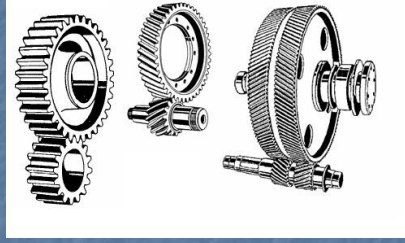


DİŞLİ AÇMA TEKNİKLERİ



Kaynaklar:

- 1-Kısa M., Özel üretim Teknikleri, Furkan Ofset, 2002, Bursa.
- 2-MEB , MEGEB yayınları ve Görseller
- 3-<http://www.guven-kutay.ch/disliler>

Haz.: Doç. Dr. Ahmet Demirer

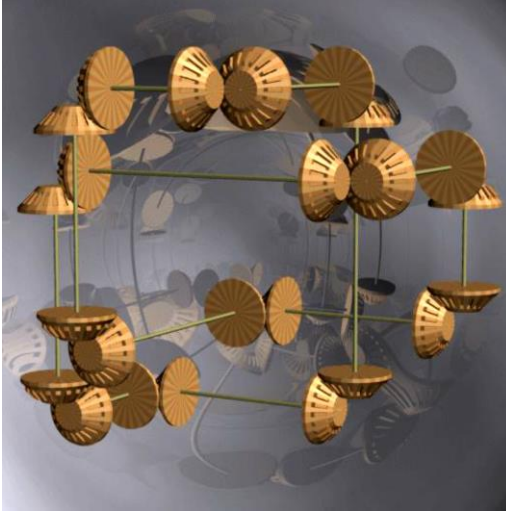
1

DİŞLİLER HAKKINDA GENEL BİLGİLER:

- Dişliler en eski makina elemanlarındandır. Belkide civatalardanda daha eskidir. Dişlilerin bundan binlerce sene önce Mezopotamyada sulama tesislerinde kullanıldıkları sanılmaktadır.
- Milattan önce, kum saatlerinde kullanılmışlardır. Romalılar iyice geliştirdikleri tahrik pim profilli dişlileri (**motorsiklet dişlisi**) un değirmenlerinde kullanmışlar ve bu gelişme düzeyindeki tahrik pim profilli dişliler uzun zaman hiç değiştirilmeden bir çok yerlerde kullanılmıştır. Hatta Romalılar dişlilerin **bronz veya demirden** yapılmasının dayanma süresi bakımından çok avantajlı oldukları bilincine varmışlar ve dişlileri bu malzemelerden yapmışlardır.



2



Basit dişli dizileri;

- Birbirlerinden uzaktaki miller arasında hareketi iletme
- Son milin dönme yönünü değiştirmek için kullanılır.

3

Dişliler Hakkında Genel Bilgiler

- 17. Yüzyılın sonlarında bir çok mühendis **episikloid profillerin** dişli profili olarak kullanmanın daha avantajlı olduğunu bilmelerine rağmen, pratiğe daha bağımlı olan teknikerler yinede **tahrik pim profilli** dişlileri kullanmaya devam etmişlerdir. Daha sonralarda pratik çalışanlar teoriye pek kıymet vermeden eskiye sadık kalıp, tahrik pim profilli dişlileri kullanmışlardır. Bu durum böylece, daha mükemmel imalat makinaları imal edilene kadar, devam etmiştir. 18. Yüzyıl sonlarında dahi dişli profili olarak, güzel ve rijit görünen fakat dişli fonksiyonunu tam yapamayan, **daire yaylı profiller** kullanılmıştır.
- Buhar makinasının bulunmasıyla dişli çarklardada önemli gelişmeler başlamıştır. **Redüktörlerin** ve **dişli** mekanizmalarının büyük güç ve büyük devir sayılarını az kayıpla iletmeleri için, redüktörlerin daha verimli imalatları gerekli olmuştur. Böylece **tamamen metal, sikloid profilli**, dişliler ortaya çıkmaya başladı. 18. Yüzyıl ortalarında ilk defa dişlileri standartlaştırma düşüncesi ortaya çıktı. Böylece "**Circular Pitch**" (Bir dişlinin taksimat dairesinin yay boyu, yani "**taksimat**" tanımlandı. 1840 senesinde "Willis" tarafından çıkarılan ilk dişli

standartında diş üstü ve diş tabanı daire çapları standartlaştırılırken, "Circular Pitch" yerini daha avantajlı olan "Diametral Pitch" (**Çaptaki bir inç'e düşen diş sayısı**) kavramı ortaya konuldu.

Aşağı yukarı aynı zamanda **evolvent profilleride** ortaya çıktı. 1874 yılında "Brown & Sharpe" firması tarafından 23 parçadan oluşan bütün "Diametral-Pitch" ölçüleri için kullanılabilinecek freze takımı piyasaya çıkarıldı.



Dişli Çark ve Mekanizması:

Aralarında bir kayma oluşmadan, iki mil arasında kuvvet ileten ve hareketi değiştirmek veya iletmek için kullanılan, üzerinde çeşitli profillerde diş açılmış makine elemanına **dişli çark** denir.

Güç iletmek bakımından, mekanizmanın **bir döndüren ve bir veya birkaç döndürülen elemanı** vardır. Buradan da anlaşıldığı gibi bir dişli çark tek başına kullanılamaz, hareket için en az iki dişli çark bulunmalıdır.

Genellikle mekanizmanın **küçük dişlisine pinyon dişli**, diğerine **çark** denir. *Yandaki resimde sağdaki dişli pinyon, soldaki büyük olan da çarktır. Bazen ikisi de aynı boyutlarda olabilir.*



- **Dişliler hakkında genel bilgiler:**
- 1856 da “**Schiele**” ilk yuvarlama methodu takımını ve 1899 yılındada “**Fellow**” dişli çark şeklindeki kesici bıçağı buldu. Bu devirde daha diş dibi alt kesimi bilinmiyordu. Alt kesim ilk defa 20. Yüzyıl başlarında imalat esnasında pratik olarak bulundu ve teorisi ise sonradan tamamlandı.
- **Otomobil endüstrisinin** 20. yüz yıl başlarında seri imalat başlaması, dişli çarklarının gelişmesine yol açtı. 1908 yılında “**Sunderland**” tarak şeklindeki dişli açma takımını ve 1909 yılında **MAAG** firmasının kurucusu “**Max MAAG**” da bugünkü diş açma sistemini buldular.
- Bundan sonra bu güne gelene kadar **dişli açma** ve imalatında bir çok gelişmeler görüldü. Şu anda birkaç firma A dan Z ye kadar bütün işlemleri yapan, elektronik kumandali, üniversal makinalar üretmektedir. Bu **makinalarla diş çeker ve taşlar, çektiği dişi, dişi çeken ve taşıyan takımı, kendi kendine kontrol eder ve sapma değerlerinin sınırlarına yaklaştığını görünce, bunu kendi kendine düzeltir.**
Örneğin: İsviçrede REISHAUER AG firması gibi..



