

2.5. A fogaskerek szilárdsági méretezése és a fogaskerek gyártása

Tevékenység:

Olvassa el a jegyzet 109-124 oldalain található tananyagát! Tanulmányozza át a segédlet 9.7. fejezetében lévő kidolgozott feladatait, valamint oldja meg az ott lévő gyakorló feladatokat!

A tananyag tanulmányozása közben az alábbiakra figyeljen:

- Jegyezze meg a fogaskerékhajtásoknál a bemenő és kimenő tengelyen ébredő csavarónyomatékok (T_1 , T_2) meghatározásának módját!
- Tanulmányozza a 2.46. ábrát és az alapján tudja alkalmazni egyenes fogazatú hengeres kerekeknél a kerületi erőre (F), a normál fogerőre (F_n) és a radiális irányú erőre (F_r) vonatkozó számítási összefüggéseket!
- Tanulmányozza a 2.47. ábrát és az alapján tudja alkalmazni ferde fogazatú hengeres kerekeknél a homlokfogerőre (F_t), a normál fogerőre (F_n), a radiális irányú erőre (F_r) és az axiális irányú erőre (F_{ax}) vonatkozó számítási összefüggéseket!
- Többször rajzolja le szabadkézzel papírra a 2.46. és a 2.47. ábrát! Majd ellenőrizze azok helyességét!
- Tanulmányozza a 2.48. ábrát és az alapján jegyezze meg az ott alkalmazott jelöléseket és azok értelmezését!
- Sorolja fel a fogazat károsodási, tönkremeneteli formáit és jegyezze meg azok fő jellemzőit!
- Jegyezze meg a felületi nyomásra történő méretezés lényegét a 2.49. ábra alapján!
- Jegyezze meg a fogtő igénybevételre történő méretezés lényegét a 2.50. ábra alapján!
- Sorolja fel a forgácsolás főbb lépéseit!
- Hasonlítsa össze a fogaskerek gyártásánál alkalmazott profilozó és lefejtő eljárások típusait és azok tulajdonságait!
- Tanulmányozza a 2.51., 2.52., 2.53., és 2.54. ábrát és az alapján jegyezze meg a profilozó, a Maag-rendszerű, a Pfauter-rendszerű és a Fellows-rendszerű gyártási eljárások fő lépéseit és tulajdonságait!
- Tanulmányozza a 2.55., 2.56., 2.57., és 2.58. ábrát és az alapján jegyezze meg a hengeres fogaskerek finommegmunkálásának fajtáit!
- Tanulmányozza a 2.59. és 2.60. ábrát és jegyezze meg a kúpkerék gyártására alkalmas eljárásokat!

Követelmények:

A tananyag elsajátítása akkor tekinthető sikeresnek, ha Ön

- Ki tudja számítani egyenes fogazatnál a bemenő és kimenő tengelyen ébredő csavarónyomatékot (T_1 , T_2) és ezek után meg tudja határozni a kerületi erőt (F), a normál fogerőt (F_n) és a radiális irányú erőt (F_r).
- Az átvitt nyomaték meghatározása után ki tudja számítani ferde fogazatú fogaskeréknél a homlokfogerőt (F_t), a radiális irányú erőt (F_r), az axiális irányú erőt (F_{ax}) és a normál fogerőt (F_n).
- Géprajzilag helyesen, szabadkézzel le tudja rajzolni a 2.46. és a 2.47. ábrát.
- Ábra alapján azonosítani tudja a kúpfogaskerekre ható erőket.
- Listából ki tudja választani a fogazat károsodási, tönkremeneteli formáit ill. az azokat jellemző állításokat.
- Felsorolás alapján el tudja dönteni, hogy a felületi nyomást figyelembe vevő méretezési eljárására vonatkozó állítások igazak vagy hamisak.
- Felsorolás alapján el tudja dönteni, hogy a fogtő igénybevételt figyelembe vevő méretezési eljárására vonatkozó állítások igazak vagy hamisak.
- Sorrendbe tudja állítani a forgácsolás főbb lépéseit.

