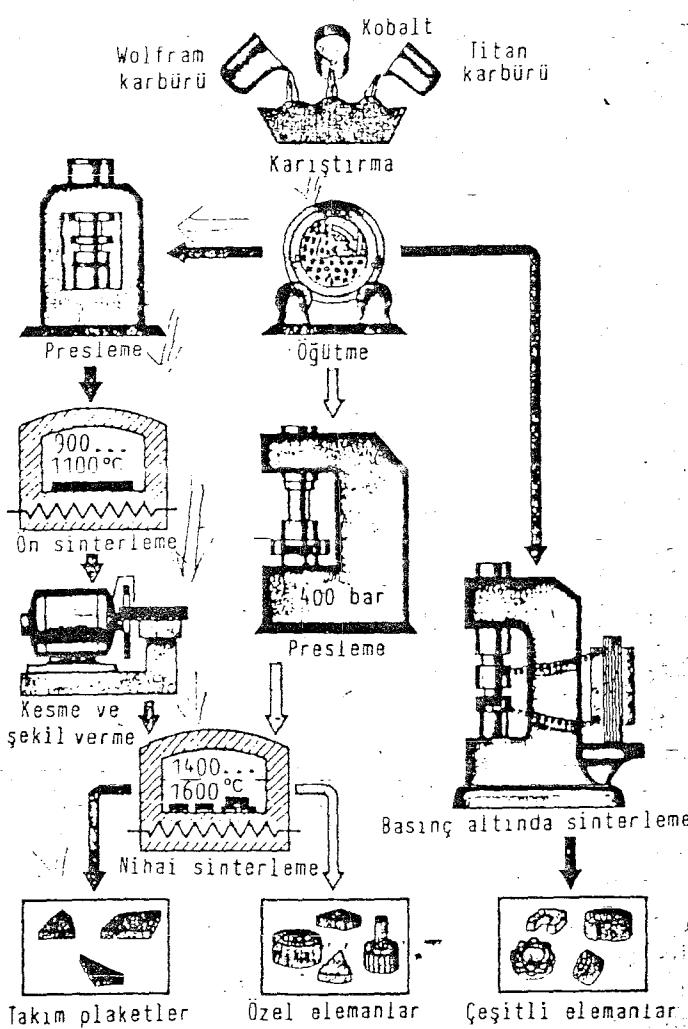
Ticari ismi stellit olan bu malzemeler tungsten, krom ve kobalt alaşımlarıdır. 60...62 RC sertliğine sahip, aşınmaya dayanıklı ve çalışma sıcaklığı 800°C civarında olan bu malzemeler ancak dökme ve taşlama yolu ile işlenebilirler. Avrupa'da hemen hemen hiç kullanılmayan bu malzemeler, Amerika'da bazı alanlarda kullanılırlar. İsimdeki hız çeliklerinden yarımının talihi de orantılı olarak yüksektik mevcutta gatlımaları ve darbe dayanımı düşerken, direklikte haledeki alanlarının gatlımaları da düşer. $\text{Co} \rightarrow 10\% - 40\%$ // $\text{C} \rightarrow 1,5\% - 2,5\%$ 81
 $\text{W} \rightarrow 15\% - 20\%$ // $\text{Cr} \rightarrow 25\% - 30\%$

- 7 -

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

rünlarda $900^{\circ}\dots950^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ön sinterleme yapılır, buradan çıktıktan sonra taşlama yolu ile son şekil verilir ve $1400\dots1600^{\circ}\text{C}$ 'de nihai sinterleme yapılır.

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

Kimyasal bileşimi, % :	$\frac{\text{WC}}{60\dots92}$	$\frac{\text{TiC+TaC}}{1\dots60}$	$\frac{\text{Co}}{5\dots17}$
------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

Çalışma sıcaklığı, $^{\circ}\text{C}$: $900\dots1000^{\circ}\text{C}$

Sertlik, RA : $87\dots92$

Çelik için kesme hızı, m/dak : ortalamada $80\dots300$ m/dak

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

P-mavi, sürekli talaşlı malzemeler;

M-sarı, karışık malzemeler;

K-kırmızı, kesik talaşlı malzemeler, için.

Her grubu oluşturan malzeme çeşitleri, aşınma mukavemeti ve tokluğunun (darbeye karşı mukavemetini) gösteren 01, 10, 20, 30, 40, 50 rakamları ile işaretlenmiştir (Cetvel 3.4). Rakamlar büyükçe malzemenin aşınma mukavemeti azalırken tokluğu büyür. Rakamlar küçükçe de aşınma mukavemeti büyür ve tokluğu azalar.

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

Normal preslenen Sonra parçaya uygun özellikler
(o zamanlarda röm lori ekspresi yedekleme hizmeti)

Küçük preslenme Sinterlenme parçacının kırıcı-frıskel özellikler
(örnek 1) etkili olmayan fırçalarla istatı edilebilir