Resim 1.2: Sağ ve sol helisli dişli çarklar

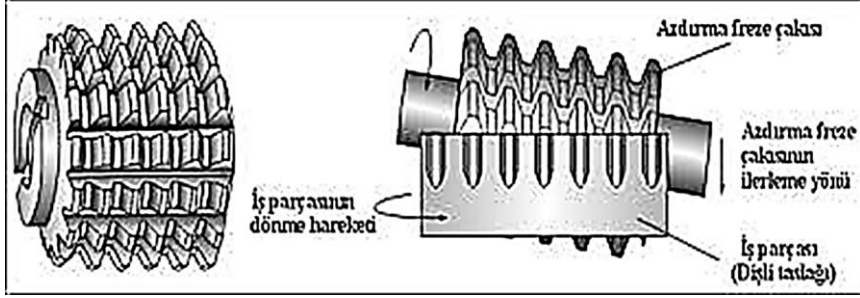


Planet mekanizması
planet dişlisi

6

Dişli Çarklar

- Freze tezgahlarının, dişli açmada yetersiz kalmalarından ya da diş açma işini istenen kalitede yapamamalarından ötürü azdırma tezgahlarının önemi daha belirginleşmiştir.
- Azdırma tezgahları, yuvarlanma metodu ile dişli çark açan özel tezgahlardır.



7

Dişli Çark Çeşitleri:

Mekanik gücün naklinde mühendislik ve maliyet avantajlarını bir arada sunan dişli çarklar, saat mekanizmaları gibi hassas cihazlardan, otomotiv ve uçak-uzay teknolojisine kadar geniş bir alanda kullanılmaktadır. Son yıllarda teknolojiye paralel olarak yüksek hızlarda çalışan ve daha fazla yük taşıyan dişli çarklara ihtiyaç artmaktadır. Bu nedenlerle bir çok çeşit dişli çark meydana gelmiştir.

1- Düz dişli: Diş profilleri dönme eksenine paralel olan bu dişliler hemen hemen her yerde kullanılan genel dişlilerdir. Sesli çalışırlar.

2- Helis dişlisi: Bu dişlilerde diş profilleri dönme eksenine tercih edilecek şekilde bir açı yaparlar. Düz silindirlere göre daha dayanıklı ve verimlidir. Bunun yanında sessiz çalışabilme özelliği de vardır.

3-Konik dişliler: Bu dişliler dönme eksenini istenilen açıyla iletilmesinde (değiştirilmesinde) kullanılırlar.



1



2

Resim 1.2: Sağ ve sol helisli dişli çarklar



3

8

Dişli Çark Çeşitleri:

9

4-Çavuş / Ok dişli: Adından da anlaşıldığı gibi dişlerinin şekli çavuş arması şeklinde birbirine zıt iki dişten oluşur. Çok güç isteyen yerlerde kullanılır.

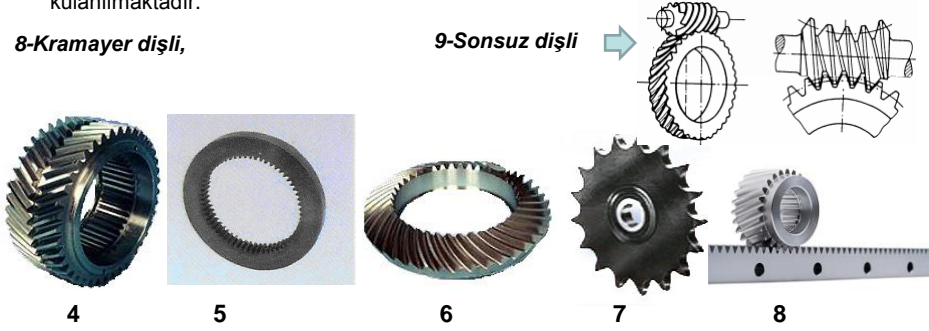
5- İç dişli: Diğerlerinden farkı diş profillerinin iç kısımda bulunmasıdır. Kullanım yeri de buna göre farklıdır.

6- Ayna-Mahruti dişli: Konik dişlilerle aynı görevi üstlenir. Diş profilleri konik dişlilerin aksine helisel yapıdadır. Bu sayede daha dayanıklı ve sesiz çalışırlar.

7- Zincir dişli: Bu dişliler yerine göre ince ancak daha sivri üçgensiz uçlara sahiptirler. genellikle bisiklet pedallarında ve zincirle kuvvet aktarımı istenen yerlerde (calaskarlarda) kullanılmaktadır.

8-Kramayer dişli,

9-Sonsuz dişli



4

5

6

7

8

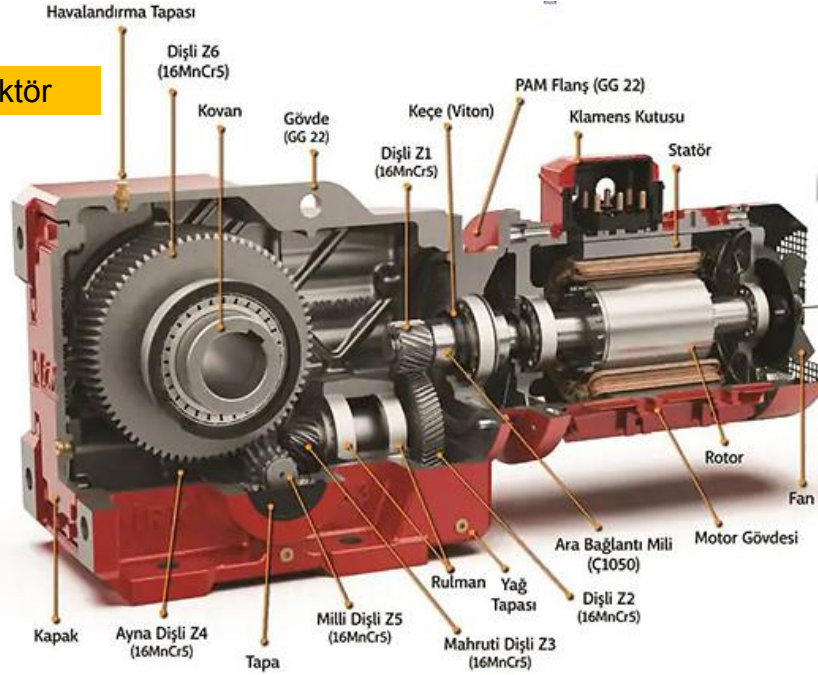
Redüktör dişliler



Redüktör, bir dönme hareketinin devir-tork oranını dişliler yardımıyla değiştiren dişli sistemidir. Vites kutularıyla birlikte dişli çark düzeneklerinin paralel dişli dizilerinin bir elemanıdır.



Redüktör



11

Dişli Pompalar (Pompa dişliler)

12



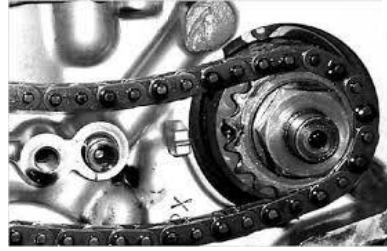
Dönen dişliler kullanarak sıvıyı taşıyan pompalardır. Dişli pompa sıvı ortamını iter, vakum basıncı yaratır, iki ya da daha fazla dişlinin kullanımı ile işlevini tamamlarlar. Dişli pompalar çok yüksek basınç oluşturabilme kabiliyetine sahiptir.

