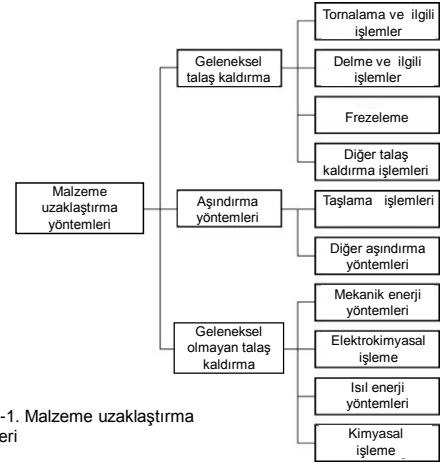


TALAŞ KALDIRMANIN TEORİSİ

1. Talaş Kaldırma Teknolojisine Genel Bakış
2. Metallerin Talaşlı İşlenmesinde Talaş Oluşumunun Teorisi
3. Metal Kesmedeki Kuvvetler



Şekil 21-1. Malzeme uzaklaştırma yöntemleri

1

3

Malzeme Uzaklaştırma Yöntemleri

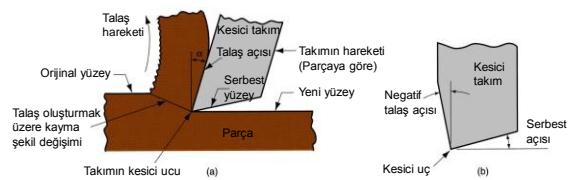
Ortak noktası, başlangıç parçasından malzeme uzaklaştırarak, kalan parçanın istenen geometriye sahip olması olan, bir şekillendirme yöntemleri ailesi

- **Talaş kaldırma** – sivri bir kesici takımla malzeme uzaklaştırma, örn., tornalama, frezeleme, delme
- **Aşındırma yöntemleri** – sert aşındırıcı parçacıklarla malzeme uzaklaştırma, örn., taşlama
- **Geleneksel olmayan yöntemler** – malzeme uzaklaştırmak için sivri kesici takımın dışındaki değişik enerji formları

Talaş Kaldırma

Kesme işlemi, bir talaş oluşturmak üzere parça malzemesinin kesme deformasyonunu içerir

- Talaş uzaklaştığında, yeni yüzey ortaya çıkar



Şekil 21.2 (a) Talaş kaldırma işleminin kesit görünüşü, (b) negatif talaş açısıyla takım; (a)'daki pozitif talaş açısıyla karşılaştırın.

2

4

Talaşlı İmalat Neden Önemlidir?

- İşlenebilen parça malzemesinin çeşitliliği
 - Çoğunlukla metalleri kesmek için kullanılır
- Parça şekillerinin ve özel geometrik formların çeşitliliği, Örn:
 - Vida dişleri
 - Hassas yuvarlak delikler
 - Çok düz kenar ve yüzeyler
- Yüksek boyutsal doğruluk ve yüzey kalitesi

5

Talaş Kaldırmanın İmalat Sıralamasındaki Yeri

- Genellikle, döküm, dövme ve çubuk çekme gibi imalat yöntemlerinden sonra gerçekleştirilir
 - Diğer yöntemler, başlangıç parçasının genel şeklini oluşturur
 - Talaş kaldırma, diğer yöntemlerle oluşturulamayan son şekli, boyutları, yüzey kalitesini ve özel geometrik detayları oluşturabilir

7

Talaşlı İmalatın Zayıflıkları

- Malzeme sarfiyatı
 - Talaşlı imalatta üretilen talaşlar, en azından tek bir operasyonda atık malzemedir
- Zaman alıcı
 - Bir talaş kaldırma işlemi, belirli bir parça için döküm, toz metalurjisi veya PŞV gibi alternatif yöntemlere göre daha fazla zaman alır

