

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HAREKET VE GÜÇ İLETME ELEMENLARI 2 521MMI180

Ankara, 2011

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SİLİNDİRİK HELİS DİŞLİ ÇARK	3
1.1. Silindirik Helis Dişli Çarkın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler.....	3
1.1.1. Tanımı.....	3
1.1.2. Çeşitleri.....	4
1.1.3. Kullanıldığı Yerler.....	4
1.1.4. Helis Dişlilerin Çalışma Pozisyonları Açılı ve Helis Açılarının Yönleri	5
1.2. Silindirik Helis Dişli Çarkın Silindirik Düz Dişli Çarka Olan Üstünlükleri.....	8
1.3. Silindirik Helis Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı ve Formülleri	8
1.3.1. Helis Dişli Çark Elemanlarının Tanımı	8
1.3.2. Helisel Dişli Çarklarda Kuvvet Analizi	9
1.3.3. Helis Dişli Çark Elemanlarının Hesaplanmasında Kullanılan Formüller.....	11
1.4. Güç Moment Çevresel Hız Çevresel Kuvvet ve Seçilen Gerece Göre Dişli Çark Modülünün ve Diğer Elemanların Hesaplanması	12
1.4.1. Helis Dişli Elemanlarının Hesaplanması	12
1.5. Silindirik Helis Dişli Çarkın Üretim Şekillerinin Belirtilmesi.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	20
2. KONİK DİŞLİ ÇARKLAR.....	20
2.1. Konik Dişli Çarkın Tanımı ve Mil Konumlarına Göre Kullanıldığı Yerler ($=90^{\circ}$, $<90^{\circ}$, $>90^{\circ}$).....	20
2.1.1. Tanımı.....	20
2.1.2. Çeşitleri.....	20
2.1.3. Kullanıldığı Yerler.....	21
2.1.4. Konik Dişlilerin Çalışma Pozisyonları	22
2.2. Konik Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı ve Formülleri	24
2.2.1. Konik Dişli Çarklarda Diş Üzerindeki Elemanların Gösterilmesi.....	25
2.2.2. Konik Dişli Çark Elemanlarının Gösterilmesi.....	25
2.2.3. Konik Dişli Çark Elemanlarının Sembollerle Gösterilmesi	26
2.2.4. Konik Dişli Çark Elemanlarının Hesaplanmasında Kullanılan Formüller	27
2.2.5. Konik Dişli Yapım Resmi Çizimi.....	29
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	41
MODÜL DEĞERLENDİRME	42
CEVAP ANAHTARLARI	43
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI180
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı
MODÜLÜN ADI	Hareket ve Güç İletme Elemanları 2
MODÜLÜN TANIMI	Silindirik helis dişli çark ve konik dişli çark hesaplarını yapabilme, elde edilen verilere göre yapım resimlerini çizibilme bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Güç ve Hareket İletme Elemanları dersinin 2. modülü olan Hareket ve Güç İletme Elemanları I modülünü almış olmak
YETERLİK	Silindirik helis dişli çark ve konik dişli çark resmi çizmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında silindirik helis dişli ve konik dişli çark hesapları yapabilecek ve elde edilen verilere göre yapım resimlerini çizebileceksiniz. Amaç 1. Silindirik helis dişli çark hesaplarını yapabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz. 2. Konik dişli çark hesaplarını yapabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Teknik resim çizim ortamı Donanım: Resim masası, çizim araç gereçleri, tepegöz, datashow, bilgisayar destekli çizim ortamı, örnek silindirik helis dişli çark ve sistemleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bulduğumuz şu yüzyılda, bilim ve teknoloji, her alanda akıl almaz bir hızla gelişmektedir. Endüstrideki gelişmelere ayak uydurabilmek için de temel konuları anlayacak, teknolojik gelişmeleri kavrayabilecek ve gelişmelere önemli katkılar sağlayabilecek teknik elemanlara ihtiyaç vardır.

Teknik resmin, üretimdeki yeri tartışılmaz. Teknik resimsiz bir üretim olamayacağı için teknik resmi en iyi şekilde ifade edecek teknik elemanlara ihtiyaç vardır.

Sizlerin başarısı, bizlerin ve ülkemizin başarısı demektir. Bu başarılar sayesinde rekabet gücümüzün artacağına ve ülke olarak önemli mesafeler alacağımıza inanıyoruz.

Bu modül sizlere, silindirik helis dişli çark ve konik dişli çarkın üretimi için gerekli olan teknik resmi, eksiksiz bir şekilde çizebilmenizi sağlayacak gerekli bilgi ve beceriyi kazandıracaktır.

Bu konuda gerekli gayreti göstereceğinize endüstrideki yetişmiş elemanların arasında yerinizi alacağınıza inanıyor, başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Silindirik helis dişli çark hesaplamalarını yapabilecek, elde edilen verilere göre yapım resmini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İmal edilmiş ve yapım resimleri çizilmiş, silindirik helis dişli çarkları inceleyiniz.
- Örnek resimleri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. SİLİNDİRİK HELİS DİŞLİ ÇARK

1.1. Silindirik Helis Dişli Çarkın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

Silindirik helis dişli çarkın tanımı, çeşitleri ve kullanıldığı yerler aşağıda açıklanmaktadır.

1.1.1. Tanımı

Eksenleri birbirine yakın olan paralel, dik veya herhangi bir açıda çalışan millerde hareketi veya kuvveti bir milden diğer mile aktaran, dişleri dönme eksenine paralel olmayan makine elemanlarına helis dişli çark denir (Resim 1.1).



Resim 1.1: Silindirik helis dişli çark

1.1.2. Çeşitleri

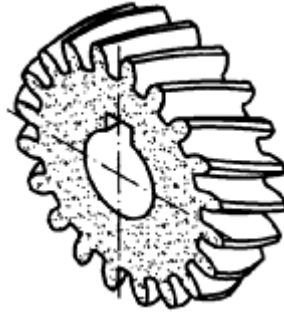
Helis dişliler helis yönlerine göre sağ helisli ve sol helisli olmak üzere ikiye ayrılır (Resim 1.2). Ayrıca helis dişli çarklar, dişlerin düz (Resim 1.1); eğri (Şekil 1.1) veya V (Resim 1.3) biçimli oluşuna göre de sınıflandırılabilir.



Resim 1.2: Sağ ve sol helisli dişli çarklar



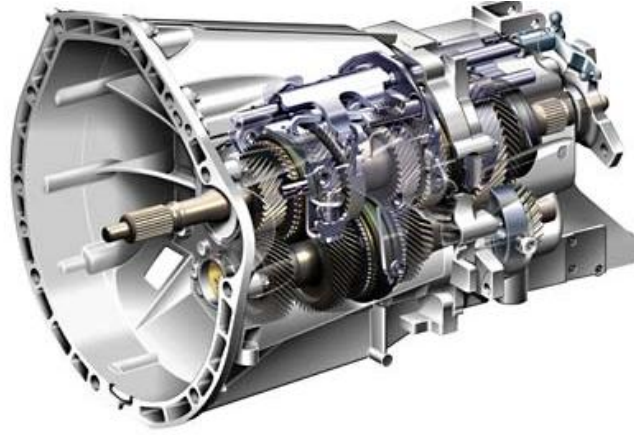
Resim 1.3: Ok dişli çark



Şekil 1.1: Eğri dişli helis dişli çark

1.1.3. Kullanıldığı Yerler

Dönme eksenlerinin paralel, dik veya açılı olduğu millerde ve büyük kuvvetlerin yüksek devirde iletilmesinde kullanılır. Resim 1.4'te araçların hız kutularında kullanılan helis dişli çarklar görülmektedir.

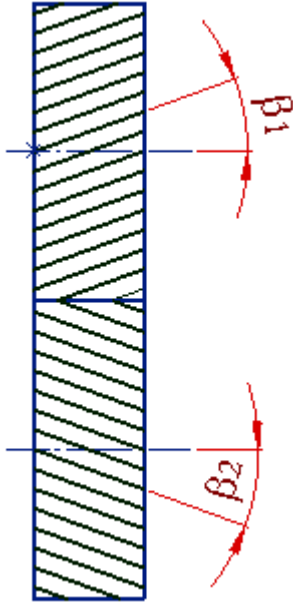


Resim 1.4: Araçlarda kullanılan hız kutusu

1.1.4. Helis Dişlilerin Çalışma Pozisyonları Açıları ve Helis Açılarının Yönleri

- Eksenleri paralel millerde, eş dişlilerin ayar açıları birbirine eşittir ($\beta_1 = \beta_2$ olur.).

Dişlilerin helis yönleri biri sağ, diğeri sol olmak üzere terstir. Eksenel kuvvetin büyük olmaması için bu dişlilerde helis açısı $\beta = 20^\circ$ den fazla olmamalıdır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Eksenleri paralel helis dişli çark



Resim 1.5: Eksenleri paralel helis dişli çarklar

- Eksenleri dik millerde; $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ olur. Dişlilerin helis yönleri ayındır (Şekil 1.3).

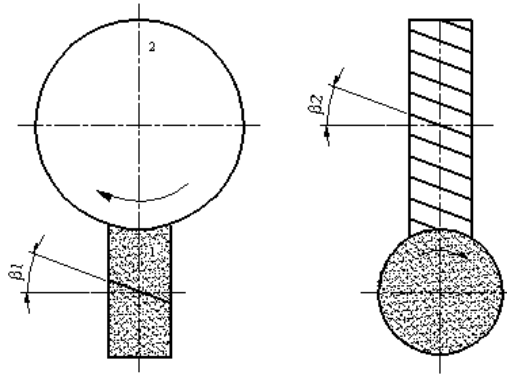
Çalışma sırasında dişliler birbiri üzerinde sürtünerek ve yuvarlanarak çalıştıkları için fazla aşınır. Kuvvet naklinde kullanılmaları uygun değildir. Hareket iletmede kullanılmaları, daha faydalıdır.



Şekil 1.3: Dik (90°) çalışan helis dişli çarklar

$i = n_1 / n_2$	Çeviren β_1	Çevrilen β_2
1:1	45°	45°
$1 \frac{1}{2}$	$56^\circ 19'$	$33^\circ 41'$
2	$63^\circ 26'$	$26^\circ 34'$
$2 \frac{1}{2}$	$68^\circ 12'$	$21^\circ 48'$
3	$71^\circ 64'$	$18^\circ 26'$
$3 \frac{1}{2}$	$74^\circ 3'$	$15^\circ 57'$
4	$75^\circ 58'$	$14^\circ 2'$
$4 \frac{1}{2}$	$77^\circ 36'$	$12^\circ 24'$
5	$78^\circ 41'$	$11^\circ 19'$

Tablo 1.1: Dik çalışan helis dişli çarklarda çevirme oranları

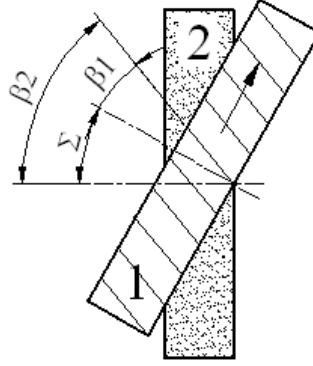
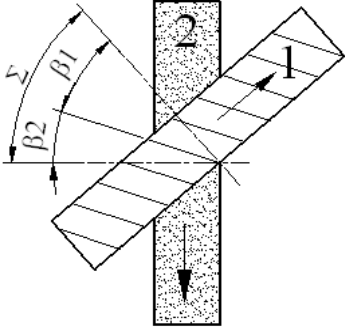


Şekil 1.4: Dik çalışan helis dişli çarkların gösterilmesi

➤ Eksenleri açılı (Σ) millerde;

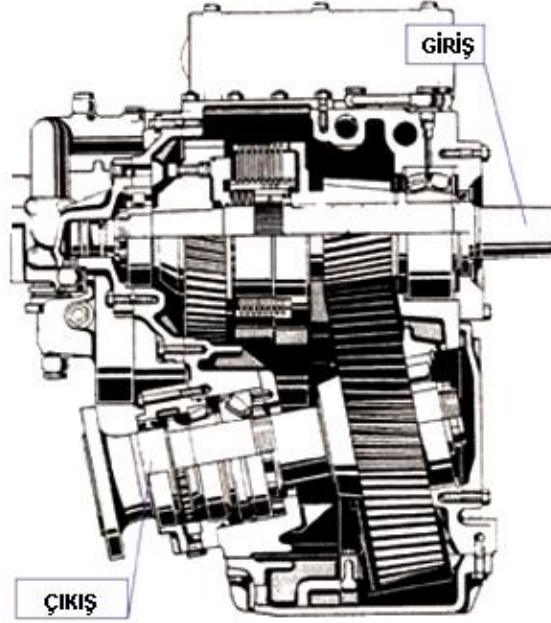
$\beta_1 < \Sigma < \beta_2$ ise, $\beta_1 + \beta_2 = \Sigma$ olur ve helisler aynı yönlüdür (Şekil 1.5).

