

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

**HAREKET VE GÜÇ İLETME
ELEMANLARI 1**

ANKARA-2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SİLİNDİRİK DÜZ DİŞLİ ÇARK	3
1.1. Dişli Çarkların Genel Tanımı ve Çeşitleri	3
1.2. Silindirik Düz Dişli Çarkın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler.....	5
1.3. Silindirik Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı.....	6
1.4. Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Formülleri	7
1.5. Güç, Moment, Çevresel Hız, Çevresel Kuvvet ve Seçilen Gerece Göre Dişli Çark Formülünün Hesaplanması	7
1.6. Hesaplanan Değere Uygun Modülün Seçilmesi	10
1.7. Hesaplanan Değere Göre Silindirik Düz Dişli Çarkın Üretim Şeklinin Belirlenmesi	10
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	16
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	18
2. KREMAYER DİŞLİ	18
2.1. Kremayer Dişlinin Tanımı ve Kullanıldığı Yerler	18
2.2. Kremayer Dişliyi Oluşturan Elemanlar ve Formülleri	20
2.3. Verilen Değerlere Göre Kremayer Dişlinin Hesaplanması	21
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	25
MODÜL DEĞERLENDİRME	26
CEVAP ANAHTARLARI	27
KAYNAKLAR.....	28

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI179
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı
MODÜLÜN ADI	Hareket ve Güç İletme Elemanları 1
MODÜLÜN TANIMI	Hareket ve güç iletim elemanlarının hesaplamalarının ve çizimlerinin öğretildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Güç ve hareket iletim elemanları dersinin 1. modülü olan Hareket Dönüştürme elemanları modülünü almış olmak.
YETERLİK	Silindirik düz dişli çark ve kramayer dişli resmi çizmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam, araç ve gereçler sağlandığında; düz ve kramayer dişli hesaplama ve çizme işlemlerini teknolojisine uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar ➤ Silindirik düz dişli çark hesapları yapabilecek ve resimlerini çizebileceksiniz. ➤ Kramayer dişli çark hesapları yapabilecek ve resimlerini çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Teknik resim çizim ortamı, resim masası, çizim araç-gereçleri, tepegöz, datashow, bilgisayar destekli çizim ortamı, örnek silindirik düz dişli çark ve sistemleri, örnek kramayer dişli çark ve sistemleri gereklidir.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu modül programı süresince yapmış olduğunuz öğrenme faaliyetleri ve uygulamalı faaliyetlerden başarılı sayılabilmeniz için, test ve uygulamaları istenilen seviyede yapabilmeniz gerekir. Bu nedenle her faaliyet sonunda kendinizi test ediniz. Başarısızlık halinde ise faaliyeti tekrarlayınız.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

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

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

Teknik resmin üretimdeki yeri tartışılmaz. Teknik resimsiz bir üretim olmayacağı gibi teknik resmi en iyi şekilde ifade edecek teknik elemanlara ihtiyaç vardır.

Bu modül sizlerin silindirik düz dişli çark ve kremayer dişli çarkın üretimi için gerekli olan teknik resmi eksiksiz bir şekilde çizebilmenizi sağlayacak ve sizlere gerekli bilgi ve beceriyi kazandıracaktır.

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



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Silindirik düz dişli çark hesapları yapabileceksiniz ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden bilgi alarak, değişik düz dişli sistemlerini inceleyiniz.
- Ayrıca okulunuzun kütüphanesinden ve internet üzerinden gerekli çalışmaları yaparak rapor haline getiriniz.
- Düz dişli çarklara ait resim ve panolar hazırlayınız.
- Hazırlamış olduğunuz raporu sınıfta sununuz.

1. SİLİNDİRİK DÜZ DİŞLİ ÇARK

1.1. Dişli Çarkların Genel Tanımı ve Çeşitleri

Hareket ve güç iletiminde kullanılan, üzerinde eşit aralıklı ve özel profilli girinti ve çıkıntıları bulunan silindirik veya konik yüzeyli elemanlara “**dişli çark**” denir.

Dişli çarklar aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir :

- **Mil eksenlerine göre**
 - Mil eksenleri aynı düzlemde olan dişli çarklar
 - Eksenleri paralel olan dişli çarklar: Düz, helis, kremayer ve ok dişli çarklar. Şekil 1.1.a,b,c,d
 - Eksenleri kesişen dişli çarklar: Konik dişli çarklar. Şekil 1.2.



Şekil 1.1.a: Düz dişli



Şekil 1.1.b: Helis dişli



Şekil 1.1.c: Kremayer dişli



Şekil 1.1.d: Ok dişli



Şekil 1.2: Konik dişli

- Mil eksenleri ayrı düzlemlerde olan dişli çarklar
 - o Helisel dişli çarklar. Şekil 1.3.
 - o Sonsuz vida ve karşılık dişlileri. Şekil 1.4.



Şekil 1.3: Mil eksenleri ayrı düzlemlerde olan helisel dişli çarklar



Şekil 1.4: Sonsuz vida ve karşılık dişlileri

- **Çalışma durumuna göre**
 - Dıştan çalışan dişli çarklar. Şekil 1.5.
 - İçten çalışan dişli çarklar. Şekil 1.6.



Şekil 1.5: Dıştan çalışan dişliler



Şekil 1.6: İçten çalışan dişliler

- **Dişlilerin açıldığı yüzeylere göre**
 - Silindirik yüzeyli dişli çarklar. Şekil 1.1., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6.
 - Konik yüzeyli dişli çarklar. Şekil 1.2.
 - Düzlem yüzeyli dişli çarklar. Şekil 1.1.c.
- **Diş profil eğrisine göre**
 - Evolvent eğrili dişli çarklar
 - Sikloit eğrili dişli çarklar
 - Zincir dişlileri
- **Dişli çarkın ölçü sistemine göre**
 - Metrik ölçülü dişli çarklar: Modül esasına göre
 - Inches ölçülü dişli çarklar: Pitch esasına göre
 - o Diametral pitch (çap pitch)
 - o Circular pitch (çevre pitch)