i) Fırından gelen karbürlerin sinterlenmesi parçayı normal sinterleme sıcaklığının altında bir saatte sıkıştırılmıştır. Parçanın 150°C
(Açılım 10%) 250°C
(Açılım 25%) 350°C
(Açılım 50%) 450°C
(Açılım 75%) 550°C
(Açılım 90%) 650°C
(Açılım 95%) 750°C
(Açılım 98%) 850°C
(Açılım 99%) 950°C
(Açılım 100%) 1050°C
(Açılım 100%) 1150°C
(Açılım 100%) 1250°C
(Açılım 100%) 1350°C
(Açılım 100%) 1450°C
(Açılım 100%) 1550°C
(Açılım 100%) 1650°C
(Açılım 100%) 1750°C
(Açılım 100%) 1850°C
(Açılım 100%) 1950°C
(Açılım 100%) 2050°C
(Açılım 100%) 2150°C
(Açılım 100%) 2250°C
(Açılım 100%) 2350°C
(Açılım 100%) 2450°C
(Açılım 100%) 2550°C
(Açılım 100%) 2650°C
(Açılım 100%) 2750°C
(Açılım 100%) 2850°C
(Açılım 100%) 2950°C
(Açılım 100%) 3050°C
(Açılım 100%) 3150°C
(Açılım 100%) 3250°C
(Açılım 100%) 3350°C
(Açılım 100%) 3450°C
(Açılım 100%) 3550°C
(Açılım 100%) 3650°C
(Açılım 100%) 3750°C
(Açılım 100%) 3850°C
(Açılım 100%) 3950°C
(Açılım 100%) 4050°C
(Açılım 100%) 4150°C
(Açılım 100%) 4250°C
(Açılım 100%) 4350°C
(Açılım 100%) 4450°C
(Açılım 100%) 4550°C
(Açılım 100%) 4650°C
(Açılım 100%) 4750°C
(Açılım 100%) 4850°C
(Açılım 100%) 4950°C
(Açılım 100%) 5050°C
(Açılım 100%) 5150°C
(Açılım 100%) 5250°C
(Açılım 100%) 5350°C
(Açılım 100%) 5450°C
(Açılım 100%) 5550°C
(Açılım 100%) 5650°C
(Açılım 100%) 5750°C
(Açılım 100%) 5850°C
(Açılım 100%) 5950°C
(Açılım 100%) 6050°C
(Açılım 100%) 6150°C
(Açılım 100%) 6250°C
(Açılım 100%) 6350°C
(Açılım 100%) 6450°C
(Açılım 100%) 6550°C
(Açılım 100%) 6650°C
(Açılım 100%) 6750°C
(Açılım 100%) 6850°C
(Açılım 100%) 6950°C
(Açılım 100%) 7050°C
(Açılım 100%) 7150°C
(Açılım 100%) 7250°C
(Açılım 100%) 7350°C
(Açılım 100%) 7450°C
(Açılım 100%) 7550°C
(Açılım 100%) 7650°C
(Açılım 100%) 7750°C
(Açılım 100%) 7850°C
(Açılım 100%) 7950°C
(Açılım 100%) 8050°C
(Açılım 100%) 8150°C
(Açılım 100%) 8250°C
(Açılım 100%) 8350°C
(Açılım 100%) 8450°C
(Açılım 100%) 8550°C
(Açılım 100%) 8650°C
(Açılım 100%) 8750°C
(Açılım 100%) 8850°C
(Açılım 100%) 8950°C
(Açılım 100%) 9050°C
(Açılım 100%) 9150°C
(Açılım 100%) 9250°C
(Açılım 100%) 9350°C
(Açılım 100%) 9450°C
(Açılım 100%) 9550°C
(Açılım 100%) 9650°C
(Açılım 100%) 9750°C
(Açılım 100%) 9850°C
(Açılım 100%) 9950°C
(Açılım 100%) 10050°C
(Açılım 100%) 10150°C
(Açılım 100%) 10250°C
(Açılım 100%) 10350°C
(Açılım 100%) 10450°C
(Açılım 100%) 10550°C
(Açılım 100%) 10650°C
(Açılım 100%) 10750°C
(Açılım 100%) 10850°C
(Açılım 100%) 10950°C
(Açılım 100%) 11050°C
(Açılım 100%) 11150°C
(Açılım 100%) 11250°C
(Açılım 100%) 11350°C
(Açılım 100%) 11450°C
(Açılım 100%) 11550°C
(Açılım 100%) 11650°C
(Açılım 100%) 11750°C
(Açılım 100%) 11850°C
(Açılım 100%) 11950°C
(Açılım 100%) 12050°C
(Açılım 100%) 12150°C
(Açılım 100%) 12250°C
(Açılım 100%) 12350°C
(Açılım 100%) 12450°C
(Açılım 100%) 12550°C
(Açılım 100%) 12650°C
(Açılım 100%) 12750°C
(Açılım 100%) 12850°C
(Açılım 100%) 12950°C
(Açılım 100%) 13050°C
(Açılım 100%) 13150°C
(Açılım 100%) 13250°C
(Açılım 100%) 13350°C
(Açılım 100%) 13450°C
(Açılım 100%) 13550°C
(Açılım 100%) 13650°C
(Açılım 100%) 13750°C
(Açılım 100%) 13850°C
(Açılım 100%) 13950°C
(Açılım 100%) 14050°C
(Açılım 100%) 14150°C
(Açılım 100%) 14250°C
(Açılım 100%) 14350°C
(Açılım 100%) 14450°C
(Açılım 100%) 14550°C
(Açılım 100%) 14650°C
(Açılım 100%) 14750°C
(Açılım 100%) 14850°C
(Açılım 100%) 14950°C
(Açılım 100%) 15050°C
(Açılım 100%) 15150°C
(Açılım 100%) 15250°C
(Açılım 100%) 15350°C
(Açılım 100%) 15450°C
(Açılım 100%) 15550°C
(Açılım 100%) 15650°C
(Açılım 100%) 15750°C
(Açılım 100%) 15850°C
(Açılım 100%) 15950°C
(Açılım 100%) 16050°C
(Açılım 100%) 16150°C
(Açılım 100%) 16250°C
(Açılım 100%) 16350°C
(Açılım 100%) 16450°C
(Açılım 100%) 16550°C
(Açılım 100%) 16650°C
(Açılım 100%) 16750°C
(Açılım 100%) 16850°C
(Açılım 100%) 16950°C
(Açılım 100%) 17050°C
(Açılım 100%) 17150°C
(Açılım 100%) 17250°C
(Açılım 100%) 17350°C
(Açılım 100%) 17450°C
(Açılım 100%) 17550°C
(Açılım 100%) 17650°C
(Açılım 100%) 17750°C
(Açılım 100%) 17850°C
(Açılım 100%) 17950°C
(Açılım 100%) 18050°C
(Açılım 100%) 18150°C
(Açılım 100%) 18250°C
(Açılım 100%) 18350°C
(Açılım 100%) 18450°C
(Açılım 100%) 18550°C
(Açılım 100%) 18650°C
(Açılım 100%) 18750°C
(Açılım 100%) 18850°C
(Açılım 100%) 18950°C
(Açılım 100%) 19050°C
(Açılım 100%) 19150°C
(Açılım 100%) 19250°C
(Açılım 100%) 19350°C
(Açılım 100%) 19450°C
(Açılım 100%) 19550°C
(Açılım 100%) 19650°C
(Açılım 100%) 19750°C
(Açılım 100%) 19850°C
(Açılım 100%) 19950°C
(Açılım 100%) 20050°C
(Açılım 100%) 20150°C
(Açılım 100%) 20250°C
(Açılım 100%) 20350°C
(Açılım 100%) 20450°C
(Açılım 100%) 20550°C
(Açılım 100%) 20650°C
(Açılım 100%) 20750°C
(Açılım 100%) 20850°C
(Açılım 100%) 20950°C
(Açılım 100%) 21050°C
(Açılım 100%) 21150°C
(Açılım 100%) 21250°C
(Açılım 100%) 21350°C
(Açılım 100%) 21450°C
(Açılım 100%) 21550°C
(Açılım 100%) 21650°C
(Açılım 100%) 21750°C
(Açılım 100%) 21850°C
(Açılım 100%) 21950°C
(Açılım 100%) 22050°C
(Açılım 100%) 22150°C
(Açılım 100%) 22250°C
(Açılım 100%) 22350°C
(Açılım 100%) 22450°C
(Açılım 100%) 22550°C
(Açılım 100%) 22650°C
(Açılım 100%) 22750°C
(Açılım 100%) 22850°C
(Açılım 100%) 22950°C
(Açılım 100%) 23050°C
(Açılım 100%) 23150°C
(Açılım 100%) 23250°C
(Açılım 100%) 23350°C
(Açılım 100%) 23450°C
(Açılım 100%) 23550°C
(Açılım 100%) 23650°C
(Açılım 100%) 23750°C
(Açılım 100%) 23850°C
(Açılım 100%) 23950°C
(Açılım 100%) 24050°C
(Açılım 100%) 24150°C
(Açılım 100%) 24250°C
(Açılım 100%) 24350°C
(Açılım 100%) 24450°C
(Açılım 100%) 24550°C
(Açılım 100%) 24650°C
(Açılım 100%) 24750°C
(Açılım 100%) 24850°C
(Açılım 100%) 24950°C
(Açılım 100%) 25050°C
(Açılım 100%) 25150°C
(Açılım 100%) 25250°C
(Açılım 100%) 25350°C
(Açılım 100%) 25450°C
(Açılım 100%) 25550°C
(Açılım 100%) 25650°C
(Açılım 100%) 25750°C
(Açılım 100%) 25850°C
(Açılım 100%) 25950°C
(Açılım 100%) 26050°C
(Açılım 100%) 26150°C
(Açılım 100%) 26250°C
(Açılım 100%) 26350°C
(Açılım 100%) 26450°C
(Açılım 100%) 26550°C
(Açılım 100%) 26650°C
(Açılım 100%) 26750°C
(Açılım 100%) 26850°C
(Açılım 100%) 26950°C
(Açılım 100%) 27050°C
(Açılım 100%) 27150°C
(Açılım 100%) 27250°C
(Açılım 100%) 27350°C
(Açılım 100%) 27450°C
(Açılım 100%) 27550°C
(Açılım 100%) 27650°C
(Açılım 100%) 27750°C
(Açılım 100%) 27850°C
(Açılım 100%) 27950°C
(Açılım 100%) 28050°C
(Açılım 100%) 28150°C
(Açılım 100%) 28250°C
(Açılım 100%) 28350°C
(Açılım 100%) 28450°C
(Açılım 100%) 28550°C
(Açılım 100%) 28650°C
(Açılım 100%) 28750°C
(Açılım 100%) 28850°C
(Açılım 100%) 28950°C
(Açılım 100%) 29050°C
(Açılım 100%) 29150°C
(Açılım 100%) 29250°C
(Açılım 100%) 29350°C
(Açılım 100%) 29450°C
(Açılım 100%) 29550°C
(Açılım 100%) 29650°C
(Açılım 100%) 29750°C
(Açılım 100%) 29850°C
(Açılım 100%) 29950°C
(Açılım 100%) 30050°C
(Açılım 100%) 30150°C
(Açılım 100%) 30250°C
(Açılım 100%) 30350°C
(Açılım 100%) 30450°C
(Açılım 100%) 30550°C
(Açılım 100%) 30650°C
(Açılım 100%) 30750°C
(Açılım 100%) 30850°C
(Açılım 100%) 30950°C
(Açılım 100%) 31050°C
(Açılım 100%) 31150°C
(Açılım 100%) 31250°C
(Açılım 100%) 31350°C
(Açılım 100%) 31450°C
(Açılım 100%) 31550°C
(Açılım 100%) 31650°C
(Açılım 100%) 31750°C
(Açılım 100%) 31850°C
(Açılım 100%) 31950°C
(Açılım 100%) 32050°C
(Açılım 100%) 32150°C
(Açılım 100%) 32250°C
(Açılım 100%) 32350°C
(Açılım 100%) 32450°C
(Açılım 100%) 32550°C
(Açılım 100%) 32650°C
(Açılım 100%) 32750°C
(Açılım 100%) 32850°C
(Açılım 100%) 32950°C
(Açılım 100%) 33050°C
(Açılım 100%) 33150°C
(Açılım 100%) 33250°C
(Açılım 100%) 33350°C
(Açılım 100%) 33450°C
(Açılım 100%) 33550°C
(Açılım 100%) 33650°C
(Açılım 100%) 33750°C
(Açılım 100%) 33850°C
(Açılım 100%) 33950°C
(Açılım 100%) 34050°C
(Açılım 100%) 34150°C
(Açılım 100%) 34250°C
(Açılım 100%) 34350°C
(Açılım 100%) 34450°C
(Açılım 100%) 34550°C
(Açılım 100%) 34650°C
(Açılım 100%) 34750°C
(Açılım 100%) 34850°C
(Açılım 100%) 34950°C
(Açılım 100%) 35050°C
(Açılım 100%) 35150°C
(Açılım 100%) 35250°C
(Açılım 100%) 35350°C
(Açılım 100%) 35450°C
(Açılım 100%) 35550°C
(Açılım 100%) 35650°C
(Açılım 100%) 35750°C
(Açılım 100%) 35850°C
(Açılım 100%) 35950°C
(Açılım 100%) 36050°C
(Açılım 100%) 36150°C
(Açılım 100%) 36250°C
(Açılım 100%) 36350°C
(Açılım 100%) 36450°C
(Açılım 100%) 36550°C
(Açılım 100%) 36650°C
(Açılım 100%) 36750°C
(Açılım 100%) 36850°C
(Açılım 100%) 36950°C
(Açılım 100%) 37050°C
(Açılım 100%) 37150°C
(Açılım 100%) 37250°C
(Açılım 100%) 37350°C
(Açılım 100%) 37450°C
(Açılım 100%) 37550°C
(Açılım 100%) 37650°C
(Açılım 100%) 37750°C
(Açılım 100%) 37850°C
(Açılım 100%) 37950°C
(Açılım 100%) 38050°C
(Açılım 100%) 38150°C
(Açılım 100%) 38250°C
(Açılım 100%) 38350°C
(Açılım 100%) 38450°C
(Açılım 100%) 38550°C
(Açılım 100%) 38650°C
(Açılım 100%) 38750°C
(Açılım 100%) 38850°C
(Açılım 100%) 38950°C
(Açılım 100%) 39050°C
(Açılım 100%) 39150°C
(Açılım 100%) 39250°C
(Açılım 100%) 39350°C
(Açılım 100%) 39450°C
(Açılım 100%) 39550°C
(Açılım 100%) 39650°C
(Açılım 100%) 39750°C
(Açılım 100%) 39850°C
(Açılım 100%) 39950°C
(Açılım 100%) 40050°C
(Açılım 100%) 40150°C
(Açılım 100%) 40250°C
(Açılım 100%) 40350°C
(Açılım 100%) 40450°C
(Açılım 100%) 40550°C
(Açılım 100%) 40650°C
(Açılım 100%) 40750°C
(Açılım 100%) 40850°C
(Açılım 100%) 40950°C
(Açılım 100%) 41050°C
(Açılım 100%) 41150°C
(Açılım 100%) 41250°C
(Açılım 100%) 41350°C
(Açılım 100%) 41450°C
(Açılım 100%) 41550°C
(Açılım 100%) 41650°C
(Açılım 100%) 41750°C
(Açılım 100%) 41850°C
(Açılım 100%) 41950°C
(Açılım 100%) 42050°C
(Açılım 100%) 42150°C
(Açılım 100%) 42250°C
(Açılım 100%) 42350°C
(Açılım 100%) 42450°C
(Açılım 100%) 42550°C
(Açılım 100%) 42650°C
(Açılım 100%) 42750°C
(Açılım 100%) 42850°C
(Açılım 100%) 42950°C
(Açılım 100%) 43050°C
(Açılım 100%) 43150°C
(Açılım 100%) 43250°C
(Açılım 100%) 43350°C
(Açılım 100%) 43450°C
(Açılım 100%) 43550°C
(Açılım 100%) 43650°C
(Açılım 100%) 43750°C
(Açılım 100%) 43850°C
(Açılım 100%) 43950°C
(Açılım 100%) 44050°C
(Açılım 100%) 44150°C
(Açılım 100%) 44250°C
(Açılım 100%) 44350°C
(Açılım 100%) 44450°C
(Açılım 100%) 44550°C
(Açılım 100%) 44650°C
(Açılım 100%) 44750°C
(Açılım 100%) 44850°C
(Açılım 100%) 44950°C
(Açılım 100%) 45050°C
(Açılım 100%) 45150°C
(Açılım 100%) 45250°C
(Açılım 100%) 45350°C
(Açılım 100%) 45450°C
(Açılım 100%) 45550°C
(Açılım 100%) 45650°C
(Açılım 100%) 45750°C
(Açılım 100%) 45850°C
(Açılım 100%) 45950°C
(Açılım 100%) 46050°C
(Açılım 100%) 46150°C
(Açılım 100%) 46250°C
(Açılım 100%) 46350°C
(Açılım 100%) 46450°C
(Açılım 100%) 46550°C
(Açılım 100%) 46650°C
(Açılım 100%) 46750°C
(Açılım 100%) 46850°C
(Açılım 100%) 46950°C
(Açılım 100%) 47050°C
(Açılım 100%) 47150°C
(Açılım 100%) 47250°C
(Açılım 100%) 47350°C
(Açılım 100%) 47450°C
(Açılım 100%) 47550°C
(Açılım 100%) 47650°C
(Açılım 100%) 47750°C
(Açılım 100%) 47850°C
(Açılım 100%) 47950°C
(Açılım 100%) 48050°C
(Açılım 100%) 48150°C
(Açılım 100%) 48250°C
(Açılım 100%) 48350°C
(Açılım 100%) 48450°C
(Açılım 100%) 48550°C
(Açılım 100%) 48650°C
(Açılım 100%) 48750°C
(Açılım 100%) 48850°C
(Açılım 100%) 48950°C
(Açılım 100%) 49050°C
(Açılım 100%) 49150°C
(Açılım 100%) 49250°C
(Açılım 100%) 49350°C
(Açılım 100%) 49450°C
(Açılım 100%) 49550°C
(Açılım 100%) 49650°C
(Açılım 100%) 49750°C
(Açılım 100%) 49850°C
(Açılım 100%) 49950°C
(Açılım 100%) 50050°C
(Açılım 100%) 50150°C
(Açılım 100%) 50250°C
(Açılım 100%) 50350°C
(Açılım 100%) 50450°C
(Açılım 100%) 50550°C
(Açılım 100%) 50650°C
(Açılım 100%) 50750°C
(Açılım 100%) 50850°C
(Açılım 100%) 50950°C
(Açılım 100%) 51050°C
(Açılı

3.1.5. Seramikler

Seramikler, ana malzemesi alüminyum oksiti olan ve sinterleme yolu ile imal edilen malzemelerdir. İçerdeği alüminyum oksitin saflığı % 99,7 civarında, en yüksek sertliğe sahip, yüksek sıcaklığı 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 tırmalama 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 dökümde demir için	kaba talaş 100...300 İnce talaş 200...1000

Seramikler bileşenlerine göre üç gruba ayrılabilirler. Bunlar:

- Saf alüminyum oksidi (Al_2O_3), (97-99,5%)
- 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.