$\Sigma < \beta_1 < \beta_2$ ise, $\beta_1 - \beta_2 = \Sigma$ olur ve helisler ters yönlüdür (Şekil 1.6).



Şekil 1.5: ($\beta_1 + \beta_2 = \Sigma$) (helisler aynı yönlü)

Şekil 1.6: ($\beta_1 - \beta_2 = \Sigma$) (helisler ters yönlü)



Resim 1.6: Eksenleri açılı çalışan helis dişli çarklar

1.2. Silindirik Helis Dişli Çarkın Silindirik Düz Dişli Çarka Olan Üstünlükleri

- Silindirik helis dişliler birbirlerini düz dişli çarka göre daha kolay kavrar.
- Düz dişli çarklara göre daha sessiz çalışır.
- Aynı anda birden fazla diş kavradığı için daha fazla kuvvet iletmek mümkündür.

1.3. Silindirik Helis Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı ve Formülleri

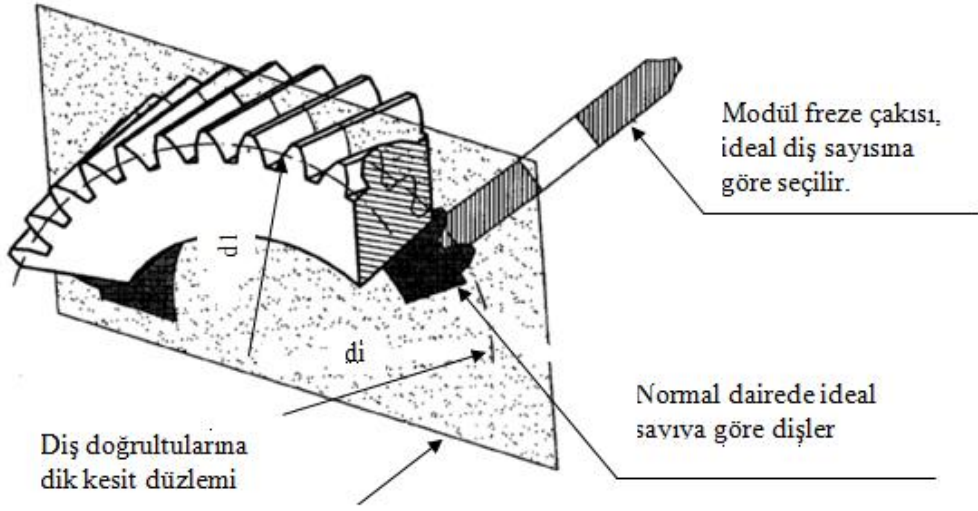
Aşağıda silindirik helis dişli çarkı oluşturan elemanların tanımı yapılmış ve formülleri hakkında bilgiler verilmektedir.

1.3.1. Helis Dişli Çark Elemanlarının Tanımı

Helis dişli çark elemanları şunlardır:

- Helis ayar açısı (β): Mil eksenine ile helis eğrisi arasındaki açıdır.
- Helis açısı (α): Bölüm dairesi açılımı doğrusu ile helis eğrisi arasındaki açıdır.
- Helis adımı (p_n): Bölüm dairesi üzerindeki adımdır.
- Normal modül (m_n): Çarkın diş doğrultusuna, dik kesit profiline ait modüldür (Normal modül, dişlerin açılması için freze çakısının seçiminde kullanılır.)
- Normal adım (P_n): Bölüm dairesinde, helis açısına dik oluşan adımdır. Normal adım, normal modül ile ilgilidir.
- Alın modülü (m_t): Çarkın alın yüzeyindeki diş profiline ait modüldür. Alın modülü, dişli çark bölüm dairesi çapının hesaplanmasında kullanılır.
- Alın adımı (p_t): Helis dişli çarkın alın yüzeyinde ve bölüm dairesi üzerindeki adımdır.
- Bölüm dairesi çapı (d): Alın modülünü, diş sayısı kadar katlayan değerdeki çaptır.
- Diş üstü dairesi çapı (d_a): Dişli çarkın dışı üstünden geçen dairenin çapıdır.
- Diş dibi çapı (d_f): Dişli çarkın dip kısmından geçen dairenin çapıdır.
- Diş sayısı (z): Dişli çarkın üzerindeki diş sayısıdır.
- Diş genişliği (b): Dişli çark genişliğidir.
- İdeal diş sayısı (Z_i): Dişlerin açılmasında kullanılan freze çakısına ait modül numarasının seçimi için esas alınan teorik diş sayısıdır.

Helis dişlinin diş doğrultularına dik kesit alındığında bir elips oluşur (Şekil 1.7). Elipsin en büyük çapı d_i dir. Helis dişlinin gerçek profili d_i çaplı normal dairede bulunur. Bu nedenle, normal daireye sığan diş sayısı, ideal diş sayısı olarak modül çakı numarasını belirler.

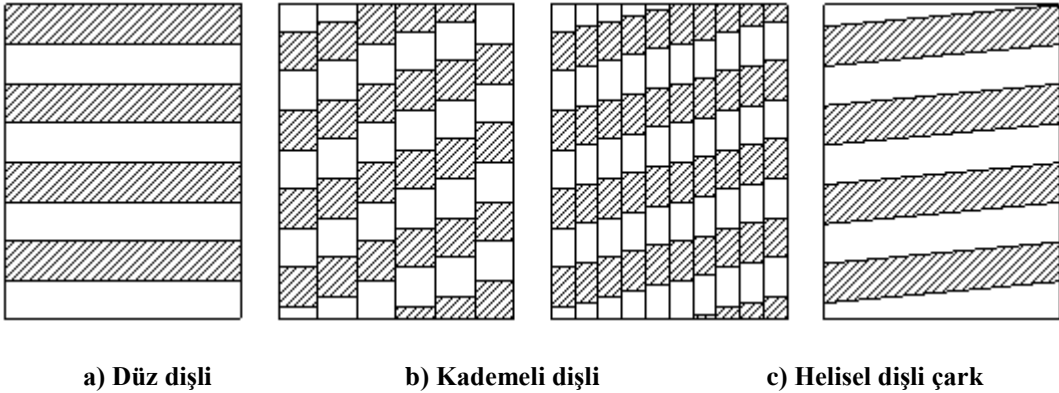


Şekil 1.7: Helis dişli dik kesit doğrultusu

Helis dişli çarkın sağ helisli veya sol helisli olduğunu anlamak için dişli çark, yan yüzeyi üzerine yatırılır. Bu durumda dişler, sağa yükseliyorsa sağ helistir. Eğer sola yükseliyorsa sol helistir.

1.3.2. Helisel Dişli Çarklarda Kuvvet Analizi

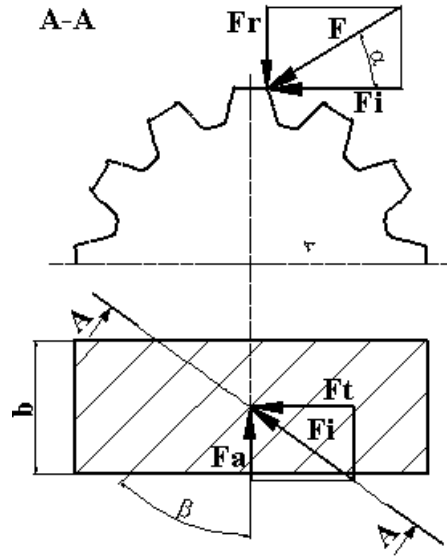
Düz dişli çarklar genellikle basit dişli çarklardır. Bu dişli çarklardan helis dişli çarklara geçiş, Şekil 1.10'da gösterilmektedir. Bu işlem, düz dişli çarkın dört, beş veya daha fazla dilim hâline getirilmesi, bu dilimlerin eşit miktarda kaydırılması ve kademeli dişler meydana getirilmesi olarak düşünülebilir. Ancak bu şekilde dişli çarkın açılması ve ayarlanması çok zor ya da mümkün değildir. Bu nedenle dişli çarkı dört, beş bölüme ya da daha fazla bölüme ayırmak yerine sonsuz sayıda bölüme ayırırsak helis dişliyi elde ederiz.



Şekil 1.10: Helis dişli çarkın oluşumu

Helisel dişli çarkı döndüren (F_t) teğetsel kuvveti ile aksel doğrultuda (F_a) büyüklüğünde bir kuvvet doğmaktadır. Bu aksel yan kuvvetin kötü tesirlerini yok etmek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Şekil 1.11):

- Miller kuvvet yönünde aksiyal (eksenel) yataklarla yataklandırılmalıdır.
- Aynı mile başka dişli konacaksa ilk dişli ile ters ve aynı helis açısında bir dişli konmalıdır.
- Ok dişli yapılmalıdır (Resim 1.3).
- Dişlilerin birbiri üzerinde çalışma durumlarına göre dişli yanakları birbirine dayanmalıdır.



Şekil 1.11: Helis dişli çarklarda oluşan kuvvetler

Teğet kuvvet:

$$F_t = F \cdot \cos\alpha \cdot \cos\beta$$

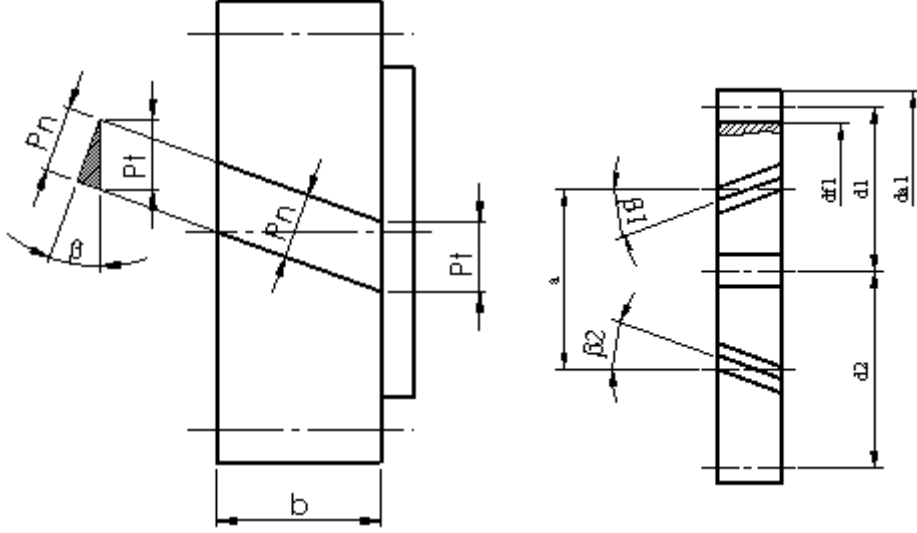
Radyal kuvvet:

$$F_r = F \cdot \sin\alpha$$

Aksiyal kuvvet:

$$F_a = F \cdot \cos\alpha \cdot \sin\beta$$

1.3.3. Helis Dişli Çark Elemanlarının Hesaplanmasında Kullanılan Formüller



Şekil 1.12: Helis dişli çark elemanlarının gösterilmesi

Helis ayar açısı	$\cos\beta = M_n / M_t$	$\cos\beta = P_n / P_t$	—
Normal adım	$P_n = \pi \cdot M_n$	$P_n = P_t \cdot \cos\beta$	$P_n = \pi d \cdot \cos\beta / z$
Alın adımı	$P_t = \pi \cdot m_t$	$P_t = P_n / \cos\beta$	$P_t = \pi \cdot m_n / \cos\beta$
Normal modül	$m_n = P_n / \pi$	$m_n = m_t \cdot \cos\beta$	$m_n = d \cdot \cos\beta / z$
Alın modülü	$m_t = P_t / \pi$	$m_t = m_n / \cos\beta$	$m_t = d / z$
Bölüm dairesi çapı	$d = m_t \cdot z$	$d = m_n \cdot z / \cos\beta$	$d = z \cdot P_n / \pi \cdot \cos\beta$
Diş üstü çapı	$d_a = d + 2m_n$	$d_a = m_t(z + 2 \cos\beta)$	—
Diş dibi çapı	$d_f = d - 2,33 \cdot m_n$	$d_f = m_t(z - 2,33 \cdot \cos\beta)$	—
Diş yüksekliği	$h = 2m_n + c = 2,167m_n$	$h = 2,167 \cdot m_t \cdot \cos\beta$	—
Helis adımı	$Ph = \pi \cdot d \cdot \tan(90^\circ - \beta)$	$Ph = \pi \cdot d \cdot \cot\beta$	$Ph = \pi \cdot d / \tan\beta$
Diş sayısı	$z = d / m_t$	$z = d \cdot \cos\beta / m_n$	—
İdeal diş sayısı	$Z_i = z / \cos^3\beta$	—	—
Eksenler arası	$a = d_1 + d_2 / 2$	$a = m_t(z_1 + z_2) / 2$	$a = m_n(z_1 + z_2) / 2 \cos\beta$
Dişlerin çalışma boşluğu	$c \approx 0,167 \cdot m_n$	—	—
Diş genişliği	$\approx 3 \cdot p$ veya $10 \cdot m_n$	—	—

Tablo 1.2: Helis dişli çark elemanlarının formülleri

1.4. Güç Moment Çevresel Hız Çevresel Kuvvet ve Seçilen Gerece Göre Dişli Çark Modülünün ve Diğer Elemanların Hesaplanması

Güç, moment, çevresel hız, çevresel kuvvet ve seçilen gerece göre dişli çark modülünün ve diğer elemanların hesaplanması ile ilgili işlemler aşağıda açıklanmaktadır.

1.4.1. Helis Dişli Elemanlarının Hesaplanması

Örnek: Diş sayısı $z = 32$, normal modülü $m_n = 1,5$ helis ayar açısı $\beta = 19,5^\circ$ olan helis dişli çarkın açılması için gerekli elemanlarının hesaplanması:

- Alın adımı: $m_t = m_n / \cos \beta = 1,5 / \cos 19,5^\circ = 1,59 \text{ mm}$
- Bölüm dairesi çapı: $d = m_t \cdot z = 1,59 \cdot 32 = 50,9 \text{ mm}$
- Diş üstü çapı: $d_a = d + 2m_n = 50,9 + 2 \cdot 1,5 = 53,9 \text{ mm}$
- Dişlerin çalışma boşluğu: $c = 0,167 \cdot m_n = 0,167 \cdot 1,5 = 0,2505 \text{ mm}$
- Diş yüksekliği: $h = 2m_n + c = 2 \cdot 1,5 + 0,167 \cdot 1,5 = 3,25 \text{ mm}$
- Helis adımı: $p_h = \pi \cdot d \cdot \tan (90^\circ - \beta) = \pi \cdot 50,9 \cdot \tan 70,5^\circ \approx 452 \text{ mm}$
- İdeal diş sayısı: $z_i = z / \cos^3 \beta = 32 / \cos^3 19,5^\circ \approx 38$

NOT: İdeal diş sayısına göre helis dişlinin açılması için 1,5 modülden 6 nu.lı çakı seçilir. İş parçası, diş üstü (d_a) çapına göre tornalanır ve diş yüksekliği (h) normal modüle göre değerlendirilir.

Örnek: Diş sayısı $z = 77$, normal modülü $m_n = 2$, helis ayar açısı $\beta = 10^\circ$ helis yönü sol helis olan helis dişli çarkın açılması için gerekli elemanların hesaplanması:

- Alın adımı: $m_t = m_n / \cos \beta = 2 / \cos 10^\circ = 2 / 0,984 = 2,032 \text{ mm}$
- Bölüm dairesi çapı: $d = m_t \cdot z = 2,032 \cdot 77 = 156,464 \text{ mm}$
- Diş üstü çapı: $d_a = d + 2 \cdot m_n = 156,464 + 2 \cdot 2 = 160,464 \text{ mm}$
- Dişlerin çalışma boşluğu: $c = 0,167 \cdot m_n = 0,167 \cdot 2 = 0,334 \text{ mm}$
- Diş yüksekliği: $h = 2m_n + c = 2 \cdot 2 + 0,334 = 4,334 \text{ mm}$
- Helis adımı: $p_h = \pi \cdot d \cdot \tan (90^\circ - \beta) = 3,14 \cdot 156,464 \cdot \tan 80^\circ = 3,14 \cdot 156,464 \cdot 5,671 \approx 2786,14 \text{ mm}$
- İdeal diş sayısı: $z_i = z / \cos^3 \beta = 77 / \cos^3 10^\circ = 77 / 0,955 \approx 80$

1.5. Silindirik Helis Dişli Çarkın Üretim Şekillerinin Belirtilmesi

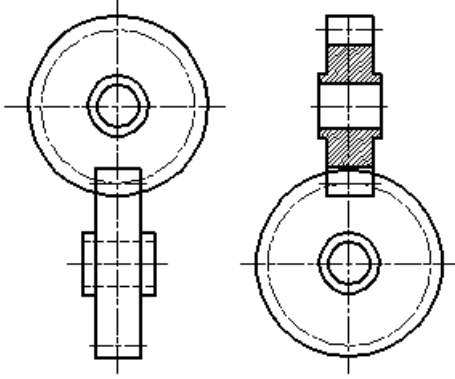
Dişli çarkların yapım resimleri, biçimlendirme metoduna uygun ve gerekli tüm bilgileri kapsayacak şekilde yeterli görünüşlerle çizilir. Bu görünüşlerde dişli çarkı meydana getiren göbek, jant, kol kısımları ve dişlerle ilgili eksiksiz bilgi verilmelidir. Yüzey kaliteleri, toleranslar, gereçleri, ısıl işlemleri ve sertlik değerleri de belirtilmelidir (Şekil 1.16).

Dişli çark yapımında, yapım resmini değerlendiren kişi için gerekli olan ölçüler, görünüşler üzerinde verilmelidir. Bunlar, dişli çark taslağını meydana getirecek şekil ve ölçüler olmalıdır. Dişlilerin herhangi bir metotla açılması için gerekli olan diğer ölçü ve açıklamalarsa bir tabloda belirtilir (Tablo 1.3).

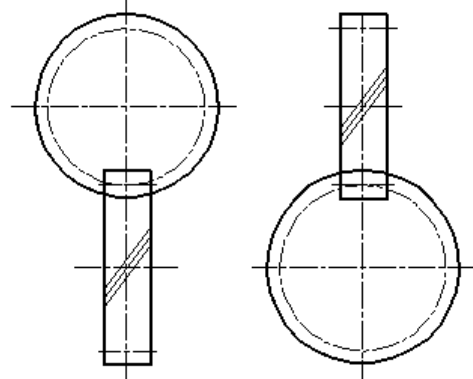
Helis dişli çarkın resimleri genellikle yarım kesit görünüş olarak çizilir. Resmin, helis dişli çarka ait olduğunun anlaşılması için üç tane diş çizgisi çizilir. Diş çizgileri, helisin biçimine ve yönüne göre olur (Şekil 1.16).

Eş dişlilerin çiziminde;

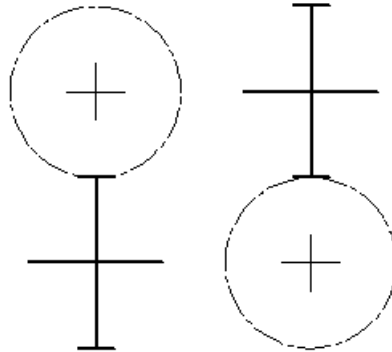
- Normal görünüş (Şekil 1.13),
- Sadeleştirilmiş görünüş (Şekil 1.14),
- Sembol görünüş (Şekil 1.15), olmak üzere uygun çizim yöntemleri uygulanır.



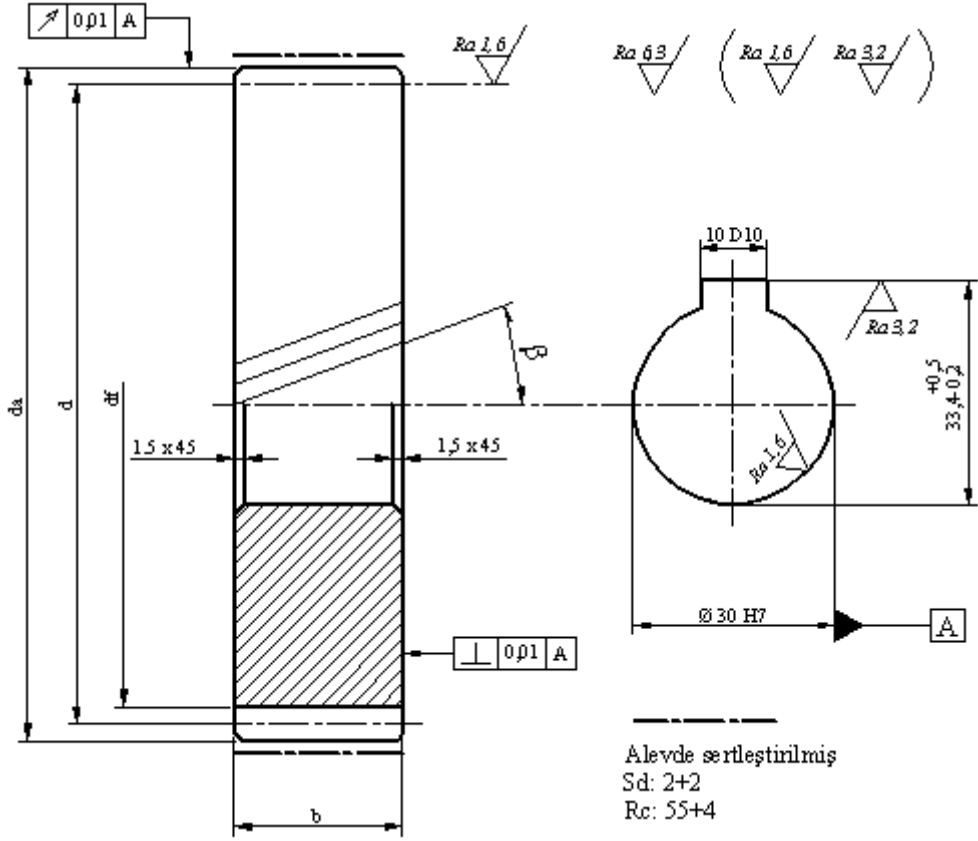
Şekil 1.13: Normal görünüş



Şekil 1.14: Sadeleştirilmiş görünüş



Şekil 1.15: Sembol görünüş



Şekil 1.16: Helis dişli çark yapım resmi

Helis dişli çark		
Normal modül	m_n	2
Diş sayısı	Z_1	77
Diş profili		TS3601
Diş derinliği	h	
Helis ayar açısı	β_1	10°
Helis yönü		Sağ
Eş dişli diş sayısı	Z_2	
Eksenler arası	a	

Tablo 1.3: Helis dişli çarkla ilgili açıklama tablosu

Tablo 1.3'teki boş olan kısımlar verilen değerlere göre hesaplanarak doldurulacaktır.

