

## ALIN DİŞLİ ÇARK MEKANİZMALARININ BOYUTLANDIRILMASI

Dişli çark dişlerinde kullanım sonucu üç değişik hasar ortaya çıkabilir. Bunlar,

- 1- Diş dibinden kırılma
- 2- Temas yüzeyinde pitting aşınması
- 3- Yenme

dir.

İlk ikisi, kavramaya girip çıkma sonucu tekrarlayan yüklere maruz kalan dişlerde ortaya çıkan yorulma türü hasarlardır. Yenme ise nispeten fazla yüklenmiş dişlilerde yüksek çalışma hızlarında görülen bir tür kaynama aşınmasıdır.

Mekanizmada gerek yük tekrar sayısının fazlalığı gerekse diş formunun zayıflığı bakımından daha kritik durumlarda olan eleman pinyondur. **Ön boyutlandırma** için pinyon esas alınır.

Aşağıda, diş dibinin kırılma ve pitting aşınmasına göre dişlilerin modüllerinin hesabı için kullanılan bağıntılar verilmiştir. Modül seçiminde bu iki bağıntıya göre bulunan değerlerden büyük olanı esas alınır ve bu değere yakın standart bir modül seçilir. Bağıntılar, profil kaydırmaz, imalat kavrama açısının 20° olduğu 0-mekanizmaları için geçerlidir.

Diş dibi kırılmasına göre;

$$m_n = 0,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_A \cdot K_v \cdot M_{d1} \cdot \gamma \cdot \cos \beta_0}{Z_1 \cdot \sigma_{em} \cdot \varepsilon_\alpha \cdot \psi}} \quad [\text{mm}]$$

Pitting aşınmasına göre;

$$m_n = 0,9 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_A \cdot K_v \cdot M_{d1} \cdot E(i+1) \cdot \cos^4 \beta_0}{Z_1^2 \cdot P_{em}^2 \cdot i \cdot \psi}} \quad [\text{mm}]$$

Bu bağıntılarla yapılacak boyutlandırma bir ön boyutlandırmadır. Gerçek zorlanma durumu daha sonra yapılacak kontrol hesabı ile ortaya çıkar. Sıradan işler için ön boyutlandırma ile elde edilen dişliler kullanılabilir.

Bağıntılarda;

**K<sub>A</sub>** : Aşırı yük (darbe) faktörü. Döndüren ve döndürülen makinalara bağlı olarak seçilir. 1.....2,25 arasında olabilir

**K<sub>v</sub>** : Dinamik yük faktörü. Dişlerin kendilerinde kaynaklanan ek yükleri hesaba katmak için kullanılır. Değeri dişli çarkların kalitesi ve çevre hızı dikkate alınarak seçilir (Cetvel 1).

**M<sub>d1</sub> [N.mm]** : Pinyona etkiyen nominal döndürme momenti.

**Z<sub>1</sub>** : Pinyonun diş sayısı

**γ** : Form faktörü. Diş sayısına bağlı olarak diş geometrisinde ortaya çıkan farklılığı hesaba katmak için kullanılır. Helisel dişliler için  $z_{eş} = z/\cos^3\beta$  bağlantısından bulunacak eşdeğer diş sayısı dikkate alınarak seçilir (Cetvel 2).

**β<sub>0</sub>** : Helis açısı

**ε<sub>α</sub>** : Alın düzleminde profil kavrama oranı (Cetvel 3).

$\psi = \frac{b}{p_n} = \frac{b}{\pi \cdot m_n}$  : Genişlik oranı. **b**, dişli çarkların genişliğidir. Genişlik oranı, dişlerin işleme hassasiyetine, millerin ve yatakların rijitliğine göre seçilmelidir. Değeri 2.....14 arasında olabilir (Cetvel4) .