Eşasen 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 sistemde rıjitliği yüksek olması gereklidir.

3.1.6. Elmaslar

En sert malzeme olan elmas, sıcaklığa ve aşınmaya karşı çok dayanıklı fakat çok kırılık ve pahali bir malzemedir. Kırılığının olduğu için ince veya çok ince talaş kaldırma işlemlerinde kullanılır. Elmas ile işlenerek elde edilen yüzeylerin pürüzlüğü 10-15 μm 'ci varındadır. Normal işlemlerde 100 ile 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 alaşımatalı, bakır ve alaşımaları, bronz, pirinç, platin, altın, gümüş, sert ve yumuşak lastik, pleksiglas, teflon, bakalit, sert kağıt vb.

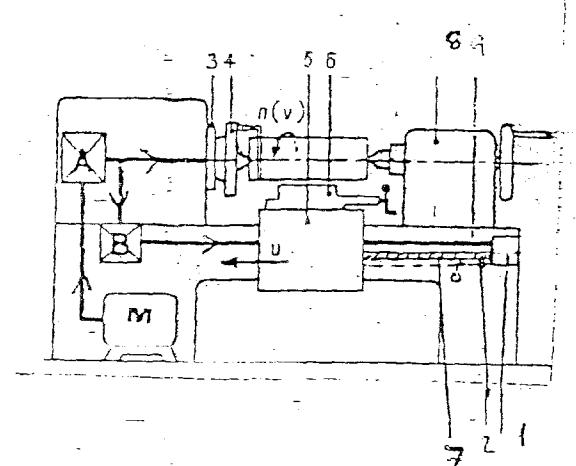
3.1.7 Kübik Kristal Bornitürür (CBN)

Tabii elmastan sonra günümüzde en sert olan ikinci maddedir. (BN) Bornitürür sentetik bir maddedir. Bor halojenlerin amonyak ile reaksiyonundan elde edilir. Piyasaya plaket formalar biçiminde sunulurlar. Özellikle sertleştirilmiş çeliklerin ($HRC > 45$) talaşlı işlenmesinde, örneğin HSS malzemeler, yüksek sıcaklığı mukavim Ni, Co içeren alaşımalar vb. Bu takımlarla yapılan talaş kaldırma işlemlerinde 1 μm 'nun altında yüzey pürüzlülüğü elde edildiğinden son tırmalama işlemine ihtiyaç duyulmaz.

Dog.Dr Selahattin YUMURTAÇI - G5 ve G6 - G2
 Tornaların kesme hizetinin programın döneminde
 hareketlerin ise, fatura tarafından gerçekleştirileceğine ve gerekli.
 fırıldığını bir fatura kaldırma iskeletidir.
 Tornaların işlenmesi, universal torna, revolver torna, otomatik
 tornalar, NC tornalar gibi tezgahlarda gerçekleştirilecektir.

UNIVERSAL Torna Tezgahı

A - Vites kütusu (Ana mili, iş mili, fener mili için)



B - Vites kütusu (ilerleme (avant) vites kutusu Norton kütusu)

M - Matanzı

1 - Bant

2 - Kumanda (devreyi açma ve kapatma) aubriği

3 - Ana mili (iş mili, fener mili)

4 - Ayna

5 - Araber

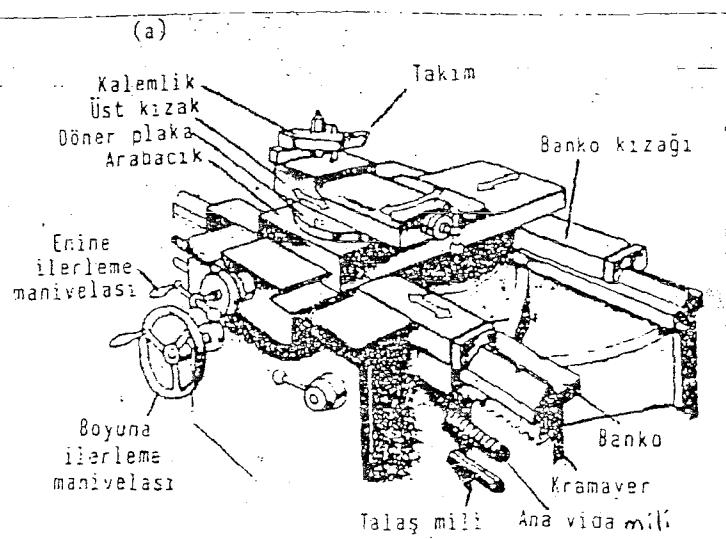
6 - Takım taşıyıcı (kızaptı)

7 - Ana vida mili

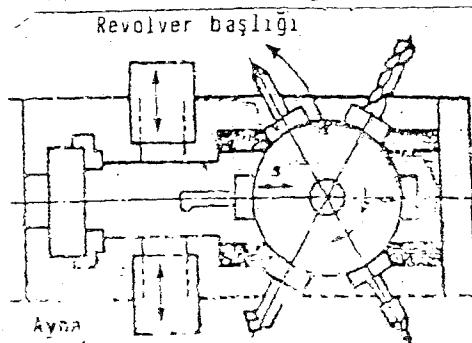
8 - Karşı punta

9 - Talaş mili

2 - Torna tezgahında fatura tuşlарının hareketleri:

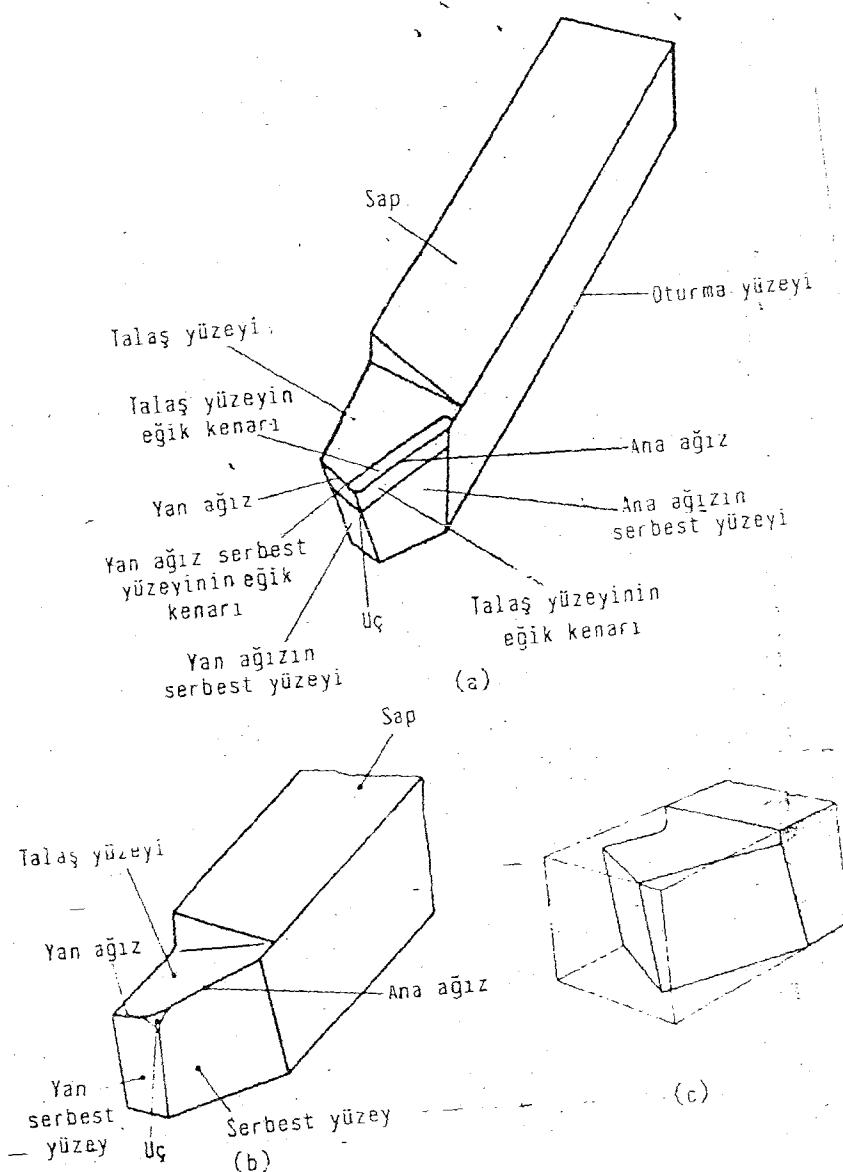


3 - Revolver Torna Tezgahları :

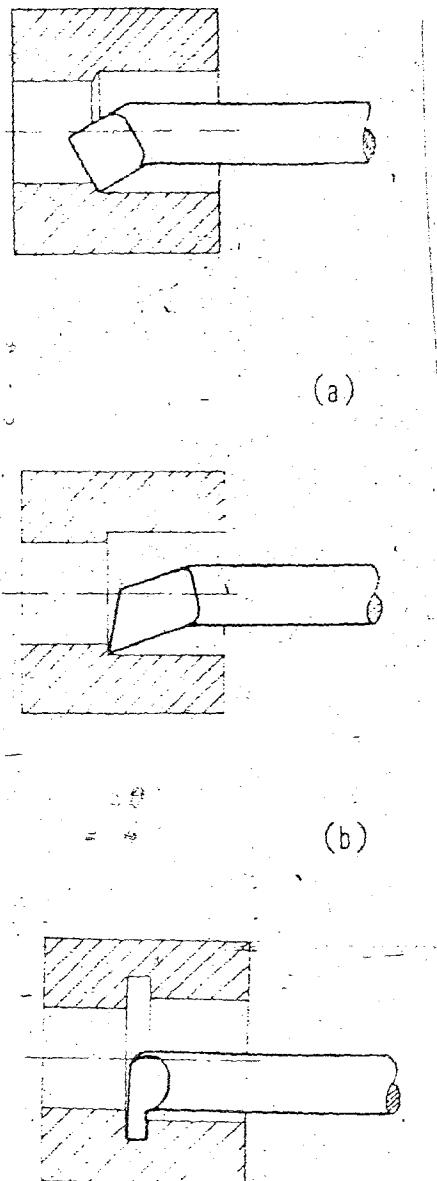


Bu tezgahlarda dönerler bir fatura taşıyıcı vardır. Bu döner fatura taşıyıcı genellikle altı köşeli (dört her köşesi üçgenine özel birer despit düzleme) yapılışıyla ayrı fatura tabanlarıdır. Böylelikle fatura ya tezgah değiştirme gibi süreçlerde indirgenerek işlenen parçelerin yerlerini değiştiremeyeceğini garantiye etmektedir.