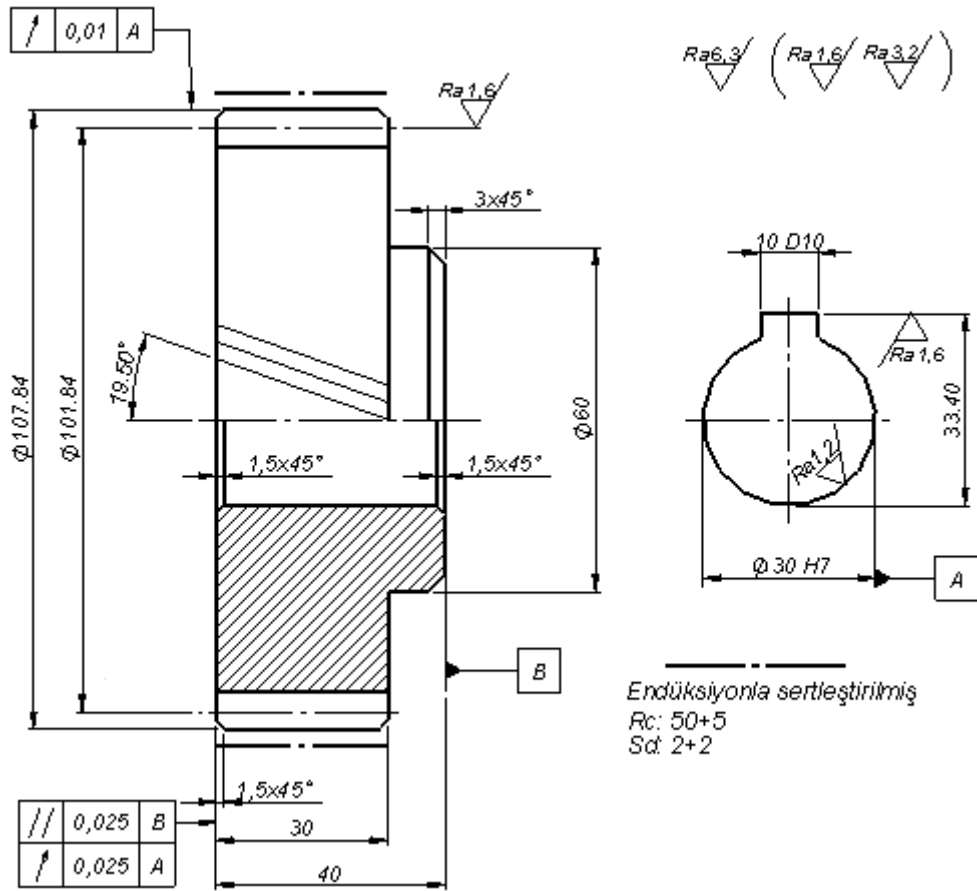
Örnek: Normal modülü $m_n = 3$ diş sayısı $z = 32$ helis açısı $\beta = 19,5^\circ$ ve sağ helis yönlü, dişli çarkın hesaplamalarını yaparak 1:1 ölçekle yapım resmini çizin ve açıklama tablosunu doldurunuz. Dişli çarkın tek tarafına çapı 60 mm ve kademesi 10 mm olan göbek konacaktır.

Dişli göbeği $R_a=1,2 \mu\text{m}$, kama kanalları ve dişler $R_a=1,6 \mu\text{m}$, diğer yüzeyler $R_a=6,3 \mu\text{m}$ kalitesinde işlenecektir.

Dişlerin dönme eksenine göre salgı toleransı $0,01 \text{ mm}$, dişli çarkın alın yüzeyinin delik eksenine göre salgı toleransı $0,025 \text{ mm}$, dişli çark alın yüzeylerinin paralellik toleransı ise $0,025 \text{ mm}$ 'dir.

Cevap

- Alın adımı: $m_t = m_n / \cos \beta = 3 / \cos 19,5^\circ = 3 / 0,942 = \mathbf{3,184 \text{ mm}}$
- Bölüm dairesi çapı: $d = m_t \cdot z = 3,184 \cdot 32 = \mathbf{101,84 \text{ mm}}$
- Diş üstü çapı: $d_a = d + 2 \cdot m_n = + 2 \cdot 3 = 101,84 + 6 = \mathbf{107,84 \text{ mm}}$
- Dişlerin çalışma boşluğu: $c = 0,167 \cdot m_n = 0,167 \cdot 3 = \mathbf{0,501 \text{ mm}}$
- Diş yüksekliği: $h = 2m_n + c = 2 \cdot 3 + 0,501 = \mathbf{6,501 \text{ mm}}$
- Helis adımı: $ph = \pi \cdot d \cdot \tan(900 - \beta) = 3,14 \cdot 101,84 \cdot \tan 70,50$
 $= 3,14 \cdot 101,84 \cdot 2,823 \approx \mathbf{902,732 \text{ mm}}$
- İdeal diş sayısı: $z_i = z / \cos^3 \beta = 32 / \cos^3 19,5^\circ = 32 / 0,837 \approx \mathbf{38}$
- Dişli çark genişliği: $b \approx 10 \cdot m_n = 10 \cdot 3 \approx \mathbf{30 \text{ mm}}$



Silindirik helis dişli çark		
Normal modül	m_n	3
Diş sayısı	z_1	32
Diş profili		TS3601
Diş derinliği	h	6,5
Helis ayar açısı	β_s	19°30'
Helis yönü		sol
Eş dişli diş sayısı	Z_2	56
Eksenler arası	a	140,03

	Tarih	Ad	İmza	
Çizen			
Kontrol				End. Meslek Lisesi
Öğek	Silindirik Helis Dişli Çark Yapım Resmi		Resim Nu.	

Şekil 1.17: Helis dişli çark yapım resmi ve açıklama tablosu

UYGULAMA FAALİYETİ

Normal modülü $m_n = 5$, diş sayısı $Z_1 = 26$ ve helis açısı $\beta_1 = 10^\circ$ sağ helis dişli çark açılacaktır. Diş genişliği **20 mm**, dişli çark göbek çapı **40 mm**'dir.

Dişli göbeği, ve dişler $R_a=1,6 \mu\text{m}$, diğer yüzeyler $R_a=6,3 \mu\text{m}$ kalitesinde işlenecektir.

Dişlerin dönme eksenine göre salgı toleransı 0,01 mm, dişli çarkın alın yüzeyinin delik eksenine göre salgı toleransı 0,025 mm, dişli çark alın yüzeylerinin paralellik toleransı ise 0,025 mm'dir.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Elemanları hesaplanan silindirik helis dişli çarkın, bölüm dairesi çapını çiziniz.➤ Ekseni referans alarak diş dibi çapını çiziniz.➤ Silindirik helis dişli çarkın genişliğini çiziniz.➤ Mil deliği çapını ve kama kanalını çiziniz.➤ Helis açısı ve yönünü çiziniz.➤ Kesit alınan yerleri tarayınız.➤ Yan görünüşte, mil deliğiyle kama kanalını çiziniz.➤ Çizilen resmi ölçülendiriniz.➤ Yüzey kalite sembollerini ve toleransları resimde gösteriniz.➤ Anteti çizerek doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Açısal değerleri bulmak için trigonometrik cetvel kullanınız.➤ Dişli çarkı çizerken uygun ölçekte çiziniz.➤ Çizimi yaparken önce ince çizgi ile çiziniz ve daha sonra koyulaştırınız.➤ Dişli çark resmini yarım kesit olarak çiziniz.➤ Helis açısı ve yönünü ince çizgi ile çiziniz.➤ Helis çizgilerini çizerken adım mesafesine eksen çizgisinden itibaren üç çizgi çiziniz.➤ Kama kanalı çizimini yaparken standartlarıyla ilgili çizelgeyi kullanınız.➤ Kama kanalı ve mil deliğine gerekli alıştırma tolerans sembollerini koyunuz➤ Resim üzerindeki pah ve radyüsleri ölçülendiriniz.➤ Gereksiz ölçülendirmelerden kaçınınız.➤ Tolerans değerlerini, sembollerini gerekli olan yerlere koyunuz.➤ Açıklama tablosunu, antet kurallarına göre çizerek doldurunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
2. Çizim için A4 kâğıdınızı resim masasına, kurallara uygun olarak bağladınız mı?		
3. A4 kâğıdınızın antet ve çerçeve çizgilerini çizdiniz mi?		
4. Resmi, kâğıda nasıl yerleştireceğinizi tasarladınız mı?		
5. Çizim için gerekli olan malzemelerinizi temin ettiniz mi?		
6. Çizim için gerekli olan ölçü tablosu yanınızda mı?		
7. Resmi çizerken önce eksen çizgilerinden başladınız mı?		
8. Resmi ilk olarak ince çizgi ile çizip daha sonra koyulaştırdınız mı?		
9. Resmi yarım kesit olarak çizdiniz mi?		
10. Kesit alınan bölgeleri taradınız mı?		
11. Resmi, kurallarına uygun olarak bölçülendirdiniz mi?		
12. Gerekli ölçü ve konum toleranslarını koydunuz mu?		
13. Anteti ve açıklama tablosunu doldurdunuz mu?		
14. Resmi belirtilen süre içerisinde çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Eksenleri dik olan millerdeki, helis dişli çarkların helis açıları toplamı kaçtır?
A) 45^0 B) 60^0
C) 90^0 D) 120^0
2. Modül freze çakısının seçimi için esas alınan değer aşağıdakilerden hangisidir?
A) Dişli çark diş sayısı B) İdeal diş sayısı
C) Bölüm dairesi çapı D) Diş yüksekliği
3. Helis dişli çarkların yapım resimleri, genellikle hangi kesit görünüş ile çizilir?
A) Yarım kesit görünüş B) Tam kesit görünüş
C) Kısmi kesit görünüş D) Kademeli kesit görünüş
4. Helis dişli çark yapım resminde, bölüm dairesi çapı hangi çizgi türü ile çizilir?
A) İnce düz çizgi B) Kesik çizgi
C) Kalın düz çizgi D) Noktalı kesik çizgi

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan paranteze, cümlede verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

5. () Helis yönü sağ olan dişli çarkın, karşılık dişlisinin helis yönü de sağdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Konik dişli çark hesaplamalarını yapabilecek, elde edilen verilere göre yapım resmini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İmal edilmiş ve yapım resimleri çizilmiş konik dişli çarkları inceleyiniz.
- Örnek resimleri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. KONİK DİŞLİ ÇARKLAR

2.1. Konik Dişli Çarkın Tanımı ve Mil Konumlarına Göre Kullanıldığı Yerler ($=90^{\circ}$, $<90^{\circ}$, $>90^{\circ}$)

Aşağıda konik dişli çarkın tanımı yapılmakta ve mil konumlarına göre kullanıldığı yerler hakkında bilgiler verilmektedir.

2.1.1. Tanımı

Dişleri kesik koni şeklindeki parçanın yanal yüzeyine açılmış olan çarklara konik dişli çark denir (Şekil 2.1, Şekil 2.2).