- Listából ki tudja választani a hengeres fogaskerekek gyártására vonatkozó profilozó és lefejtő eljárásokat.
- Ábra alapján azonosítani tudja a hengeres fogaskerekek gyártásánál használt profilozó és lefejtő eljárásokat.
- Ábra alapján azonosítani tudja a hengeres fogaskerekek finommegmunkálási eljárásait.
- Listából ki tudja választani a kúpkerék gyártására alkalmas eljárásokat.
- Listából ki tudja választani az összefoglalóban felsorolt helyes méretezési összefüggéseket.

A tananyag összefoglalása, további információk a tananyaghoz:

A használt számítási összefüggések:

A táblázatban azon összefüggések szerepelnek, amelyeket a számítások megoldása során és a választásos feladatoknál használunk.

A csavarónyomaték a bemenő tengelyen	$T_1 = \frac{P}{\omega_1} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n_1}$
A csavarónyomaték a kimenő tengelyen	$T_2 = \frac{P}{\omega_2} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n_2}$
Erőhatások egyenes fogazatnál	
A kerületi erő	$F = \frac{T_1}{r_{w1}} = \frac{T_2}{r_{w2}}$
A radiális irányú erő	$F_r = F \cdot \operatorname{tg} \alpha_w$
A normálfogóerő	$F_n = \frac{F}{\cos \alpha_w}$
Erőhatások ferde fogazatú fogaskeréknél	
A homlokfogóerő	$F_t = \frac{F}{\cos \alpha_{wt}}$
A radiális irányú erő	$F_r = F \cdot \operatorname{tg} \alpha_{wt}$
Az axiális irányú erő	$F_{ax} = F \cdot \operatorname{tg} \beta$
A normálfogóerő	$F_n = \sqrt{F^2 + F_{ax}^2 + F_r^2}$

Szemléltető ábrák:

Ferdefogazatú fogaskerék gyártásközben (Forrás: <http://dfg.hu/galeria.htm>)



Fogazógép (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>)



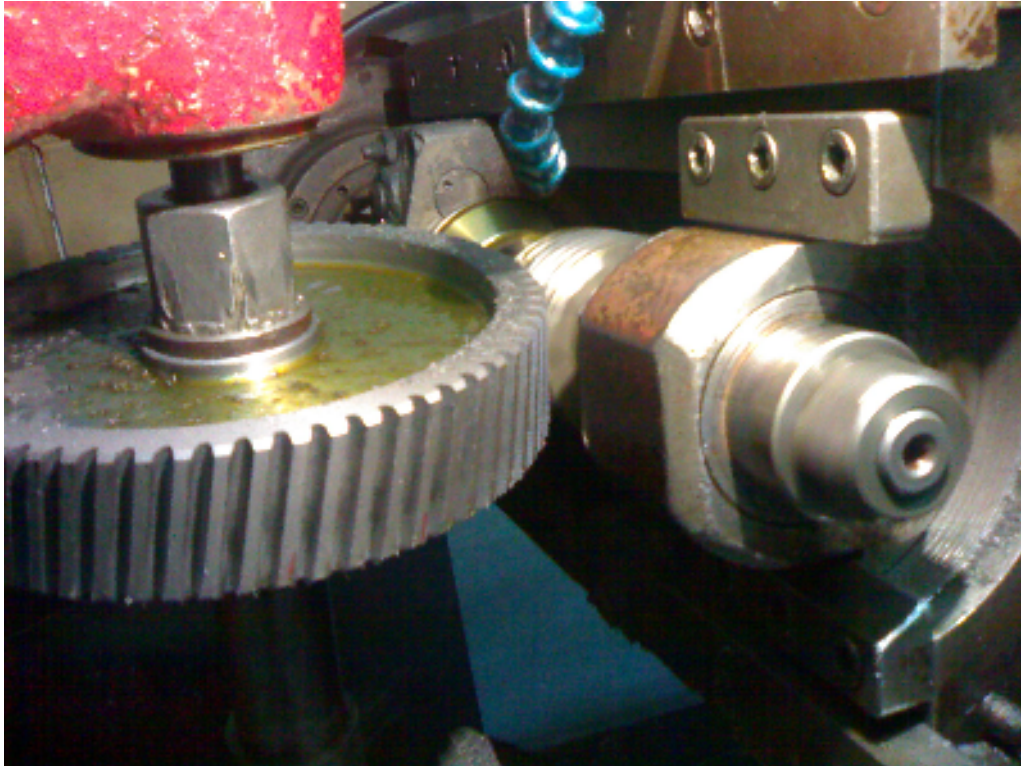
Fogazógép (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>)