Dişli pompalar, yüksek viskoziteli sıvıları pompalamak için kimyasal tesisatlarda da yaygın olarak kullanılan bir pompa çeşididir. Dişli pompalar her devir için sabit miktarda sıvı pompalarlar. Dişlilerin dönme hızıyla orantılı pürüzsüz, darbesiz bir akış sağlar. Plastikler, yağlar, boyalar, yapıştırıcılar ya da sabunlar gibi yüksek viskoziteli sıvıları pompalamak için uygundur.



Dişli Çark kullanımı:

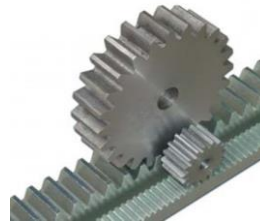
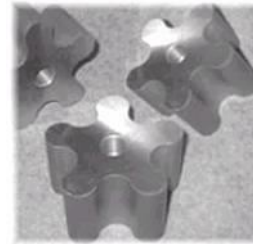
Bir dişli çark mekanizması biri döndüren diğeri döndürülen olmak üzere en az iki çarktan oluşmaktadır.



13

Dişli Çark Çeşitleri:

Ayrıca aşağıdaki kullanım yerleri içinde dişli tipleri üretilmiştir.



14

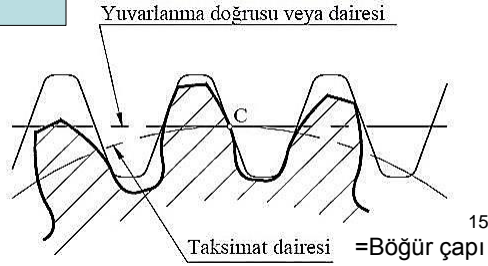
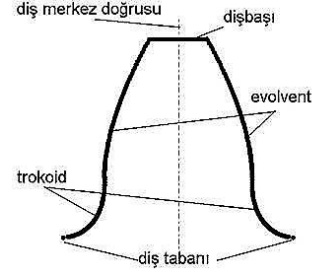
Dişli Çark Çeşitleri:

Ayrıca aşağıdaki kullanım yerleri içinde dişli tipleri üretilmiştir.



Ayna mahrutu dişli (spiral konik dişli)

Dişli, bir milin dönme hareketini diğer mile dönme kaybı olmadan nakletmek için kullanılan mekanizmalardır.



Dişli Çark Boyutları

16

Diş boyutları

t : adım veya

t : diş taksimatı

m : diş modülü

z : diş sayısı

d : diş çapı

r : diş yarıçapı

r_t : diş başı yarıçapı

b : diş genişliği

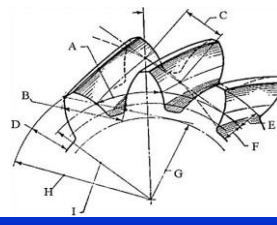
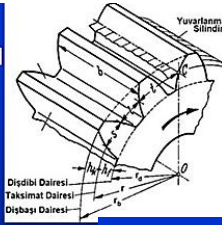
$$t = \pi m$$

$$\pi d = z t = \text{Dişli çevresi}$$

$$d = z m$$

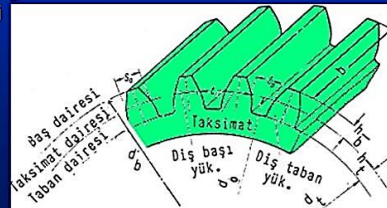
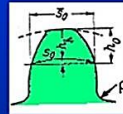
$$r = m z / 2$$

$$r_t = r + m$$

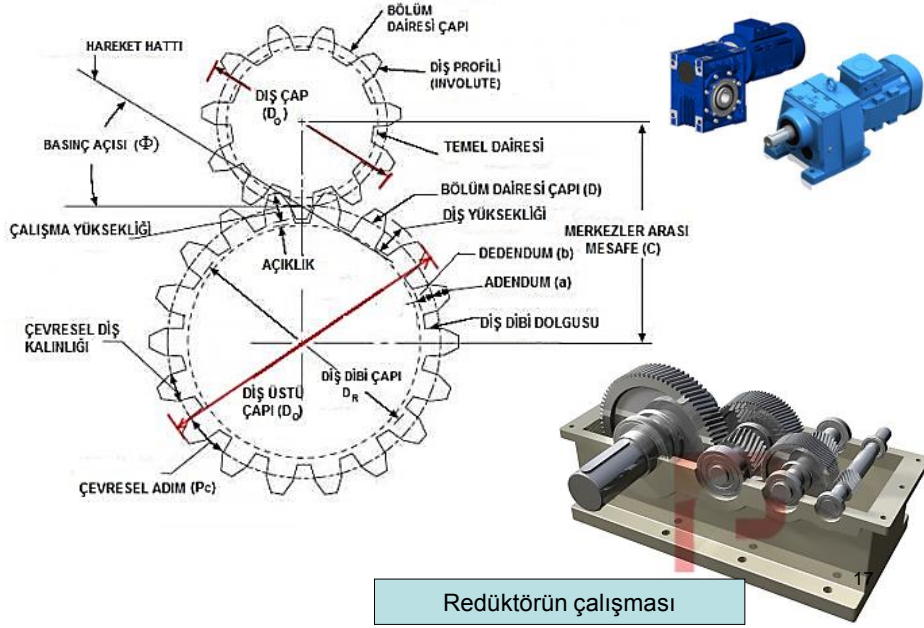


Dişli çark boyutları

- d_0 = taksimat dairesi çapı
- d_b = diş başı dairesi çapı
- d_t = taban dairesi çapı
- h = diş yüksekliği
- h_b = diş başı yüksekliği
- h_t = taban yüksekliği
- l_0 = diş boşluğu
- b = diş genişliği
- s_q = diş kalınlığı
- t = taksimat



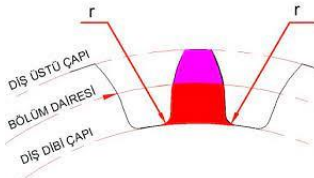
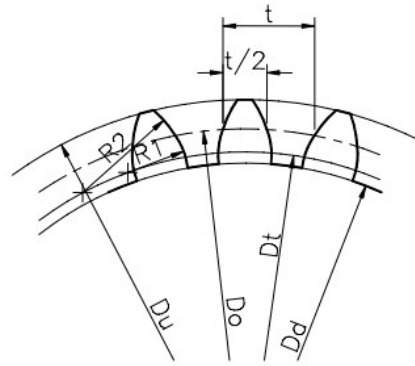
Dişli Çarkların çalışması