Resim 2.1: Dişleri düz konik dişli çark

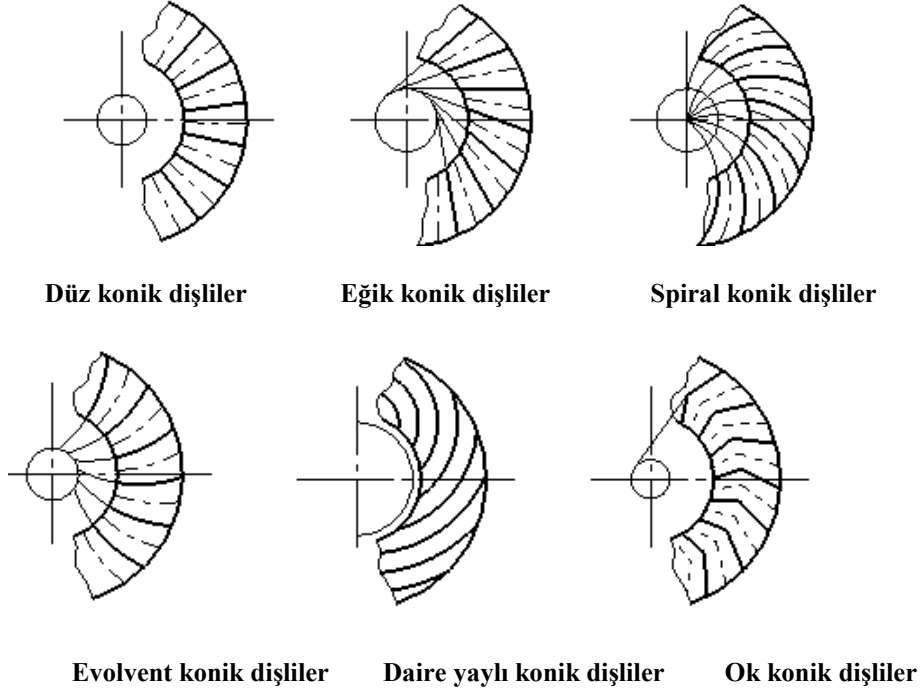


Resim 2.2: Dişleri helis konik dişli çark

2.1.2. Çeşitleri

Konik dişli çarklar, çalışma sistemlerine göre dik çalışan konik dişli çarklar, dıştan çalışan konik dişli çarklar ve içten çalışan konik dişli çarklar olarak sınıflandırılabilir.

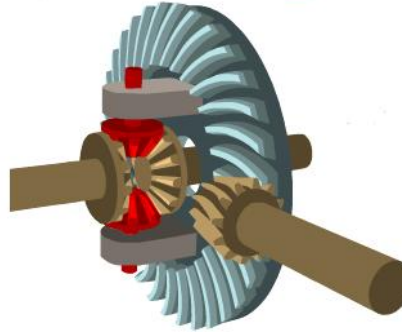
Konik dişli çarklar, dişlerinin açılışına göre düz konik, eğik konik, spiral konik, evolvent konik, daire yaylı konik ve ok dişli konik olmak üzere de çeşitlere ayrılabilir.



Şekil 2.1: Diş tiplerine göre konik dişli çarklar

2.1.3. Kullanıldığı Yerler

Genellikle kuvvet ve hız aktarmalarının eksenleri, kesişen miller aracılığı ile yapılan sistemlerde kullanılır. Oldukça büyük kuvvetlerin taşınmasında, kuvvet makinelerinin ve taşıtların dişli kutularında çok kullanılır. Aşağıda diferansiyel kutularında kullanılan düz konik, helisel konik dişliler görülmektedir (Şekil 2.2).



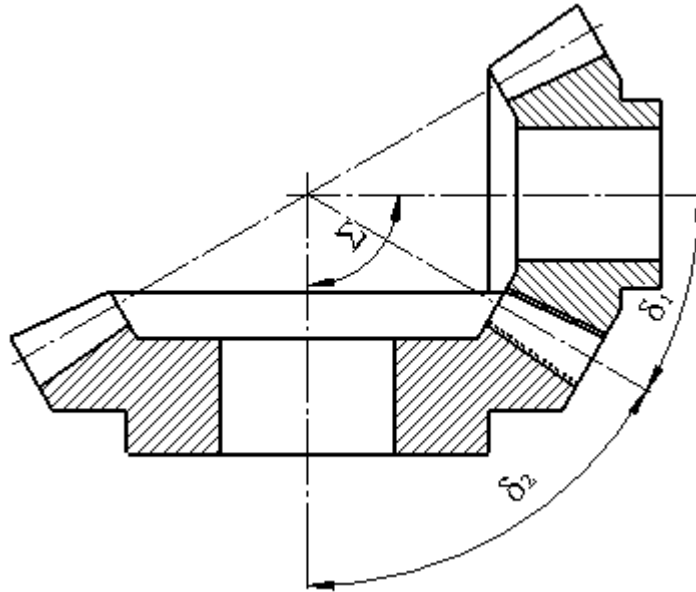
Şekil 2.2: Diferansiyel kutusunda kullanılan konik dişli çarklar

2.1.4. Konik Dişlilerin Çalışma Pozisyonları

Aşağıda konik dişlilerin çalışma pozisyonları hakkında bilgiler verilmekte, dik çalışan, içten çalışan, dıştan çalışan konik dişli çarkların özellikleri ve kullanıldıkları yerler anlatılmaktadır.

➤ Dik çalışan konik dişli çarklar

Konik dişliler, genellikle eksenler arası açısı 90^0 olan millerde, kuvvet ve hareket iletimi için kullanılır. Bu durumda dişli çarkların eksenleri arası açı da $\Sigma = 90^0$ olur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Eksenleri dik çalışan konik dişli çarklar

Eksenler arası açı, birlikte çalışan eş dişlilerin bölüm daireleri koni açılarının toplamı kadar olduğunda;

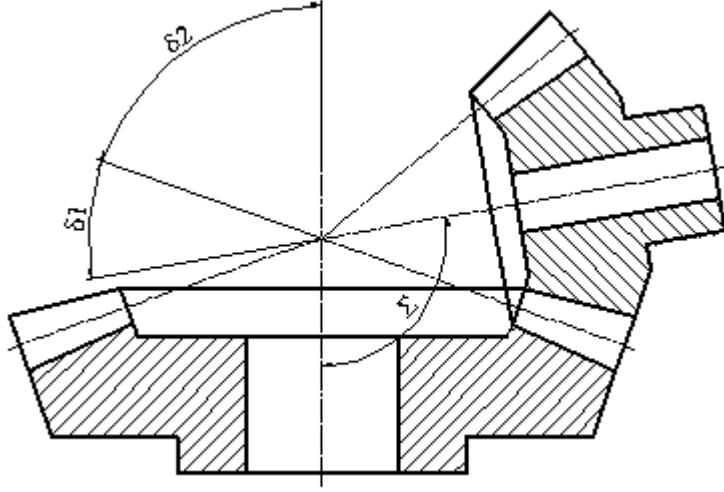
$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^0 \text{ olur.}$$

Eş dişlilerin diş sayıları, Z_1 ve Z_2 'ye göre;

$$\tan \delta_1 = \frac{Z_1}{Z_2}; \quad \tan \delta_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \text{ dir.}$$

➤ İçten çalışan konik dişli çarklar

Bu durumda konik dişli çarkların eksenleri arası 90^0 den büyüktür (Şekil 2.4).



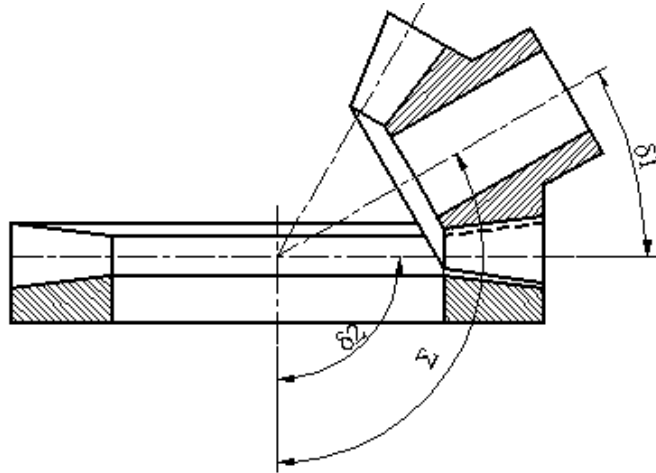
Şekil 2.4: Eksenleri 90^0 den büyük olan konik dişli çarklar

Eksenler arası açı: $\Sigma = \delta_1 + \delta_2 > 90^0$ olur.

Ayrıca;

$$\tan \delta_1 = \frac{\cos(\Sigma - 90^0)}{Z_2 / Z_1 - \sin(\Sigma - 90^0)}; \quad \tan \delta_2 = \frac{\cos(\Sigma - 90^0)}{Z_1 / Z_2 - \sin(\Sigma - 90^0)} \text{ dir.}$$

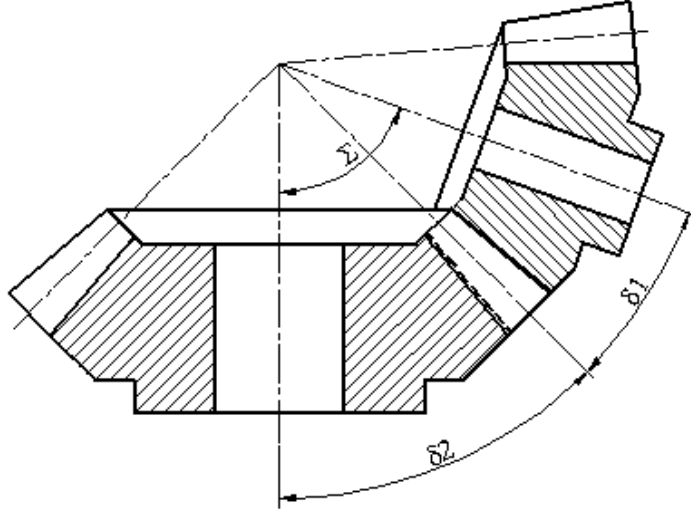
Konik dişli çarklardan biri, düzlem dişli (alın dişli) ise; $\delta_2 = 90^0$ ise; $\Sigma = \delta_1 + 90^0$ olur (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Eksenleri 90^0 den büyük konik dişli çarklar

➤ **Dıştan çalışan konik dişli çarklar**

Bu durumda, konik dişli çarkların eksenleri arası 90^0 den küçüktür (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Eksenleri arası açı 90^0 den küçük konik dişli çarklar

Eksenler arası açı;

$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 < 90^0$ olur.