T ORNA KALEMLERİ



Şekil 4.6 Torna kalemi

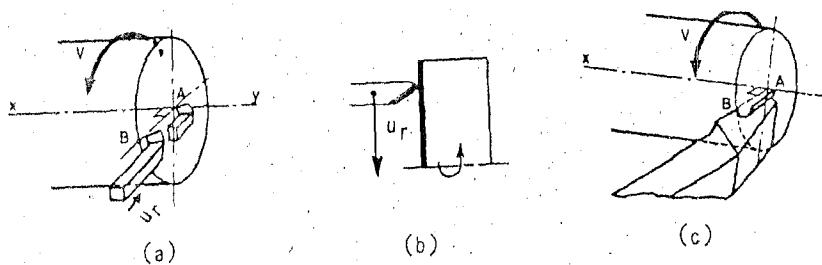


Şek. 14 yüzey torna
kalemleri:

(a) İğe kaba talaş
kalemi

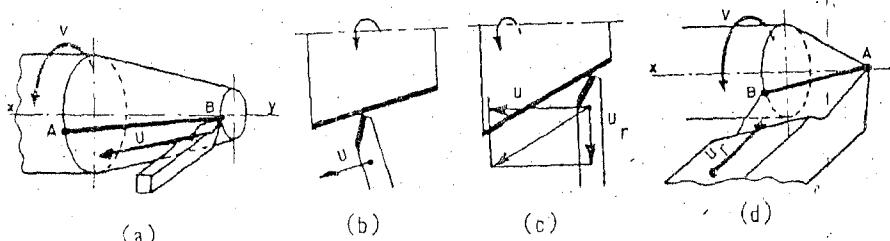
(b) İğe yan yüzey
kalemi

(c) İğe fatura kalemi

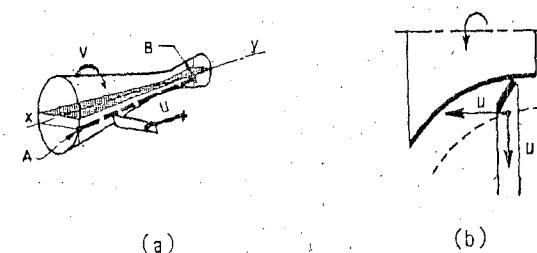


Şekil 4.69 Alin yüzeylerinin oluşturulması

Konik yüzeyler, parça eksenine göre eğik durumda bulunan takımın boyuna ilerlemesi (u) (Şekil 4.70a,b); veya parça eksenine göre dik durumındaki 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 konığın uzunluğuna eşit veya daha büyük olan eğik ağızlı bir takımla da meydana getirilebilir (Şekil 4.70d); bu durumda takım enine ilerleme (u_r) hareketi yapar.



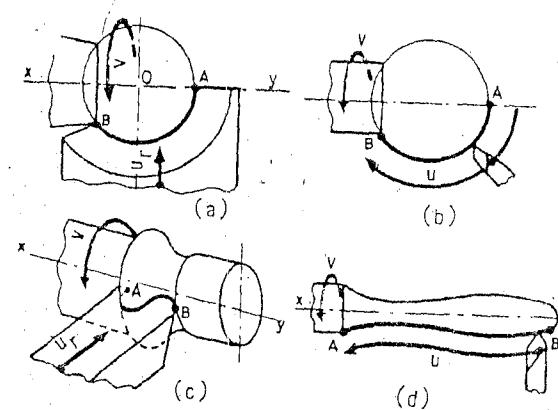
Şekil 4.70 Konik yüzeylerin oluşturulması



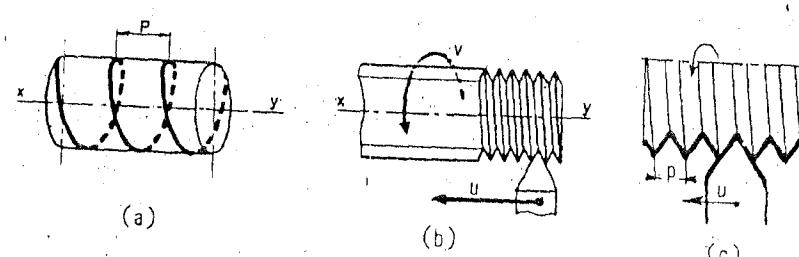
Şekil 4.71 Eğrisel yüzeylerin oluşturulması

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

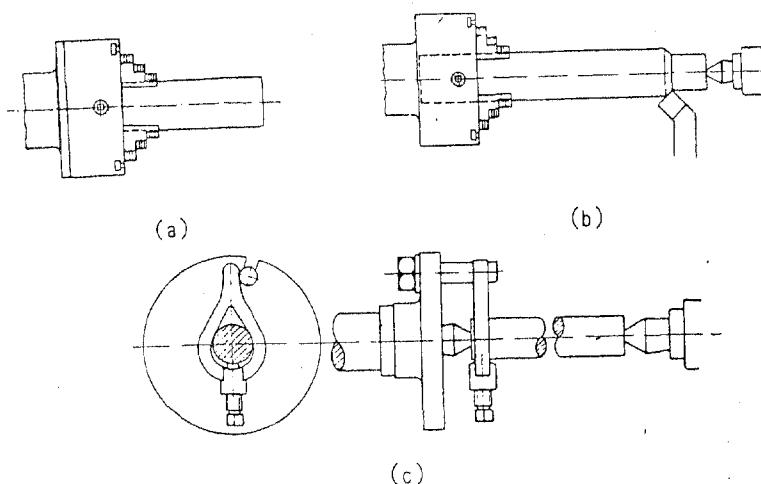


Şekil 4.73 Vida açılması

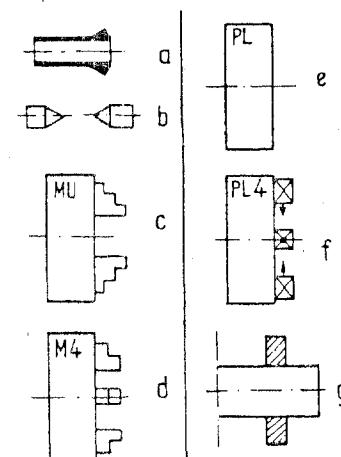
4.6.3. Universal Tornada İşlemleri

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-

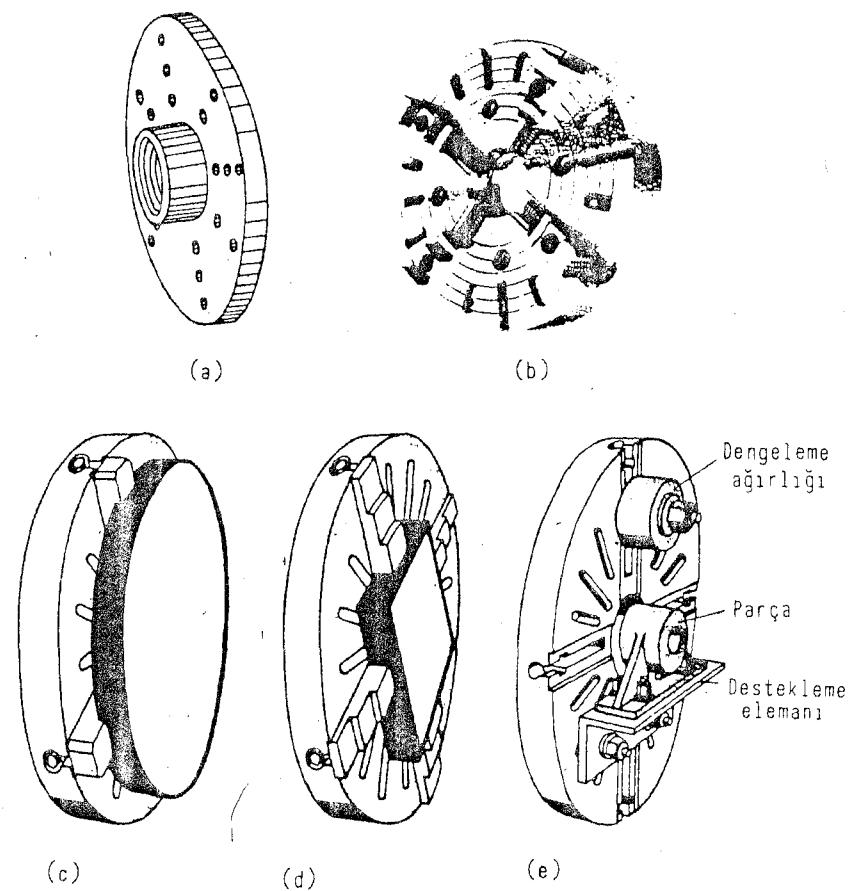


Şekil 4.74 Tornalama yöntemleri
 a. aynaya tutturma (serbest tornalama)
 b. ayna ve karşı puntaya tutturma
 c. punta arası tutturma



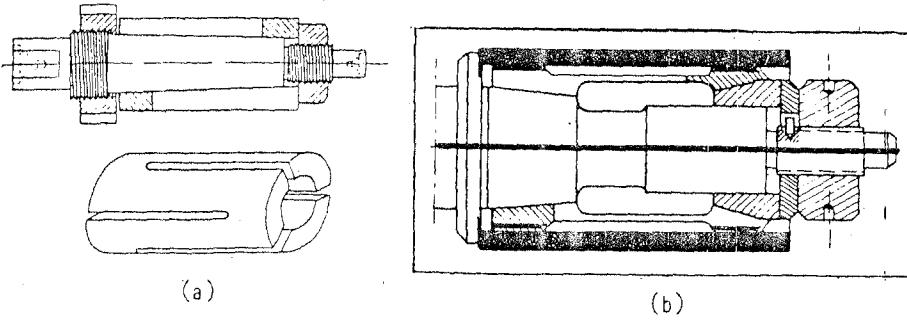
Şekil 4.75 Parçayı tornaya tutturma tertibatları

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) planşayba (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 civatalarla (Şekil 4.77a), ayaklarla



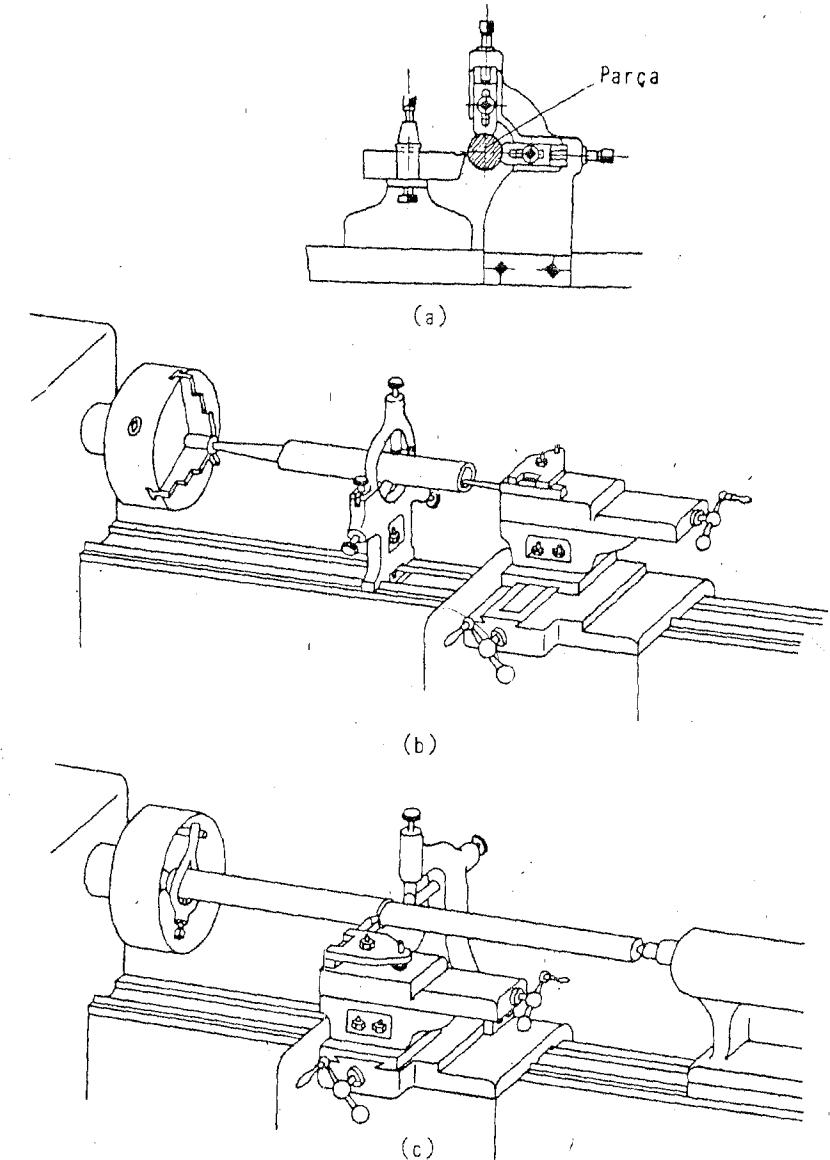
Şekil 4.96 Esnek mandrinler

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 tizevine bağlanan ve kalemlle 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 yoluya olmak üzere iki şekilde çalışırlar. Çekme yönteminde pens çekildiğinde konik kısmı tutturma tertitinin gövdesine dayanarak kapanmaya zorlanır ve dolayısıyla parçayı sıkır (Şekil 4.98b). İtme yönteminde pensin gövdesini oluşturan eleman, bir çubugün yardımıyla itilir ve pensin konik kısmını kapanmaya zorlayarak parçayı sıkır (Şekil 4.98c). Şekil 4.98d'deki sisteme sıkma, d, somunu yardımıyla gerçekleştiriliyor. Burada: a-parça, b-pens ve c-pens kovanıdır. Somunun sıkılmasıyla, pens kovanının konik kısmı pensi kapanmaya zorlar ve parça sıkılır. Tutturma yüzeyleri düz olan penslerin yanısıra yüzeyleri kademeli olan pensler de vardır. Bu penslerin iç (Şekil 4.98e)'iç iş yüzeyleri (Şekil 4.98f) kademelidir. Burada: a-pens, b-pens gövdesi, c-parçadır.