Dişli Çarkların boyutları ve bir örnek

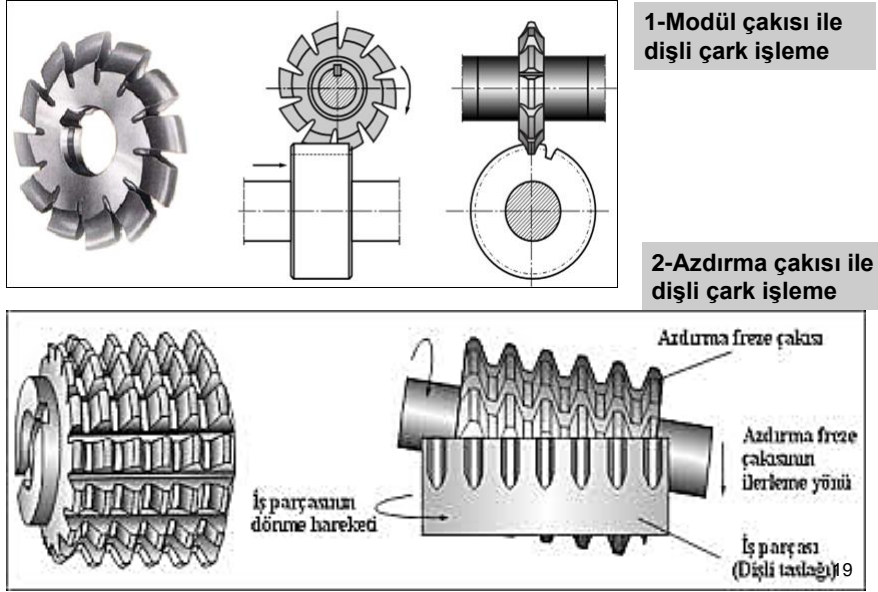
Bir dişli çarkın çizilebilmesi için gerekli boyutların tanımlanması gerekir. Yandaki şekilde gösterilen boyutların hesaplanması için gerekli formüller aşağıda belirtilmiştir.

Do= Bölüm dairesi çapı
$Do = M \text{ (Modül)} \cdot Z \text{ (Diş sayısı)}$
$Do = 5 \text{ (mm)} \cdot 20 = 100 \text{ mm}$
Dt=Temel dairesi çapı
$Dt = Do \cdot \cos 20^\circ$
$Dt = 100 \cdot 0,939 = 93,93 \text{ mm}$
Dü=Diş üstü çapı
$Dü = Do + (2 \cdot M)$
$Dü = 100 + 10 = 110 \text{ mm}$
Dd= Diş dibi çapı
$Dd = Do - 2,33 \cdot M$
$Dd = 100 - (2,33 \cdot 5) = 88,35 \text{ mm}$
Diş kalınlığı= t/2
$t/2 = 15,7 / 2 = 7,85 \text{ mm}$
t= Adım $t = M \cdot \pi$
$t = 5 \cdot 3,14 = 15,7 \text{ mm}$
B = Diş genişliği
$B = 10 \cdot M$
$B = 10 \cdot 5 = 50 \text{ mm}$

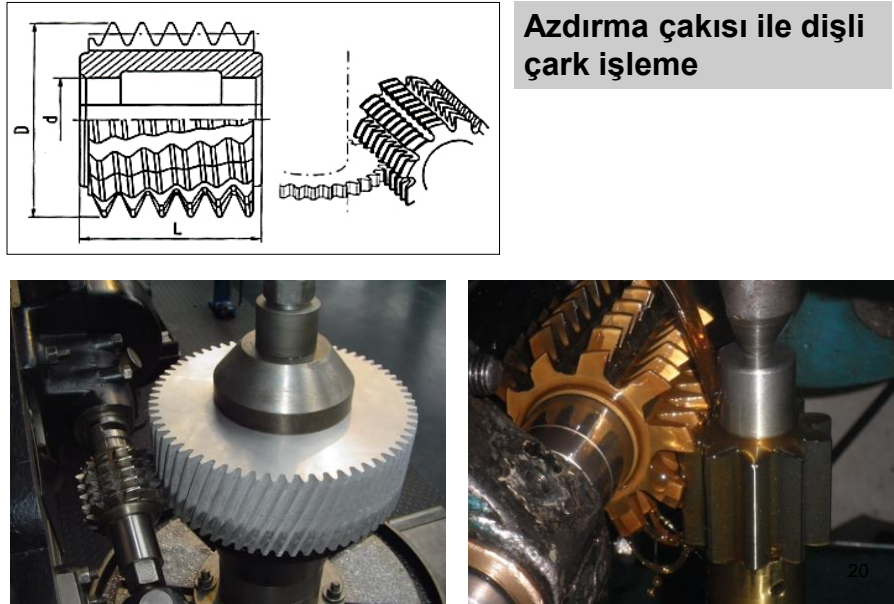


18

Dişli Çark Üretimi



Azdırma Yöntemi ile Dişli Çark Üretimi



Azdırma Yöntemi ve Tezgahı



21

Azdırma Tezgahında dişli açma

Freze tezgahlarının, dişli açmada yetersiz kalmalarından ya da diş açma işini istenen kalitede yapamamalarından ötürü azdırma tezgahları kullanılmaktadır.

Azdırma tezgahları, yuvarlanma metodu ile dişli çark açan özel tezgahlardır. Bu tezgahlarla, dişli çarklarda arzulanan düzgünlük ya da kalite elde edilmiş olur. Azdırma tezgahı ismini azdırma frezesi denilen kesici ucundan yani çakısından almıştır. **Azdırma frezeleri, sağ ve sol yönlü olarak yapılan özel kesicilerdir. Görünümleri vida biçimindedir ancak bu tezgahlarda her modülden tek çakı olarak bulunur ve bir tezgah tüm modülleri açamaz.** Tezgahın kapasitesine göre modülleri de sınırlı olur. Örneğin; 0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.5, 1.75, 2 gibi. Azdırma takımlarında dişlerin sırtı tormalanmış ve taşlanmış yüzeyleri vardır.

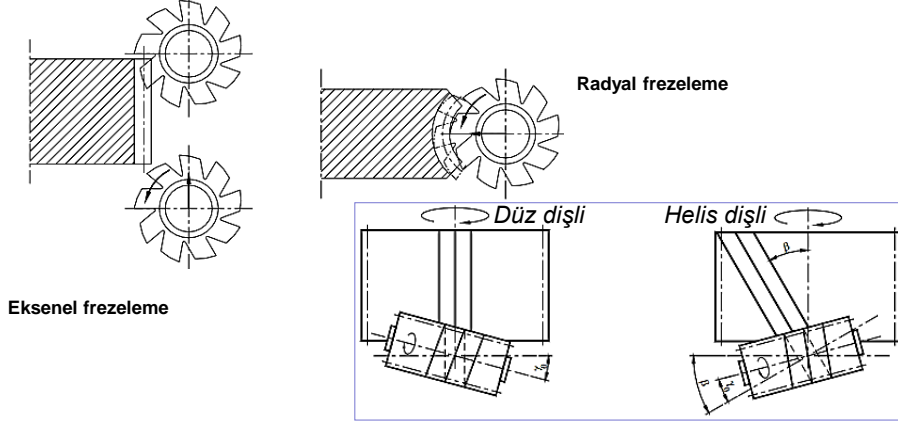


Büyük takımlarda talaş oyuklarına helis verilerek dişlerin sürekli bir şekilde kavranmaları ve işlenen yüzeylerden kesintisiz olarak ayrılmaları sağlanır. Bu şekilde titreşimler de önlenmiş olur.

