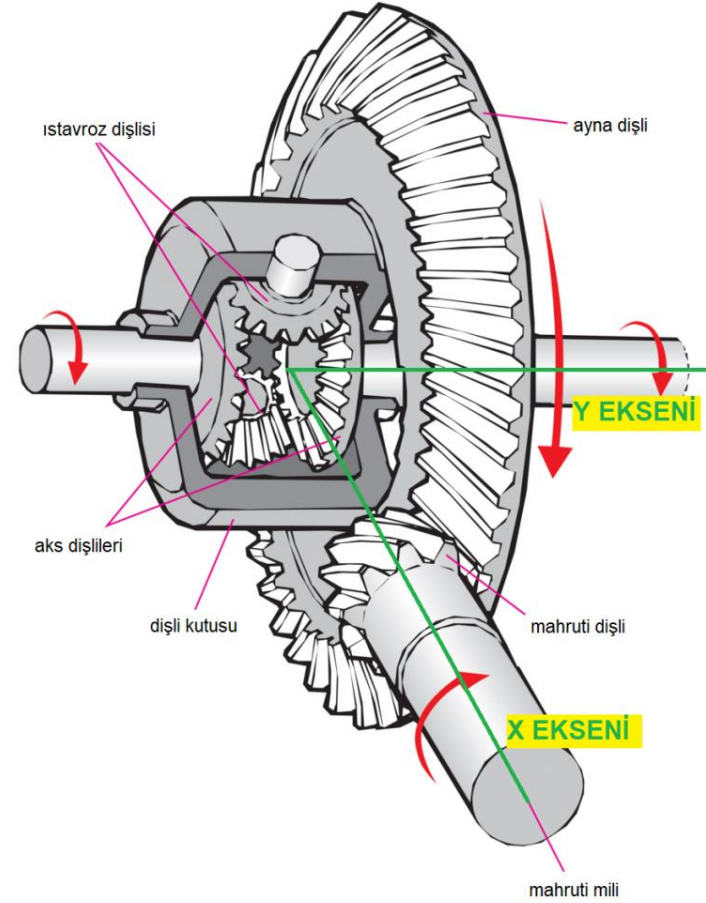
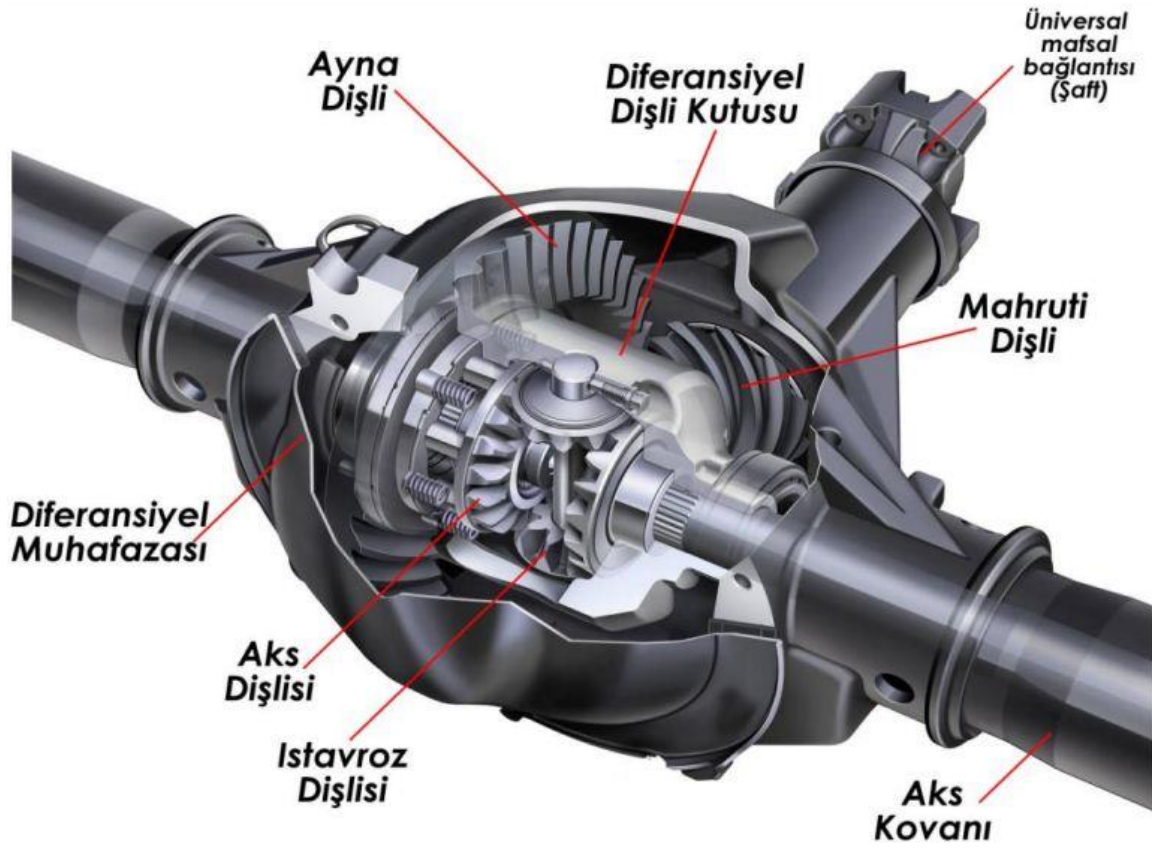








Hareket ve güç iletme kabiliyetlerinden dolayı, dişli çarklar bütün mekanik bileşenlerin en önemlilerindendir. Dişli çarklar; talaşlı imalat, döküm, dövme, ekstrüzyon, haddeleme, toz metalurjisi ve sac metal kalıplarıyla (saatlerde kullanılan ince dişli çarklar gibi) üretilebilirler. Metal olmayan dişli çarklar ise enjeksiyon kalıplama ve döküm metotlarıyla üretilebilir.