4.6.3.2. Teknolojik plan

Tornalamada işlem ve operasyonları belirmek için, döküm, dövme veya haddelenmiş çubuk halinde bulunan hammaddeye uygunlanacak talaş kaldırma yöntemi ve paso sayısı saptanır. Bu işlem parçanın şecline 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 çubugün seçildiği ve bu çubuktan testere ile uzunluğu $L = 78 \pm 0,1$ mm. olan bir parça (Şekil 4.99b) kesildiği varsayılsın. Parçanın A ile işaretlenen yüzeyinin oluşturulması



Şekil 4.97 Luletler ve lunetlerle tornalama

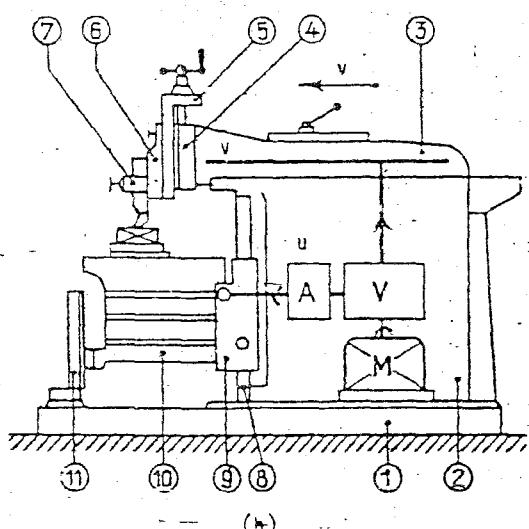
Planyalama kemne ve yarılmacı (fayans baltılığının yarılmasa)

hareketlerini (4) itertmenin ise iş parçası fayansdan

çapılı (5) bir fayans kaldırma istemidir. Takımın degrusu / hareketi
sırada iş parçası sabit kalmaktır, ancak kesme işlemi bittiğinde

fayansın (6) hareketi yapmaktadır.

İşlem planya terzahlarında gerçekleştirilmektedir. Bu terzahlar
yaklaşık 500 mm'ye kadar iş parçalarını düzleme olarak
istemeğin uygulanır.



planya terza,

1 - Temel plaka

2 - Görde (yada kolon)

3 - Ana kizak (mekanik yada h.İ. ile bir döner)
(ren-gri hareket eder).

4 - Kafa

5 - Takım ayar kırığı

6 - Kalemlip

7 - Takım tutturma döngüsü

8 - Kızaklı yolları

9 - Tabla ayar kırığı

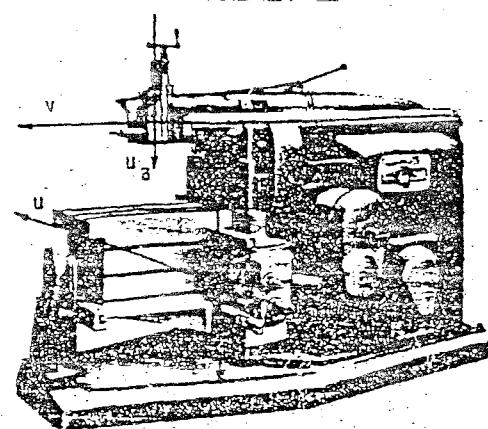
10 - Tablo 2.

11 -

M - Motor

V - Vites kutusu

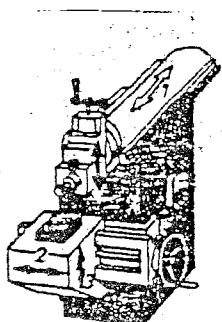
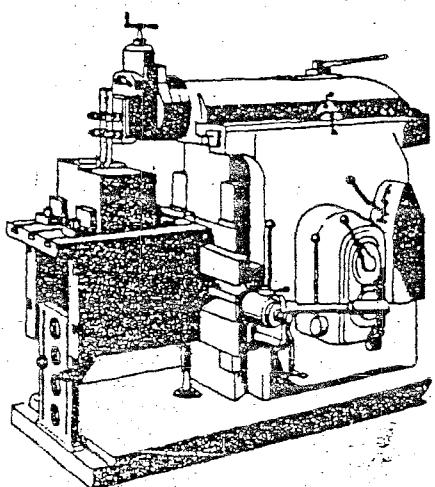
A - İterlemen kutusu



v - Kesme hareketi

u - İterleme

y - Taşla tahtığını yartıma
hareketi



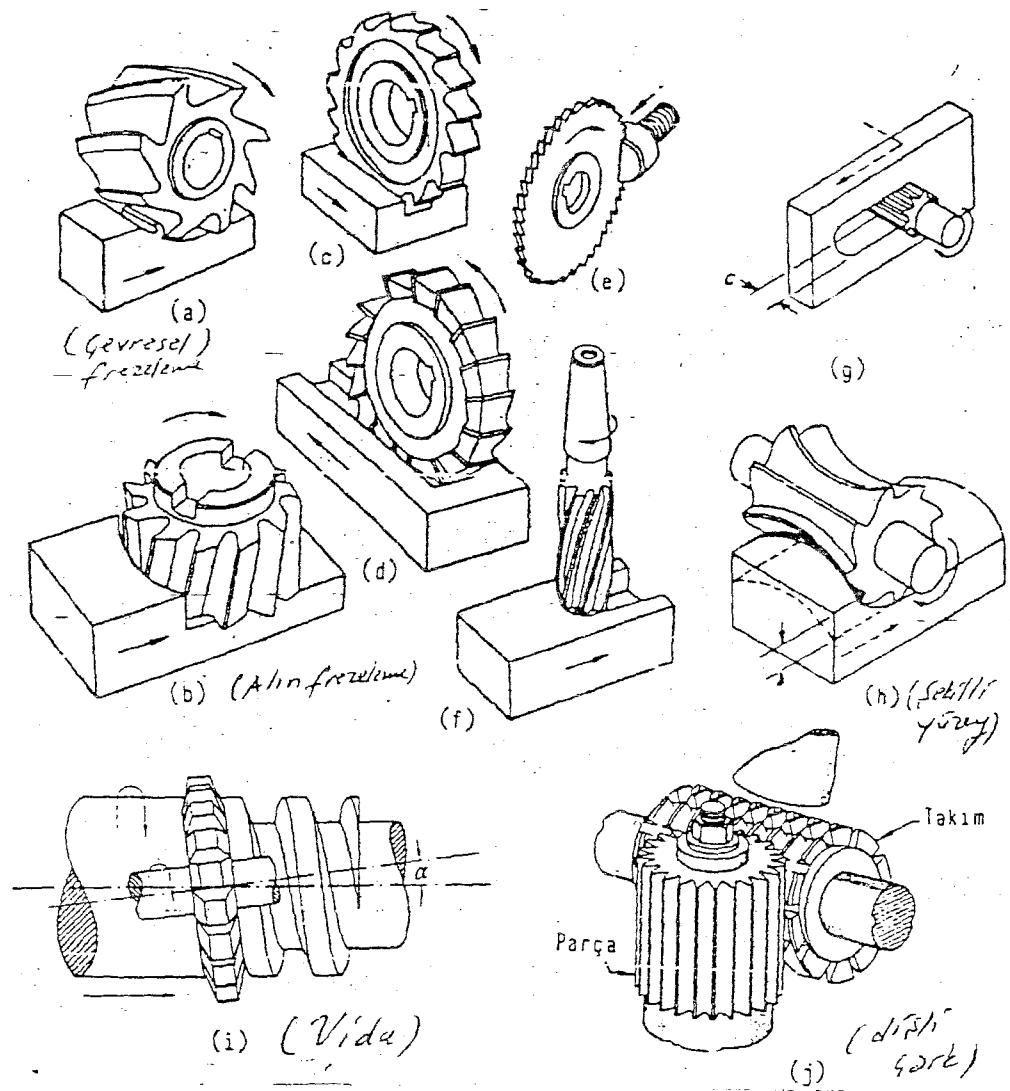
3 → kalemlipin
25251-yukarı
hareketi:

3 → masanın
25251-yukarı
hareketi

Frezeleme, kesme hareketi takma kendi ekseninde etrafında dönmesi ve ip pargasının itertme hareketi yapması ile gerçekleşse bir işlevdir. İndirici hareketleri ise parça ya da takım tarafından yapılabilmektedir.

Frezeleme ile düz yüzeyler, gevşitli kanallar ve yuvalar, şekilli yüzeyler işlenir, ayrıca vida ve dişli çarklar yapılabilir.

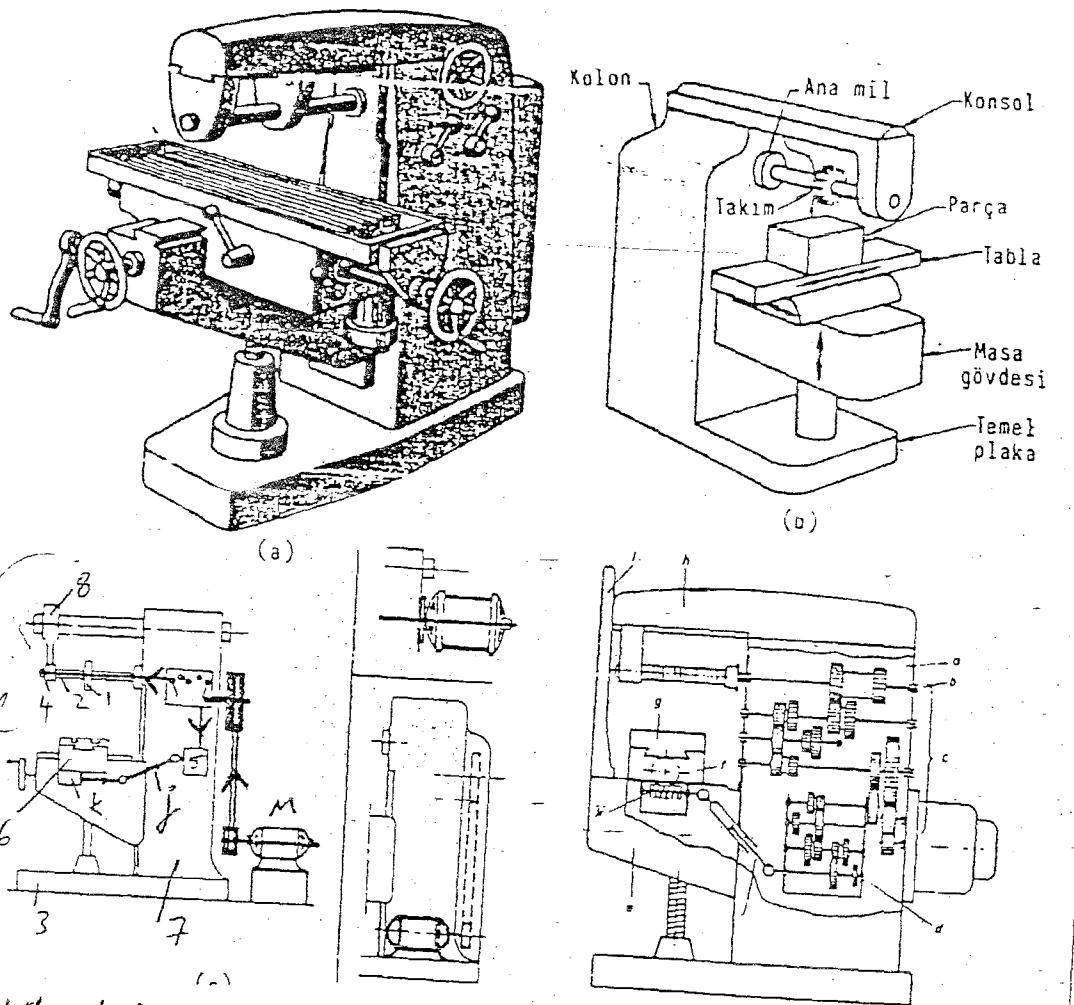
Frezeleme ile yapılabilecek işlemler:



Yöntem olarak gevresel (a) ve alın (b) olsak üzere iki farklı frezeleme vardır. Herki yöntemde kullanılan takımlar silindirik olmakla birlikte gevresel frezeleme, dişleri yan yüzeyde bulunan silindirik freze ile, alın frezeleme ise dişleri alın yüzeyde bulunan alın frez ile gerçekleştirir.

frezleme işlerini freze tezgahlarında gerçekleştirir. Bu tezgahlar, takım taşıyan ve malafa olarak adlandırılan elementin konumuna göre YATAY ve DİKEY freze olarak işlere uygunlardır. Yatay freze tezgahlarında sınırlıdır freze tallanır.