6

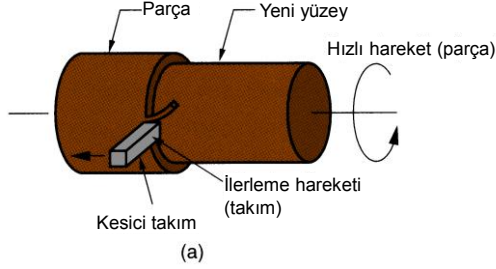
Talaş Kaldırma Yöntemleri

- En önemli talaş kaldırma yöntemleri:
 - Tornalama
 - Delme
 - Frezeleme
- Diğer talaş kaldırma yöntemleri:
 - Vargelleme ve planyalama
 - Broşlama
 - Testereyle kesme

8

Tornalama

Tek uçlu bir takım, silindirik bir şekil oluşturmak üzere dönen parçadan malzeme uzaklaştırır



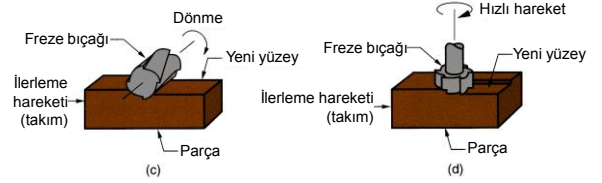
Şekil 21.3 En yaygın üç talaşlı işleme yöntemi: (a) tornalama,

9

Frezeleme

Dönen çoklu kesici uçlu takım, bir düzlem veya düz bir yüzey kesmek üzere parça boyunca hareket eder

- İki şekli: çevresel frezeleme ve alın frezeleme

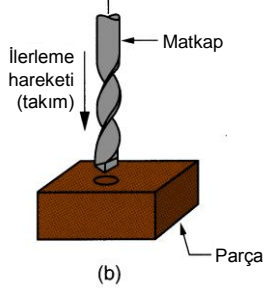


Şekil 21.3 (c) çevresel (yüzey) frezeleme, ve (d) alın frezeleme.

11

Delme

Genellikle iki kesici kenarı olan dönel bir takımla (matkap) yuvarlak bir delik oluşturmakta kullanılır



Şekil 21.3 (b) delme,

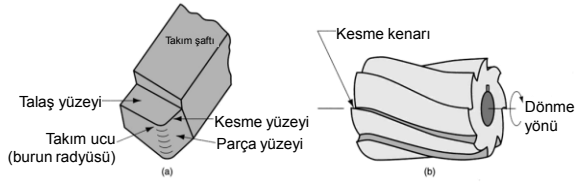
10

Kesici Takımların Sınıflandırılması

- Tek uçlu takımlar
 - Tek sivri kesici uç
 - Uç genellikle bir burun radyüsü oluşturmak üzere yuvarlatılmıştır
 - Tornalama tek uçlu takımlar kullanır
- Çoklu kesici kenarlı takımlar
 - Birden fazla kesici kenar
 - Parçaya göre hareket dönme ile sağlanır
 - Delme ve frezeleme, çoklu kesici kenarlı takımları kullanır

12

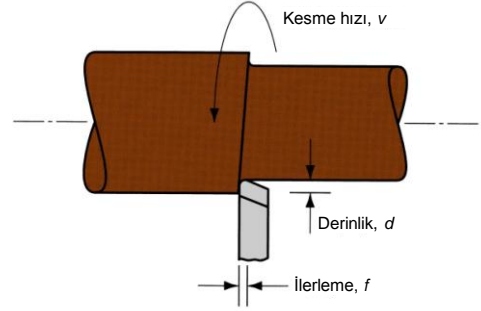
Kesici Takımlar



Şekil 21.4 (a) Parça yüzeyini, kesme yüzeyini ve takım ucunu gösteren tek noktali takım; ve (b) çoklu kesici kenarları olan takımlara örnek olarak helisel bir freze çakısı.

13

Tornalama İçin Kesme Koşulları



Şekil 21.5 Tornalamada kesme hızı, derinlik ve ilerleme.