22

Azdırma Yöntemi

Helisel dişli açmak için, ya frezenin bağlı olduğu malafa tablasındaki taksimat ayarlanır, veya değiştirme dişlileri ile helis açısı ayarlanır. Eğer helis açısı malafa tablasındaki taksimata göre ayarlanacaksa, dişlinin helis yönüne göre frezenin helis açısına frezenin adım açısını eklemek veya çıkarmak gerekir. Frezenin helis açısının değeri frezelerin üzerinde yazılı olup frezeler sol eğizli ise frezenin helis açısı çıkarılacak yerde eklenir veya eklenecek yerde çıkarılır.



Düz dişli işlemek için takımın eksenini γ_0 kadar sağa eğmek gereklidir. Sağdaki şekilde bir helisel dişlinin açılışını görüyoruz. Sol helis elde etmek için takım eksenini $\beta - \gamma_0$ kadar sola eğmek gereklidir.

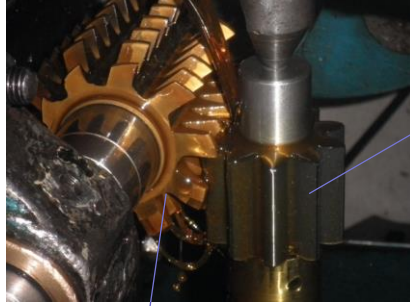
Azdırma çakıları

Azdırma tezgahında işlenecek parçaya göre çeşitli tipte çakılar kullanılabilir. En yaygın olan çakı ise hava çeliğinden yapılan çakılardır. Ayrıca, **titanyum alaşımli zincir dişli çakılar** ise daha sağlam oldukları için işleme kapasitesini yaklaşık olarak üç kat artırabilirler. Ayrıca günümüzde değiştirilebilir uçlu azdırma çakıları da üretilmektedir. Kesme sırasında kullanılan farklı kesme sıvıları, kesme sırasında sürtünme kuvvetlerinden dolayı ortaya çıkabilecek çeşitli kırılmalara karşı alınan bir önlemdir. Genel olarak diğer tezgahlarda da olduğu gibi önceden kaba talaş alınıp sonra da ikinci defa keskin bir freze ile ince talaş alınır. Böylece yüksek kaliteli dişliler elde edilir.



Azdırma Tezgahında dişli açma

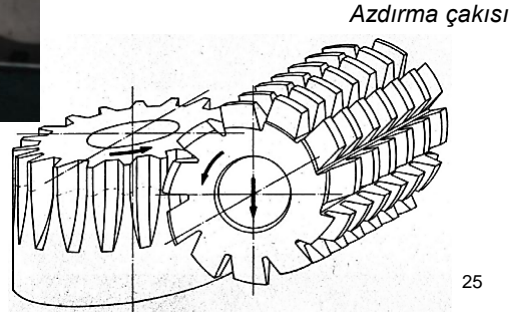
Şekil. 1.6 de görüldüğü gibi sonsuz vida şeklindeki helisel freze dönmekte ve aynı anda ya-vaş yavaş aşağıya kayarak dişleri kesmektedir. Kesilen çarkta helisel frezenin dönüşüne ayarlanmış olarak beraber döner.



İş parçasısı
dişli çark

Azdırma çakısı

Dişli taslağı



Dişli Çark Üretimi (Maag dişli tezg.)

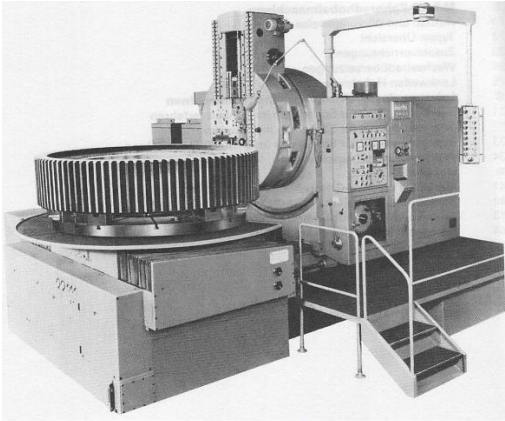
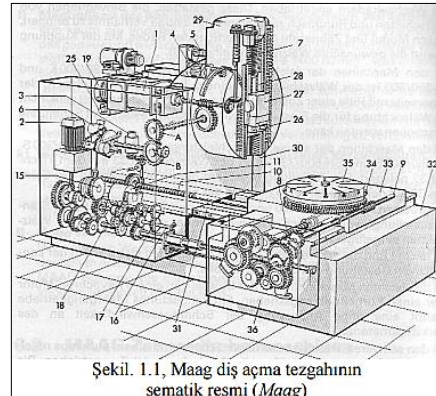


Foto 1.1, Maag diş açma tezgahı, tip: SH.250/300 S (Maag)



Şekil. 1.1, Maag diş açma tezgahının sematik resmi (Maag)

3-Dişli Çark Üretimi (Maag dişli tezg.)



Foto 1.2, Maag metoduyla ve Maag makinasında dış helis dişli üretimi (Maag)

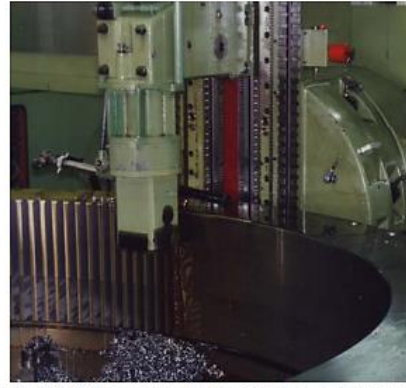


Foto 1.3, Maag metoduyla ve Maag makinasında iç dişli üretimi (Maag)

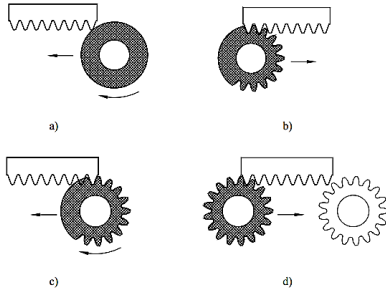
Maag diş açma tezgahı ile düz ve helis silindirik dış alın dişlileri, zincir dişlileri, dişli miller ve bunlara benzer profilleri yuvarlanma ve form takımıyla üretilebilen parçalar üretilirler. Ek takımlarda, kremayer dişlileri, düz ve helis silindirik iç dişliler üretilir.

27

Kramayer çakılı tezgahlarda «Dişli Çark» Üretimi (Maag dişli tezg.)

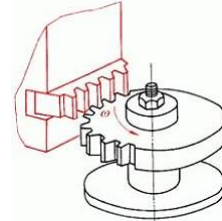
Çalışma yöntemi:

Şekil. de kremayer bıçakla çalışan özel tezgahlarla yuvarlanma metodu ile evolvent profilli dişin nasıl kesildiğini görüyoruz.