YATAY FREZE TEZGAHI



a - Vites kutusu

c, d - Dışlıgark sistemleri

j → kordon mil'i

k → sonsuz virda mekanizması (dönmeye hizeteci, öteleme hareketine dönüştürücü)

M → Motor

1 - Takım taşıyıcısi

2 - Ana mil

3 - Temel plaka

4 - Malafa (Takım taşıyan element)

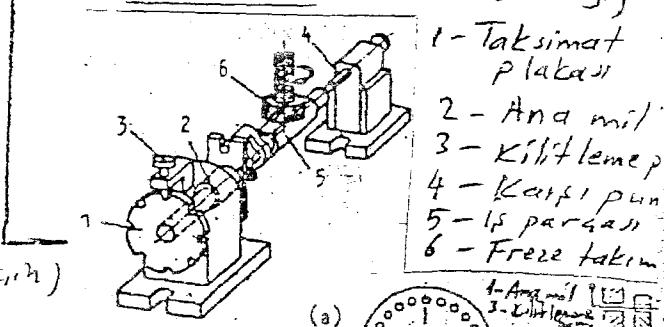
5 - Öteleme ekibi (kutusu)

6 - Tablo

7 - Kolon

8 - Konsol (malafayı desteklemek için)

DİVİZÖR (Taksimat Düzeniği)



Basit Divizör

DELME TEZGAHLARI

(MATKAP TEZGAHLARI)

2

Malzemelere çeşitli yöntemlerle biçim verilmektedir.

Döküm, plastik biçimlendirme, kaynak gibi yöntemlerle
biçimlendirilen parçalar, kullanılmardan önce yoğunlukla bir
bitirme işlemine gereksinim duyarlar. İste bu noktada gündeme
"TALASLI BİGİMLENDİRME" gelmektedir. Dolayısıyla iş parçaları
son boyutlarına talaş kaldırma yolu ile işlenerek gelmekteydi.

Talaş kaldırma kısaca, ucu (ağzı) keskin bir takımla parça
üzerinden malzeme kaldırma işlemi, olarak tanımlanabildi.

Talaş kaldırma yönteminden birisi de "DELME" işlemidir.

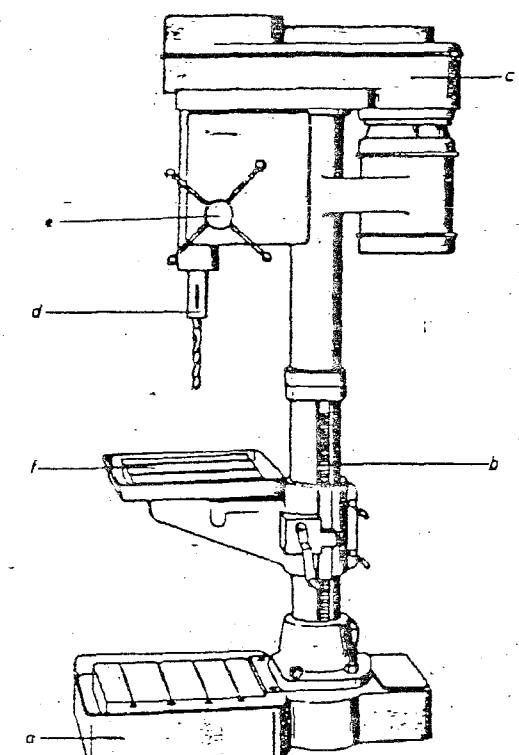
Delme, kesici ucun geometrisi belli olan ve iki veya takımlarla
yapılan bir talaş kaldırma işlemidir. Bu işlemede kesme ve
ilerleme hareketi takının dönmesi ve döşeme hareketi ile oluşturulan
bir iş parçası sabit kalmaktadır. Bununla birlikte torna ile delik
delerken karşı puncta matkap bağlanarak, ya da otomat tornalar
rin revolver başlığını matkap bağlanarak, matkapın sabit
iş parçasının ise hareketli olduğu durumlar da vardır.

Matkap denilen delik delme ve işleme tezgahları, çeşitli bütünlük
lülte ve biçimde olabilirler. İşe göre, tüm delik işlemleri yapabilecek
bir sadece raybalama, harpsa bası asma, vida açma
matkap tezgahları vardır. Ayrıca takımlar konumuna göre dikiz
ve borvirk denilen yataş matkap tezgahları ile seri imalatla
kullanılan çok milli (matkaplı) delik tezgahları. Ne çeşit delme
islemelerini gerçekleştirebilen radyal matkap tezgahları da vardır.

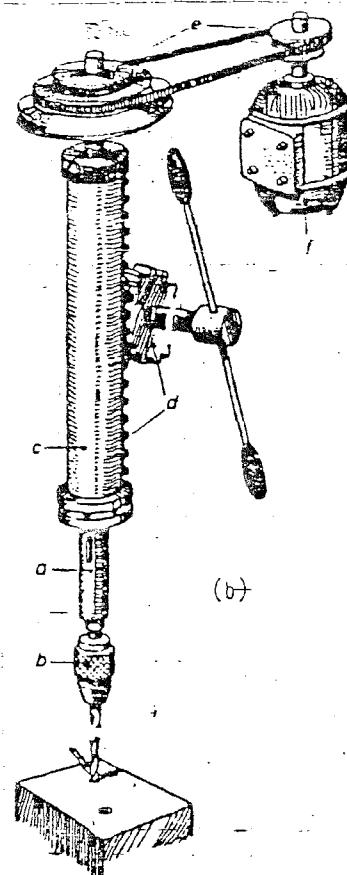
Sekil-1'de basit bir matkap tezgahı gösterilmiştir. Tezgah:

Temel plaka (a), kolon (b) (sütun), hız kutusu (c), ana mil (d),
ilerleme mekanizması (e), tabla (f) gibi ana elementlerden oluşur.
Takım ana mil ve parçalar ise fablaya tespit edilir. Takının dönmeye
ve ilerlemeye hareketini sağlayan kinematik sistemi sekil-2'de
gösterilmiştir. Burada ana mil (a), ana mil gövdesi (c) denilen, 61
bos bir gövdeden gelen. Gördünün diş kısmında, dişli çark ile kavrama
hılınde bulunan, (d) kremayeri vardır. Dönme hareketi motor
dan taris-kasnak (e), dişli çark yada varyatör gibi elementlerin
yardımıyla (a) ana miline ve buradan (b) fırçurma düzeneğinin
yardımıyla takıma iletilir. İlerleme hareketi su sekilde gerçekleştiriliyor:
manivelanın dönmesiyle, buna bağlı olan (d) kremayer mekanizma
sının yardımıyla mil gövdesi (c) ana mil ile birlikte ilerleme hareketi
yapar.

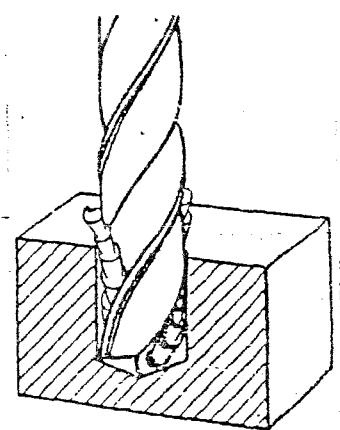
Delik açmada yada genişletmede gevresinde spiral matkaplar dutnan ve "Spiral Matkap" denilen fabrikat kullanılır. Spirall kanallar, deliklerin dışarıya çıkışını sağlarlar. Spiral matkaplar gövde (yada kanallı kısım) ve sap olmak üzere, E' kısından okusmak - tadirler. Kanallı kısım sap ile yekpare yada kaynaklar bağlanır, olabilir. Üç matkap malzemesi genellikle bir getiridir, ancak cert metalden yapılmış tıkanaklı plaket biçimindeki matkaplarda vardır.



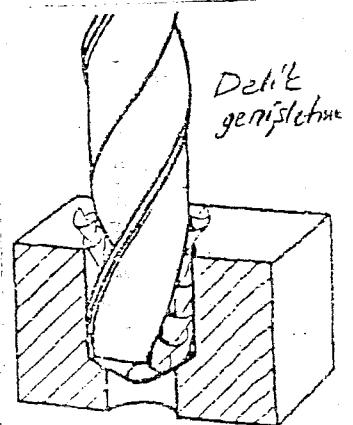
Şek-1. Sütunlu matkap tızağı



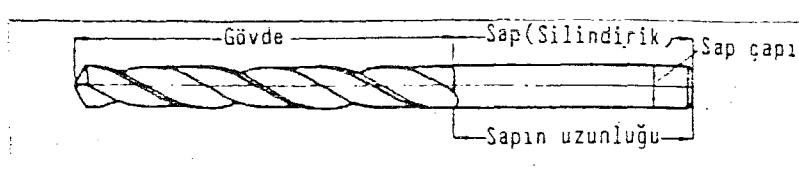
Şek-2. Matkap tızağındaki kinematik sistem



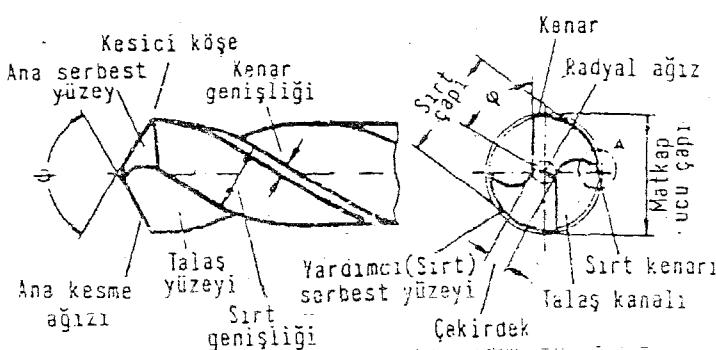
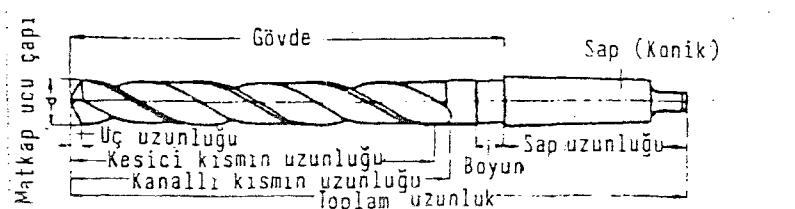
Delik açma



Delik genişletme



Şek-3. Spiral matkapla delik açma ve genişleme



Şek-4. Spiral matkap

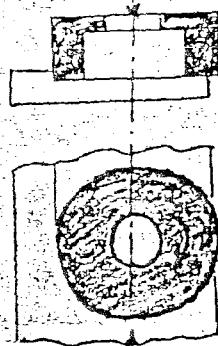
ψ : Uç açısı
Geliş ve dökme döneri
iğin 118° dir.

