

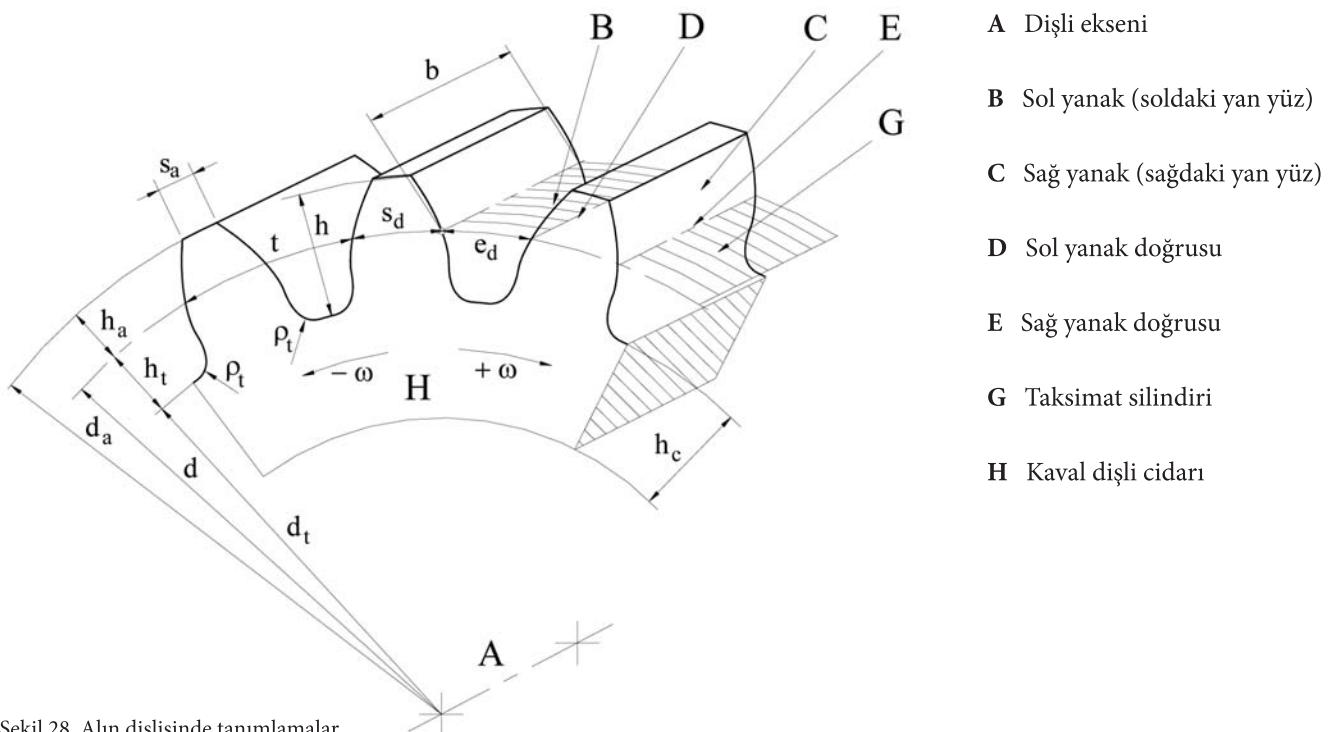
Dişli Çarklar / Bölüm 4

Silindirik dişlilerde temel değerler

İsimlendirmeler

Bir dişli problemini çözmek için dişli boyutlarını, toleranslarını ve çeşitli temel büyüklükleri bilmek gereklidir (Şekil 28). Dişli ve diş açma takımları için referans profili seçilmelidir.

Evolvent dişlisi standartı temel büyüklükleriyle DIN 867, DIN 868, DIN 3960 ve DIN 3998 belirlenmiştir. Bir dişli çarkın diş sayısı z , çevrede tam adet olarak alınmış ve kremayer dişlidede dişsayısı $z = \infty$ kabul edilmiştir.



Şekil 28, Alın dişlisinde tanımlamalar

d	Taksimat dairesi çapı	h_c	Kaval dişlide cidar kalınlığı $h_c \geq 1,6m$
b	Diş genişliği	t	Taksimat
d_a	Diş üstü çapı	s_a	Diş üstü kalınlığı
d_t	Taban dairesi çapı	e_d	Diş boşluğu
h	Diş yüksekliği	s_d	Diş kalınlığı
h_a	Diş üstü yüksekliği	ρ_t	Dib kavisi yarı çapı
h_t	Diş tabanı derinliği	ω	Açışal hız " ω " - sola dönen, + sağa dönen

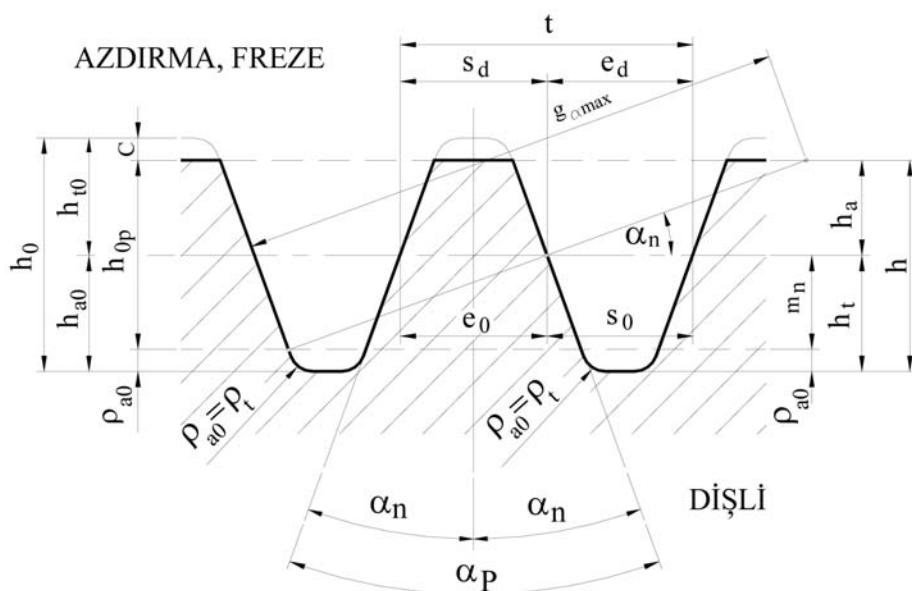
Referans profili veya referans kremayeri DIN 867 / TS 612

Referans profilinin tanımı:

Referans profili kabul edilmiş kremayer dişli profilidir.

Referans profilinin bütün ölçülerini standartlaştırmış ve bunlar modüle bağlı olarak gösterilmiştir.