MAAG diş açma sisteminin şematik gösterilmesi (Maag)

- Başlangıç
- Geri dönüş
- Tekrar
- Son ve geri dönüş

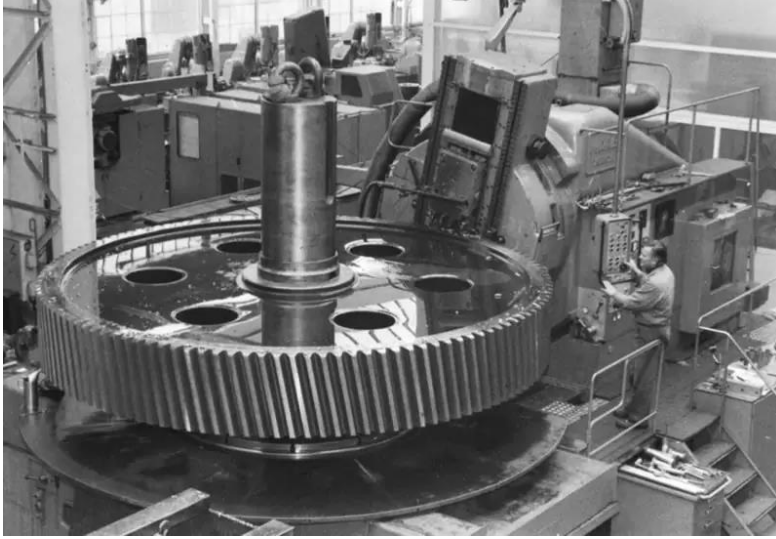


Kremayer şeklindeki bıçağın her iki yüzü aynı zamanda kestiğinden, dişlerin sağ ve sol profilleri aynı anda oluşmaktadır. Züriç'deki "MAAG" fabrikalarının geliştirilmiş olan bu diş açma metodu şu şekilde çalışmaktadır. Kremayer şeklindeki kesici bıçak yukarıdan aşağıya bir planya hareketi yapıp tekrar yukarıya çıktıktan, yani kesmekte olduğu dişli çarktan ayrıldıktan sonra, dişli çark eksenini etrafında ufak bir dönüş yapar ve hem de bıçak eksenine paralel olarak bir az ilerler. Sonra bıçak ikinci bir kesme hareketi yapar. Şekil. de oklarla canlandırılmış olan bu dönme ve ilerleme hareketleri bir tekerleğin kremayer biçimindeki bir rayın üzerinde yuvarlanma hareketini göstermektedir. Bu dönme ve ilerleme hareketleri ne kadar ufak olurlarsa işlenen dişin yüzeyi de o derece kaliteli olur. Kremayer şeklindeki kesici bıçağın diş sayısı sınırlı olduğundan, tezgah ara sıra otomatik olarak kesme görevine ara verir ve çark dönüş yapmadan bıçağın başlangıç noktasına geri gelir. Sonra bu çalışma hareketleri tekrar eder.

28

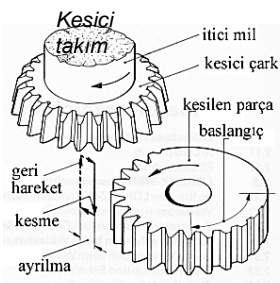
Kramayer çakılı tezgahlarda Dişli Çark Üretimi (Maag dişli tezg.)

MAAG diş açma sisteminin şematik gösterilmesi (Maag)



29

4-Vargelleme ile (Fellow Sistemi) Dişli Çark Üretimi



Şekil 1.3, Düz dişli açma



Şekil 1.4, Helis dişli açma

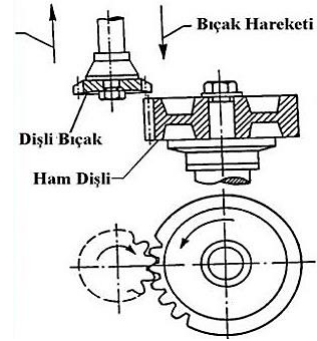


Foto 1.7, FELLOW sistemi için kesici bıçak şekilleri

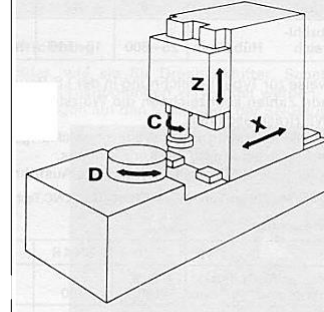
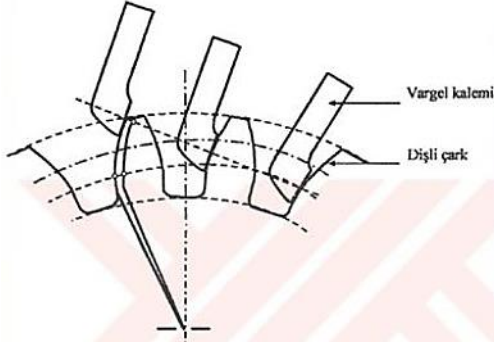
"Fellow sistemi" ile "MAAG sistemi" nin arasındaki fark, Fellow sisteminde MAAG sisteminin kullandığı kramayer şeklindeki düz bıçak yerine yuvarlak dişli çark şeklindeki (Foto 1.7) bıçakların kullanılmasıdır.

Fellow, tipi kesici bıçaklar konik olduklarından bu bıçaklar imal edilirken tezgah tablası eğik olarak ayarlanır.

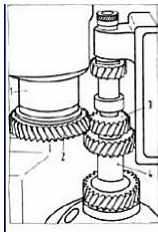
30

4-Vargelleme ile (Fellow Sistemi) Dişli Çark Üretimi

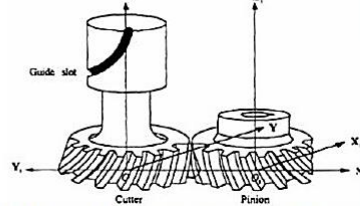
31



Z = Kesici takımının yukarı aşağı hareketi
 X = Kesici takımının ileri geri hareketi
 C = Kesici aletin yuvarlanma hareketi
 D = İşlenen parçanın yuvarlanma hareketi



Helisel fellows bıçağı ile imalat



Dişli Çark Üretiminde Kesiciler

32



Değiştirilebilir kesici uçlu bıçaklar:
 Konvansiyonel yüksek hız çeliği (HSS) kesicilerine göre dört kate kadar kesme hızlarına ulaşılabilen, çok sayıda kesici uç sayesinde kesme süresini de yüzde 70'e kadar azaltabilen takımlardır.

<http://www.sandvik.coromant.com/>

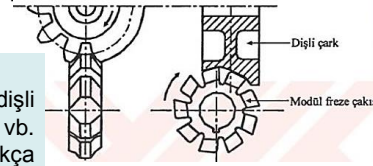
Diğer Dişli Çark Üretim Metodları

1-Döküm yöntemi ile dişli üretimi

Yavaş dönen ($v \leq 2$ m/s) dişli çarklarda ve kaba işlerde dökme dişliler hiç işlenmeden kullanılırlar. Örneğin: el vinçleri, tuğla makineleri vs. Pasa karşı dayanıklı oluşları açık havada ve bilhassa denizde veya deniz kenarında kullanılmalarında üstünlükleri vardır.