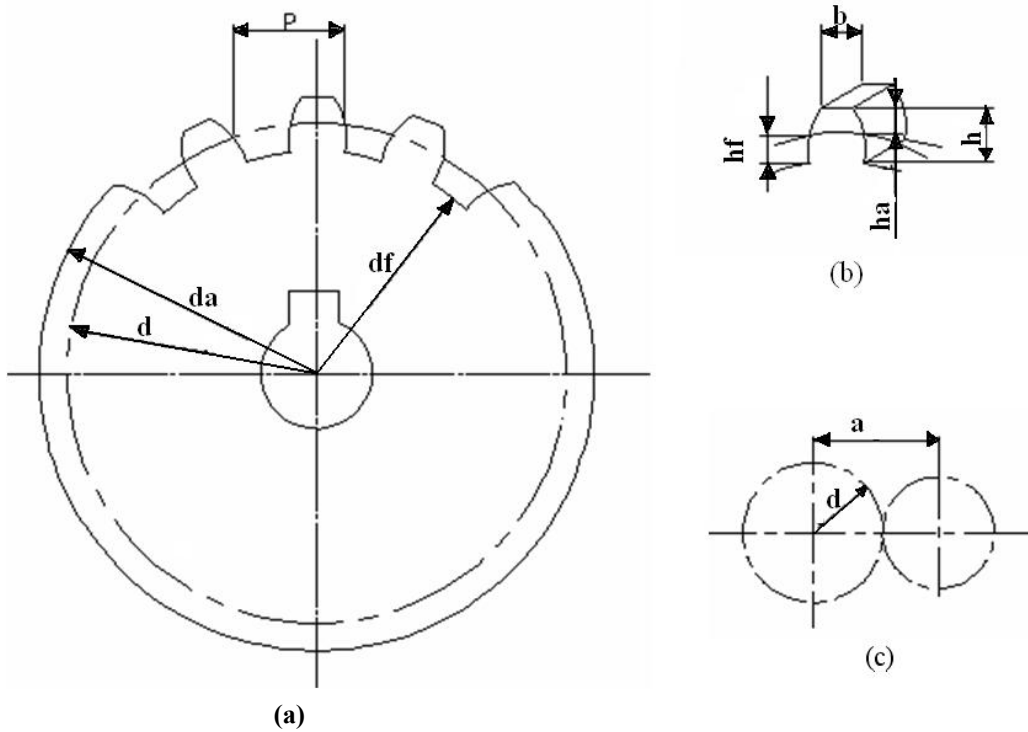
1.2. Silindirik Düz Dişli Çarkın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

Tanımı: Eksenleri paralel olan miller arasında kuvvet ve hareket iletiminde kullanılan, dişleri mil eksenlerine paralel açılmış dişlilere **düz dişli çark** , **alın dişli** veya **silindirik düz dişli çark** denir.

Kullanıldığı yerler: Düz dişli çarklar genellikle, eksenleri birbirine paralel millerde hareket ve güç iletiminde kullanılır. Eksenler arası mesafenin fazla hassas olmadığı yerlerde rahatlıkla kullanılabilir. Naklettikleri güç, modül, ve gereç cinsine göre değişir. Hareket halinde hız değiştirmek için eksenel kayma ile birbirini kavrayabildiğinden çok kullanılır. Eksenel kuvvet olmadığından yataklanma bakımından daha basit konstrüksiyonlar kullanılabilir. Bu dişlilerde çevre hızı 2.5-30 m/sn arasında (gereç cinsine göre) alınabilir.

1.3. Silindirik Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı

- Bölüm dairesi çapı (d) : İki dişlinin çalışması sırasında birbirine teğet olan dairelerin ölçüsüne denir. Şekil 1.7.
- Diş üstü çapı (d_a) : Dişlinin en büyük çapıdır. Bu çap dişli çarkın bölüm dairesi çapına, modül ve diş sayısına bağlıdır. Şekil 1.7.
- Modül (m) : Birbiri ile çalışan dişlilerde sabit bir orandır. Adımın (p) , π sayısına bölümüne denir. Şekil 1.7.
- Adım (p) : Bölüm dairesi üzerinde, iki ardışık diş arasında bir diş boşluğu ile bir diş dolusu arasındaki yay mesafesidir. Şekil 1.7.
- Diş dibi çapı (d_f) : Dişlerin dip kısımlarını sınırlayan diş dibi dairesinin ölçüsüne denir. Şekil 1.7.
- Diş kalınlığı (s) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir. Şekil 1.7.
- Diş boşluğu (e) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir. Şekil 1.7.
- Diş yüksekliği (h) : Diş üstü çapı ile diş dibi çapı arasındaki farkın yarısıdır. Şekil 1.7.
- Diş başı yüksekliği (h_a) : Bir dişin bölüm dairesi üzerinde kalan kısmıdır. Şekil 1.7.
- Diş dibi yüksekliği (h_f) : Bir dişin bölüm dairesi altında kalan kısmıdır. Şekil 1.7.
- Dişli merkezleri arası(a):Düz dişlilerin bölüm dairesi çapları toplamının yarısıdır.Şekil 1.7.



Şekil 1.7: Düz dişli çark elemanları

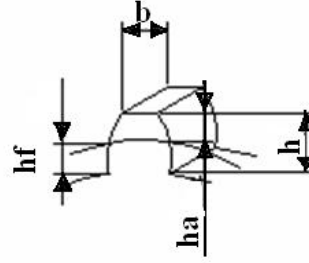
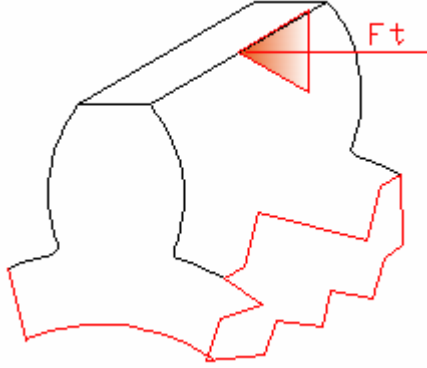
1.4. Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Formülleri

Adı	Sembol	Formül	
		Tezgâhta açılan dişliler için	Modeli yapılan dişliler için
Modül	m	$\frac{p}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{da}{z+2}$	$\frac{p}{\pi}$
Hatve (adım)	p	$m \cdot \pi = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{da \cdot \pi}{z+2}$	$m \cdot \pi$
Diş sayısı	z	$\frac{d}{m} = \frac{d \cdot \pi}{p} = \frac{da - 2m}{m}$	$\frac{d}{m}$
Bölüm dairesi çapı	d	$z \cdot m = \frac{p \cdot z}{\pi} = da - 2m$	$z \cdot m$
Diş üstü çapı	da	$d + 2m = m(z + 2)$	$m \cdot (z + 1,9)$
Diş dibi çapı	df	$d - 2,332m = da - 2h$	$m \cdot (z - 2,5)$
Diş yüksekliği	h	$m \frac{13}{6} = 2,166m$	$0,7p = 2,20m$
Diş başı yüksekliği	ha	$m = \frac{p}{\pi}$	$0,3p = 0,95m$
Diş dibi yüksekliği	hf	$\frac{7}{6}m = 1,166m$	$0,4p = 1,25m$
Diş dolusu	s	$\frac{p}{2}$	$p \cdot \frac{19}{20}$ veya $\frac{39}{80}p$
Diş boşluğu	e	$\frac{p}{2}$	$\frac{21}{40}p_1 \frac{41}{80}p$
Diş genişliği	b	Az yük gelenlere (6-8) Çok yük gelenlere (8-12)	—
Merkezler arası	a	$\frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$	—

Tablo 1.1: Düz dişli çark formülleri

1.5. Güç, Moment, Çevresel Hız, Çevresel Kuvvet ve Seçilen Gerece Göre Dişli Çark Formülünün Hesaplanması

Dişli çarklarda dişin büyüklüğü, taşınan güce göre değişir. Dişin büyüklüğü de adımla ilgili olduğundan uygulamalarda adım hesabı yapılır. Genellikle kuvvet çarklarında adım hesabı için döndürme momenti(Md) , iş çarklarında taşınan güç beygir gücü cinsinden dikkate alınır.