Standartlaştırma modül (m) = 1 mm ile modül (m) = 50 mm arasında yapılmıştır. Bu standart ISO 53-20, DIN 867 ve VSM 15520 ile düzenlenmiştir.



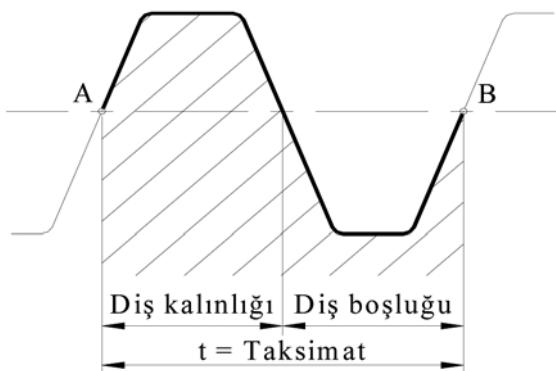
Şekil 29, Referans kremayeri

Dişli	Referans kremayeri, freze
Profil açısı	α_p
Diş üstü yüksekliği	$h_a = m_n$
Taban kavisi yarı çapı	$r_t = r_{a0} = 0,25 \cdot m_n$
Taksimat	$t = \pi \cdot m_n$
Diş boşluğu	$e_d = t/2$
Diş kalınlığı	$s_d = t/2$
Taban derinliği	$h_t = 1,25 m_n$
Diş yüksekliği	$h = 2,25 m_n$
max. kavrama boyu	$g_{\alpha_{\max}} = m / \cos^2 \alpha$
	Kavrama açısı α_n
	Diş üstü yüksekliği $h_{a0} = 1,25 \cdot m_n$
	Diş üstü kavisi yarı çapı $r_t = r_{a0} = 0,25 \cdot m_n$
	Taksimat $t = \pi \cdot m_n$
	Diş boşluğu $e_0 = t/2$
	Diş kalınlığı $s_0 = t/2$
	Taban derinliği $h_{t0} = m_n + C$
	Diş yüksekliği $h_0 = 2 \cdot m_n + C$
	C mesafesi $C > 0,25 \cdot m_n$
	max. kavrama boyu $g_{\alpha_{\max}} = m / \cos^2 \alpha$

Diş ve diş sayısı

Taksimat sınırlarında bulunan, A ve B noktaları arası, diş diye tanımlanır.

Bir diş (Şekil 30), diş kahnlığı ve diş boşluğunundan oluşur. Bir dişli çarkın çevresinde istenilen sayıda diş seçilir ve bu diş sayısı diye tanımlanır. Diş sayısı ya şartnameye verilmiştir veya konstruksiyonun fonksiyonuna göre seçilir. Dişli çiftinde küçük dişinin diş sayısı z_1 ve büyük dişinin diş sayısında z_2 olarak belirlenmiştir. Burada şu tanımlamayda yapalım. Dişli çarklar bir kaç kademe olarak kullanılırlar.



Şekil 30, Diş ve taksimat

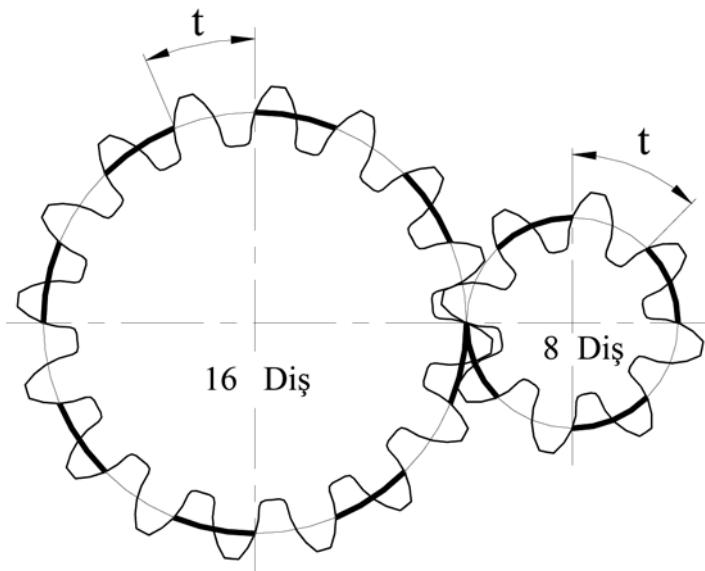
Taksimat ne kadar küçük olursa taksimat hataları okadar küçük olur ve bu dişli çiftinin sessiz ve gürültüsüz çalışmasını sağlar. Devir sayısının yüksek olması halinde, dişli çiftinin sessiz çalışması aranılan şartlardan biridir. Bunun içinde taksimatın küçük seçilmesi gereklidir. Bu temel prensip pratikte geçerli olamaz. Çünkü; modül mukavemet hesaplarında etken olduğundan ve modülde taksimat ile doğru orantılı olduğundan taksimatın küçük seçilmesi olanak dışıdır. Mukavemet hesapları için modül olduğunda büyük seçilmelidir. Küçük taksimat dişliyi taşıyan milin rıjıt yataklamasını gerektirir. Böylece diş boyunca tam temasın gerçekleşme olasılığı artar. Diş genişliğinin taksimata oranı küçük olursa kusatma, büyük olursa tam temas etmemesi olasılığı artar.

Dişliyi tam yerine göre tanımlamak için kademe sayısında diş işaretinin hemen arkasında gösterelim.

Örneğin: Üçüncü kademenin küçük dişli z_{13} ve üçüncü kademenin büyük dişliside z_{23} olarak gösterilir.

Taksimat "t" ve Modül "m" veya m_n "

Taksimat dairesinde diş başlangıcı A noktası ile diş bitimi B noktası arasındaki yay boyu "Taksimat" diye adlandırılır ve simbolü "t" dir.