2-Modül frezeleri ile dişli üretimi

Karşılıklı çalışan iki dişli çarkın diş profillerinin resimlerini çizip bunlara göre disk şeklinde form frezeleri yaparak diş açmak mümkündür. Bu şekildeki diş açılışı normal freze tezgahlarında yapılır burada bir diş açıldıktan sonra divizör yardımıyla çark bir diş adımı ileri çevrilir ve ikinci diş açılır. Divizör hatalarına karşı günümüzde CNC tezgahları bu taksimat işlemini otomatik yapmaktadır. Bir kademedeki dişli çiftinin küçük dişli çarkının temel dairesi ufak, büyük çarklarınkiler ise büyüktür. Bu sebepten evolvent profilleri de değişik çıkar; küçük çarklarınki çok eğri, büyüklerinki ise az eğridir.



33

3-Zımbalama (Punch) metodu ile dişli üretimi

Zımbalama tekniği ile sac malzemelerin üzerinden dişli çark üretim tekniğidir. Saat, sayaç, aparat oyuncak vb. gibi çok küçük güçler ileten dişliler için uygulanır. Oldukça ince saçlardan kesilerek elde edilen bu dişliler kesici kalıbın hassaslığına göre hayli düzgün yapılabilir.

Dişli Çark Üretim Metodları

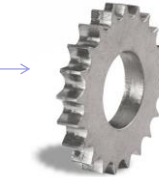
34

4-Sinterleme metodu ile dişli üretimi

Sinterleme ile diş imali için toz şeklindeki çelik, özel preslerde dişli kalıbına preslenerek sinterlenir ve dişli elde edilir. Elde edilen dişliler biraz gözenekli, fakat sağlamdırlar.

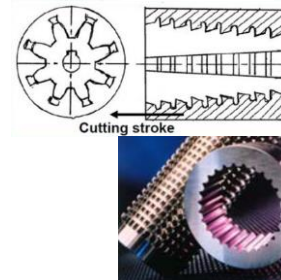


5-Lazer kesimle dişli üretimi : Çok kalın olmayan ince et kalınlığına sahip dişliler (max 12 mm ye kadar)bu yöntemle imal edilir. Çok hassas olmayan ve düşük hızlı yerler için tercih edilir.



6-Broşlama metodu dişli üretimi

Broşlama ile dişli imalinde genel olarak uzun bir broş kullanılır. Bu broşun üzerinde arka arkaya dizilmiş bıçaklar vardır. Bıçaklar kademeli bir şekilde işlenmiştir ve çubuğun bir çekilmesi yada itilmesinde dişli imal edilmiş olur. Seri üretim için uygun olup "Broşun" imalatı çok pahalıdır.



Dişli Çark Üretim Metodları

35

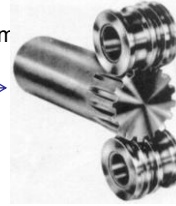
7- Enjeksiyon metodu ile dişli üretimi

Enjeksiyon yöntemiyle dişli çark imali düşük güçler ileten ve büyük serilerle imal edilen sayaç, aparat ve benzeri yerlerde uygulanır. Bunlar ısıtılarak madeni kalıplara basınçla püskürtülürler ve kalıpta çok kısa bir sürede soğurlar. Soğurken büzülme paylarını da hesaplamak ve kalıpları ona göre boyutlandırmak gereklidir. Plastik dişliler de genel olarak bu yöntemle imal edilirler.



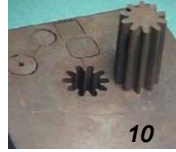
8-Haddeleme veya ovalama metodu ile dişli üretimi

Dolu malzemedен ovalama metoduyla çeşitli vida ve civataların imalinde alınan iyi sonuç, aynı metotta dişli çarkların imal edilmesine yol açmıştır. Büyük serilerle imal edilen otomobil dişlerinde haddeleme ile imalatı ilk olarak başlanmıştır. Sistem civata imalinin aynıdır.



9-Şablona göre dişli üretimi

Şablona göre diş açan tezgahlar, bazı özellik taşıyan konik dişli imalinde kullanılırlar. Yuvarlanma metoduna göre diş açan tezgahlar geliştikten sonra (Kilingelnberg) bunlar önemlerini kaybettiler. Bu sistemle imalat basit olduğundan ve yerel olarak üniversal tezgahlarla yapılabileceklerinden, konik dişli imali problemleri ile karşılaşan küçük ve orta çaptaki imalatçılar tarafından kullanılırlar. Çalışma sistemleri kopya freze tezgahlarına benzer.

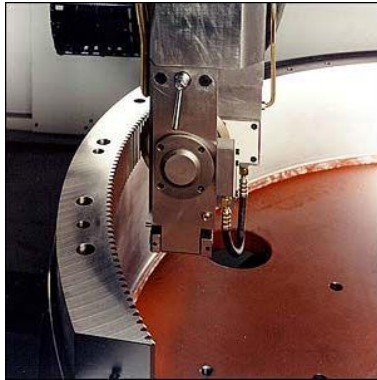


10-Tel erozyonla dişli üretimi:



11-Vargelleme ile dişli üretimi:

Dişli Çark Üretimi ve Kontrolü



36

DİŞLİ ÇARKLARIN TAŞLANMASI

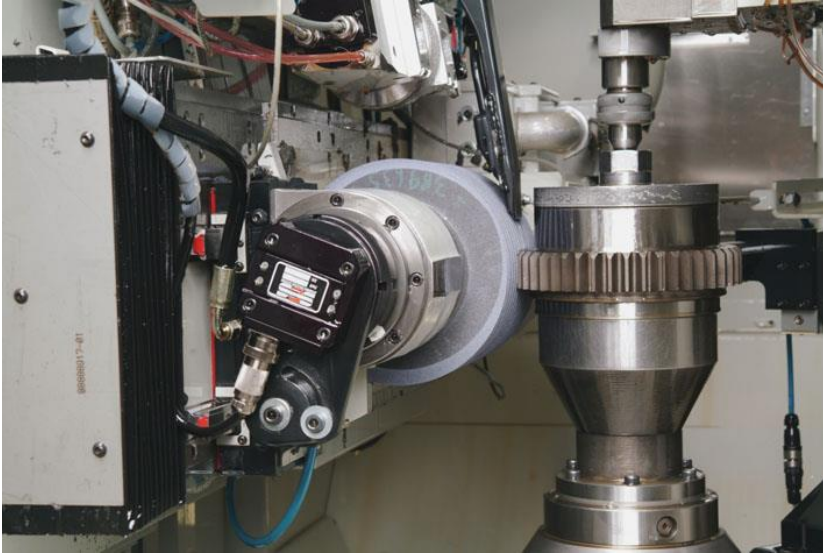


Talaşlı üretimden sonra ısıl işlem görmüş dişlilerin istenen tolerans değerlerine indirilmesi için taşlama işlemine tabi tutulması gerekir. Taşlanarak dişlerdeki sapmalar ve yüzey pürüzlülüğü kabul edilen tolerans sınırlarına indirgenir. Böylelikle parçanın diş yanak yüzeyi dahil kalitesi de yükseltilmiş olur.