**E [N/mm<sup>2</sup>]** : Dişli çark malzemelerinin elastiklik modülü.

**σ<sub>em</sub> [N/mm<sup>2</sup>]** : Diş dibi mukavemeti için eğilme emniyet gerilmesi (Cetvel 5).

**P<sub>em</sub> [N/mm<sup>2</sup>]** : Pitting aşınmasına karşı emniyetli Hertz basıncı (Cetvel 5).

$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1}$  : çevrim oranı

**Cetvel 1.** Dinamik yük faktörü ( $K_v$ ) değerleri

Çevre hızı (m/s)	2	4	12	20	40	60
Çok yüksek kalite işçilik	1	1	1,1	1,15	1,2	1,25
Normal işçilik	1	1,1	1,25	1,3	-	-
Kaba işçilik (döküm)	1,5	2,0	-	-	-	-

**Cetvel 2.** Form faktörü ( $\gamma$ ) değerleri ( $\alpha_n = 20^\circ$  için)

$Z_{eş}$	13	14	15	16	18	20	30	50	100
$\gamma$	9,5	9,3	9,0	8,8	8,4	8,1	7,5	6,8	6,3

**Cetvel 3.** Profil kavrama oranı ( $\varepsilon_\alpha$ ) için helis açısına bağlı olarak yaklaşık değerler

$\beta=0$	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$
1,73	1,65	1,41	1,05

**Cetvel 4.** Genişlik oranı ( $\psi = b/p_n$ )

İşlenmemiş döküm dişlilerde	2
Kaba işlenmiş dişlilerde	3...4
Hassas işlenmiş ve iki tarafından yataklanmış dişlilerde	5...8
Çok iyi işlenmiş, iki taraftan yataklanmış dişlilerde ve iyi yapılmış ok dişlilerde	9...14

**Cetvel 5.** Diş dibi kırılmasına karşı emniyet gerilmeleri ve pitting teşekkülüne karşı emniyet gerilmesi ve basıncı değerleri

MALZEME		$\sigma_{em}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$P_{em}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Dökme demir	GG20	35-45	220
	GG25	48-55	270
	GG30	60	330
Sfero döküm	Ferritik	145	300
	Perlitik	145	400
Çelik Döküm	GS45	80	250
	GS52	90	310
	GS60	100	390
Alaşsız ve sertleştirilmemiş imalat çeliği	St42	90-100	280-340
	St50	110-125	340-400
	St60	125-140	380-500
	St70	140-160	440-570
Islah çelikleri	C22	120	330
	C45	135-150	450
	C60	150-165	500
	34Cr4	180-200	600
	37MnSi5	190-200	550
	42CrMo4	200	630
	35NiCr18	200	900
Sementasyonla sertleştirilmiş çelikler (sert yüzey)	C10	100-115	1350
	C15	110-125	1500
	16MnCr5	190-210	1500
	20MnCr5	210-230	1500
	13Ni6	150	1350
	15CrNi6	200-220	1500
	13NiCr18	220	1400
	18CrNi8	210-230	1500
Endüksiyon veya alevle sertleştirilmiş çelikler	C60	160	1050
	Ck45	180	1350
	Ck53	220	1400
	37MnSi5	200	1250
	53MnSi4	200	1400
	41Cr4	200	1300
	50CrV4	240	1400
	42CrMo4	210	1500
Siyan banyosunda sertleştirilmiş çelikler	41Cr4	190	1350
	37MnSi5	200	1250
	35NiCr18	220	1350
	34Cr4	210	1200
	42CrMo4	240	1200
Nitrürasyon ile sertleştirilmiş çelik a) sıvı banyo b) gaz	C45	160	750
	16MnCr5	170	720
	42CrMo4	290	850
	16MnCr5	210	880

**Table 13-6**

Maximum Tooth Numbers  
on Gears to Avoid

Interference. Numbers  
Are Based on a Normal  
Pressure Angle of  
 $\phi_n = 20^\circ$  and Full-Depth  
Teeth. For Spur Gears,

$$\psi = 0$$

Source: R. Lipp, "Avoiding  
Interference in Gears," *Machine  
Design*, vol. 34, no. 1, 1982,  
p. 122.

Number of Pinion Teeth, $N_p$	Number of Gear Teeth, $N_g$							
	Helix angle, $\psi$ , deg							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8								12
9							12	34
10						12	26	$\infty$
11					13	23	93	
12			12	16	24	57	$\infty$	
13	16	17	20	27	50	1385		
14	26	27	34	53	207			
15	45	49	69	181	$\infty$			
16	101	121	287	$\infty$				
17	1309	$\infty$	$\infty$					

Note: The minimum number of teeth for the gear is  $N_p$ .