Şekil 31, Taksimat, diş ve modül

Normal modül

Bir dişli çiftinin beraber çalışabilmesi için taksimatlarının aynı büyüklükte olması gereklidir. Taksimatın aynı büyüklükte olabilmesi için taksimat dairesinin diş sayısına oranı karşılıklı iki dişlide aynı olmalıdır (bkz. Şekil 31). Bir dişli çarkın taksimat dairesindeki çevre boyutunu yazacak olursak:

Çevre = Diş sayısı x taksimat = $z \cdot t$
 Çevre = $\pi \times \text{çap} = \pi \cdot d$

$$z \cdot t = \pi \cdot d$$

Bu eşitlikte iki tarafı ($\pi \cdot z$) ile bölersek;

$$\frac{d}{z} = \frac{t}{\pi}$$

Burada π sabit değerdir, taksimat t de dişli çiftte aynı büyüklüğtedir ve eşittir. Böylece ortak sabit bir değer elde olur. Bu değer "modül" olarak adlandırılır.

$$m = \frac{d}{z}$$

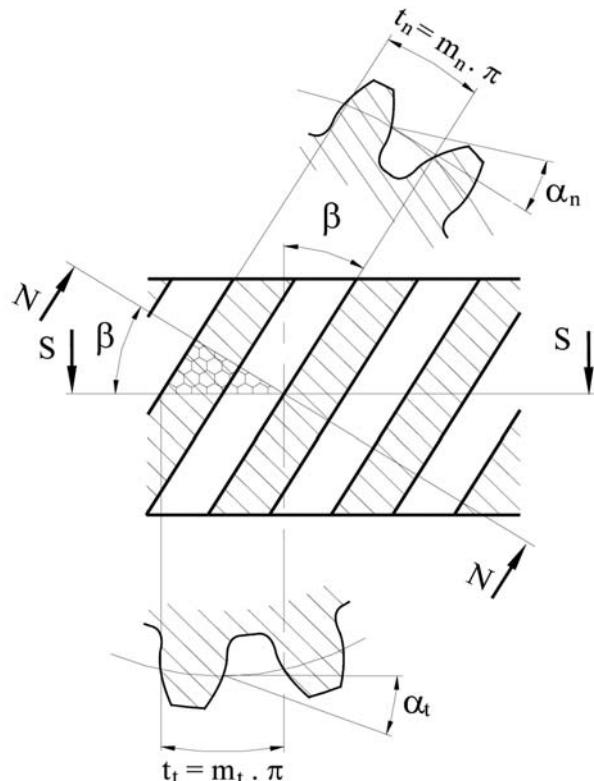
Bilinenlere göre:

$$t_1 = t_2$$

ve

$$t_1 = \pi \cdot \frac{d_1}{z_1} \quad \text{ve} \quad t_2 = \pi \cdot \frac{d_2}{z_2}$$

$$m = \frac{d_1}{z_1} = \frac{d_2}{z_2} = \frac{d}{z}$$



Şekil 32, Normal ve alın modülü

Modul taksimat dairesinin dış sayısına oranıdır ve "m" ile gösterilir.

Böylece taksimat: $t = \pi \cdot \mu$ F 17
 Modül: $m = \frac{d}{z}$ F 18

t	mm	Taksimat
m	mm	Modül
d	mm	Taksimat dairesi
z	[-]	Dış sayısı

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$$

m _t	mm	Alın modülü
m _n	mm	Normal modül
β	°	Helis açısı

Modülü ve helis açısı bilinen dişlinin, alın modülü kolaylıkla hesaplanır.

Alın modülü "m_t"

Şekil 33 ile değerler alın kesiti S-S de indeks "t" ile ve normal kesit N-N de indeks "n" ile gösterilmiştir. Petek şekli ile taralı üçgene göre:

$$\cos \beta = \frac{t_n}{t_t}$$

Bu formülde $t_n = m_n \cdot \pi$ ve $t_t = m_t \cdot \pi$ olarak yerleştirirsek alın modülünü buluruz.

$$\cos \beta = \frac{m_n \cdot \pi}{m_t \cdot \pi}$$

Diger modül standartları

Amerikan ve İngiliz standartlarının yürürlükte oldukları mamleketlerde, modülün Avrupa kita standartından başka türlü tanımlanan, modül serileri vardır. Bunların en önemlisi TS 429 dada "Çapsal adımlar" adı ile verilmiş olan "Diametral-Pitch" tir. Aşağıda Tablo 1 ile TS 429 dan örnek vermak için alınmış bir kaç değerler verilmiştir.

Tablo 1, Çapsal adımlar (Diametral-Pitch, TS 429 kısmen)

Çapsal adım "DP"

Sıra 1 - 20 - 16 - 12 - 10 - 8 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2,5 - 2 - 1,5 - 1,25 - 1

Modül şu şekilde belirlenir:

$$m = \frac{1 \cdot \text{inç}}{D_p}$$
F 20

m inç Normal modül
 D_p [-] Çapsal adım,
 den

Bundan sonra yapılacak bütün işlemler Avrupa (ISO) standartlarındaki dişli hesaplarının aynıdır.

Dikkat edilecek özellikler birimin "inç (parmak)" veya "mm" olarak kullanıldığı. Modül ve taksimatın bulunması için örnek: DP = 10 olan dişlinin modülü nekadar?

Modül $m = 25,4 / 10 = 2,54 \text{ mm}$

Taksimat $t = \pi \cdot m = \pi \cdot 2,54 = 7,979645 \text{ mm}$

$m = 1 / 10 = 0,1 \text{ inç}$

$t = p \cdot m = 0,314159 \text{ inç}$

Çapsal adımdan başka "Circular Pitch" serileri vardır. Buradada modül şu şekilde bulunur:

$$m = \frac{C_p}{\pi}$$
F 21

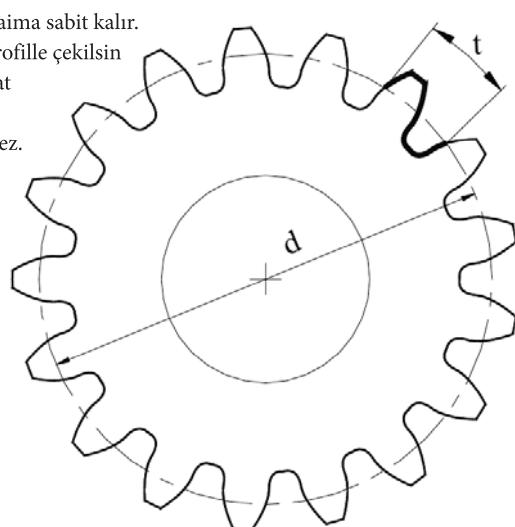
Circular Pitch değeri standartlardan alınır. Hesaplar analog olarak yapılır.

Taksimat dairesi "d"

Taksimatın üzerinde bulunduğu daireye "taksimat dairesi" denir ve simbolü "d" harfidir.

Taksimat dairesi daima sabit kalır.

Dişli kaydırılmış profille çekilsin çektirmesin taksimat dairesinin yeri ve büyülüğu değişmez.