Profil freze çakılarıyla freze tezgahında dişli çark açmak, azdırma metodu ile dişli çark açmak, vargelleme usulü ile dişli çark açmak ve tığ çekme metoduyla dişli çark açmak talaşlı imalat yöntemlerindendir.

DİŞLİ ÇARK ÇEŞİTLERİ

Dişli çark adı	Özelliği	
Silindirik düz	İki dişli çarkın eksenleri birbirine paralel ve diş eksenleri de aynı yönde	
Silindirik helis	İki dişli çarkın eksenleri birbirine paralel ve diş eksenleri çark eksenine göre eğik	
Ok	Dişli çark eğim açıları birbirine ters iki helis	

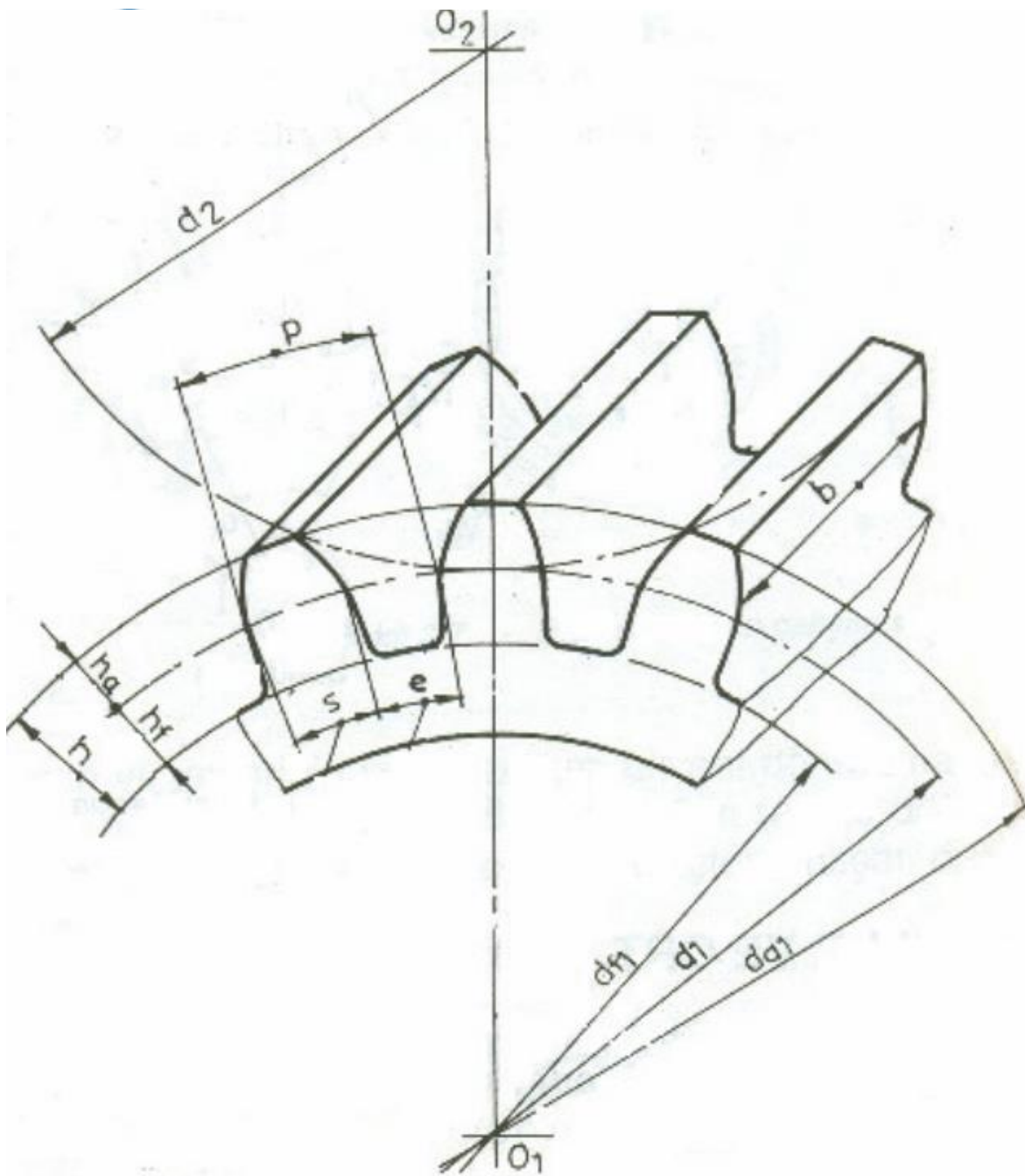
Kremayer	Dişli çarklardan birisinin yarıçapı sonsuz	
Konik	Dişli çarkların eksenleri birbirini kesiyor. Diş eksenleri çark eksenine ile aynı düzlemde ise düz konik, çark eksenine göre eğik ise helisel konik	
Hipoid	Konik dişli çark eksenleri birbirini kesmiyor	
Sonsuz vida	Dişli çark eksenleri uzayda birbirine dik	

Dişli çarklar güç veya hareketi birbirlerine paralel veya belirli bir açıda kesişen miller arasında mekanik olarak ileten makine elemanlarıdır. Açık bir şekilde görülmemesine rağmen dişli çarklar makine elemanlarının önemli bir grubunu oluştururlar.

Dişli çarklar çok çeşitli şartlar altında ve çok çeşitli hızlarda çalışırlar. Çapları 2-3 mm'den başlayıp 10 metreye kadar olan dişli çarklardan her yıl milyonlarca üretilir. Dişli çarkların önemli bir kısmının imalatı hassas bir şekilde yapılmalıdır. Dolayısıyla dişli çarkları imal etmek için geliştirilen makineler ve işlemler en zekice yapılmış makineler ve işlemler arasındadır. Dişli çarkların üretiminde kullanılan makinelerin ve işlemlerin işlevsel gereksinimlerini anlamak için dişli çarkların ve çalışma prensiplerinin temelini anlamak faydalı olur.