Fogazógép (Forrás: http://esztergalas_maras_fogazas.3mp.hu/)



Fogazógép (Forrás: http://esztergalas_maras_fogazas.3mp.hu/)



Fogazó szerszám (lefejtőmaró) (Forrás: <http://esztergalas.maras.fogazas.3mp.hu/>)



Ellenőrző kérdések:

Felhívjuk figyelmét, hogy a számítási feladatoknál a részeredményeket ne kerekítse, hanem a további számításokhoz a pontos értéket (a számológépen megjelenő összes tizedest) vegye figyelembe! Az eredményeket mindig csak az első három tizedesjegyre írja be! (Egész szám esetén és a szám végén nem kell a nullákat kiírni!)

1.

Határozza meg egymással kapcsolódó egyenes fogazatú fogaskerekek esetén a bemenő és kimenő tengelyen ébredő csavarónyomatékot (T_1 , T_2), a kerületi erőt (F), a radiális irányú erőt (F_r) és a normál fogerőt (F_n), ha $P = 22$ kW, $n_1 = 725$ 1/perc, $u = 2$, $r_{w1} = 60$ mm, $\alpha_w = 23^\circ$.

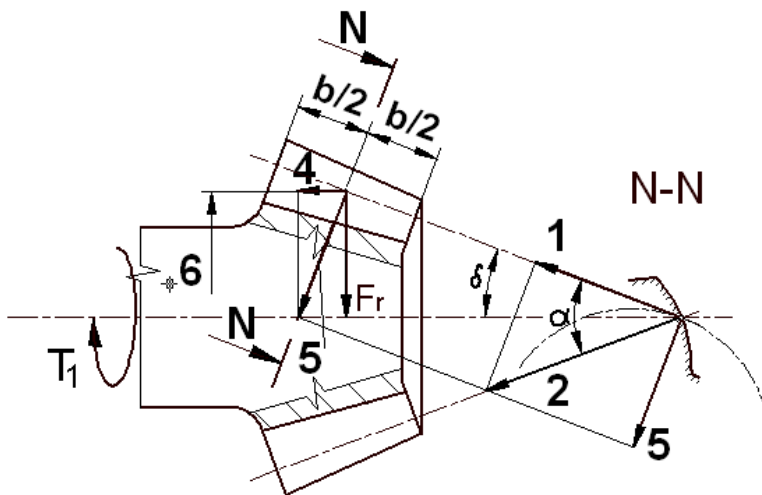
$T_1 =$	Nm	$T_2 =$	Nm
$F =$	N	$F_r =$	N
$F_n =$	N		

2.

Egy ferde fogazással készülő fogaskerékhajtóműnél: $P = 11$ kW, $n_1 = 960$ 1/perc, $r_{w1} = 70$ mm, $\beta = 23^\circ$, $\alpha_w = 25^\circ$. Határozza meg a bemenő tengelyen ébredő csavarónyomatékot (T_1), a kerületi erőt (F), a radiális irányú erőt (F_r), az axiális irányú erőt (F_{ax}) és a normál fogerőt (F_n)!

$T_1 =$	Nm	$F =$	N
$F_r =$	N	$F_{ax} =$	N
$F_n =$	N		

3.



A fenti ábra alapján azonosítsa a kúpkerékkehajtás erő vektorábrájának számmal jelölt elnevezéseit!

Kerületi erő:

Normálfogóerő:

Axiális irányú erő:

4.

Jelölje meg a fogazat károsodási, tönkremeneteli formáit!

Fogtörés.

Fogirányhiba.

Berágódás.

Foghézag.

Hőkezelési repedések.

5.

Az alábbi állítások közül döntse el, hogy melyik igaz, melyik hamis!

A felületi nyomásra történő méretezés során a minimális modul értékére kapunk számítási összefüggést.

A felületi nyomásra történő méretezés során a minimális tengelytáv értékére kapunk számítási összefüggést.

A felületi nyomásra történő méretezés a Hertz elméleten alapszik.

A felületi nyomásra történő méretezés során a b fogszélességet nem kell figyelembe venni.