Şekil 33, Taksimat, diş ve modül

Taksimat dairesi genelde:

$$d \cdot \pi = z \cdot p$$

$$m = \frac{d}{z}$$

Bu formüllerden:

$$d = z \cdot m_n$$

$$d = z \cdot m_t$$

çıkartılır ve bu formüller就这样子写在一行中。

$$d = z \cdot m_n$$
F 22

Düz dişli;

Helis dişli;

$$d = z \cdot m_t = z \cdot \frac{m_n}{\cos \beta}$$
F 23

d	mm	Taksimat dairesi
z	[-]	Diş sayısı
m _n	mm	Normal modül
m _t	mm	Alın modülü
β	°	Helis açısı

Kavrama açısı "α veya α_n

Kavrama açısının tanımı:

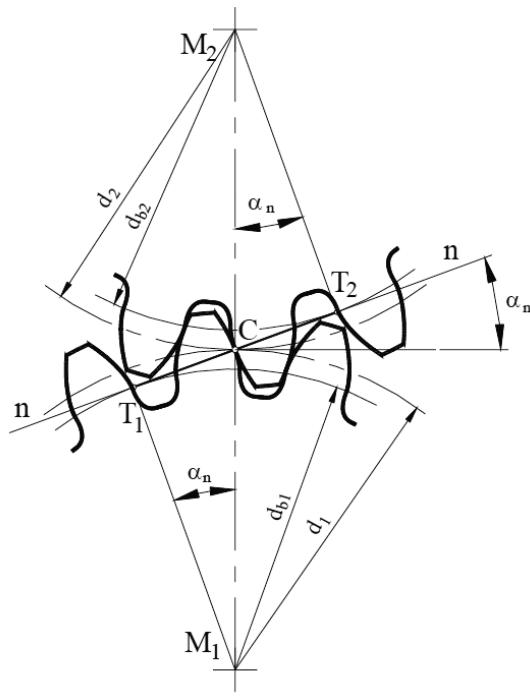
Kavrama açısı kavrama normali ile taksimat dairesinin kavrama noktası C deki teğeti arasındaki açıdır ve simbolü α veya α_n dir.

Kavrama açısı dişli çiftinin temel dairelerine çizilen müsterek teğet "n-n" ile taksimat dairelerinin kavrama noktasından "C" geçen müsterek teğeti arasındaki açıdır.

Kavrama açısı α_n işletmedeki istenilen şartlara göre seçilir.

Genelde evolvent dişlerde α_n = 20° kullanılır.

Bazı özel hallerde diş dibini mukavemetini artırmak, alt kesimsiz dişli üretmek ve sınır diş sayısını büyütmek için kavrama açısı 20° den daha büyük olarak seçilir. Sembolüde α veya α_n olarak kullanılır.

Şekil 34, Kavrama açısı "α" veya α_n **Alın kavrama açısı "α_t"**

Alın kavrama açısı şu şekilde hesaplanır:

$$\tan \alpha_t = \tan \alpha_n / \cos \beta \quad F 24$$

$$\alpha_t = \arctan (\tan \alpha_n / \cos \beta) \quad F 25$$

- | | | |
|------------|---|-----------------------|
| α_t | ◦ | İşletme kavrama açısı |
| α_n | ◦ | Normal kavrama açısı |
| β | ◦ | Helis açısı |

Kavrama açısının evolvent fonksiyonu "inva" şu şekilde hesaplanır:

Alın kavrama açısı için

$$\text{inva} \alpha_t = \tan \alpha_t - \alpha_t \cdot \pi / 180 \quad F 26$$

Normal kavrama açısı için

$$\text{inva} \alpha_n = \tan \alpha_n - \alpha_n \cdot \pi / 180 \quad F 27$$

- | | | |
|------------|---|----------------------|
| α_t | ◦ | Alın kavrama açısı |
| α_n | ◦ | Normal kavrama açısı |

Burada açılar derece olarak verilmiştir. Radyan cinsinden kullanılacakları yerlerde açılar $\pi / 180$ ile çarpılmıştır.**İşletme kavrama açısı "α_w oder α_{wt}"**İşletme kavrama açısı "α_w oder α_{wt}" işletme yuvarlanması dairesi teğeti ile işletme kavrama doğrusu arasındaki açıdır. İşletme kavrama açısı şu şekilde hesaplanır: Taralı üçgenden Şekil 35:

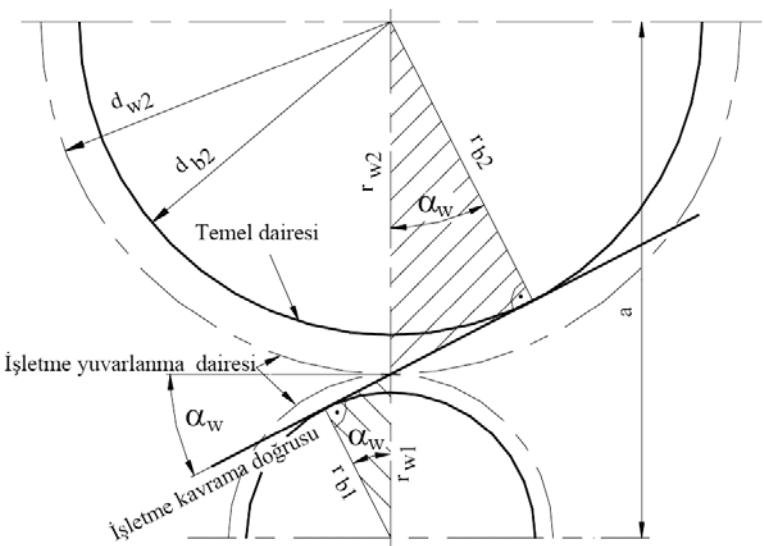
Eğer iki eşitliği toplarsak:

$$r_{w1} = \frac{r_{b1}}{\cos \alpha_w} = \frac{r_1 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} \quad ; \quad r_{w2} = \frac{r_{b2}}{\cos \alpha_w} = \frac{r_2 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w}$$

$$r_{w1} + r_{w2} = (r_1 + r_2) \cdot \frac{\cos \alpha_n}{\cos \alpha_w}$$

$$a = r_{w1} + r_{w2}$$

$$a_0 = r_1 + r_2$$

Şekil 35, İşletme kavrama açısı "α_w"

a değerleri yerleştirilirse:

$$a = a_0 \cdot \frac{\cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} \text{ buradan da } \cos \alpha_w = \frac{a_0 \cdot \cos \alpha_n}{a} \text{ bulunur.}$$

İşletme kavrama açısı:

Düz dişli: $\alpha_w = \arccos(a_0 \cdot \cos \alpha_n / a)$ F 28

Helis dişli: $\alpha_{wt} = \arccos(a_0 \cdot \cos \alpha_t / a)$ F 29

α_n ° İndeksine göre işletme kavrama açısı
a mm İndeksine göre eksenler mesafesi

İşletme kavrama açısının evolvent fonksiyonu “ α_w bzw. α_{wt} ” şu şekilde hesaplanır:

$$\operatorname{inv} \alpha_{wt} = \tan \alpha_{wt} - \alpha_{wt} \cdot \pi / 180 \quad F 30$$

$$\operatorname{inv} \alpha_w = \tan \alpha_w - \alpha_w \cdot \pi / 180 \quad F 31$$

$\operatorname{inv} \alpha_{wt}$	[-]	İşletme kavrama açısının evolvent değeri
$\tan \alpha_{wt}$	[-]	İşletme kavrama açısının tanjant değeri
α_{wt}	°	İşletme kavrama açısı

İşletmede yuvarlanma dairesi “ d_w ”

İşletme yuvarlanma dairesi çapı “ d_w ” şu şekilde hesaplanır:

Tarali üçgenden Şekil 35:

$$r_{w1} = \frac{r_{b1}}{\cos \alpha_w} = \frac{r_1 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} ; \quad r_{w2} = \frac{r_{b2}}{\cos \alpha_w} = \frac{r_2 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w}$$

$$d_{w1} = \frac{d_1 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} ; \quad d_{w2} = \frac{d_2 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} \quad F 32$$

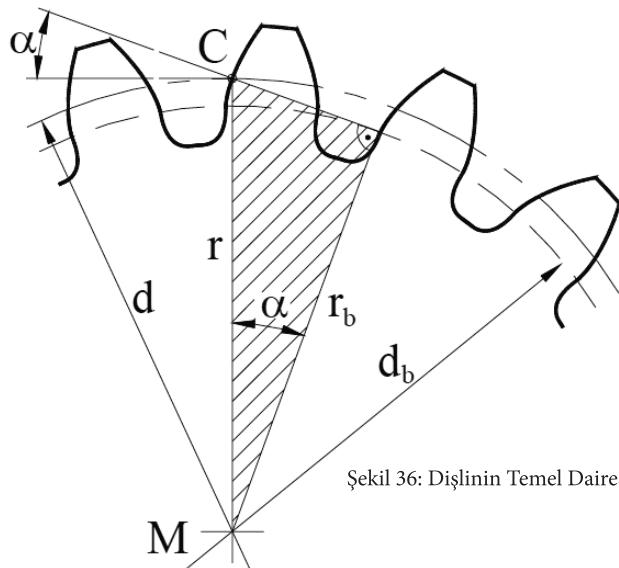
$$d_w = d \pm 2 \cdot x \cdot m_n \quad F 33$$

α_w	°	İşletme kavrama açısı
α_n	°	Normal kavrama açısı
d	mm	İndeksine göre taksimat dairesi çapı
x	[-]	Profil kaydırma faktörü
m_n	mm	Normal modül

Gördüğü gibi eğer $x = 0$ ise, işletme yuvarlanma dairesi çapı $d_w = d$ olur.

Temel dairesi “ d_b ”

Evolvent dişlerde temel dairesi, diş ölçüleri için çıkış büyülüğür. Temel dairesinin ekseni dişli çarkın ekseniyle çıkışmış haldedir. Bu gün piyasada kullanılan dişlerin %85 i daire evolventi profili ile imal edilmiştir. Daire evolventi bir çubuğu temel dairesinin üzerinde yuvarlanması ile oluşur. Buna yuvarlanma dairesi adıda verilir.



Şekil 36: Dişinin Temel Dairesi

Temel dairesi ne profil, nede eksenler kaydırması ile değişir, temel dairesi bu değerlere bağlı olmayıp değeri aynen kalır. Temel dairesi karıştı dişli ile de bağımlı değildir. Temel dairesini tanımlamak istersek Şekil 36 ile şu bağıntıları yazabiliriz:

$$\cos \alpha = \frac{r_b}{r} = \frac{d_b}{d}$$

buradan: $d_b = d \cdot \cos \alpha$ bağıntısı bulunur. Eğer Taksimat dairesi çapı olarak $d = m \cdot z$ değerini yerleştiresek, şu formülü elde ederiz:

$$d_b = m \cdot z \cdot \cos \alpha \quad F 34$$

d_b	mm	Temel dairesi çapı
m	mm	Modül
z	[-]	Diş sayısı
α	°	kavrama açısı

Temel dairesi çapı düz ve helis dişlerde farklı olarak hesaplanır:

$$d_b = m_n \cdot z \cdot \cos \alpha \quad F\ 35$$

$$d_b = d \cdot \cos \alpha_t = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z \cdot \cos \alpha_t \quad F\ 36$$

d_b	mm	Temel dairesi çapı
m_n	mm	Normalmodül
z	[-]	Diş sayısı
α	°	Normal kavrama açısı
α_t	°	Alın kavrama açısı
β	°	Helis açısı

Gördüğü gibi temel dairesi çapı $d = m \cdot z$ ile hesaplanır. Bu çarpan aynı kaldığı müddetçe temel dairesi çapında aynı kalır. Ölçüleri $m = 6$; $z = 30$ olan dişinin temel dairesi çapı ile ölçüleri $m = 9$; $z = 20$ dişlisinin temel dairesi çapı aynı büyüklüktedir.

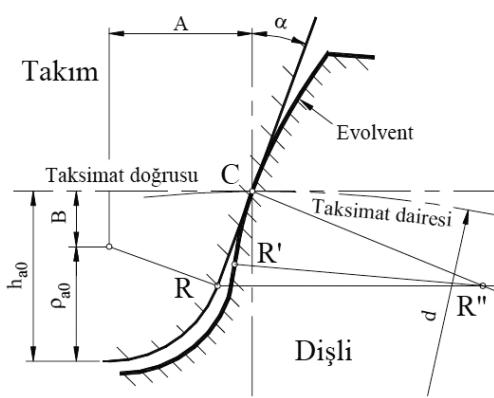
Yanak profili konstruksiyonu

Takım ile dişinin konumu:

Profil kaydırmaz dişlide (Şekil 37) A ve B mesafeleri:

$$A = h_{a0} \cdot \tan \alpha + \rho_{a0} \cdot \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad F\ 37$$

$$B = h_{a0} - \rho_{a0} \quad F\ 38$$

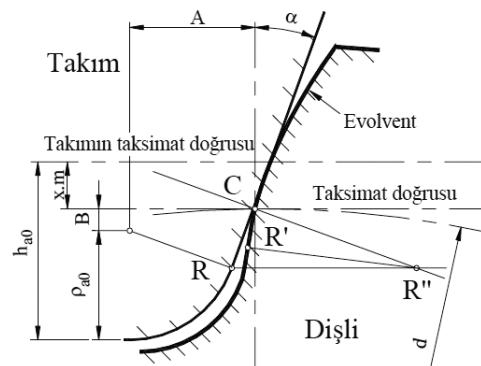


Şekil 37, Profil kaydırmaz dişli

Profil kaydırmalı dişlide (Şekil 38) A ve B mesafeleri:

$$A = (h_{a0} - x \cdot m_n) \cdot \tan \alpha + \rho_{a0} \cdot \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad F\ 39$$