Esas olarak dişli çarklar, çalışmaları esnasında kaymanın engellenmesi ve nispi hareketin tutarlı olması için dişler eklenmesi sonucu disklerin iyileştirilmiş halleridir. Eski zamanlarda disklere ahşaptan dişler eklenerek dişli çarklar yapılmıştır. Günümüzde ise disklerin dış, iç veya alın yüzeylerinde talaşlı imalat veya diğer yöntemlerle dişler oluşturularak dişli çarklar imal edilirler.

Dişli çarklarda kullanılan terim ve semboller TS ISO 1122-1 ve TS ISO 1122-2’de standartlaştırılmıştır. Silindirik düz dişli çarklar için ifade edilen temel kavramlar genel bir anlam taşımaktadır. Bu nedenle diğer dişli çarklar için de geçerlidir ve elde edilen denklemler az bir değişiklikle diğer dişli çarklara da uygulanabilir.



-
- d : Bölüm dairesi çapı
 - d_f : Diş dibi dairesi çapı
 - d_a : Diş üstü dairesi çapı
 - p : Adım
 - h : Diş yüksekliği
 - h_a : Diş başı yüksekliği
 - h_f : Diş dibi yüksekliği
 - s : Diş kalınlığı
 - e : Diş boşluğu
 - b : Diş genişliği
-

Bölüm dairesi çapı (d): Dişli çarkın yuvarlandığı dairedir ve dişler bu dairenin üzerinde oluşturulmaktadır. Bu dairenin ölçüsüne bölüm dairesi çapı adı verilir. Bölüm dairesi çapı sanal bir değer olup iki dişli çarkın birlikte çalışmaları durumunda dönme çaplarına karşılık gelir. Dolayısıyla bir dişli çarkın açısal hızı bu sanal bölüm dairesi çapı ile belirlenir. Dişli çarklarla ilgili bütün tasarım hesaplamalarında bölüm dairesi çapı kullanılır. İki dişli çarkın düzgün çalışabilmesi için bölüm daireleri birbirlerine teğet olmalıdır.

Diş üstü dairesi çapı (d_a): Dişlerin üst kısmından geçen dairedir. Bu dairenin ölçüsüne diş üstü çapı adı verilmektedir.

Diş dibi dairesi çapı (df): Dişlerin dip kısmından geçen dairedir ve ölçüsüne diş dibi çapı adı verilir.

Adım (p): Bölüm dairesi üzerinde bir diş dolusu ve bir diş boşluğundan meydana gelen çevresel uzunluğa adım denir.

Modül (m): Dişli çarklarda sabit bir oran olup, bölüm dairesi çapının diş sayısına bölünmesiyle bulunmaktadır. Metrik sistemde dişli hesaplarında kullanılan bir birimdir. Pratikte pek kullanılmamakla birlikte mm olarak da yazılabilir. Bölüm dairesinin üzerinden ölçülür. Adımın π sayısına bölümünden elde edilir.

Diş sayısı (z): Bölüm dairesi üzerinde diş profillerinin sayısıdır.

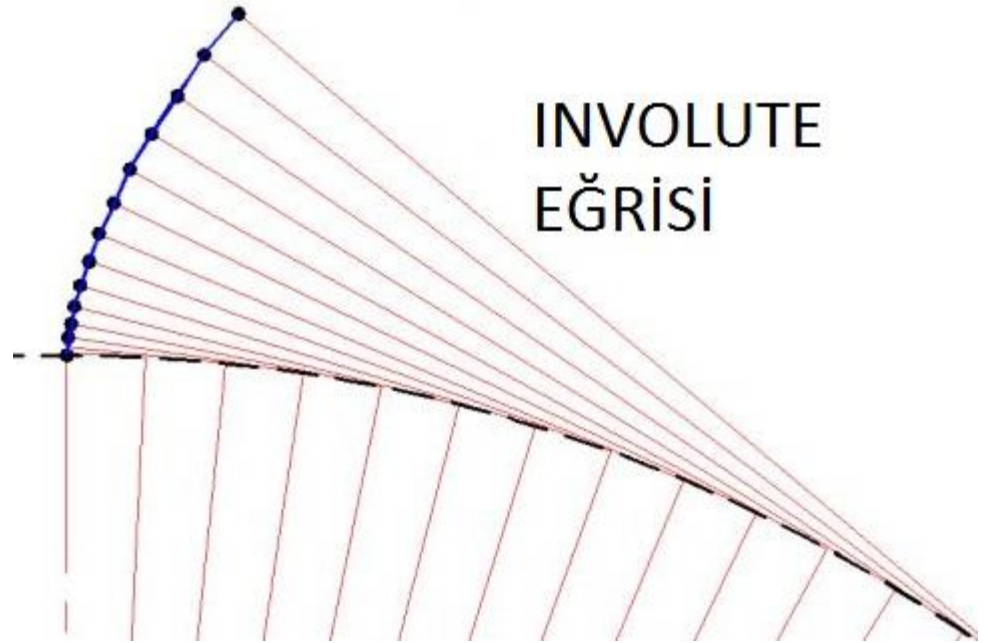
Diş yüksekliği (h): Bir diş profilinin diş başından diş dibine kadar olan mesafesidir.

Diş başı yüksekliği (h_a): Diş üstü dairesi ile bölüm dairesi arasında kalan mesafedir.

Diş dibi yüksekliği (h_f): Diş dibi ile bölüm dairesi arasındaki mesafedir.