Not: Adım hesabında kuvvet dişlilerinde; döndürme momenti (Md), hareket dişlilerinde güç (P) dikkate alınır.

Dişli çark güç, moment, çevresel hız, çevresel kuvvet ve modül formülleri

Modül	mm	m	$\frac{p}{\pi} = \frac{d}{z}$
Adım	cm	p	$m \cdot \pi = \sqrt[3]{\frac{2\pi Md}{c \varphi z}} = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{450P}{c \varphi n}} = \sqrt{\frac{75P}{c \varphi v}} = \frac{Ft}{bc}$
Diş sayısı		z	$\frac{d}{m}$
Bölüm dairesi çapı	mm	d	z.m
Diş genişliği	mm	b	Az yüklerde=2p Normal yüklerde=10m Çok yüklerde (2-5)p
Diş yüksekliği	mm	h	2,166m
Gereç katsayısı	Kgf/cm ²	c	
Çevre hızı	m/s	v	$\frac{\pi d n}{1000 \cdot 60}$ n-d/dak d-mm
Vida çarkları kayma hızı	m/s	v _g	$\frac{v}{\sin \alpha} = \frac{\pi d n}{1000 \cdot 60 \cdot \sin \alpha}$
Güç	HP	P	$\frac{Ft v}{75}$
Diş basıncı (çekme kuvveti)	kgf	Ft	$\frac{75P}{v} = \frac{71620P}{d / 2 \cdot n} = c \cdot b \cdot p$
Döndürme momenti	Kgf.cm	Md	$Ft \frac{d}{2} = 71620 \frac{P}{n}$
Diş genişliği oranı		φ	Az yükte =2 çok yükte =2-5

Tablo 1.2: Dişli çark güç, moment, çevresel hız, çevresel kuvvet ve modül formülleri

Gereç	V- Çevresel hız m/sn													
	0,25	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12...15
Esmer font	27	27	26	23	21	19	18	17	16	14	13	12	11	10
Dökme Çelik	56	54	52	46	42	38	36	34	32	28	26	24	22	20
Alaşsız Çelik	84	81	78	69	63	57	54	51	48	42	39	36	33	30
Krom Nikel Çeliği (sert)	224	216	208	184	168	152	144	136	128	112	104	96	88	80
Fosfor Bronz	48	46	44	39	36	32	31	29	27	24	22	20	19	17
Kızıl Döküm	36	35	34	30	27	25	23	22	21	18	17	16	14	13
Sert Suni Maddeler	28	26	24	22	20	18	16,5	15	14	13	12	11,5	11	1

Çizelge 1.1: Düz dişli çarklarda gereç zorlanmaları için C kat sayısı değerleri :kgf/cm²

Gereç	Kayma hızı Vg m/sn							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Her iki dişli çark=Esmer font	13	10	8,5	7	6	5.4	4.8	4.2
Döndüren dişli çark = Çelik Dönen dişli çark = Bronz	22	17	14	12	10	9	8	7

Çizelge 1.2: Aksları kesişen dişlilerde kayma hızı değerleri

Çizelge 1.2’ de adımın ve buna bağlı olarak gerekli diğer değerlerin hesaplanması için kullanılan formüller görülmektedir. Bu formüllerde kullanılan (c) katsayısı, düz dişli çarklar için çizelge 1.3’ te verilmiştir.

Eksenleri kesişen vida çarklarında kayma hızı çizelge 1.4’ ten alınır. Gerekli adım hesabı yapıldıktan sonra modül TS429’a göre standart olarak seçilmelidir. Çizelge 1.5

TS429 a göre standart modüller	0.3	0	0.5	1	0.7	0.8	0.8	1	1	1.3	2	1.8	2	2.3	3
	2.8	3	3.3	4	3.8	4	4.3	5	4.8	5	6	6	7	7	8
	8	9	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Çizelge 1.3: TS429’ a göre standart modüller

Birbirini kavrayan iki dişin, yan yüzeyleri izafi hareketi bir ani dönme hareketidir. Bu harekette ani dönme eksen, birbirine temas eden iki silindirin temas doğrusudur. Hareketin

açısal hızı ($\omega_1 \pm \omega_2$) olup, dıştan çalışan dişliler için (+) içten çalışan dişliler için (-) işareti ile ifade edilir.

Dairenin çevresi = $\pi.d$ ise, dişli çarkın çevresi = $p.z$ olarak yazılabilir. Buradan $d = \frac{p}{\pi} . z$ olur.

$\frac{p}{\pi} = m$ (modül) olduğuna göre **$d = m . z$** olarak yazılabilir.

(m) değeri modüldür ve adımın π sayısına oranı ile bulunur. Birimi mm' dir. TS 429 ile standardize edilmiştir.

Örnek: Gri fonttan bir düz dişli çark ile $n = 360$ d/d altında $P=6$ HP lik bir güç taşınmak istenmektedir. $d = 90$ mm, $z = 24$, $\phi=4$ olduğuna göre adımı hesaplayınız ve modülü seçiniz.