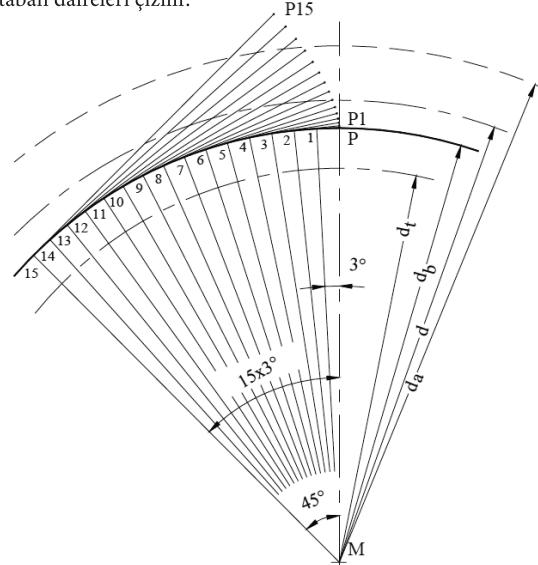
$$B = h_{a0} - x \cdot m_n - \rho_{a0} \quad F\ 40$$



Şekil 38, Profil kaydırmalı dişli

Yanak profili konstruksiyonu

Yanak profili konstruksiyonu genel makina imalatında evolvent profili konstruksiyonu olarak kabul edilir. Konstruksiyonu yapmak için Şekil 39 da görüldüğü gibi ilk önce sıra ile taksimat, temel, diş üstü ve taban daireleri çizilir.



Şekil 39, Evolvent yanak profili konstruksiyonu

a değerleri yerleştirilirse:

$$a = a_0 \cdot \frac{\cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} \text{ buradan da } \cos \alpha_w = \frac{a_0 \cdot \cos \alpha_n}{a} \text{ bulunur.}$$

İşletme kavrama açısı:

Düz dişli: $\alpha_w = \arccos(a_0 \cdot \cos \alpha_n / a)$ F 28

Helis dişli: $\alpha_{wt} = \arccos(a_0 \cdot \cos \alpha_t / a)$ F 29

α_n ° İndeksine göre işletme kavrama açısı
 a mm İndeksine göre eksenler mesafesi

İşletme kavrama açısının evolvent fonksiyonu “ α_w bzw. α_{wt} ” şu şekilde hesaplanır:

$$\operatorname{inv} \alpha_{wt} = \tan \alpha_{wt} - \alpha_{wt} \cdot \pi / 180 \quad F 30$$

$$\operatorname{inv} \alpha_w = \tan \alpha_w - \alpha_w \cdot \pi / 180 \quad F 31$$

$\operatorname{inv} \alpha_{wt}$	[-]	İşletme kavrama açısının evolvent değeri
$\tan \alpha_{wt}$	[-]	İşletme kavrama açısının tanjant değeri
α_{wt}	°	İşletme kavrama açısı

İşletmede yuvarlanma dairesi “ d_w ”

İşletme yuvarlanma dairesi çapı “ d_w ” şu şekilde hesaplanır:

Tarali üçgenden Şekil 35:

$$r_{w1} = \frac{r_{b1}}{\cos \alpha_w} = \frac{r_1 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} ; \quad r_{w2} = \frac{r_{b2}}{\cos \alpha_w} = \frac{r_2 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w}$$

$$d_{w1} = \frac{d_1 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} ; \quad d_{w2} = \frac{d_2 \cdot \cos \alpha_n}{\cos \alpha_w} \quad F 32$$

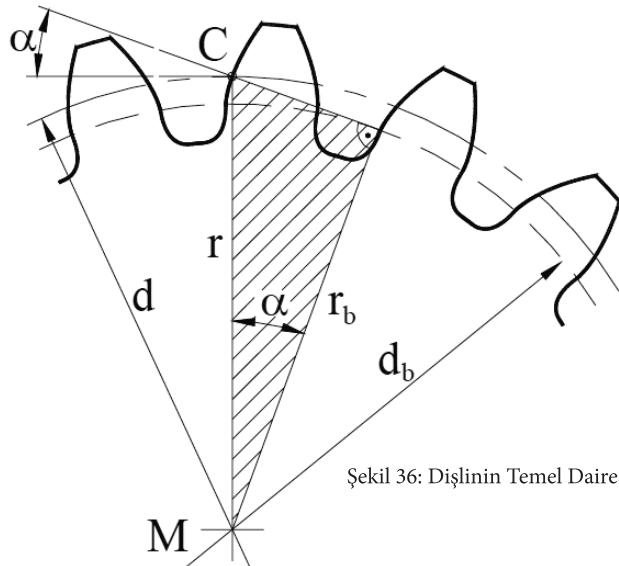
$$d_w = d \pm 2 \cdot x \cdot m_n \quad F 33$$

α_w	°	İşletme kavrama açısı
α_n	°	Normal kavrama açısı
d	mm	İndeksine göre taksimat dairesi çapı
x	[-]	Profil kaydırma faktörü
m_n	mm	Normal modül

Gördüğü gibi eğer $x = 0$ ise, işletme yuvarlanma dairesi çapı $d_w = d$ olur.

Temel dairesi “ d_b ”

Evolvent dişlerde temel dairesi, diş ölçüleri için çıkış büyülüğür. Temel dairesinin ekseni dişli çarkın ekseniyle çıkışmış haldedir. Bu gün piyasada kullanılan dişlerin %85 i daire evolventi profili ile imal edilmiştir. Daire evolventi bir çubuğu temel dairesinin üzerinde yuvarlanması ile oluşur. Buna yuvarlanma dairesi adıda verilir.