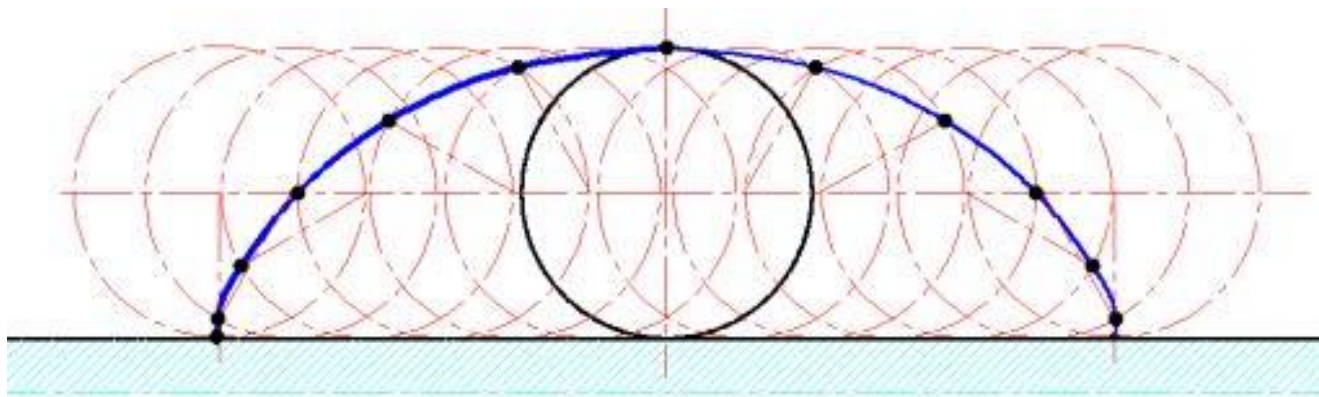
Diş kalınlığı ve diş boşluğu (s,e): Dişli çark sistemine göre, bölüm dairesi üzerinde diş dolusu ile diş boşluğunun ölçüsüdür.

Düzenli gerilme ve hareket sağlamak ve sürtünme ve aşınmayı azaltmak için dişli çarkların birbirlerine temas eden dişleri, sürtünme hareketinden ziyade yuvarlanma hareketi yapacak şekilde tasarlanırlar. Yuvarlanma hareketinin gerçekleşmesi için çarkların çoğunluğunda diş formu evolvent (involute) eğrisine sahip olacak şekilde imal edilir.



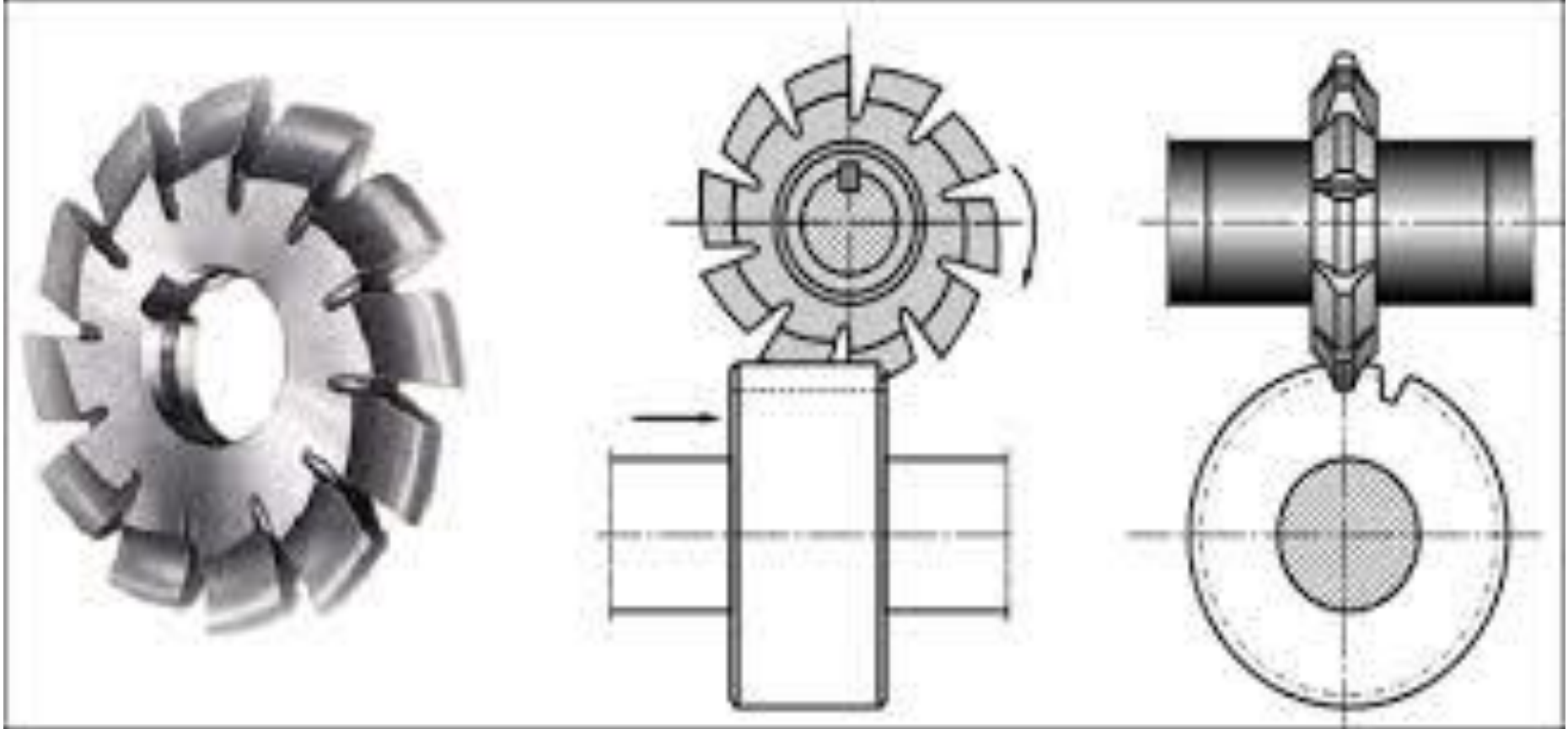
Dişlilerin diş biçimleri, yapımında kullanılan diş profil eğrilerinin adına göre söylenmeleri mümkündür. Bunlar:

- Diş biçimleri “evolvent” eğrisinden meydana gelen dişlilere evolvent dişliler denir. Evolvent eğrisi silindir etrafına sarılmış bir ipin gergin olarak açılması sonucu ip ucunun takip ettiği yol olarak tanımlanır. Buradaki silindir dişlinin bölüm dairesi çapına karşılık gelir.
- Diş biçimleri “sikloid” eğrilerinden meydana gelmişse bu dişlilere sikloid dişliler denir. Ayrıca, “episikloid” ve “hiposikloid” dişliler de vardır. Sikloit, bir daire bir doğru üzerinde kaymadan yuvarlandığı zaman daire üzerinde bir noktanın çizdiği eğridir.