Çözüm :

$$V = \frac{\pi d n}{1000.60} = \frac{\pi d 360}{1000.60} = 1,696 \text{ m/sn olur. Bu da yaklaşık } 2 \text{ m/sn alınır.}$$

$$C = 23 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (çizelge 1.3. ten)}$$

$$P = 10 \sqrt[3]{\frac{450P}{c \phi z n}} = 10 \sqrt[3]{\frac{450.6}{23.4.24.360}} = 10.0,15 = 1,5 \text{ cm olur. Buradan } p=15 \text{ mm olur.}$$

1.6. Hesaplanan Değere Uygun Modülün Seçilmesi

Modülü bulmak için :

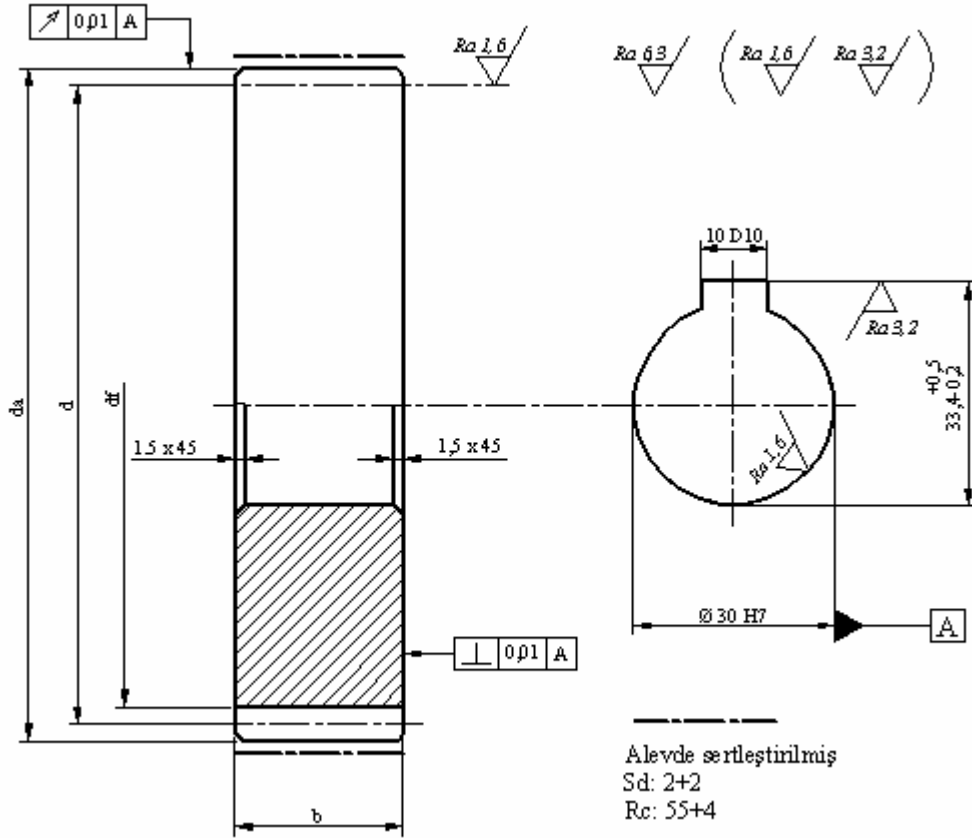
$$m = \frac{p}{\pi} = \frac{15}{\pi} = 4,78 \text{ mm değeri hesaplanır.}$$

TS429' a göre çizelge 1.5' ten modül **5** olarak seçilir.

1.7. Hesaplanan Değere Göre Silindirik Düz Dişli Çarkın Üretim Şeklinin Belirlenmesi

Güç ve hareket iletiminde çok kullanılan dişli çarklar, büyüklük, iletilen güç, devir sayıları ve çalışma şartlarına göre dökülerek, talaş kaldırılarak, kaynak edilerek veya milleri ile birlikte imal edilirler.

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 1.8)

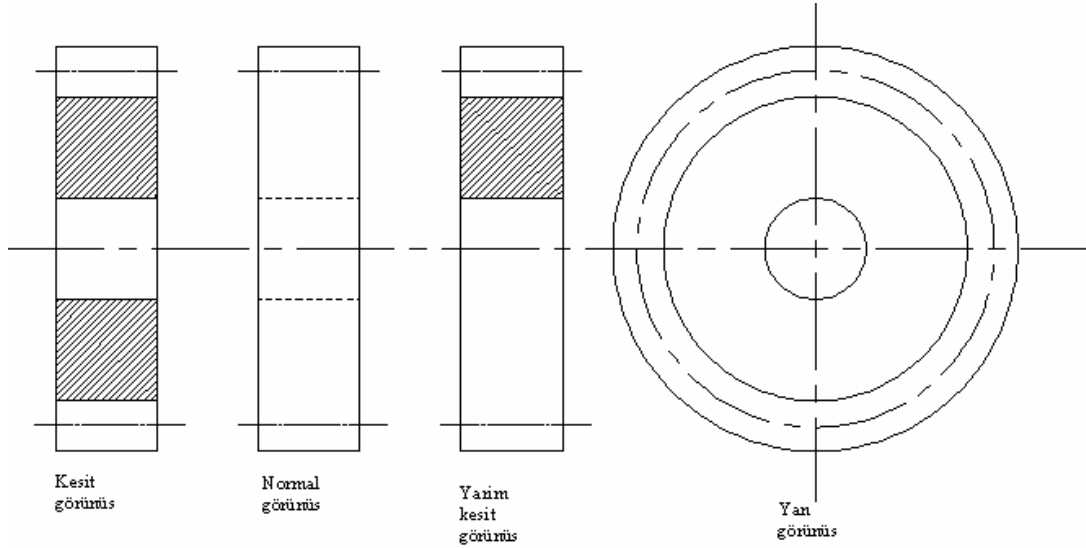


Şekil 1.8: Düz dişli çark yapım resmi

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 açıklamalar ise bir tabloda belirtilir. (Tablo 1.3)

DÜZ DİŞLİ ÇARK		
Modül	m	
Diş sayısı	z	
Diş profili		TS3601
Diş derinliği	h	
Eş dişli diş sayısı	Z_2	
Eksenler arası	a	

Tablo 1.3: Düz dişli çark açıklama tablosu



Şekil 1.9: Düz dişli çarkların gösteriliş şekilleri

Dişli çarkların yapım resimleri çizilirken görünüş olarak Şekil 1.9’ da gösterilen gösterim şekillerinden uygun olanı seçilir.

Dişli çarkın imal edileceği malzeme seçildikten sonra, çalışma durumuna göre aşağıda belirtilen imalat yöntemlerinden birisi seçilir.

➤ **Dökme Dişler**

Yavaş dönen dişli çarklarda ve kaba işlerde kullanılır. Küçük çaplı ve az güç nakleden dişliler alüminyum, pirinç gibi gereçlerden püskürtme dökümle yapılabilir.

➤ **Freze ile Diş Açma**

Karşılıklı çalışan iki dişli çarkın, diş profillerinin resimleri çizilip bu eğrilere göre freze çakıları yapılarak diş açmak mümkündür. Freze çakıları, kuvvet açısı ve açılacak diş sayısına göre değişik numaralarda imal edilirler. Modül freze çakıları TS3601’ e göre standartlaştırılmıştır.

➤ **Yuvarlama Metodu ile Diş Açma**

Bu metotla açılan dişlerin profillerinin çizilmesi gerekmez. Profili meydana getirecek kremayer dişli şeklindeki kesici bir bıçak, önünde hem yuvarlanan hem de dönen dişli çark taslağı üzerinde dişleri meydana getirir. Bu metod, **Maag metodu** olarak da bilinir.