6.

Az alábbi állítások közül döntse el, hogy melyik igaz, melyik hamis!

A fogtő igénybevételre történő méretezés során a minimális tengelytáv értékére kapunk számítási összefüggést.

A normálfogóerő merőleges komponensei (F'_n és F''_n) a fogtőben nyomó (σ_{my}), hajlító (σ_h) és nyíró (τ) igénybevételt okoznak.

A fogtő igénybevételének legkedvezőtlenebb esete, amikor a normálfogtő (F_n) támadáspontja a fog fején van.

7.

Rendezze sorba a fogaskerek gyártásánál alkalmazott forgácsolási eljárás főbb lépéseit!

Fogazási műveletek.

Hőkezelési eljárások.

A keréktest bázisfelületének kialakítása.

A fogazat finom megmunkálása (köszörülés).

8.

Jelölje meg a hengeres fogaskerek gyártásakor alkalmazott profilozó eljárásokat!

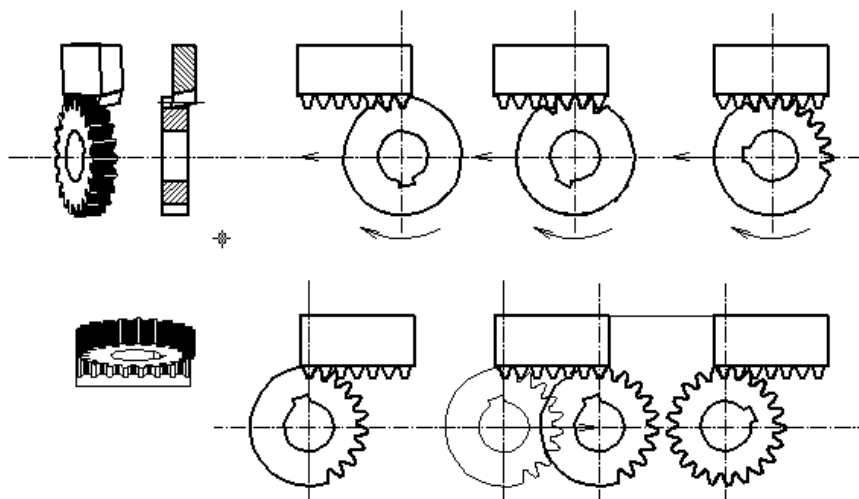
Maag-rendszerű, fésűskés-szerszámú gyalulás.

Fogprofil kialakítás tárcsamarróval.

Fogprofil kialakítás ujjmarróval.

Fellows-rendszerű, metszőkerekes vésés.

9.a.



Milyen fogaskerék gyártási eljárás látható a fenti ábrán? Jelölje meg a helyes választ!

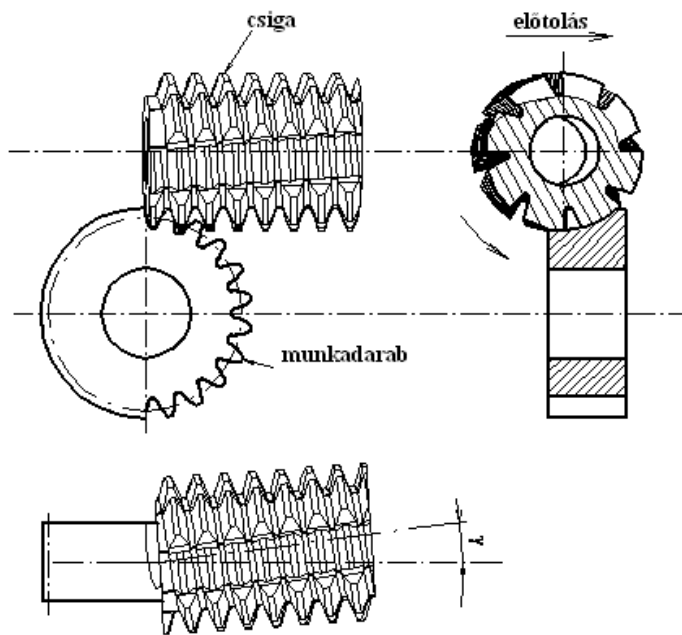
Profilozó

Maag-rendszerű, fésűskés-szerszámú lefejtő gyalulás

Pfauter-rendszerű, csigamarós lefejtő marás

Fellows-rendszerű, metszőkerekes lefejtő vésés

9.b.