φ : Radyal kesme açısı

Taşlama, obr221f (azindirici) bir matzededen yapışan ve kesişimlerinin geometrisi belli olmayan bir form ile gerekçeleştirilen bir taş katdırma işlemidir.

Burada kesme, taş olarak adlandırılan formun dönmesi ile sağlanır. İlerleme ve yordamı hareketler formu yada iş parçası tarafından gerçekleştirilecektedir.

Taşlama yönleri, istenerek yüzeyle göre SATIH (düzleme) ve SILINDİRİK (yuvarlak) olmak üzere iki gruba ayrılabılır.



v : Kesme hareketi

u : İlerleme u

z : Yordamı hareketi

İ SPATH Taşlama

Alin taşlama

SILINDİRİK TAŞLAMA:

Parçanın tutturma şekline göre :

a - Punto 2051

b - Puntasi 2.

Yüzeyle göre ;

Dış taşlama

c - İç taşlama

Şek. 2 için :

A - Taş

B - Taşın yüzeyi

C - Matfa

D - İş parçası

E - " " merkezi (d)

1 - Kesme hareketi olan taşının dönme hareksi

2 - İş parçasının dönme hareketi

3 - İlerleme hareketi

4 - Dönüşlik ayar hareketi
Şek. 2 için (Puntasi 2)

D - İş parçası , A - Taş

E - Desfileme platosu

C - Ayar çarkı

1 - Taşın dönme hareketi

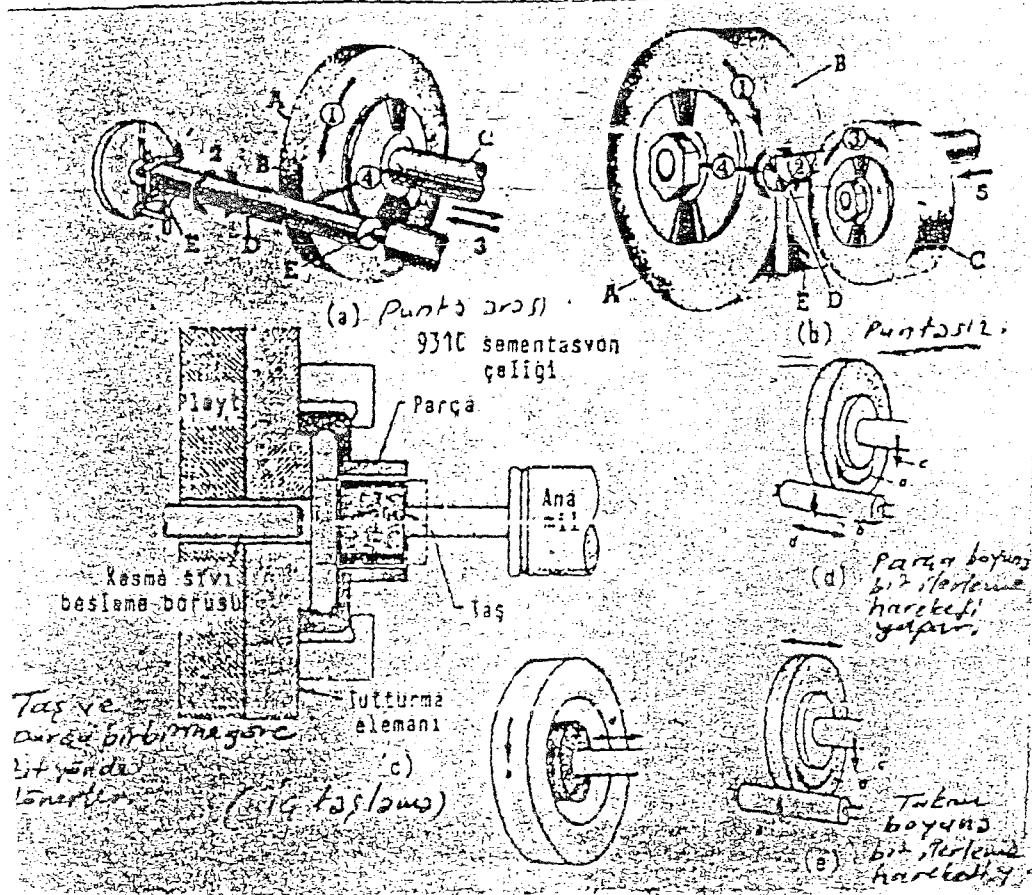
2 - Parçanın " "

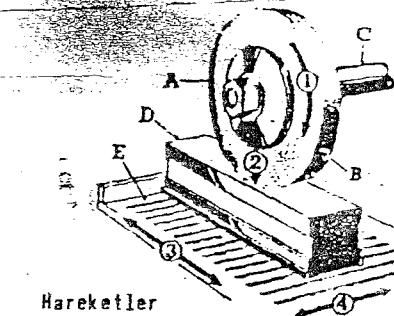
3 - Ayar çarkının dönme hareketi

4 - Taşın dönüşlik ayar hareketi

F - Parçanın ilerleme "

B - Taşın yüzeyi

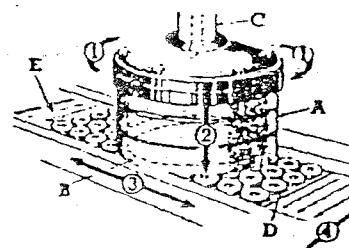
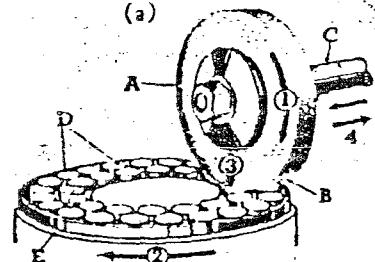




Hareketler

- 1 - Kesme hızı, 2 - Taşlama yüzeyi
- 3 - İlerleme, 4 - Enine ilerleme

(a)

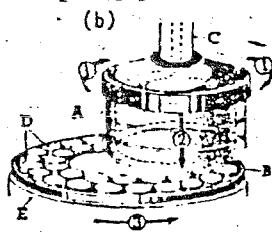


A - Taş, B - Taşlama yüzeyi

C - Malafa, D - Parça,

E - Tabla

(b)



(d)

Şekil 9-1. Satılık taşlama
a,c. Çevresel, b,d. Alın

ELEKTROEROZYON

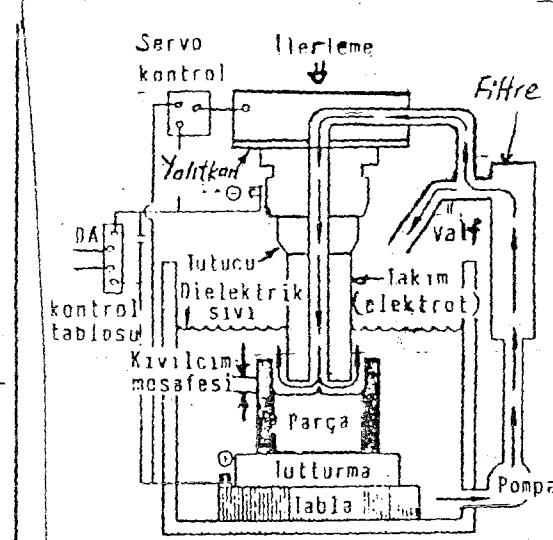
(Electrical = Discharge Machining - EDM)

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

Kırıltılar iş parçası (genellikle anot +) ile takım (katot-) arasında oluşturulur. Elektrot (takım) ile parça arasında $0,0125 - 0,15 \text{ mm}^3$ 'lik bir ark aralığı ve bu aralıkta sırbüle edilen bir dielektrik sıvı vardır. Yüksek voltajın dârbelî uygulanmasıyla dielektrik ortam kısmen iyonize olur ve takımla iş parçası arasında kırıltı atlamasıyla defarj görürler. Her bir kırıltı küçük bir parça malzememin erimesi veya buharlaşması için yeterli miktarda ısı oluşturarak, iş parçasının yüzeyinde küçük bir delik veya krater (guktur) meydana getir.

ÖZELLİKLERİ

- 1- Bu yöntemde dayanımı ve sertliği yüksek, talaşlı işlenebilirliği düşük malzemeler kolaylıkla işlenebilir. (karbürter, wolfram vb.)
- 2- İşleme sırasında kuvvet uygulanmadığından ince kesitli parçaların kırılması veya parçada iş gerilmenin kalması söz konusu değildir.
- 3- Üç boyutlu, karmaşık şekilli parçaların işlenmesi için çok uygundur. (kalıplar)
- 4- "Derinlik/gap" oranı 20°ye kadar varabildiğinde delikler ($> 0,125 \text{ mm}$) ile dar ve karmaşık kanallar ($0,025 \text{ mm}$) genişliğinde kolaylıkla açılabilir.
- 5- Kenarlarda gapak oluşması söz konusu değildir.
- 6- Sadece iletken malzemelere uygulanabilir ve ilk yatırım maliyeti yüksektir.
- 7- İşleme hızı düşüktür ve harcanan enerji fazladır. Kontrol ve raybama formda gerekebilir.
- 8- Çok hassas yüzeyler istendiğinde kontrolla ve raybama formda gerekebilir.



Elektro-erozyonda çalışma proses

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 sıkılık sözü edilen kesme hızı;

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

n= ayna devri (dev./dak.)

d= İş parçası çapı (mm.)

Ayna devri n ise; Yukarıdaki formülden gidilerek:

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

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.

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

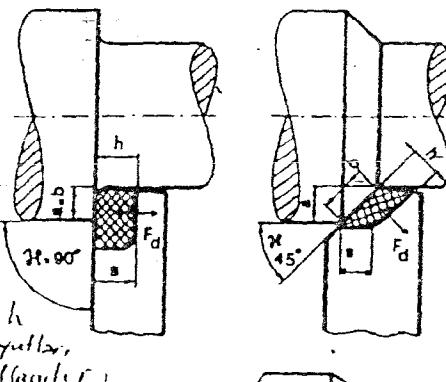
Talaş kalınlığı h ise, ucun kendi kenarına dik bir yönde bir devirde aldığı mesafedir. $h = s \cdot \sin \chi$ ile ifade edilir.

Bu boyutlardan giderek talaş kesiti

$$A = b \cdot h = (a / \sin \chi) \cdot (s \cdot \sin \chi) = a \cdot s \text{ olarak bulunur.}$$

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

Yandaki şemalarda bu olay açıkça gösterilmiştir: (Şekil 44)



a= Kesme derinliği	s = İlerleme
b= Talaş genişliği	F _d = Reaktif kuvvet
h= Talaş kalınlığı	χ = Ayar açısı

Talaş hacmi: V (mm³/dak)

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

A = Talaş kesiti, mm²

v = Kesme hızı, m/dak

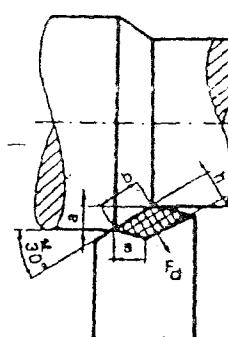
Talaş ağırlığı: G

$$\text{Yerleştirme} = \chi = \text{Ayar} \cdot \text{dak.}$$

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

V = Talaş hacmi, (cm³/mm)

ϱ = Yoğunluk, (g/cm³)



Şekil 44

Kesme kuvvetleri:

Tornalaması sırasında, ortaya üç tane asal kuvvet çıkar.

a) Kesme kuvveti (tanjantial 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 ekseni paralel, ilerlemenin aksı yönündedir. Takımı (yatay düzlemede) eğilmeye ve bıçılmasına zorlar.

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

Şekil 45'de gösterilmiştir.