SİKLOİD EĞRİSİ

Dişli taslaklarında (diş açılmadan önceki diskler) evolvent eğrisi oluşturmak için freze tezgahlarında modül çakıları veya diğer yöntemler kullanılmalıdır. Diğer yöntemlerde (azdırma, vargelleme) iş parçası ve kesici takım arasında nispi bir hareket gereklidir. Doğru evolvent diş biçimi kesici ağızları düz olan kesici takımlarla elde edilir. Bu ağız kısımları düz olan kesici takımların kullanılmasıyla tamlığı yüksek olan dişli çarklar oluşturulur. Dişli çarkın açılması esnasında iş parçasına yuvarlanma hareketi yaptırılır.



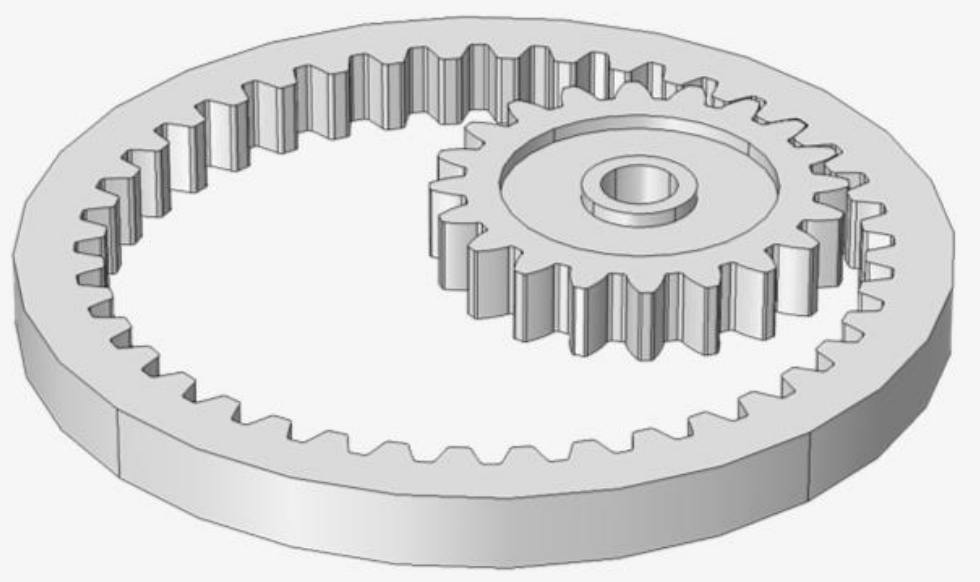
Dişli çarkların uygun bir şekilde çalışabilmeleri için aşağıdaki beş temel gereksinim karşılanmalıdır:

1. Gerçek diş profili teorik profille aynı olmalıdır.
2. Dişler arasındaki mesafe doğru ve tutarlı olmalıdır.
3. Gerçek ve teorik bölüm daireleri çakışmalı ve dişli çarkların dönme eksenini ile eş eksenli olmalıdır.
4. Dişli yüzeyleri düzgün ve aşınmaya dirençli olması için yeterince sert ve pürüzlülük değeri düşük olmalıdır. Gürültülü çalışmaya neden olmamalıdır.
5. Yeterli şaft ve yataklama sağlanarak çalışma yüklerine maruz kaldığı zaman istenilen merkezler arası mesafe korunmalıdır.

Bu beş gereksinimden ilk dördü malzeme seçimi ve imalat yönteminden etkilenir.

DİŞLİ ÇARK TİPLERİ

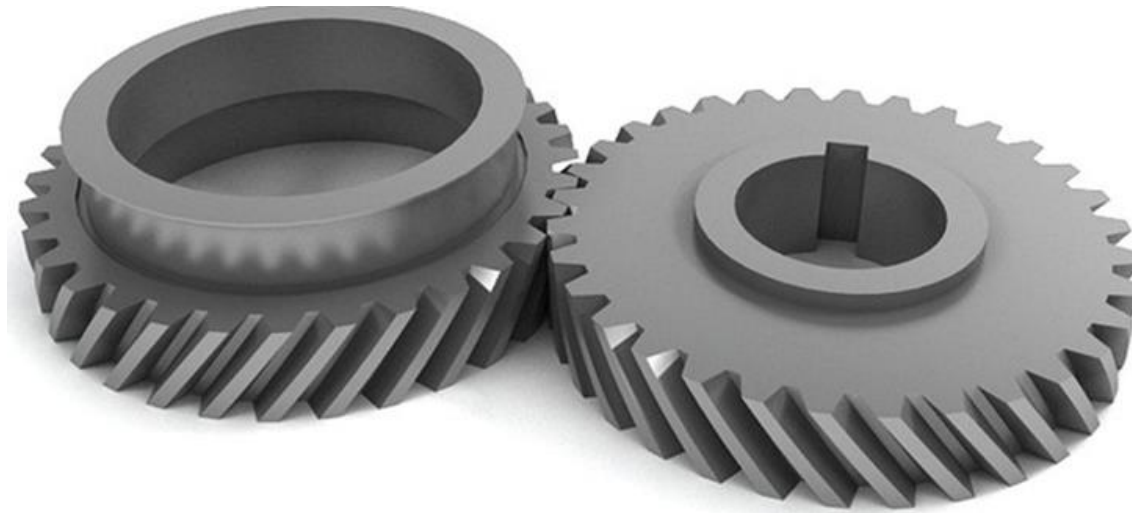
Silindirik Düz Dişliler: Adından da anlaşıldığı gibi düz dişli çarkların dişleri dişli eksenine paraleldir. Paralel milleri birleştirmek amacıyla kullanılırlar. Bu dişli çarklar en kolay imal edilen dişli çarklar olup maliyetleri de en düşüktür. Uygulamada çok kullanılan düz dişli çarklar aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. Buradaki büyük dişliye “çark” ve küçük dişliye de “pinyon” denir.