Eş dişlilerin diş sayıları, Z_1 ve Z_2 ' ye göre;

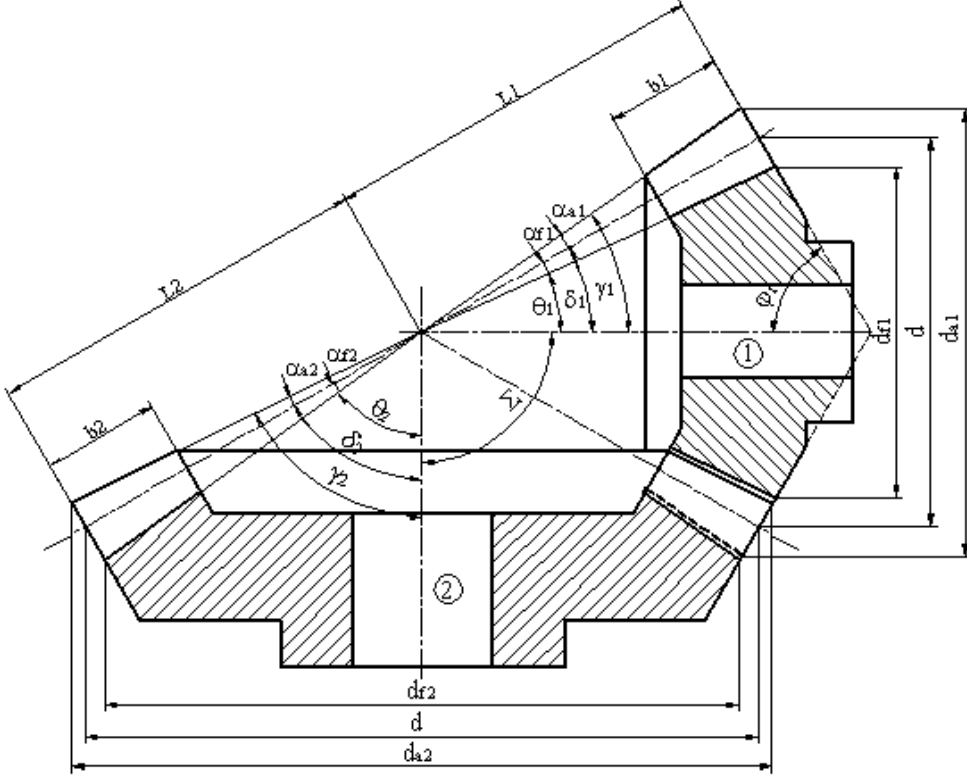
$$\tan \delta_1 = \frac{\sin \Sigma}{Z_2 / Z_1 + \cos \Sigma}; \quad \tan \delta_2 = \frac{\sin \Sigma}{Z_1 / Z_2 - \cos \Sigma} \text{ dir.}$$

2.2. Konik Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı ve Formülleri

İki düz dişli çark, birbiri üzerinde çalışırken çapları bölüm daireleri kadar olan iki silindir beraber çalışıyor kabul edilir. Bu silindirlere, temel silindirler adı verilir. Düz dişli çarkların silindirik dişli çarklar olarak isimlendirilmesinin diğer bir sebebi de bu silindirlerin var sayılmasıdır.

Konik dişlilerdeyse bu silindirler yerine koniler mevcuttur ve bunlara **temel koniler** adı verilir. Bu konilerin tepe noktaları beraber çalışan iki dişli için ortaktır. Burası **koniler merkezi** adını alır. Bu tanım, mil eksenlerinin kesişmesi hâlinde geçerlidir. Konik dişli çarkların çizim ve muhtelif kısımlarının isimlendirilmesinde kullanılan terimler Şekil 2.7 ve Şekil 2.8'de açıklanmıştır.

2.2.3. Konik Dişli Çark Elemanlarının Sembollerle Gösterilmesi



Şekil 2.9: Konik dişli çark elemanlarının sembollerle gösterilmesi

2.2.4. Konik Dişli Çark Elemanlarının Hesaplanmasında Kullanılan Formüller

1. AÇILAR		3. ÇAPLAR	
Eksenler arası açı	$\Sigma = \delta_1 + \delta_2$	Bölüm dairesi çapı	$d_1 = m.z_1$
Bölüm dairesi koni açısı	$\tan \delta_1 = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2}$	Diş üstü çapı	$d_{a1} = d_1 + 2m.\cos\delta_1$
Diş üstü yükseklik açısı	$\tan \alpha_{a1} = \frac{2.\sin \delta_1}{z_1}$	Diş dibi çapı	$d_{f1} = d_1 - 2,33m.\cos \delta_1$
Diş dibi yükseklik açısı	$\tan \delta_{f1} = \frac{1,167.2.\sin \delta_1}{z_1}$	4. DİŞ ÖLÇÜLERİ	
Diş üstü (tornalama) açısı	$\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2.\cos \delta_1}{z_2 - 2.\sin \delta_1}$	Diş yüksekliği	$h = 2m + c$
Diş dibi (frezeleme) açısı	$\tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2,4.\cos\delta_1}{z_2 + 2,4.\sin \delta_1}$	Arka diş kalınlığı	$s = \frac{\pi.m}{2}$
Arka açı	$\varphi_1 = 90^0 - \delta_1$	Ön diş kalınlığı	$s_{\delta} = \frac{\pi.m_{\delta}}{2}$
2. ADIMLAR, MODÜLLER		Diş uzunluğu	$b_{\max} = \frac{m.z_1}{6.\sin \delta_1} = \frac{L_1}{3}$
Adım (arka)	$P = \pi.m$	İdeal diş sayısı	$z_i = \frac{z_1}{\cos \delta_1}$
Ön adım	$p_{\delta} = \pi.m_{\delta}$	Koni ana doğrusu	$L_1 = \frac{d_1}{2.\sin \delta_1}$
Modül	$m = \frac{p}{\pi}$	Diş düzeltme miktarı	$s_z = \frac{s - s_{\delta}}{2}$
Ön modül	$m_{\delta} = \frac{d_1 - 2b_1.\sin\delta_1}{z_1}$	Diş düzeltme açısı	$\tan \lambda = \frac{s - s_{\delta}}{2.b_1}$

Tablo 2.1: Frezelenecek düz konik dişli çark elemanlarına ait formüller

Örnek: Eksenleri arası $\Sigma = 90^\circ$ olan iki konik dişlide, arka modül $m = 4$, $z_1 = 36$ ve $z_2 = 42$ ise birinci dişlinin yapımı için gerekli elemanlarının hesabı şöyle yapılmaktadır:

➤ **Açıları**

- **Bölüm dairesi koni açısı:** $\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}$ den;
$$\tan \delta_1 = \frac{36}{42} = 0,857 \text{ olup } \delta_1 = 40^\circ 40' \text{ tır.}$$
- **Tornalama açısı:** $\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{36 + 2 \cdot 0,75}{42 - 2 \cdot 0,65}$
 $\tan \gamma_1 \approx 0,921 \text{ ve } \gamma_1 = 42^\circ 40'$
- **Frezeleme açısı:** $\tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{36 - 2 \cdot 0,75}{42 + 2 \cdot 0,65}$
 $\tan \theta_1 \approx 0,785 \text{ ve } \theta \approx 38^\circ 10'$
- **Arka açı:** $\varphi_1 = 90^\circ - \delta_1 = 90^\circ - 40^\circ 40' = 49^\circ 20'$

➤ **Adımlar, modüller**

- **Adım:** $p = \pi \cdot m = \pi \cdot 4 = 12,56 \text{ mm}$
- **Ön modül:** $m_0 = \frac{d_1 - 2b_1 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$ ve $d_1 = m \cdot z_1$ den
$$m_0 = \frac{144 - 2 \cdot 36,9 \cdot 0,65}{36} = 2,6 \approx 2,5 \text{ alınır.}$$

➤ **Çaplar**

- **Bölüm dairesi çapı:** $d_1 = m \cdot z_1 = 4 \cdot 36 = 144 \text{ mm}$
- **Diş üstü çapı:** $d_{a1} = d_1 + 2m \cdot \cos \delta_1$
$$d_{a1} = 4(36 + 2 \cdot \cos 40^\circ 40') = 4(36 + 2 \cdot 0,75) = 150 \text{ mm}$$

➤ **Diş ölçüleri**

- **Diş derinliği:** $h = 2 \cdot m + c$ ve konik dişli için $c = 0,2 \cdot m$
$$h = 2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 = 8,8 \text{ mm}$$

- **Arka diş kalınlığı:** $s = \frac{\pi \cdot m}{2} = \frac{3,14 \cdot 4}{2} = \mathbf{6,28 \text{ mm}}$
- **Ön diş kalınlığı:** $s_{\delta} = \frac{\pi \cdot m_{\delta}}{2} = \frac{3,14 \cdot 2,5}{2} = \mathbf{3,92 \text{ mm}}$
- **Diş uzunluğu:** $b_{\max} = \frac{m \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{4 \cdot 36}{6 \cdot 0,65} = \mathbf{36,9 \text{ mm}}$

Burada diş uzunluğu, ön diş kalınlığını verecek şekilde, ön modüle göre hesaplanmalı ve düzeltilmelidir.

Diş uzunluğu; $b_1 = \frac{m_{\delta} \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{2,5 \cdot 36}{6 \cdot 0,65} = \mathbf{23 \text{ mm}}$

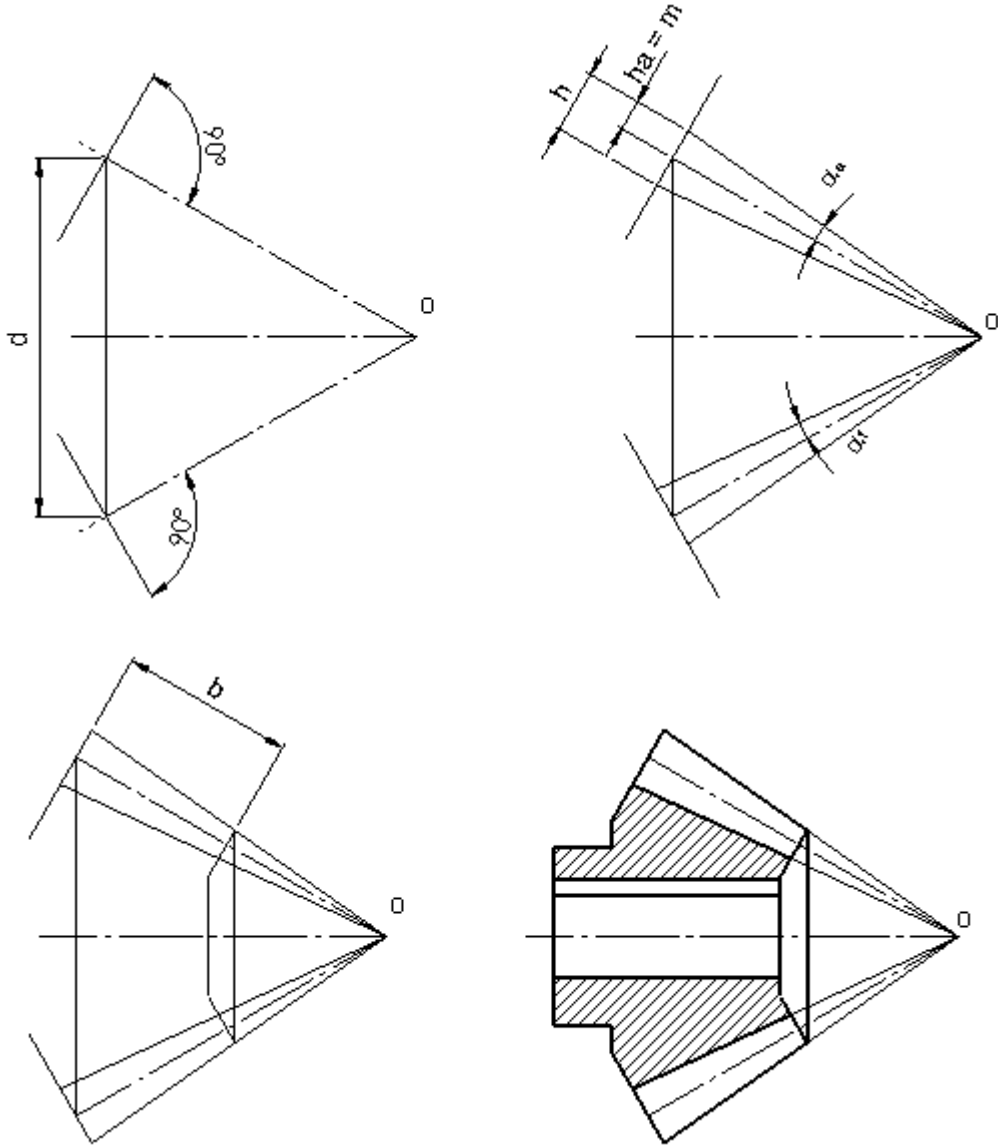
- **İdeal diş sayısı:** $z_i = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{36}{\cos 40^{\circ}40'} = \frac{36}{0,75} = \mathbf{48}$

Konik dişli taslağı, yapılan hesaplara ve açılara göre önce tornalanır ve divizöre bağlanarak ayarlanır. $Z_{i1} = \mathbf{48}$ ideal diş sayısına göre $m_{\delta} = \mathbf{2,5}$ modül çakısı ile dişler açılır. Sonra **düzeltilme** işlemi yapılır.