Şekil 36: Dişinin Temel Dairesi

Temel dairesi ne profil, nede eksenler kaydırması ile değişir, temel dairesi bu değerlere bağlı olmayıp değeri aynen kalır. Temel dairesi karıştı diş ile de bağımlı değildir. Temel dairesini tanımlamak istersek Şekil 36 ile şu bağıntıları yazabiliriz:

$$\cos \alpha = \frac{r_b}{r} = \frac{d_b}{d}$$

buradan: $d_b = d \cdot \cos \alpha$ bağıntısı bulunur. Eğer Taksimat dairesi çapı olarak $d = m \cdot z$ değerini yerleştiresek, şu formülü elde ederiz:

$$d_b = m \cdot z \cdot \cos \alpha \quad F 34$$

d_b	mm	Temel dairesi çapı
m	mm	Modül
z	[-]	Diş sayısı
α	°	kavrama açısı

Temel dairesi çapı düz ve helis dışlilerde farklı olarak hesaplanır:

Düz dişli: $d_b = m_n \cdot z \cdot \cos \alpha$

$$\text{Helis dişli: } d_b = d \cdot \cos \alpha_t = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z \cdot \cos \alpha_t \quad F\ 36$$

d_b	mm	Temel dairesi çapı
mn	mm	Normalmodül
z	[-]	Dış sayısı
α	$^{\circ}$	Normal kavrama açısı
α_t	$^{\circ}$	Alin kavrama açısı
β	$^{\circ}$	Helis açısı

Gördüğü gibi temel dairesi çapı $d = m$. z ile hesaplanır. Bu çarpma aynı kaldığı müddetçe temel dairesi çapında aynı kalır. Ölçüleri $m = 6$; $z = 30$ olan dışlinin temel dairesi çapı ile ölçüleri $m = 9$; $z = 20$ dışlininin temel dairesi çapı aynı büyüklüktedir.

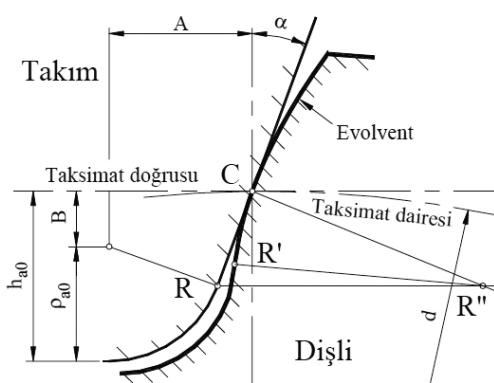
Yanak profilinin konstruksiyonu

Takım ile dislinin konumu:

Profil kaydırmaz dislide (Şekil 37) A ve B mesafeleri:

$$A = h_{a0} \cdot \tan \alpha + p_{a0} \cdot \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad F \, 37$$

$$B = h_{a0} - \rho_{a0} \quad F\ 38$$

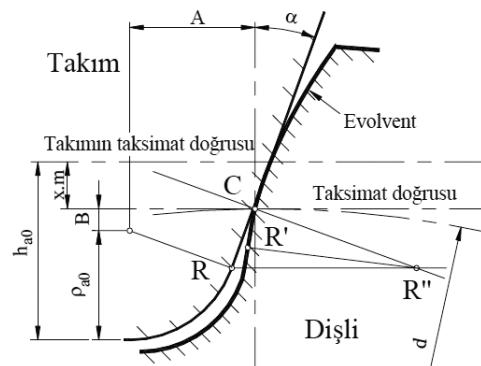


Şekil 37, Profil kaydırmaz dişli

Profil kaydırılmış dişlide (Şekil 38) A ve B mesafeleri:

$$A = (h_{a0} - x \cdot m_n) \cdot \tan \alpha + p_{a0} \cdot \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad | \quad F \ 39$$

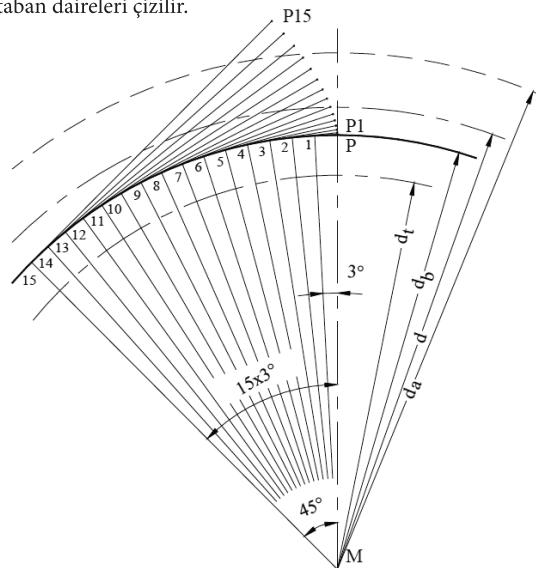
$$B = h_{s0} - x \cdot m_p - \theta_{s0} \quad F\ 40$$



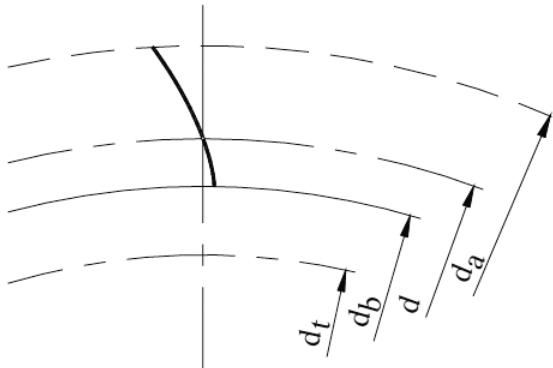
Sekil 38. Profil kaydırma disli

Yanak profilinin konstruksiyonu

Yanak profilinin konstruksiyonu genel makina imalatında evolvent profili konstruksiyonu olarak kabul edilir. Konstruksiyon yapmak için Şekil 39 da görüldüğü gibi ilk önce sıra ile taksimat, temel, dış üstü ve taban daireleri çizilir.



Sekil 39. Evolvent yanak profili konstruksiyonu

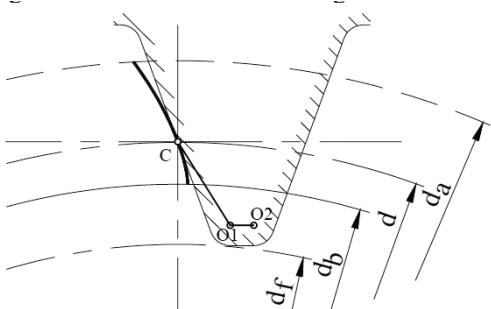


Şekil 40, Evolvent

Daha sonra P noktasından temel dairesine göre evolvent profili çizilir. Çizimi yapabilmek için, örneğin, temel daire çemberi 3° ara ile 45° lik kısmı taksim edilir. Taksim noktalarından ($1, 2, 3, \dots, 15$) teğetler çizilir. Bu teğetlerde ait oldukları yay büyülükleri işaretlenip evolvent noktaları bulunur.