15

Talaş Kaldırmada Kesme Koşulları

- Talaş kaldırma işleminin üç boyutu:
 - Kesme hızı v – birincil hareket
 - İlerleme f – ikincil hareket
 - Kesme derinliği d – takımın orijinal parça yüzeyinden aşağıya nüfuziyeti
- Bazı talaşlı imalat işlemlerinde malzeme kaldırma hızı aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$R_{MR} = v f d$$

burada v = kesme hızı; f = ilerleme;

d = kesme derinliği

14

Kaba İşleme ve Bitirme İşlemesi

İmalatta, parçada genellikle birkaç kaba paso ve ardından bir veya iki bitirme pasosu uygulanır

- **Kaba paso** – başlangıç parçasından büyük miktarda malzeme uzaklaştırır
 - Şekli istenen geometriye yaklaştırır, ancak bitirme pasoları için biraz malzeme bırakır
 - Yüksek ilerleme ve derinlikler, düşük kesme hızları
- **Bitirme pasosu** – parça geometrisini tamamlar
 - Son boyutlar, toleranslar ve bitirme
 - Düşük ilerleme ve derinlikler, yüksek kesme hızları

16

Makina Takımları

Taşılama dahil, talaş kaldırma işlemi gerçekleştiren, motor tahrikli bir makina

- Talaş kaldırmadaki işlevleri:
 - Parçayı tutar
 - Takımın parçaya göre konumunu ayarlar
 - Ayarlanan ilerleme, kesme ve derinlikte güç sağlar
- Bu terim, metal şekillendirme işlemlerini yapan makinalar için de kullanılmaktadır

17

Kayma Şekil Değişimi

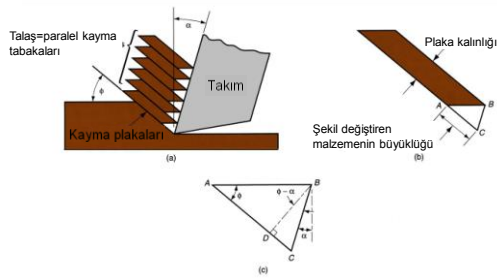
Talaş kaldırmada kayma şekil değişimi, önde giden paralel plaka modeline dayanan, aşağıdaki denklemden hesaplanabilir:

$$\gamma = \tan(\phi - \alpha) + \cot \phi$$

burada γ = kayma şekil değişimi, ϕ = kayma düzlem açısı, ve α = kesici takımın talaş açısı

19

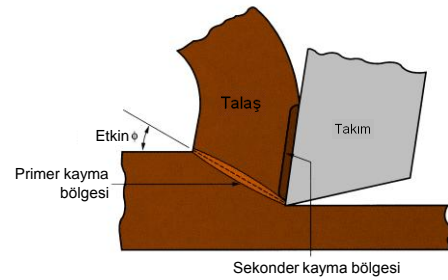
Talaş Oluşumunda Kayma Şekil Değişimi



Şekil 21.7 Talaş oluşumu sırasında kayma şekil değişimi: (a) birbirinin üzerinden kayan paralel serisi şeklinde talaş oluşumu, (b) plakalardan biri, kayma şekil değişimini göstermek için ayrılmıştır, ve (c) şekil değiştirme denkleminin çıkarılmasında kullanılan kayma şekil değiştirme üçgeni.

18

Talaş Oluşumu



Şekil 21.8 Talaş oluşumunun gerçeğe daha uygun görünüşü. Kayma düzlemi yerine kayma bölgesi gösterilmiştir. Ayrıca takım-talaş sürtünmesinden doğan sekonder kayma bölgesi de gösterilmiştir.

20

Talaş Kaldırmada Dört Temel Talaş Türü

1. Kesintili talaş
2. Sürekli (akma) talaş
3. Yığılma kenarlı (BUE) sürekli talaş
4. Yarı kesintili talaş

21

Sürekli (Akma) Talaş

- Sünek parça malzemeleri
- Yüksek kesme hızları
- Küçük ilerleme ve derinlikler
- Sivri kesici kenar
- Düşük takım-talaş sürtünmesi

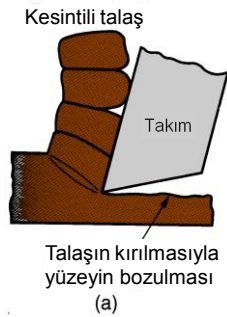


Şekil 21.9 (b) sürekli talaş

23

Kesintili Talaş

- Gevrek parça malzemeleri
- Düşük kesme hızları
- Büyük ilerleme ve kesme derinliği
- Yüksek takım-talaş sürtünmesi