2: Talaş kaldırma sırasında meydana gelen dirençlerin önemini incin gerekli talaş kalınlığı

F_z = İşleme kuvveti

F_s = Kesme kuvveti

F_v = İlerleme kuvveti

F_a = Aktif kuvvet

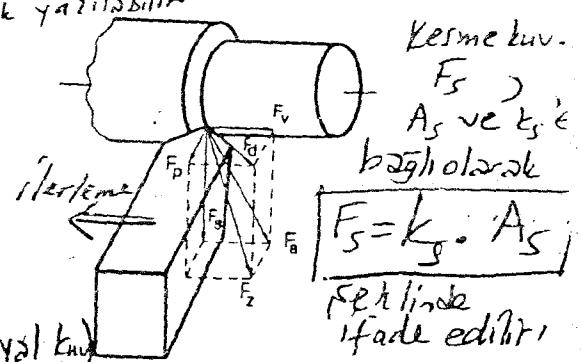
F_p = Pasif kuvvet (Radyal kuvvet)

F_d = Reaktif kuvvet

F_z ve F_r aynı düzlemede bulundukları için bunların bileşkesi

$$F_d = \sqrt{F_z^2 + F_r^2} \quad \text{ve} \quad F_z = \sqrt{F_s^2 + F_v^2}$$

olarak yazılır.

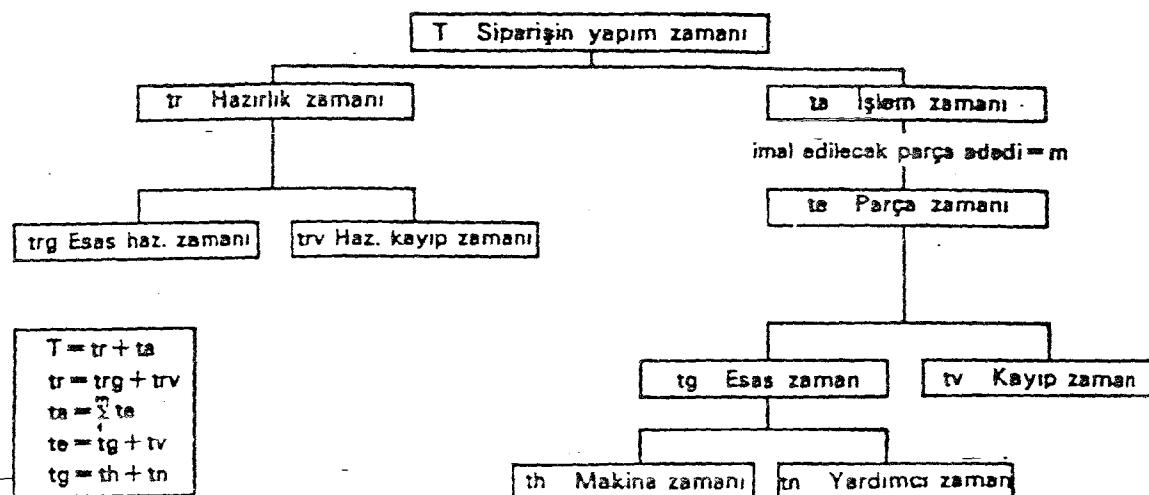


Şekil 45

Çeşitli freze çakları

TAKIM GRUPLARI		Standard No:	
Teknik Notlar		DIN	TS
	Metal Daire Testeleri	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 Açılan 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 Açılan Freze Bıçakları	1824	303/23
	Yarım Yuvarlak Freze Bıçakları	855	303/25
		856	303/24
	Köşe Yuvarlatma Freze Bıçakları	16513	303/26
	Takma Vida Freze Bıçakları	852/C - D	—

İŞLEME ZAMANININ HESAPLANMASI
 (REFA sistemi'ne göre)



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

İŞLEME ZAMANININ HESAPLANMASI

(KALKÜLASYON HESAPLARI)

Aşağıda REFA (Reichsausschuss für Arbeitstudien) sisteme dayanan yöntem verilmiştir.

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

T_z = (z) adet parçanın imalatı için gereklî zaman (dak)
 (t_{top} toplam imalat zamanı)

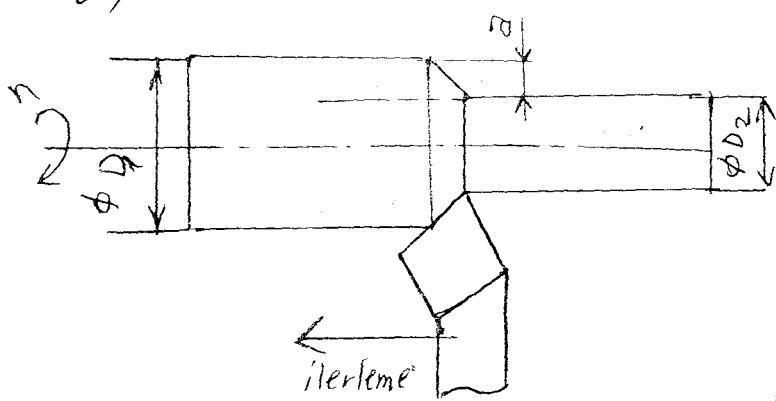
t_r = Hazırlık zamanı [İşin hazırlanması, iş parçasının, makine
nin ve ekipmanının hazırlanması vb.]

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

t_n = Yardımcı zaman. [Parçanın makinaya bağlanması
ve çözülmesi, ayarlamalar, ölçümeler, solter devip kapama
zamanları - toplamıdır.]

t_v = Kayıp zaman [İşinin, makinanın ve işletmenin
durumundan doğabilecek kayıp zamanlardır.]

- ① Tornalamada Makina Zamanı hesabı
 2) Eksenel (Boyunca, silindirik) Tornalama :



$$i = \frac{d_{top}}{\Delta}$$

i = Peso sayısı

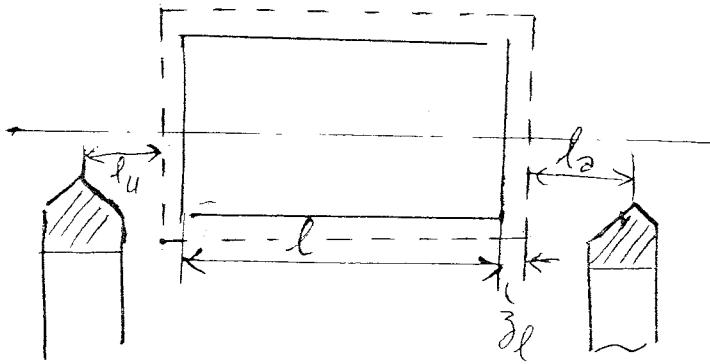
d_{top} = Kaldırılacak
toplum tabaka
derinliği

Δ = Peso kalınlığı
(talas derinliği)

D_1 = İlk gap

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

(2)



L = Takım hareket boyu (mm)
(yolu)

l = Teknik resimde verilen
parçanın gerçek boyu
(mm).

l_2 = Takımın giriş yolu

l_4 = " çıkış "

l_3 = Bir uça takti' fazla huk.

$$L = l_2 + l_3 + l + l_3 + l_4$$

$$l_3 + l_4 = l_3 \rightarrow L = l_2 + l + l_3 + l_4$$

l_2 ve l_4 , ($2 \sim 3$) mm alınamaz.

l_3 verilmese (0) alınır.

$$\text{Zaman} = \frac{Yol}{Hiz} \rightarrow$$

$$t_h = \frac{L \cdot i \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot n \cdot s}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{s \cdot n}, \quad n = \frac{1000 \omega}{\pi D}$$

c) VIDA AGMA

$$p = \text{Vida ağız sayısı} \quad t_h = p \cdot i \cdot \frac{L}{n \cdot h}$$

i = Paso (kesme kademesi) sayısı

h = Vida hatresi (adımı)

$$i = \frac{t_1}{2} \quad t_1 = \text{Vida yükseltliği}$$

ω = Tıraş devamlılığı

D = Vida dışbüyüklüğü



$$\omega = \frac{\sqrt{D}}{40}$$

s = İterleme değeri (mm/dev)

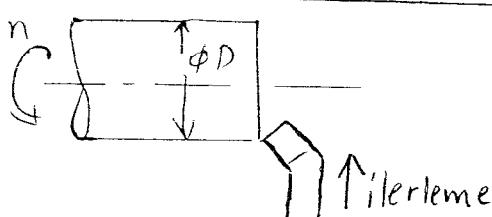
v_k = Kesme hızı (m/dak)

D = Parça çapı (mm)

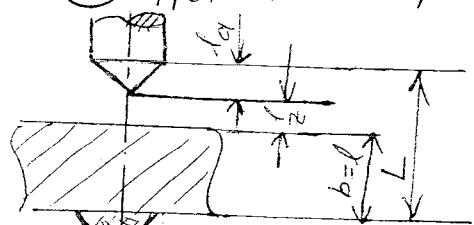
b) Alın (radyal) tornalama

$$t_h = \frac{L \cdot i}{s \cdot n}, \quad L = \frac{D}{2}$$

i = paso sayısı



(2) Helisel matkapla DELME



$$x = l_2 = \cot \frac{\varepsilon}{2} \cdot \frac{D}{2}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{s \cdot n}$$

t_h = Makina zamanı

i = Delik sayısı

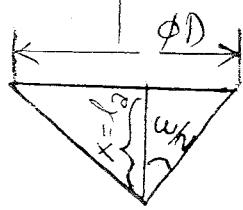
s = İterleme (mm/dev)

n = Devir sayısı (dev/dak)

$$L = l_2 + l_3 + l$$

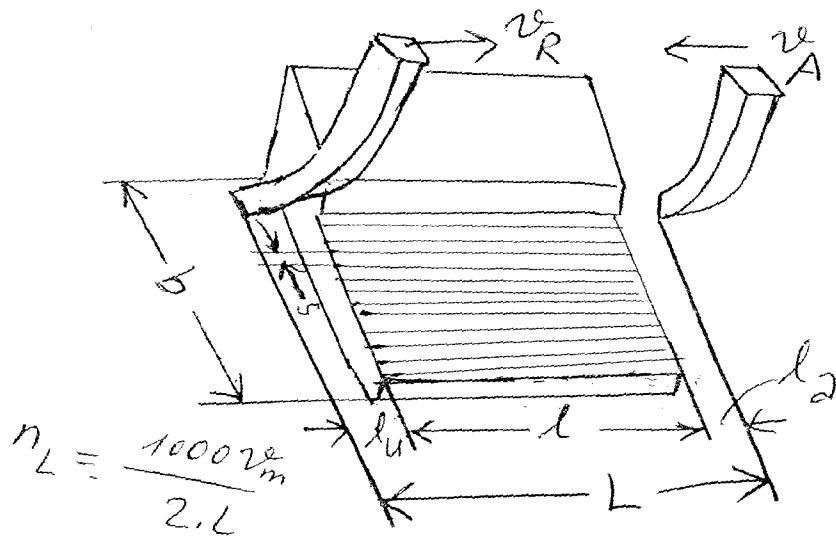
L = Matkap hareket boyu

ε = Matkap ucu açısı ($118^\circ, 130^\circ$ vb.)



③ PLAN YALAMA

③



$$n_L = \text{Dakikadaki çift strok sayısı} \quad (Günlük çift strok/dak.)$$

$$L = \text{s strok (kurs) boyu (mm)} \quad (Günlük strok/dak.)$$

$$v_m = \text{ortalama hız, } m/\text{dak.}$$

$$t_h = \frac{B \cdot i}{S \cdot n_L} \quad B = \text{1 ş parçası, toplam genişlik, } m$$

$$L = l_d + l + \frac{B}{i}$$

$s = \text{iterleme, } m/m \text{ (m/m/günlük)}$

$v_c = \text{kesme hızı, } m/\text{dak.}$

$v_A = \text{geri döşme hızı, } m/\text{dak.}$

$v_R = \text{geri döşme hızı, } m/\text{dak.}$

$i = \text{paso sayısı,}$

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

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

$$t_h = \frac{i \cdot B \cdot L \cdot \left(\frac{1+q}{q} \right)}{5 \cdot v_A \cdot 1000}$$

NOT = Plan yalamadaki geçerlidir. formüller, vargelleme içinde