Kremayer dişli şeklindeki bıçak yerine, çevresinde kesici dişler bulunan bıçak kullanarak da dişlerin açılması mümkündür. Dişli ile birlikte dönen bu bıçak aynı zamanda eksenel hareket yapar. Bu metoda da **Fellow metodu** denir.

➤ Şablona Göre Diş Açma

Bu metodla diş açan tezgâhlar, genel olarak eğik ve konik dişli çarkların yapılmasında kullanılır. Bu metotta yapılacak olan dişlinin bir dişinin eğimi, bir şablon üzerine aktarılır. Çakı, bir izleyicinin ucuna bağlanır. İzleyicinin hareketi bire bir açılan dişli malzemesinin üzerine aktarılır.

➤ Şerit Testere ile Diş Açma

Küçük ve orta hızlarda ve ayrıca önemsiz yerlerde kullanılan dişlilerde diş profilleri yapılacak levha üzerine 1:1 ölçekle çizilir. Daha sonra testere ile kesilerek dişler oluşturulur.

• Preste kesilerek diş açma

Genellikle saat ve sayaç endüstrisinde dişli çarklar, ince şerit lamalardan, önceden hazırlanmış kesme kalıpları ile preste basılarak oluşturulurlar.

Örnek

Modülü 2.5, diş sayısı 30 ve genişliği 10m olan düz dişli çarkın:

- Gerekli hesaplamalarını yapınız.
- Yapım resmini çiziniz.

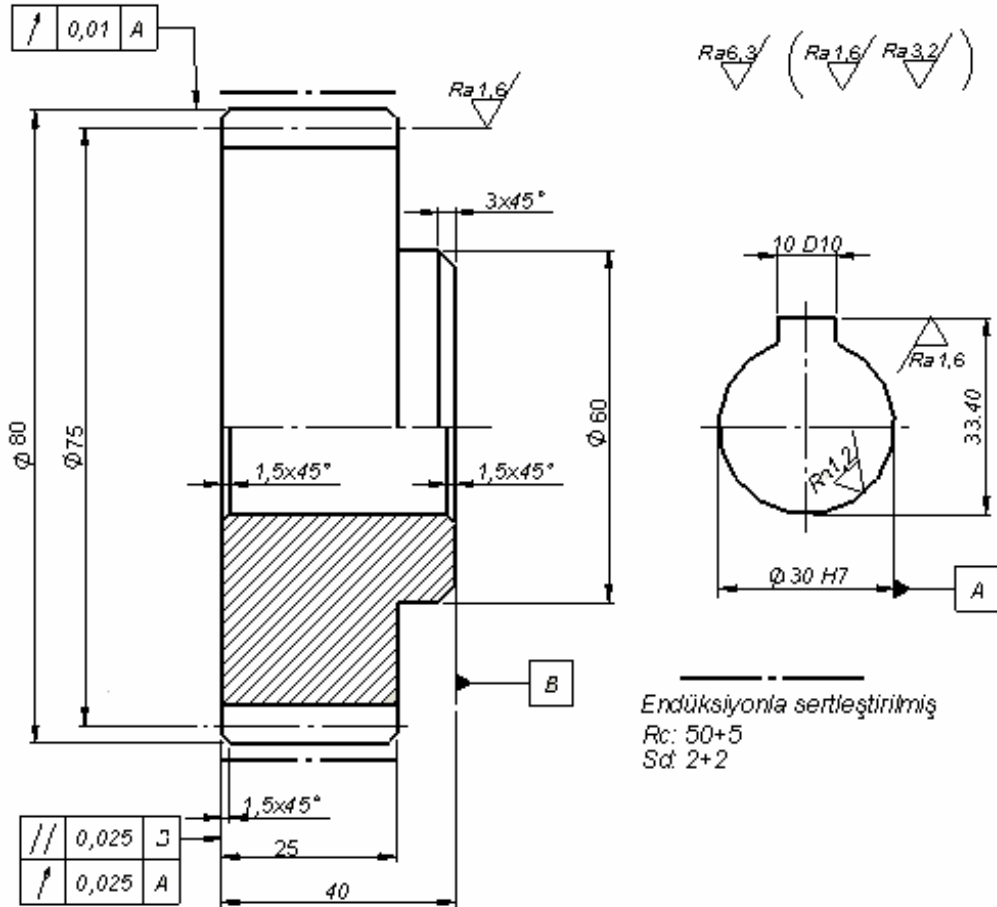
➤ Hesaplamalar

Verilenler:	İstenenler
$m = 2.5 \text{ mm}$	$p=?$ $d=?$
$z = 30$	$da=?$ $df=?$
$b = 10.m$	$h=?$ $ha=?$
$b=?$ $hf=?$	

Çözüm:

$$\begin{aligned}d &= m.z = 30.2.5 = 75\text{mm} \\da &= d+2m = 75+2.2.5 = 80\text{mm} \\df &= d-2.332m = 75-2.332.2.5 = 69.17\text{mm} \\h &= 2.166.m = 2.166.2.5 = 5.417\text{mm} \\ha &= m = 2.5\text{mm} \\hf &= 1.166m = 1.166.2.5 = 2.915\text{mm} \\p &= m.\pi = 2.5.3.14 = 7.85\text{mm}\end{aligned}$$

➤ Çizim:



DÜZ DİŞLİ ÇARK		
Modül	m	2,5
Diş sayısı	z	30
Diş profili		TS3601
Diş derinliği	h	5,417
Eş dişli diş sayısı	Z_2	
Eksenler arası	a	

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

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Elemanları hesaplanan silindirik düz dişli çarkın, bölüm dairesi çapını çiziniz. ➤ Ekseni referans alarak diş üstü ve diş dibi çapını çiziniz. ➤ Silindirik düz dişli çarkın genişliğini çiz çiziniz. ➤ Mil deliği çapını ve kama kanalını çiz çiziniz. ➤ Kesit alınan yerleri tarayınız. ➤ Yan görünüşte mil deliğiyle kama kanalını çiz çiziniz. ➤ Çizilen resmi ölçülendiriniz. ➤ Yüzey kalite sembollerini ve toleransları resimde gösteriniz. ➤ Antedi çizip doldurunuz.	➤ Verilen elemanlara göre gerekli hesaplamaları yapınız. ➤ Bölüm dairesi çapını eksen çizgisi ile çiziniz. ➤ Kullanılacak kama çeşidine uygun değerleri standart tablolardan seçiniz. ➤ Resmi kurallara uygun olarak çiziniz. ➤ Gereksiz ölçülendirmelerden kaçınınız. ➤ Yüzey işleme sembollerini uygun yerlere yerleştiriniz. ➤ Toleranslara ait antetleri çiziniz. ➤ Gereksiz tolerans ve yüzey işleme işaretlerinden kaçınınız. ➤ Yapım resmini çizerken norm yazı kurallarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki boşluk doldurma sorularını dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı boşluk içine yazınız. Bunu tek başınıza yapınız.