2.2.5. Konik Dişli Yapım Resmi Çizimi

Konik dişli çark yapım resmi çiziminde uygulanacak işlem sırası Şekil 2.10'daki gibidir.

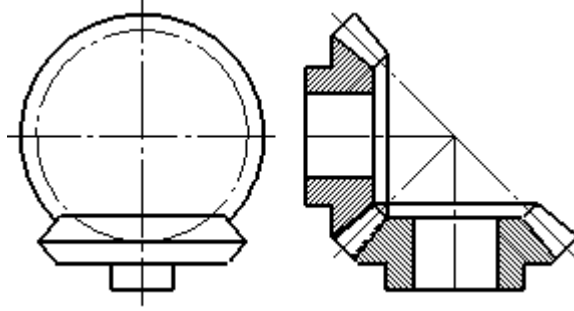
- Konik dişlinin eksenine göre bölüm dairesinin konisi çizilir. Koni yan ayrıntılarına dik olarak modül çizgileri belirtilir.
- Arka modül çizgileri üzerinde, diş yüksekliği ve açıları belirtilir.
- Arka modül çizgilerine paralel olarak diş genişliğini veren çizgiler belirtilir. Dişli resmi, ince çizgiler hâlinde tamamlanır.
- Son düzeltmeler ve kontroller yapılarak resim koyulaştırılır.
- Resim ölçülendirilerek dişli açıklama tablosu doldurulur.



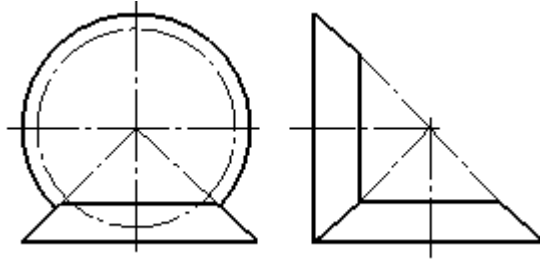
Şekil 2.10: Konik dişli çark çizim aşamaları

Birlikte çalışan (eş) konik dişli çarkların çiziminde;

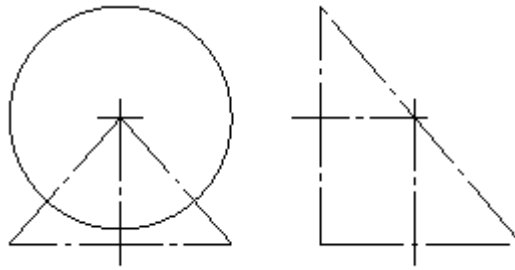
- Normal görünüş (Şekil 2.11),
- Sadeleştirilmiş görünüş (Şekil 2.12),
- Sembol görünüş (Şekil 2.13), olmak üzere uygun çizim yöntemleri uygulanır.



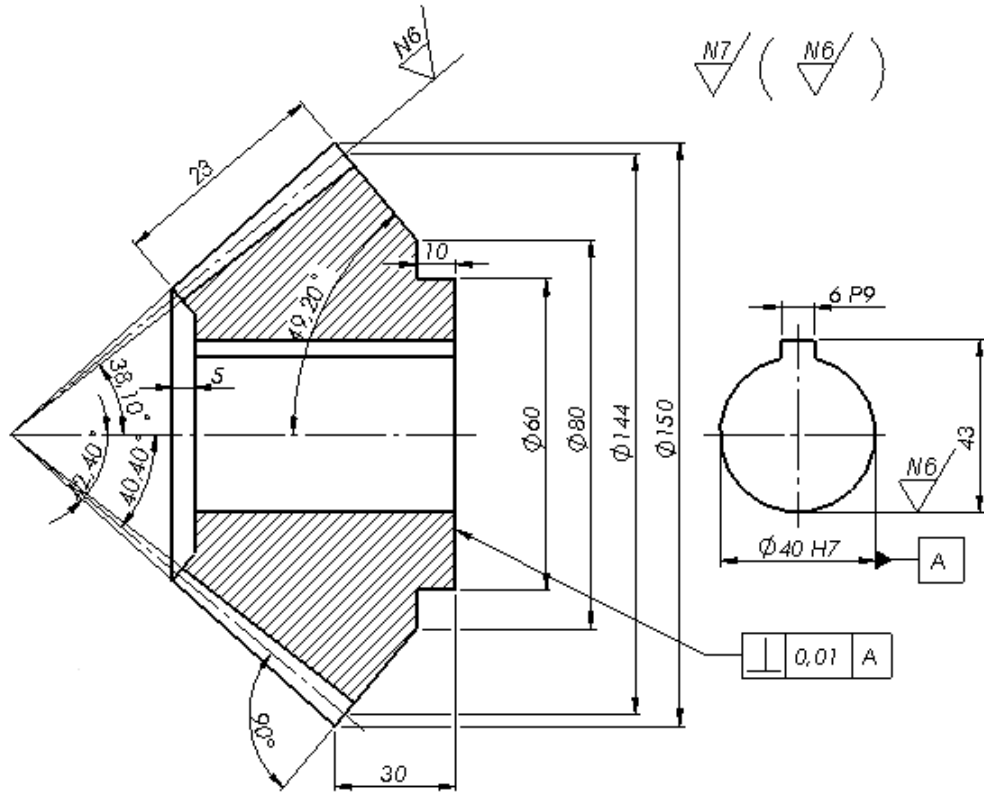
Şekil 2.11: Normal görünüş



Şekil 2.12: Sadeleştirilmiş görünüş



Şekil 2.13: Sembol görünüş



Konik dişli çark		
Modül	m	4
Diş sayısı	z_1	36
Eksenler açısı	Σ	90°
Diş derinliği	h	8,8
İdeal diş sayısı	z	48
Eş dişli diş sayısı	z_2	42

	Tarih	Ad	İmza	
Çizen			
Kontrol				End. Meslek Lisesi
Ölçek	Konik Dişli Çark Yapım Resmi		Resim Nu.	

Şekil 2.14: Konik dişli çark yapım resmi ve açıklama tablosu

Örnek: Eksenleri arası $\Sigma = 90^\circ$ olan iki konik dişli çarkta modül $m = 1,5$, $z_1 = 25$ ve $z_2 = 50$ ise birinci dişlinin yapımı için gerekli elemanlarının hesabını yapınız ve yapım resmini 2:1 ölçekle çiziniz.

Dişler $Ra = 0,4 \mu\text{m}$ kalitesinde taçlanacaktır. Dişlerin dönme eksenine göre diklik toleransı ise $0,01 \text{ mm}$ 'dir.

➤ **Açıları**

• **Bölüm dairesi koni açısı:** $\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}$ den;

$$\tan \delta_1 = \frac{25}{50} = 0,5 \text{ olup } \delta_1 = 26^\circ 34' \text{ tür.}$$

• **Tornalama açısı:** $\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{25 + 2 \cdot 0,894}{50 - 2 \cdot 0,447}$
 $\tan \gamma_1 \approx 0,545$ ve $\gamma_1 = 28^\circ 37'$

• **Frezeleme açısı:** $\tan \theta_1 = \frac{z_1 - 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 + 2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{25 - 2 \cdot 0,894}{50 + 2 \cdot 0,447}$
 $\tan \theta_1 \approx 0,447$ ve $\theta \approx 24^\circ 08'$

• **Arka açı:** $\varphi_1 = 90^\circ - \delta_1 = 90^\circ - 26^\circ 34' = 63^\circ 26'$

• **Adımlar, modüller**

• **Adım:** $p = \pi \cdot m = \pi \cdot 1,5 = 4,71 \text{ mm}$

• **Ön modül:** $m_\delta = \frac{d_1 - 2b_1 \cdot \sin \delta_1}{z_1}$ ve $d_1 = m \cdot z_1$ den;
 $m_\delta = \frac{37,5 - 2 \cdot 13,97 \cdot 0,447}{25} \approx 1$ alınır.

➤ **Çaplar**

• **Bölüm dairesi çapı:** $d_1 = m \cdot z_1 = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ mm}$

• **Diş üstü çapı:** $d_{a1} = d_1 + 2m \cdot \cos \delta_1$

$$d_{a1} = (37,5 + 2 \cdot 1,5 \cdot \cos 26^\circ 34') = (37,5 + 2 \cdot 1,5 \cdot 0,894) = 40,182 \text{ mm}$$

➤ **Diş ölçüleri**

- **Diş derinliği:** $h = 2 \cdot m + c$ ve konik dişli için $c = 0,2 \cdot m$

$$h = 2 \cdot 1,5 + 0,2 \cdot 1,5 = \mathbf{3,3 \text{ mm}}$$

- **Arka diş kalınlığı:** $s = \frac{\pi \cdot m}{2} = \frac{3,14 \cdot 1,5}{2} = \mathbf{2,35 \text{ mm}}$

- **Ön diş kalınlığı:** $s_o = \frac{\pi \cdot m_o}{2} = \frac{3,14 \cdot 1}{2} = \mathbf{1,57 \text{ mm}}$

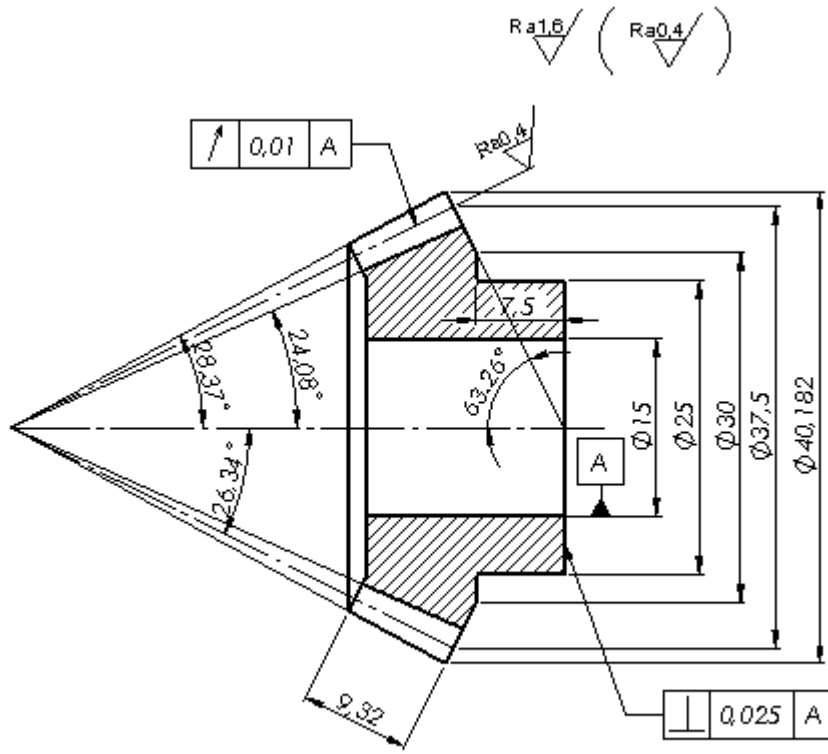
- **Diş uzunluğu:** $b_{\max} = \frac{m \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{1,5 \cdot 25}{6 \cdot 0,447} = \mathbf{13,98 \text{ mm}}$

Burada diş uzunluğu, ön diş kalınlığını verecek şekilde ön modüle göre hesaplanmalı ve düzeltilmelidir.