Düz dişliler genellikle orta derecede hız ve kuvvet ileten, düşük devirlerde çalışan makinelerde kullanılır. Bu şekilde iki mil arasına yerleştirilen dişli çark gruplarının mil üzerindeki yerlerini değiştirmek suretiyle istenen hız ve değişiklikler elde edilir. Eksenleri birbirine paralel olan düz dişli çarklar bir milden diğer mile hareket iletiminde kullanılır. Geleneksel torna ve freze gibi takım tezgahlarının dişli kutularında düz dişli çarklar kullanılır.

Silindirik düz dişli çarklar eksenler arası hassasiyetin fazla olmadığı yerlerde güvenle kullanılabilmektedirler. İletilebilen güç, modül ve dişli çark malzemesine göre değişir. Hareket halinde hız değiştirmek arzu edildiğinde aksenal kayma ile birbirini kavrayabildiğinden tercih edilirler. Aksenal kuvvet olmadığından yataklama açısından daha basit tasarım gerektirirler.

Helis Dişli Çarklar: Bu dişli çarklar birbirine paralel, dik veya herhangi bir açıda çalışan millerde hareket ve güç iletiminde kullanılırlar. Helis dişli çarklarda dişlerin doğrultuları mil eksenine paralel değil, eğiktir. Dişlerin bu eğikliği dişli eksenini etrafında büyük adımlı bir helis meydana getirecek şekildedir. Birbirleri ile çalışan helis dişli çarklardan birisi sağ helis olurken diğeri sol helis olacak şekilde yapılırlar. Helis dişli çarklarda da evolvent ve sikloid eğrili diş profilleri kullanılmaktadır.



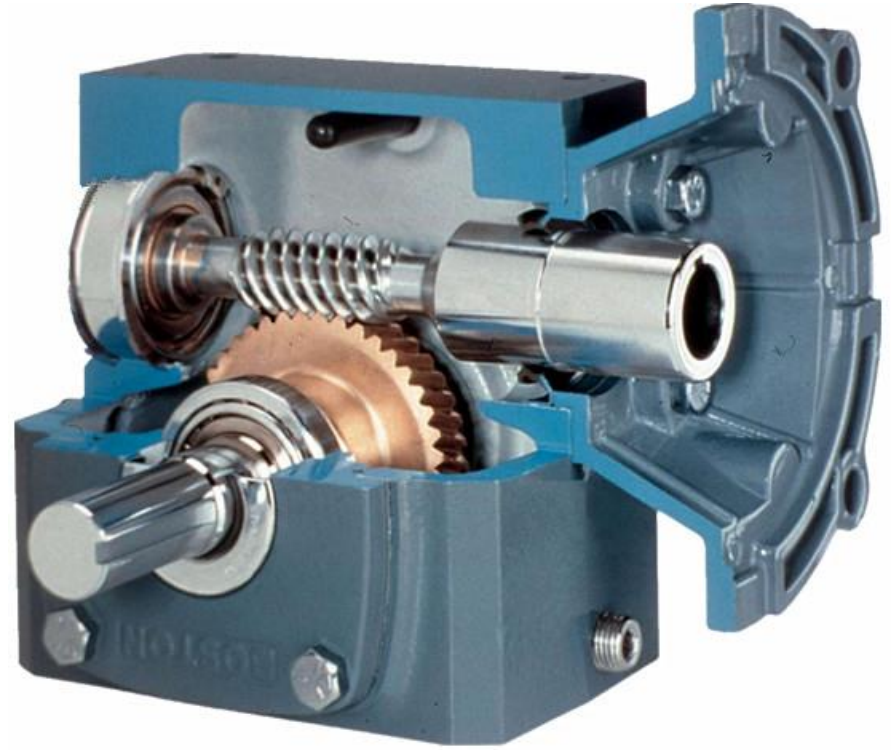
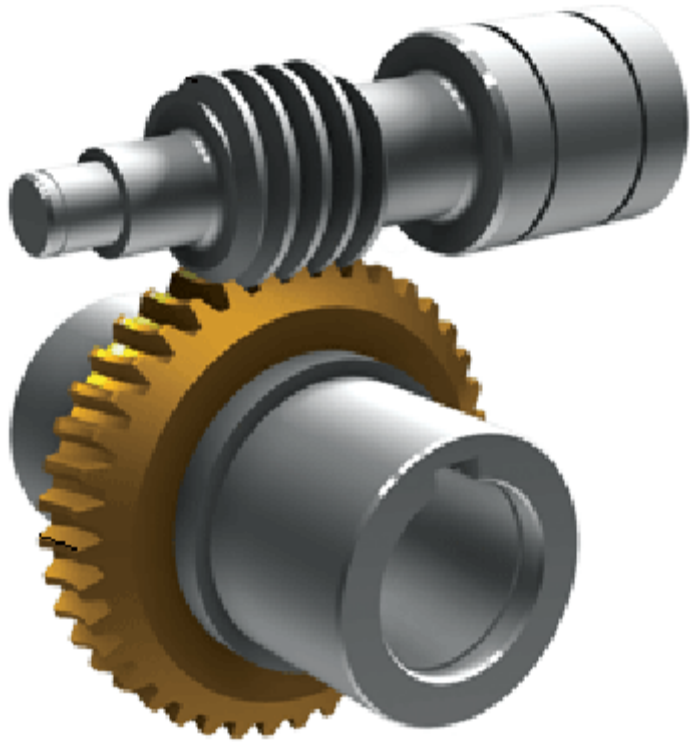
Bu çarklar eksenlerin durumuna göre dik, paralel ve eğik konumlarda çalışabilirler. Helis dişli çarklar sessiz ve titreşimin az olması gerektiği yerlerde kullanılırlar. Diş kavramaları yavaş bir hareketle gerçekleştiğinden yüksek devirlerde gürültüsüz çalışırlar. Büyük güçler iletiildiğinden iletim sırasında mil eksenine paralel basınç meydana geldiği için yataklama işleminin buna uygun olması gerekmektedir. Düz dişli çarklarla karşılaştırıldığında, helis dişli çarklarda dişler arasındaki temas daha fazladır. Anlık olarak daha fazla diş teması halindedir. Helis dişli çarkların maliyeti düz dişli çarkların maliyetinden bir miktar fazladır.