Şekil 21.9 Metal kesmede talaş oluşumunun dört türü: (a) kesintili talaş

22

Yığılma Kenarlı (BUE*) Sürekli (Akma) Talaş

- Sünek malzemeler
- Düşük-orta kesme hızları
- Takım-talaş sürtünmesi, yeni yüzeye yapışan talaş parçacıklarına neden olur
- Yığılma kenarı oluşur ve belirli aralıklarda kopar



Şekil 21.9 (c) yığılma kenarlı sürekli talaş

24

BUE: Built-up Edge

Yarı Kesintili Talaş

- Yarı sürekli – testere dişi görünümlü
- Yüksek kayma şekil değişimi ve düşük kayma şekil değişiminin ardışık olduğu çevrimsel talaş şekli
- Daha çok, talaş kaldırması zor metallerin yüksek hızlarda kesilmesi sırasında oluşur



(d)

Şekil 21.9 (d) yarı kesintili talaş.

25

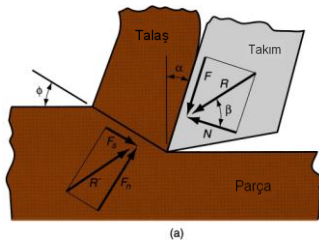
Bileşke Kuvvetler

- F ve N 'nin vektörel toplamı = bileşke R
- F_s ve F_n 'in vektörel toplamı = bileşke R
- Talaş üzerine etkiyen kuvvetlerin dengede olması gerekir:
 - R 'nin R 'nin büyüklüğüne eşit olması gerekir
 - R 'nin R 'nin yönüne zıt olması gerekir
 - R 'nin R ile kolinear olması gerekir

27

Talaşa Etkiyen Kuvvetler

- Sürtünme kuvveti F ve sürtünme oluşturan normal kuvvet N
- Kayma kuvveti F_s ve kayma oluşturan normal kuvvet F_n

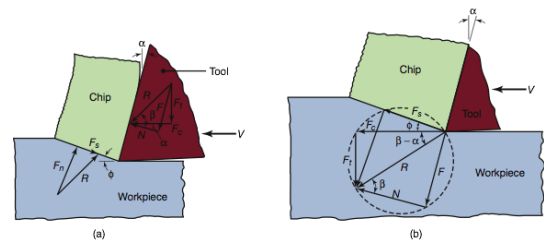


(a)

Şekil 21.10 Metal kesmede kuvvetler: (a) ortogonal kesmede talaş üzerine etkiyen kuvvetler

26

Kesme Kuvvetleri



Cutting force

$$F_c = R \cos(\beta - \alpha) = \frac{w t_s \tau \cos(\beta - \alpha)}{\sin \phi \cos(\phi + \beta - \alpha)}$$

Friction coefficient

$$\mu = \tan \beta = \frac{F_s + F_n \tan \alpha}{F_c - F_n \tan \alpha}$$

Sürtünme Katsayısı

Takım ile talaş arasındaki sürtünme katsayısı

$$\mu = \frac{F}{N}$$

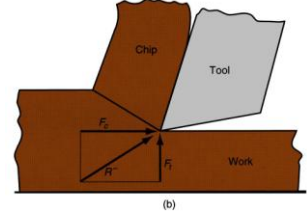
Sürtünme açısı ile sürtünme katsayısı ilişkisi

$$\mu = \tan \beta$$

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing 3/e*

Kesme Kuvveti -

- F , N , F_s , ve F_n direkt olarak ölçülemez
- Ancak takıma etkiyen kuvvetler ölçülebilir:
 - Kesme kuvveti F_c ve itme kuvveti F_t