1. Diş üstü çapı dişlinin, çapıdır.
2. Diş yüksekliği, harfi ile gösterilir.
3. Gereç zorlanma katsayısı, harfi ile gösterilir.
4. Bölüm dairesi, çizgi ile gösterilir.
5. Bir diş boşu, bir diş dolusu mesafeye, denir.
6. Birbiri üzerinde çalışan iki dişli çarkın çaplar birbirine teğettir.

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise performans değerlendirme testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Diş sayısı 41, modülü 2mm olan bir düz dişli çark açılacaktır. Diş genişliği 20 mm, dişli çark göbek çapı 40 mm dir.

Dişli göbeği, ve dişler $R_a=1,6 \mu m$, diğer yüzeyler $R_a=6,3 \mu m$ 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.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışlarını gözleyebildiyeniz “Evet”, gözleyemediyeniz “Hayır” sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

KONTROL LİSTESİ

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
2	Çizim için A4 kağıdınızı resim masasına kurallara uygun olarak bağladınız mı?		
3	A4 kağıdınızın antet ve çerçeve çizgilerini çizdiniz mi?		
4	Resmi kağıda 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 ölçülendirdiniz mi?		
12	Gerekli ölçü ve konum toleranslarını koydunuz mu?		
13	Antedi ve açıklama tablosunu doldurdunuz mu?		
14	Resmi belirtilen süre içerisinde çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirmedeki davranışları sırasıyla doğru olarak uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmeniz mümkün olamayacaktır. Ölçme soruları ve performans değerlendirme testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız. Cevaplarınızın hepsi doğru ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kremayer dişli hesapları yapabileceksiniz ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden bilgi alarak kremayer dişli sistemlerini inceleyiniz.
- Ayrıca okulunuzun kütüphanesinden ve internet üzerinden gerekli çalışmaları yaparak rapor haline getiriniz.
- Kremayer dişlilere ait resim ve panolar hazırlayınız.
- Hazırlamış olduğunuz raporu sınıfta sununuz.

2. KREMAYER DİŞLİ

2.1. Kremayer Dişlinin Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

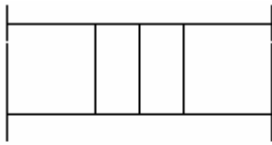
➤ Tanımı

Yarı çapı sonsuz büyüklükte olan ve bir nevi içten teğet dişli gibi kabul edilen dişlilerdir. Dişler düz bir çubuk üzerine açılır. Bir başka deyişle bir dişli çarkın diş sayısı sonsuz kabul edilirse bu dişliye kremayer dişli denir.

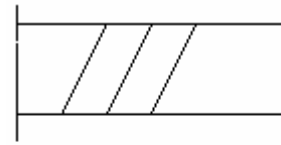
Kremayer dişli genellikle karşısında küçük bir silindirik dişli ile çalışır. Bu dişlilere pinyon dişli denir. Çalışma sırasında istenen düzgünlük ve sessizlik için dişlerin düz, helis, ok ve spiral şekilde açılması uygundur. Sonuç olarak kremayer dişlinin tanımı; üzerinde düz veya helisel dişler açılmış doğrusal çubuklara kremayer dişliler denir.