Ok dişli çarkların kullanılmasıyla helisel dişli çarklarda dişli eksenine paralel bir şekilde oluşan kuvvetin etkisi sıfırlanır. Ok dişli çarkların imalatı zordur ancak aynı zamanda çok dayanıklıdırlar. Aralarında boşluk olmayan ok dişli çarkların üretim zorluğunu bertaraf etmek amacıyla iki sıra arasına bir kanal açılan tipleri geliştirilmiştir.

Kremayer Dişliler: Yarıçapı sonsuz olan ve içten çalışan dişli çark olarak kabul edilebilen kremayer dişlisinde; dişler düz bir çubuk üzerine açılır. Yani üzerine düz veya helisel dişler açılmış doğrusal çubuklara kremayer dişli denir. Bu dişliler pinyon adı verilen başka bir dişli ile çalışırlar. Düz, helis, ok veya spiral dişli olarak yapılabilirler.



Sonsuz Vida ve Karşılık Dişlisi: Sonsuz vida normal olarak bir vidaya benzerdir. Bir veya iki dişe sahip olabilir. Karşılık dişli çarkı ile birlikte kullanılır. Sonsuz vida ve karşılık dişlisi kullanılarak çok yüksek düşürme oranları elde edilebilir. Sonsuz vida ve karşılık dişlisinin eksenleri kesişmez ve birbirlerine diktirler. Sonsuz vidanın helis açısı düşük olursa, karşılık dişlisinin hareket ettirilmesiyle sonsuz vida hareket ettirilemez. Dolayısıyla iki yönlü tahrik istenmeyen yerlerde kullanılır. Karşılık dişlisinin üst yüzeyi konkav (içbükey) yapılarak sonsuz vida ile daha geniş bir alanda temas etmesi sağlanır.



Konik dişli arklar: Eksenleri kesişen millerde, kuvvet ve hareket iletimi amacıyla kullanılan ve yanal yüzeylerin çevresine kesik koni tepe noktasında birleşecek şekilde dişler açılmış olan dişli çarklara konik dişli çark adı verilir.



Konik dişli çarklar, çalışma sistemlerine göre; içten ve dıştan çalışan konik dişliler, dişlilerin açılışına göre; düz konik, helis konik, spiral konik, evolvent konik, daire yaylı konik ve ok dişli konik olmak üzere çeşitlere ayrılırlar.

Konik dişli çarklar genellikle, kuvvet ve hız aktarımının eksenleri kesişen miller aracılığıyla yapıldığı sistemlerde kullanılırlar. Oldukça büyük güçlerin iletilmesinde, güç makinelerinin ve taşıtların dişli kutularında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Konik dişli çarklar, birbirleri ile dik, 90° 'den büyük veya küçük açılarda çalışabilirler. Çalışma konumları dikkate alınarak hesaplamaları yapılır.

DİŞLİ ÇARKLARIN ÜRETİLMESİ

Dişli çark üretiminde genellikle aşağıdaki sıra takip edilir:

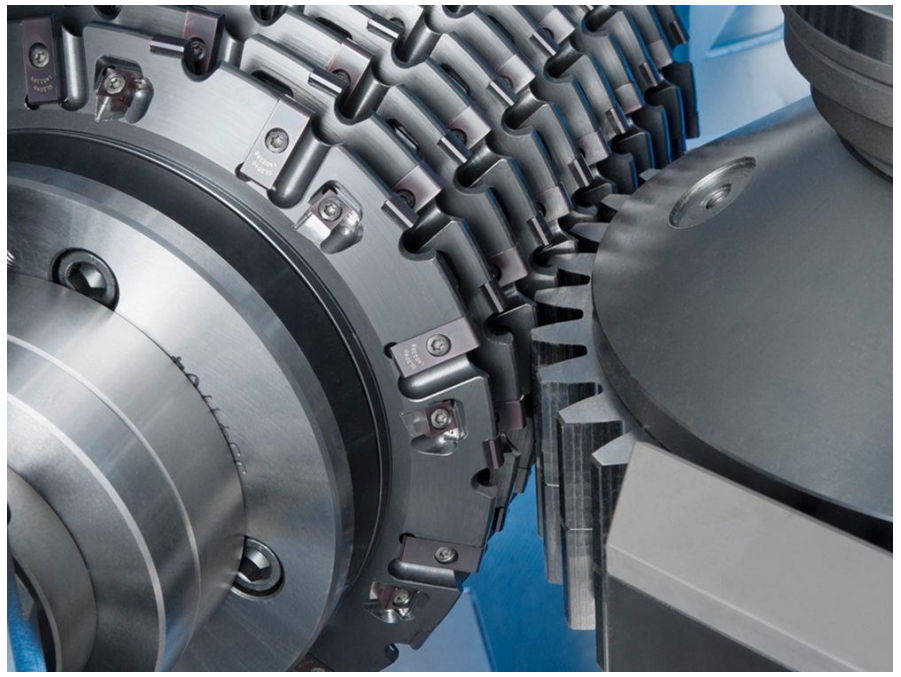
1. Taslak oluşturma,
2. Dişli açma,
3. Isıl işlem,
4. Taşlama.

Dişli çark açılmadan önce biçimlendirme ve/veya talaşlı imalat işlemleriyle üretilen ve çoğunlukla disk şeklindeki parçaları yapmak taslak oluşturmak olarak isimlendirilir.