Diş uzunluğu, $b_1 = \frac{m_o \cdot z_1}{6 \cdot \sin \delta_1} = \frac{1 \cdot 25}{6 \cdot 0,447} = \mathbf{9,32 \text{ mm}}$

- **İdeal diş sayısı:** $z_i = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{25}{\cos 26^\circ 34'} = \frac{25}{0,447} = \mathbf{56}$

Konik dişli taslağı, yapılan hesaplara ve açılara göre önce tornalanır ve divizöre bağlanarak ayarlanır. $Z_{i1} = \mathbf{56}$ ideal diş sayısına göre $m_o = \mathbf{1}$ modül çakısı ile dişler açılır; sonra düzeltme işlemi yapılır.



Konik dişli çark		
Modül	m	1,5
Diş sayısı	z_1	25
Eksenler açısı	Σ	90°
Diş derinliği	h	3,3
İdeal diş sayısı	z_1	56
Eş dişli diş sayısı	z_2	50

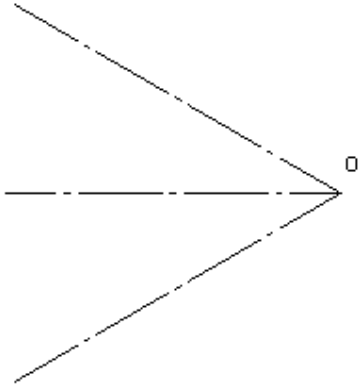
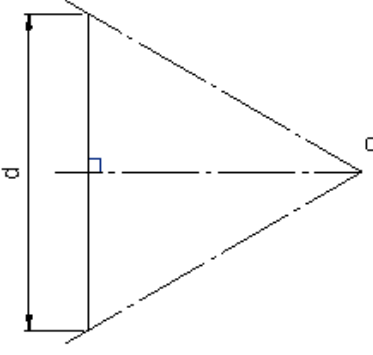
	Tarih	Ad	İmza	
Çizen			 End. Meslek Lisesi
Kontrol				
Ölçek				
	Konik Dişli Çark Yapım Resmi			Resim Nu.

Şekil 2.15: Konik dişli çark yapım resmi ve açıklama tablosu

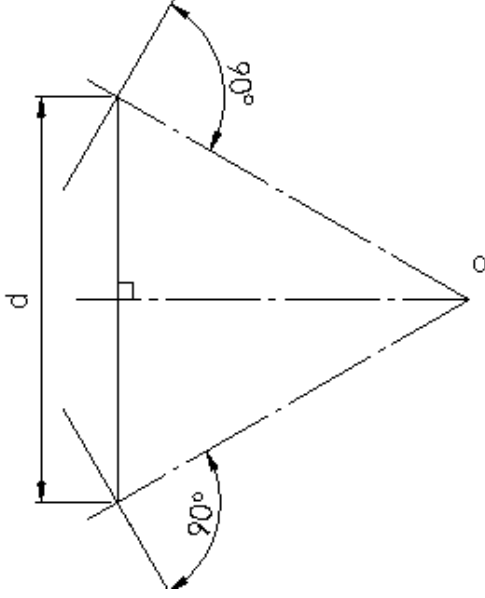
UYGULAMA FAALİYETİ

Örnek: Eksenleri arası $\Sigma = 90^\circ$ olan iki konik dişli çarkta modül $m = 3$, $z_1 = 21$ ve $z_2 = 12$ ise birinci dişlinin yapımı için gerekli elemanlarının hesabını yaparak yapım resmini çizin ve açıklama tablosunu doldurunuz.

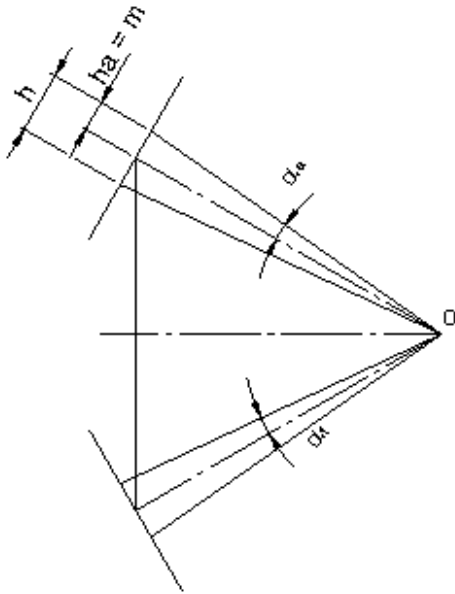
Dişler $55 \pm 2 R_c$ değerinde sertleştirilecek ve $R_a = 0,8 \mu m$ kalitesinde taşlanacaktır. Dişlerin çark göbeğine göre salgı toleransı $0,05 mm$ 'dir.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Elemanları hesaplanan konik dişli çarkın eksenini referans alarak merkez açısını çiziniz.</p>  <p>➤ Merkez açısı üzerinde bölüm dairesi çapını çiziniz.</p> 	<p>➤ Dişli çark elemanlarını hesaplarken gerekli olan tabloları yanınızda bulundurunuz.</p> <p>➤ Çizimi ilk olarak ince çizgilerle çiziniz ve daha sonra koyulaştırınız.</p> <p>➤ Merkez açısını çizerken eksen çizgisi olarak çiziniz.</p> <p>➤ Resmi tam kesit olarak çiziniz.</p> <p>➤ Bölüm dairesi çapını çizerken dişli çark eksen çizgisine dik olmasına dikkat ediniz.</p>

- Bölüm dairesi çapını referans alarak merkez açığa dik çiziniz.



- Merkez açığı referans alarak dişbaşı açısını, diş altı açısını ve diş yüksekliğini çiziniz.



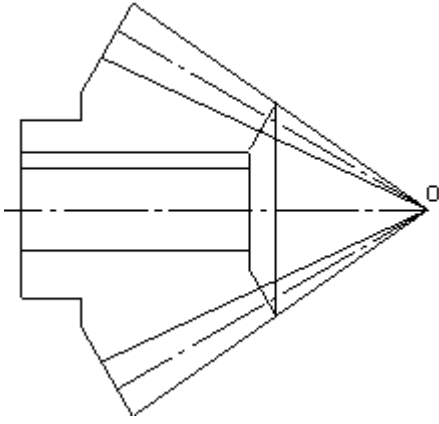
- Dik doğruları bölüm dairesi çapı ile merkez açının kesiştiği noktadan çiziniz.

- Diş üstü yüksekliği ile modülün eşit olup olmadığını kontrol ediniz.

- Diş yüksekliğini referans alarak diş genişliğini çiziniz.

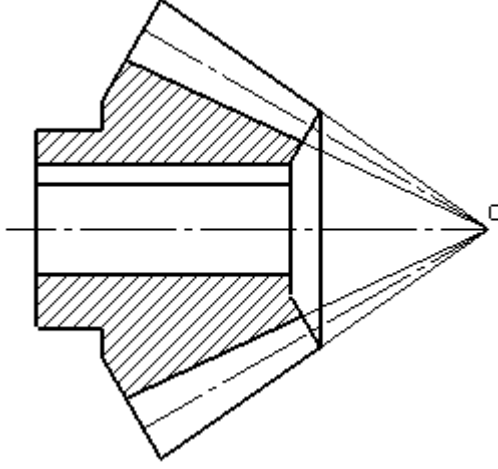
Hata! Düzenleme alan kodlarından nesnelere oluşturulamaz.

- Konik dişlinin göbek, mil ve kama kanalı ölçülerini çiziniz.



- Kama ölçülerini, gerekli standart tabloları kullanarak çiziniz.

- Kesit görünüş taraması yapınız.



- Çizilen dişliyi ölçülendiriniz.
- Yüzey kalite işaretlerini çiziniz.
- Anteti çizerek doldurunuz.

- Kama kanalı ve mil deliğine gerekli alıştırma tolerans sembollerini koyunuz
- Resim üzerindeki pah ve radyüsleri ölçülendiriniz.
- Gereksiz ölçüldirmelerden kaçınınız.
- Tolerans değerlerini sembollerini gerekli olan yerlere koyunuz.
- Açıklama tablosunu antet kurallarına göre çizerek doldurunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
2. Çizim için A4 kâğıdınızı resim masasına kurallara uygun olarak bağladınız mı?		
3. A4 kâğıdınızın antet ve çerçeve çizgilerini çizdiniz mi?		
4. Resmi kâğıda nasıl yerleştireceğinizi tasarladınız mı?		
5. Çizim için gerekli olan malzemelerinizi temin ettiniz mi?		
6. Çizim için gerekli olan ölçü tablosu yanınızda mı?		
7. Resmi, hangi ölçekle çizeceğinizi kararlaştırdınız mı?		
8. Resmi, çizerken önce eksen çizgilerinden başladınız mı?		
9. Resmi, ilk olarak ince çizgi ile çizip daha sonra koyulaştırdınız mı?		
10. Resmi, tam kesit olarak çizdiniz mi?		
11. Kesit alınan bölgeleri taradınız mı?		
12. Resmi, kurallarına uygun ölçülendirdiniz mi?		
13. Gerekli ölçü ve konum toleranslarını koydunuz mu?		
14. Anteti ve açıklama tablosunu doldurdunuz mu?		
15. Resmi belirtilen süre içerisinde çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Dişleri kesik koni şeklindeki parçanın yanal yüzeyine açılmış olan çarklara ne denir?
A) Düz dili çark
B) Helis dişli çark
C) Konik dişli çark
D) D-kremayer dişli çark
2. Aşağıdakilerden hangisi çalışma konumuna göre konik dişli çark çeşidi değildir?
A) Dik çalışan
B) Düz çalışan
C) İçten çalışan
D) Dıştan çalışan
3. Aşağıdakilerden hangisi diş tiplerine göre konik dişli çark çeşididir?
A) Düz konik dişli
B) Evolvent konik dişli
C) Daire yaylı konik dişli
D) Hepsi
4. Konik dişli çark açılırken modül çakısı neye göre seçilir?
A) Ön modüle
B) Arka modüle
C) Bölüm dairesi çapına
D) Diş uzunluğuna
5. Konik dişli çark yapım resminde bölüm dairesi açısı, hangi çizgi türü ile çizilir?
A) İnce düz çizgi
B) Kesik çizgi
C) Kalın düz çizgi
D) Noktalı kesik çizgi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Eksenleri arası $\Sigma = 90^\circ$ olan iki konik dişli çarkta modül $m = 3$, $z_1 = 24$ ve $z_2 = 36$ olduğuna göre her iki dişlinin elemanlarını hesaplayarak montaj resmini çiziniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

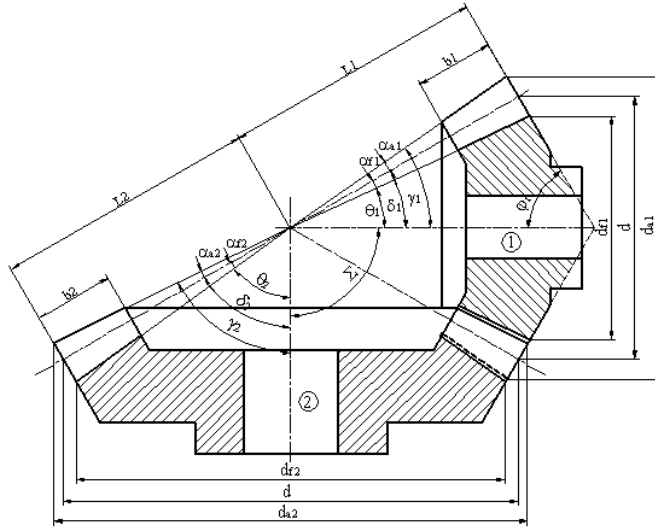
1	C
2	B
3	B
4	A
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	A
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

$m=3, z_1=24, z_2=36$	
$d_1=72$ mm	$d_2=108$ mm
$df_1=66,18$	$df_2=104,12$ mm
$da_1=76,99$ mm	$da_2=111,33$ mm
$P=9,42$ mm	$P=9,42$ mm



KAYNAKÇA

- ÖZKARA Hamdi, **Tesviye-Makine Meslek Resmi III**, Ankara, 2001.