Böylece temel dairesi ile diş üstü arasındaki evolvent profili çizilmiş olur, Şekil 40.

Temel dairesi ile tabandairesi arasındaki yanak profilinin konstruksiyonu için Referans profili bıçağının hareketlerini incelemek gerekir. Buradaki yanak profili evolvent profil değildir.



Şekil 41, Referans profilli bıçak

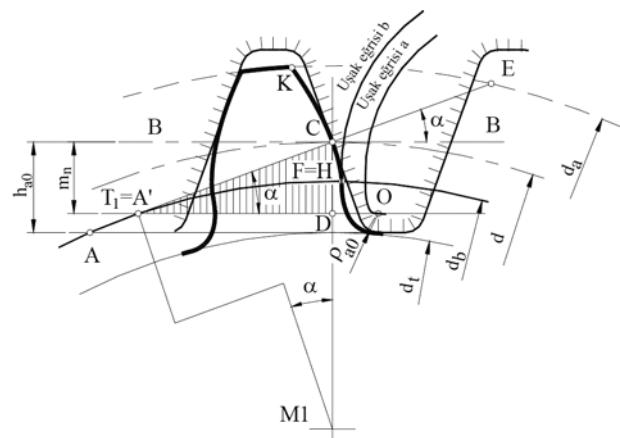
Referans profilli bıçağın hareketi yuvarlanma noktası "C" ye göreceli olarak bağımlıdır. İlk önce taksimat dairesini temel daire kabul eden "C" noktasının çizdiği evolventin konstruksiyonu yapılır. Daha sonra Referans profilli bıçakdaki "O1" veya "O2" noktalarından hangisi gerekiyorsa onun "uşak eğrisi" çizilir. Bu uşak eğrisine "uşak eğrisi a" adı verilir. Uşak eğrisi a ya paralel evolventin temel dairesini kestiği noktadan bir eğri çizersek bunun adı "uşak eğrisi b" olur. Buda dişin temel dairesi ile taban dairesi arasındaki yanak profilini verir.

Burada konstruksiyona göre dişlinin alt kesimli veya normal alt kesimsiz olmasına karar verilir. Bunun içinde diş sayısı önemlidir. Böylece en küçük diş sayısı kavramı doğar. Buna sınır diş sayısında diyebiliriz.

Sınır diş sayısı "z_g"

Evolvent dişlerde dişli çiftinin kavrama boyunda birbirini kavradıklarını gördük. Bu durum belirli bir diş sayısında geçerlidir. Diş sayısı küçük olan evolvent dişlerinde büyük çarkın dişlerinin küçük dişli çarkın taban kısmını oydukları görülür. Bu oldukça küçük diş sayılı pinyonda alttan kesme, yani "alt kesim" oluşturur.

Kabul ettiğimiz Referans profilli, kaydırmasız, gayet normal bir dişliyi ele alalım (Şekil 42).



Şekil 42, Sınır diş sayısı

Alt kesim: Referans profilli bıçağın baş doğrusu (A dan temel daireye çizilen teğet) veya büyük dişli çarkın diş üstü kavrama doğrusu n-n yi T₁ A doğru parçasını dışında kesiyorsa alt kesim var demektir. (Şekil 42).

Şart: B-B ye paralel DA' temel daire çemberini T₁ = A' noktasında kesiyorsa, F noktası ile H noktası çakışırlar (temel daire, Şekil 42).

$$M_1CA' \text{ üçgeninden} \quad \overline{AC} = M_1C \cdot \sin \alpha = \frac{d_1}{2} \cdot \sin \alpha$$

$$CA'D \text{ üçgeninden} \quad \overline{CD} = m_n = \overline{AC} \cdot \sin \alpha$$

$$m_n = \overline{AC} \cdot \sin \alpha = \left(\frac{d_1}{2} \cdot \sin \alpha \right) \cdot \sin \alpha$$

$$m_n = d_1 \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{2} \quad d_1 = z_1 \cdot m_n \quad \text{yerleştirirsek}$$

$$m_n = z_1 \cdot m_n \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{2} \quad \text{bulunur. Bu eşitlikte } z_1 \text{ bulunursa:}$$

$$z_1 = \frac{2 \cdot m_n}{\sin^2 \alpha \cdot m_n}$$

Burada teoretik sınır diş sayısı $z_1 = z_g$ ise, şu formül bulunur:

$$z_g = \frac{2}{\sin^2 \alpha} \quad F\ 41$$

z_g [-] sınır diş sayısı
 α ° kavrama açısı

Alt kesmenin oluşmaya başlayacağı sınırdı çalışan, fakat alttan kesmenin olmadığı diş sayısına "Sınır diş sayısı" denir.

Genelde kullanılan kavrama açısı $\alpha = 20^\circ$ ise, $z_k \approx 17$ diş olarak bulunur. Praktikte sınır diş sayısı : $z'_k \approx 5 \cdot z_g / 6 \approx 14$ $z_k \approx 14$ diş olarak kabul edilir.

Alt kesimi önlemek için alınacak önlemler şunlardır:

1. Karşıt dişlinin, dişli çarkın diş üstü yüksekliğini küçültmek,
2. Kavrama açısını büyütmek,
3. Profil kaydirması (düzeltilmesi) yapmak.

Sınır diş sayısı kavrama açısı α' ya bağımlıdır. Yukarıda verilmiş olan Şekil 41 dede görüldüğü gibi α açısını yükseltmek sınır diş sayısını küçültür. Buna rağmen ilk iki önlem özel takım gerektirdiğinden çok pahalı çözümüdür. Bundan dolayı mantıklı çözüm profil kaydirması yapmaktadır.

Kaynak

M. Güven Kutay

www.guven-kutay.ch

Bir sonraki sayıda; Alt Kesimsiz Yanak Profili Konstruksiyonu

Yazı Dizisi'nin önceki konularını talep etmek için;

editor@reduktor.com.tr

redüktör
varyatör-dişli-motor
teknolojileri dergisi

Büyüğen 400'den fazla
Polaris otomobil
"Nicola Tesla"

Siemens ve Volvo'dan
Elektrikli Otomobil
Ortağı

24-27 KASIM 2011
OTOMOTİV 2011
17. Uluslararası Otomotiv
Yan Sanayi, Yedek Parça,
Aksesuar ve Servis
Ekipmanları Fuarı

www.reduktordergisi.com

REDÜKTÖR TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ

Güç Oluşturma, Güç Aktarım, Güç Kontrol,
Teknolojileri konusunda
Türkiye'nin ilk ve tek teknik dergisi

www.reduktordergisi.com