➤ Çeşitleri

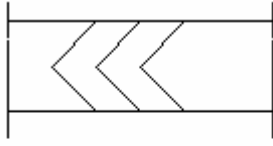
- Dişlerin açılma şekillerine göre



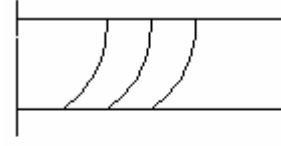
Şekil 2.1: Düz dişli kremayer dişli



Şekil 2.2: Helis oluklu kremayer dişli

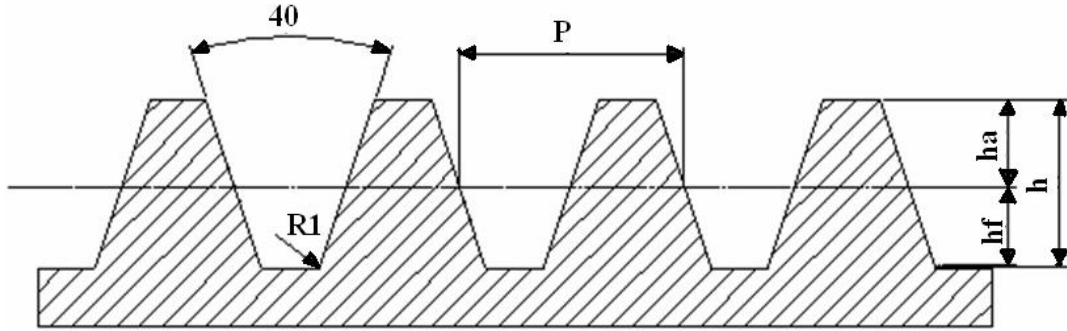


Şekil 2.3: Ok kremayer dişli

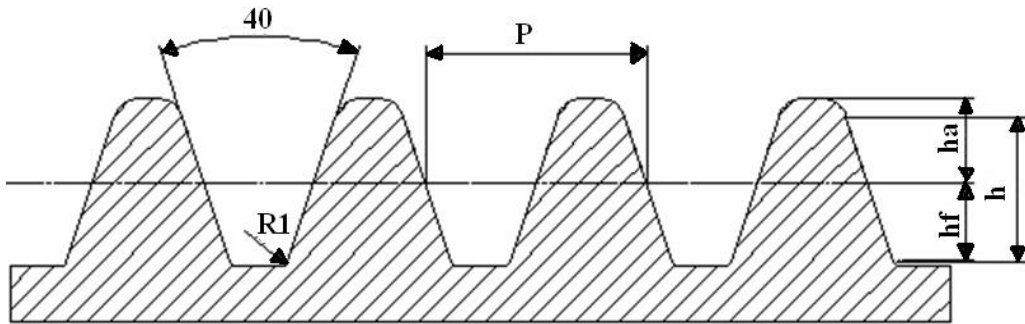


Şekil 2.4: Spiral oluklu kremayer dişli

- Diş profillerine göre



Şekil 2.5: Yan yüzleri düz kremayer dişli



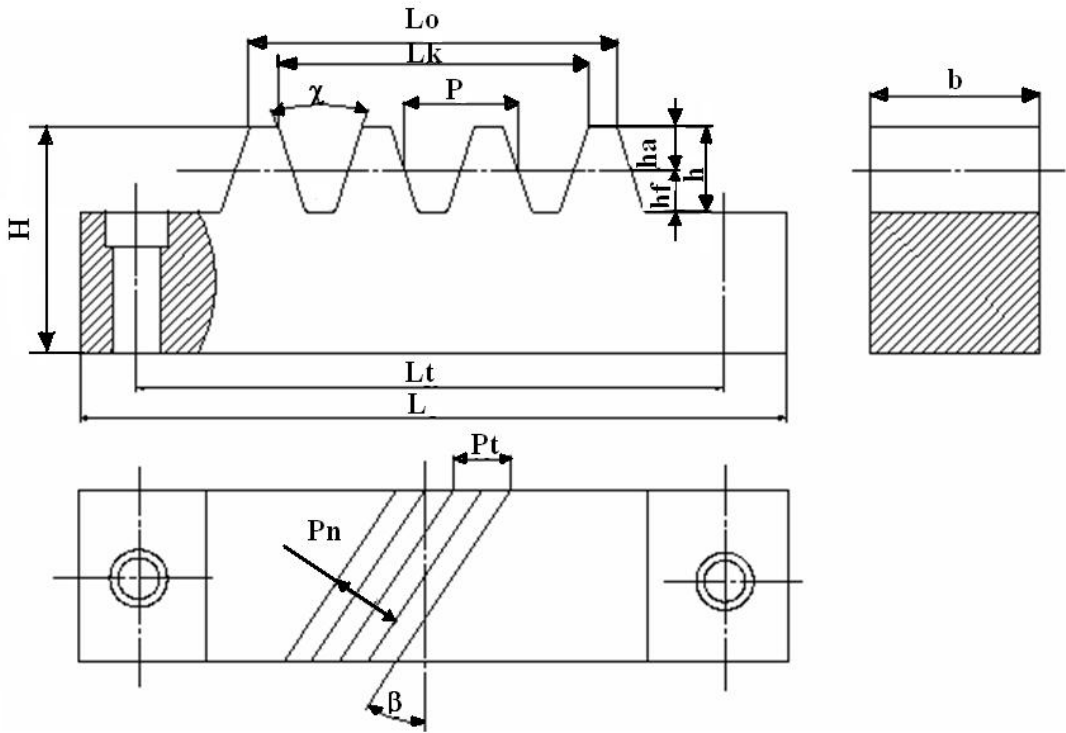
Şekil 2.6: Tepe ve ayakları yuvarlatılmış kremayer

➤ Kullanıldığı Yerler

Kremayer dişliler, pinyon dişli ile birlikte bir dişli çifti oluşturarak kullanılır. Böylece dairesel hareket doğrusal harekete veya doğrusal hareket dairesel harekete çevrilir. Büyük güç iletiminde en az kuvvet sarfetmek amacı ile kremayer dişli sistemi, sonsuz vida ve karşılık dişlileri ile birlikte kullanılır.

Kremayer dişlilerin kullanıldığı belli başlı yerlerden bazıları şunlardır: Matkap tezgahlarında milin aşağı yukarı hareket ettirilmesi, torna tezgahlarında arabanın kayıtlar üzerinde sağa sola hareket ettirilmesi ve krikolarda yük kaldırmak için, ayrıca bağlama kalıplarında ve çeşitli raylı vinçlerde de kullanılmaktadır. İletilecek gücün miktarına, hareketin şekline ve yönüne göre kremayer dişlisinin, diş açılma şekli, yönü, profili ve dişlerin açıldığı çubuk farklılıklar göstermektedir.

2.2. Kremayer Dişliyi Oluşturan Elemanlar ve Formülleri



Şekil 2.7. Kremayer dişlinin elemanları

ADI	İŞARET	FORMÜL
Modül	m	$\frac{p}{\pi}$
Normal modül	mn	$\frac{pn}{\pi}$
Adım	p	m. π
Normal adım	pn	mn. π
Alın adımı	pt	mt. $\pi = \frac{mn\pi}{\cos \beta}$
Alın modülü	mt	$\frac{mn}{\cos \beta}$
Diş sayısı	z	$\frac{Lo}{p} + 0,5 = \frac{Lk}{p} + 1,5$
Diş derinliği	h	2,167.m~2,2.m
Diş profil açısı	γ	30°,40°
Eğim açısı (helisel kremayerde)	β	$\cos \beta \frac{pn}{pt} = \frac{mn}{mt}$
Çalışma kurs boyu	Lk	Lo-p=p(z-1,5)
Kremayer boyu	Lo	Lk+p=p(z-0,5)
Delik merkezleri arası	Lt	Lo+1,2.b
Çubuk boyu	L	Lt+b
Dişli genişliği	b	~2,5p~3p
Kremayer dişli genişliği	H	3h

Tablo 2.1: Kremayer dişli elemanları ve formülleri

2.3. Verilen Değerlere Göre Kremayer Dişlinin Hesaplanması

Örnek: Karşılık dişlisi, evolvent profilili düz dişli olan bir kremayerde $\gamma=40^\circ$, $m=2.5$ çalışma kursu boyu (Lk) yaklaşık 300mm olması istendiğine göre, kremayer dişli ölçülerini hesaplayınız. $z=40$ alınacaktır.

Verilenler:

$m=2,5\text{mm}$
 $\gamma=40^\circ$
 $Lk=300\text{mm}$
 $z=40$ diş

İstenenler:

$p=?$ $ha=?$
 $hf=?$ $h=?$
 $Lk=?$ $Lo=?$ $Lt=?$ $L=?$
 $H=?$ $b=?$

Çözüm:

$$\text{Adım } p = \pi \cdot m = 7,85 \text{ mm}$$

$$\text{Diş üstü yüksekliği } h_a = m = 2,5 \text{ mm}$$

$$\text{Diş başı yüksekliği } h_f = 1,16 \text{ mm} = 2,916 \text{ mm}$$

$$\text{Diş derinliği } h = h_a + h_f = 2,5 + 2,916 = 5,416 \text{ mm}$$

$$\text{Çalışma kurs boyu } L_k = p \cdot (z-1,5) = 7,85 \cdot (40-1,5) = 302,225 \text{ mm}$$

$$\text{Kremayer boyu } L_o = L_k + p = 302,225 + 7,85 = 310 \text{ mm}$$

$$\text{Kremayer diş yüksekliği } H = 3h = 3 \cdot 5,416 = 16,25 \text{ mm} \text{ ise } 17 \text{ mm alınır}$$

$$\text{Dişli genişliği } b = 2,5p = 2,5 \cdot 7,85 = 15,70 \text{ mm} \text{ ise } 16 \text{ mm alınır}$$

$$\text{Delik merkezleri arası } L_t = 310 + 1,2 \cdot 7,85 = 319,42 \text{ mm}$$

$$\text{Çubuk boyu } L = L_t + b = 319,42 + 16 = 336 \text{ mm}$$

Kremayer dişli resimlerinin çizilmesinde imalat için gerekli tüm bilgilerin verileceği yeterli görünüşler çizilmeli ve tablo yapılmalıdır. Tablo 2.2. Genellikle diş profilleri çizilmez ama dişlerin başlangıç yerlerinde birkaç diş profili çizilebilir. Çizilen resim üzerinde diş profilinin düz, helis veya ok dişli olmasına ve kullanılan çubuk kesitine göre bilgiler verilmelidir. (Şekil 2.7)