©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing 3/e*

Kayma Gerilmesi

Kayma Düzleminde etki eden Kayma Gerilmesi:

$$S = \frac{F_s}{A_s}$$

burada A_s = kayma düzlemindeki Alan

$$A_s = \frac{t_o W}{\sin \phi}$$

Kayma Gerilmesi = İş parçası malzemesinin kayma dayanımı

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing 3/e*

Talaş Kaldırmada Kuvvetler

- Aşağıdaki denklemler, ölçülemeyen kuvvetleri, ölçülebilen kuvvetler cinsinden ifade eder:

$$F = F_c \sin \alpha + F_t \cos \alpha$$

$$N = F_c \cos \alpha - F_t \sin \alpha$$

$$F_s = F_c \cos \phi - F_t \sin \phi$$

$$F_n = F_c \sin \phi + F_t \cos \phi$$
- Hesaplanan bu kuvvetlere göre kayma gerilmesi ve sürtünme katsayısı belirlenebilir

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing 3/e*

Merchant Denklemi

- İş parçasında kayma açısı kaymanın gerçekleşebileceği tüm düzlemler içerisinde, enerjini minimize edecek biçimde meydana gelir

$$\phi = 45 + \frac{\alpha}{2} - \frac{\beta}{2}$$

- Eugene Merchant tarafından ortaya konulmuştur
- Ortogonal talaş kaldırma için hesaplanmıştır ancak 3 boyutlu durum için de kullanılmaktadır

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P
Groover,
Fundamentals of Modern Manufacturing 3/e

Güç ve Enerji İlişkileri

- Talaşlı İmalat işleminin bir Enerji gereksinimi vardır
- İşlem ile ilgili güç aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$P_c = F_c v$$

P_c = Kesme için gerekli güç

F_c = Kesme kuvveti

v = Kesme hızı

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P
Groover,
Fundamentals of Modern Manufacturing 3/e

Mechant Denklemi:

$$\phi = 45 + \frac{\alpha}{2} - \frac{\beta}{2}$$

- Kayma düzleminin açısını arttırmak için
 - Talaş açısı artırılmalıdır
 - Sürtünme açısı (veya sürtünme katsayısı) azaltılmalıdır

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P
Groover,
Fundamentals of Modern Manufacturing 3/e

Güç ve Enerji İlişkileri

- Tezgahın ihtiyacı olan toplam güç (P_g / HP_g):

$$P_g = \frac{P_c}{E} \quad \text{veya} \quad HP_g = \frac{HP_c}{E}$$

burada E = takımın mekanik verimi

- Genellikle $E \sim 90\%$

©2007 John Wiley & Sons, Inc. M P
Groover,
Fundamentals of Modern Manufacturing 3/e

Talaşlı İmalatta Birim Güç

- Gücün, birim hacim için kullanılan güce dönüştürülmesinde kullanılır
- Birim Güç: P_u veya HP_u

$$P_u = \frac{P_c}{R_{MR}} \quad HP_u = \frac{HP_c}{R_{MR}}$$

R_{MR} = Malzeme kaldırma hızı (m3/s)

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing* 3/e

Kesme Sıcaklığı

- Yaklaşık kullanılan enerjinin % 98 i ısı enerjisine dönüşür
- Bu durum, takım-talaş arayüzeyinde sıcaklıkların çok artmasına yol açar
- Kalan enerji (yaklaşık 2%) talaşın elastik deformasyonuna harcanır

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing* 3/e

Specific Energy in Machining

Birim güç aynı zamanda spesifik enerji U olarak tanımlanır

$$U = P_u = \frac{P_c}{R_{MR}} = \frac{F_c v}{v t_o w}$$

Spesifik enerji birimleri: N-m/mm³ veya
J/mm³ (in-lb/in³)

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing* 3/e

Sıcaklığın Önemi

Talaş-Takım arayüzeyinde yüksek sıcaklık oluşumu

1. Takım ömrünü azaltır
2. Oluşan sıcak talaş, operatör emniyeti açısından sakınca oluşturabilir
3. İş parçasında ısıl genleşmeden dolayı boyut hassasiyetini olumsuz yönde etkiler

©2007 John Wiley &
Sons, Inc. M P
Groover,
*Fundamentals of
Modern
Manufacturing* 3/e