Fotoğraf : <http://www.alimalkoc.com>

Dişli çarkların Taşlanması



38

<http://www.alimalkoc.com>

Dişli çarkların Taşlanması

Dişli çarklarda dişlerin formu, diş yanaklarının yüzey kalitesi, dişlerin adımı, dişlerin derinliği ve dişli çarkların bütün ölçüleri önemli olması bakımından diş yanaklarına taşlama işlemi yapılır.

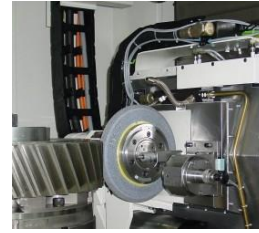


Dişli çarkların taşlanmasında uygulanan teknikler üçe ayrılabilir.

1-*Profil taşıla dişli taşlama*
(*Form taşıyla taşlama*)

2-*Yuvarlanma metoduyla dişli taşlama*
a) *Tezgah tablası salınım hareketli dişli taşlama*
b) *Taş başlığı salınım hareketli dişli taşlama*

3-*Azdırma taşıyla dişli taşlama*



39

Dişli çarkların Taşlanması



Dişli çarkların üretiminde sırasıyla önce ;

1-Talaşlı üretim sonrasında
2-Isıl işlem uygulanmakta ve son işlem olarakta

3-Taşlama veya lebleme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Dişlilerin üretiminde taşlama tezgahlarının titreşim ve vuruntu yapmayan, boşluksuz ve aşınmamış tezgahlar olmasına özen gösterilmelidir.

Taşlama işlemi ile dişli çarklarda **hata oranı 0,002 mm** ye kadar düşürülmektedir.

[Dişli çark nasıl yapılır](http://www.youtube.com/watch?v=51WVX7D88p4)

<http://www.youtube.com/watch?v=51WVX7D88p4>

<http://www.youtube.com/watch?v=U5bixpjVNUq&spfreload=10> diferansiyel dişli

40

Dişli çarkların Taşlanması

Azdırma usulü taşlama tezgahından görünüş, RZ 400, Reishauer ZH

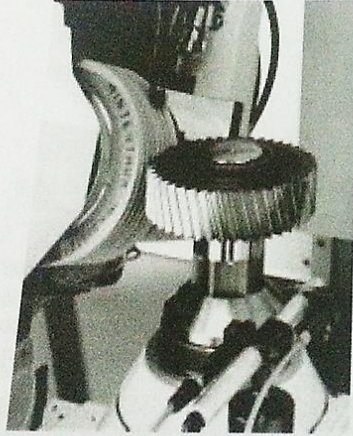


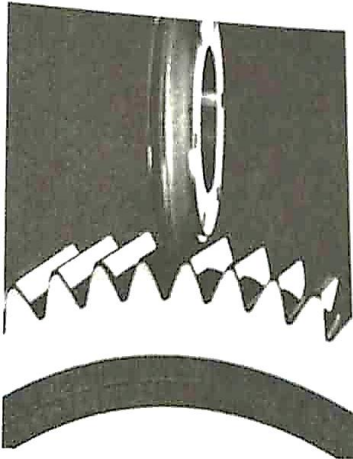
Foto 6.9, Taşlanan dişli



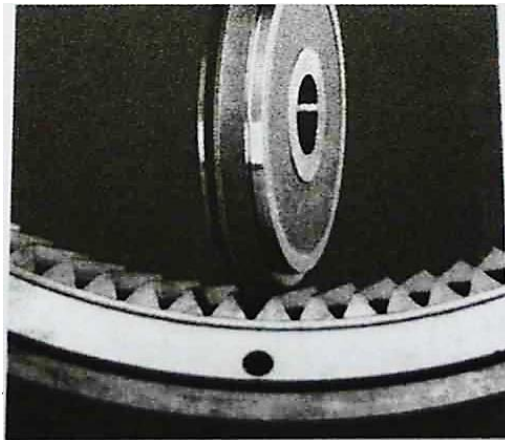
Foto 6.10, Taşlanan dişli

41

Dişli çarkların Taşlanması



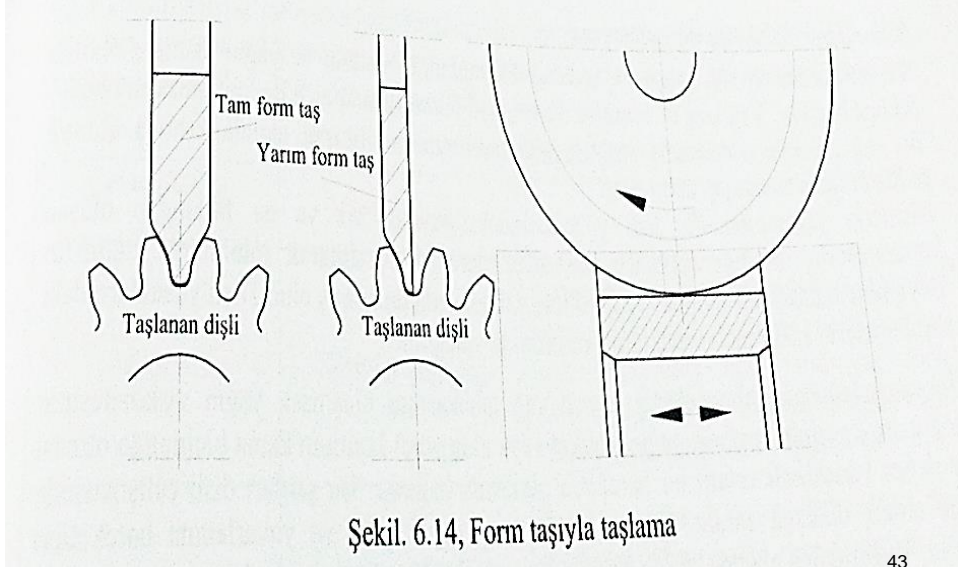
Profil taşla düz dişli taşlama.



Profil taşla iç dişli taşlama

42

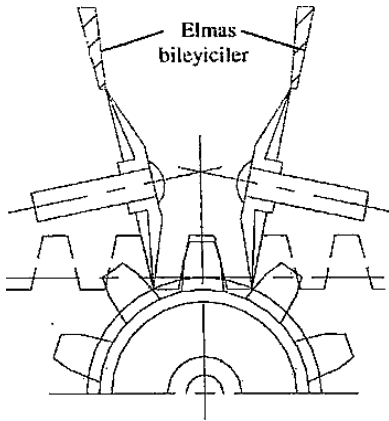
Dişli çarkların Taşlanması



Dişli Çarklar ve Redüktörleri- M.Güven KUTAY İstanbul 2006

43

Dişli çarkların Taşlanması



Elmas bileyiciler ve taşların pozisyonu

Yuvarlanma tekniğiyle dişli taşlama işleminde, çanak taşların kullanılması ve elmas bileyicilerin çark üzerindeki konumu şekilde görülmektedir.

Çanak taşlarla düz, helis, konik ve konik helis dişli çarkların taşlanması mümkündür.

44