Dış yüzeyinin ve alnının tornada işlenmesi, deliğinin delinmesi, deliğe rayba çekilmesi ve bazen de dış yüzeyinin taşlanması taslak oluşturma aşamasında gerçekleştirilen işlemlerdir. İyi bir dişli çark için taslak ta iyi bir şekilde hazırlanmalıdır.



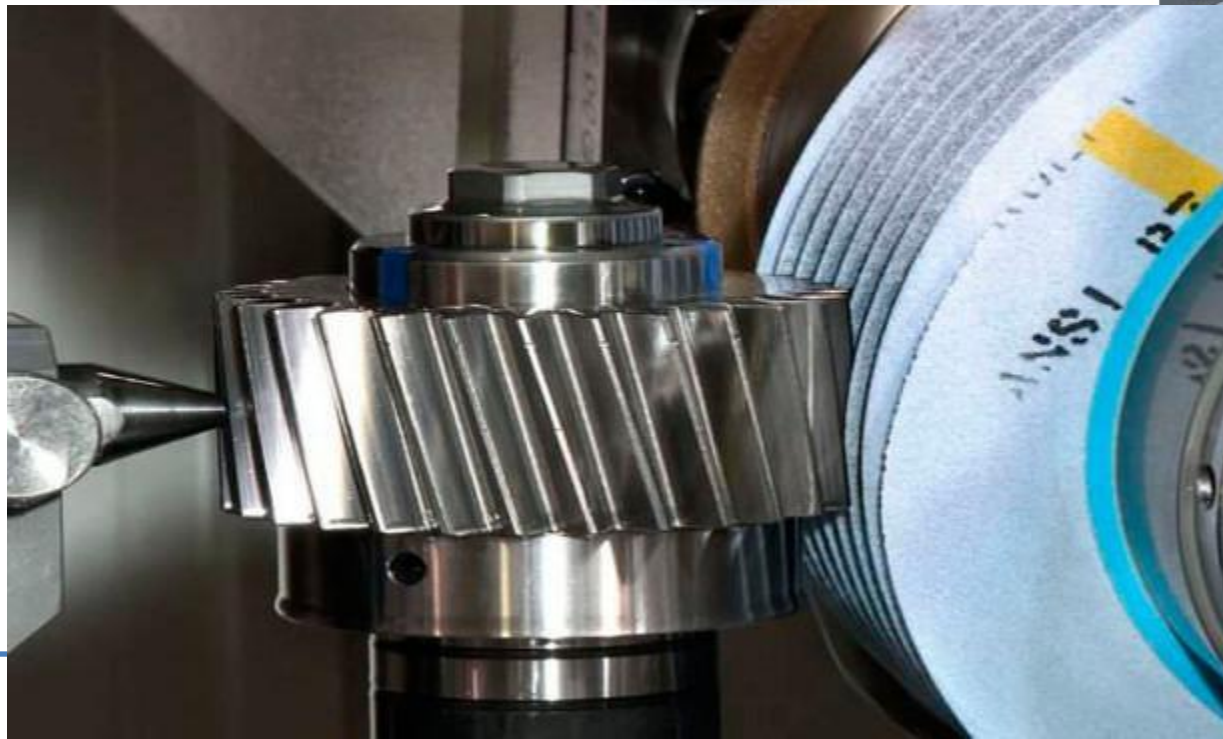
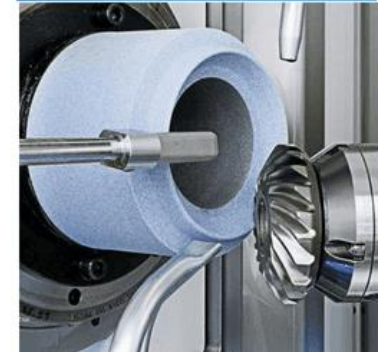
Azdırma ve vargelleme yöntemleri hazırlanmış taslaklar üzerine dişli çark açmada en çok kullanılan yöntemlerdir. Üretilen dişli çarklar otomobil, çekici, zirai ve çeşitli uygulamalar için kullanılır. Endüstriyel amaçlı diğer dişli çark üretim yöntemleri tıg çekme, haddeleme (ovalama), taşlama ve frezelemedir. Kalite özellikleri ve üretim miktarına bağlı olarak en ekonomik yöntem belirlenmelidir.



Talaşlı imalat ile dişli çark üretimi ısıtılma işleminden önceki ve sonraki işlemler olmak üzere iki kısımda gruplandırılabilir. Isıtılma işleminden önce malzeme yumuşaktır ve kolay işlenebilir. Sonra ise malzemenin dayanımı ve sertliği artmıştır.

Isıtılma işlemi malzemenin dayanımını artırır ve yüksek gerilmelere ve aşınmaya direncini artırır. Ancak boyutsal ve geometrik doğruluğunu düşürür. Sertleştirme ve temperleme esnasındaki metalürjik dönüşümler dişli çarkların kalitesinde genel bir düşüşe neden olur. Bu nedenle hassas taşlama işlemleri dış ve iç dişli çark çap ölçülerinde, diğer önemli boyutlarında ve yüzey kalitesinde iyileştirme sağlamak için ısıtılma işleminden sonra gerçekleştirilir.

GEAR GRINDING WHEEL



Dişli çarklar soğuk haddeleme ile de çok miktarda üretilirler. Aynı zamanda ekstrüzyon, sac metal kesme ve döküm işlemleri ile önemli miktarlarda ve toz metalürjisi ve dövme ile de az miktarlarda üretilirler.

Bununla birlikte her türden ve her boyutta dişli çarklar yalnızca talaşlı imalat işlemleriyle imal edilirler. Otomobillerin transmisyon uygulamalarındakiler de dahil birçok uygulama için dişli çarklar yeterli tamlıkta soğuk haddeleme ile üretilebilseler bile çok yüksek tamlıktaki dişli çarklar için talaşlı imalat yöntemleri rakipsizdir. Ayrıca, soğuk haddeleme yalnızca sünek malzemeler için uygundur.