Düz kremayer dişli		
Modül	m	2.5
Diş sayısı	z	40
Adım	p	7.85
Diş yüksekliği	h	5.416
Diş profili	γ	40° Trapez
Eş dişli diş sayısı	Z2	26

Tablo 2.2: Kremayer dişli yapım resmi özellik tablosu

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Elemanları hesaplanan kremayer dişlinin kremayer boyunu çiziniz. ➤ Kremayer boyundan itibaren adımın yarısını alarak çalışma kursu boyu çiziniz. ➤ Çalışma kursu boyundan itibaren adım ölçüsünü çiziniz. ➤ Adım ölçüsü üzerinde diş profili açısını çiziniz. ➤ Diş profil açısı üzerinden diş derinliğini çiziniz. ➤ Kremayer dişli yüksekliğini çiziniz. ➤ Delik merkezleri arasını ve çubuk boyunu çiziniz. ➤ Üst görünüşünü dişli genişliği ve çubuk boyuna göre çiziniz. ➤ Üst görünüşte alın adımı, normal adım ve çubuk boyuna göre çiziniz. ➤ Çizilen resmi ölçülendiriniz. ➤ Yüzey kalite sembollerini ve toleransları resimde gösteriniz. ➤ Antedi çizip doldurunuz.	➤ Verilen elemanlara göre gerekli hesaplamaları yapınız. ➤ Kremayer dişlinin açıldığı kısımdan itibaren adımın yarısını alarak kurs boyunu çiziniz. ➤ Adımı ölçüsüne göre çiziniz. ➤ Adım ölçüsü üzerinde diş profil açısını çiziniz. ➤ Diş derinliğini h mesafesi kadar yükseklikte çiziniz. ➤ Hesaplanan değerlere göre delik merkezleri arasını ve çubuk boyunu çiziniz. ➤ Üst görünüşünü kurallarına uygun olarak çiziniz. ➤ Üst görünüşte alın adımı ve normal adımı çiziniz. ➤ Resmi kurallara uygun olarak çiziniz. ➤ Gereksiz ölçülendirmelerden kaçınınız. ➤ Yüzey işleme sembollerini uygun yerlere yerleştiriniz. ➤ Toleranslara ait antetleri çiziniz. ➤ Gereksiz tolerans ve yüzey işleme işaretlerinden kaçınınız. ➤ Yapım resmini çizerken norm yazı kurallarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki boşluk doldurma sorularını dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı boşluk içine yazınız. Bunu tek başınıza yapınız.

1. Yarı çapı sonsuz büyüklükte kabul edilen dişlilere dişliler denir.
2. Diş şekillerine göre kremayer dişli çeşitleri,,, dir.
3. Kremayer dişliler hareketi harekete çevirirler.
4. Kremayer dişlilerde çalışma kurs boyu ile gösterilir.
5. Kremayer boyu ile gösterilir.

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise performans değerlendirme testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Modülü 4, kremayer boyu 250 mm olan kremayer dişlinin :

- Elemanlarının hesabını yapınız. ($z = 36$ alınacak)
- Hesaplanan değerlere göre yapım resmini çiziniz.
- Çizilen resmin açıklama antedini yapınız.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözleyebildiyseniz EVET, gözleyemediyseniz HAYIR sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

KONTROL LİSTESİ

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
2	Çizim için A4 kağıdınızı resim masasına kurallara uygun olarak bağladınız mı?		
3	A4 kağıdınızın antet ve çerçeve çizgilerini çizdiniz mi?		
4	Resmi kağıda 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

Değerlendirmedeki davranışları sırasıyla doğru olarak uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmeniz mümkün olamayacaktır. Ölçme soruları ve performans değerlendirme testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız. Cevaplarınızın hepsi doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülü 3 olan düz dişli ve kremayer dişli beraber çalıştırılacaktır. Düz dişlinin diş sayısı 30 göbek çapı ise 20mm' dir. Kremayer dişlinin kremayer boyu 250 mm' dir.

- Her iki dişlinin elemanlarının hesabını yapınız.
- Hesaplanan değerlere göre her iki dişlinin yapım resimlerini çizin.
- Çizilen resimlerin açıklama antetlerini yapınız.
- Her iki dişlinin çalışır durumdaki resimlerini çizin.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözleyebildiyse "Evet," gözleyemediyse "Hayır" sütununda bulunan kutucuğa (X) işareti koyunuz.

KONTROL LİSTESİ

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Her iki dişli için gerekli hesaplamaları doğru olarak yaptınız mı?		
2	Çizim için A4 kağıdınızı resim masasına kurallara uygun olarak bağladınız mı?		
3	A4 kağıdınızın antet ve çerçeve çizgilerini çizdiniz mi?		
4	Resilerin kağıda 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	Resimde gerekli yerlerde kesit aldınız mı?		
11	Kesit alınan bölgeleri taradınız mı?		
12	Resmi, kurallarına uygun ölçülendirdiniz mi?		
13	Gerekli ölçü ve konum toleranslarını koydunuz mu?		
14	Antedi ve açıklama tablosunu doldurdunuz mu?		
15	Resmi, belirtilen süre içerisinde çizdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile değerlendirme kriterlerini karşılaştırınız. Modülün değerlendirilmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları yeniden tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Hayır cevaplarınızı bir daha gözden geçirin. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki module geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖLÇME DEĞERLENDİRME-1 CEVAP ANAHTARI

1	En büyük
2	h
3	Noktalı kesik
4	C
5	adım

ÖLÇME DEĞERLENDİRME-2 CEVAP ANAHTARI

1	Kremayer
2	Düz, Helisel, Ok, Spiral
3	Dairesel, Doğrusal
4	Lk
5	Lo

KAYNAKLAR

- ÖZKARA Hamdi, **Tesviye-Makine Meslek Resmi III**, Ankara 2001.
- ŞEN İ. Zeki, Nail ÖZÇİLİNGİR, **Makine Meslek Resmi II**, İstanbul 1993.
- www.auto.howstuffworks.
- www.gear-intro.com
- www.gtcgears.com
- www.perrygear.com
- www.sdp-si.com
- www.seddisli.com
- www.ul.ie.com