Milyen fogaskerék gyártási eljárás látható a fenti ábrán? Jelölje meg a helyes választ!

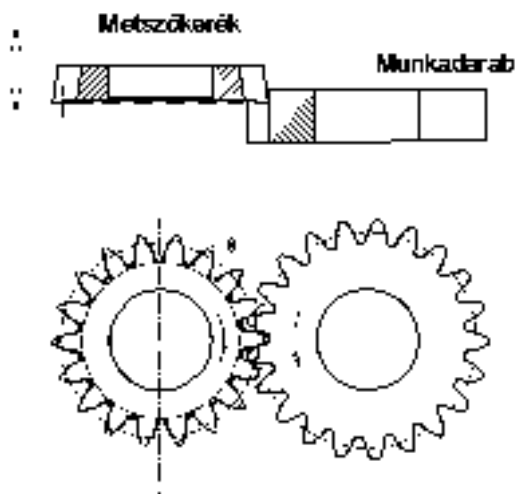
Profilozó

Maag-rendszerű, fésűskés-szerszámú lefejtő gyalulás

Pfauter-rendszerű, csigamarós lefejtő marás

Fellows-rendszerű, metszőkerekes lefejtő vésés

9.c.



Milyen fogaskerék gyártási eljárás látható a fenti ábrán? Jelölje meg a helyes választ!

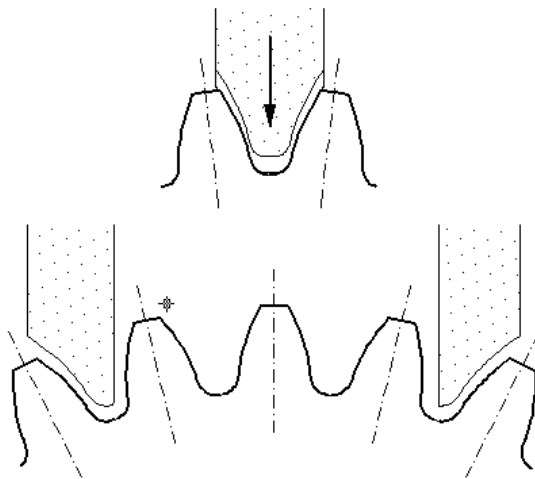
Profilozó

Maag-rendszerű, fésűskés-szerszámú lefejtő gyalulás

Pfauter-rendszerű, csigamarós lefejtő marás

Fellows-rendszerű, metszőkerekes lefejtő vésés

10.a.



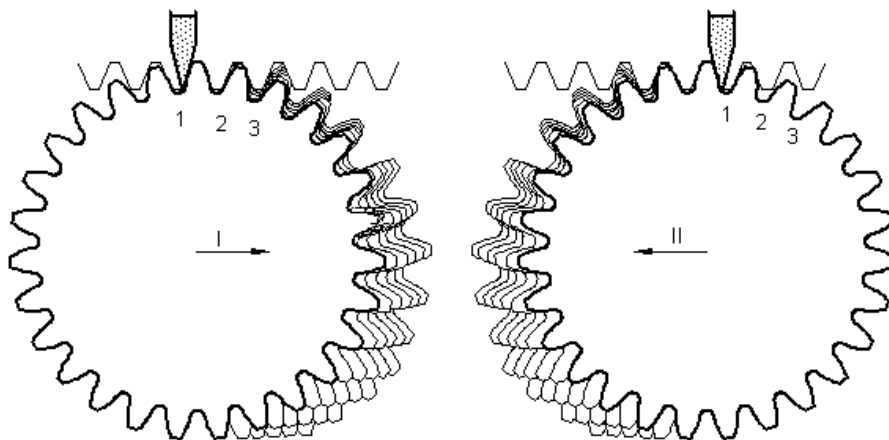
Milyen fogaskerék finommegmunkálási eljárás látható a fenti ábrán? Jelölje meg a helyes választ!

Profilozó fogkösörülés

Maag-féle kéttárcsás fogkösörülés

Niles-féle egytárcsás fogkösörülés

10.b.



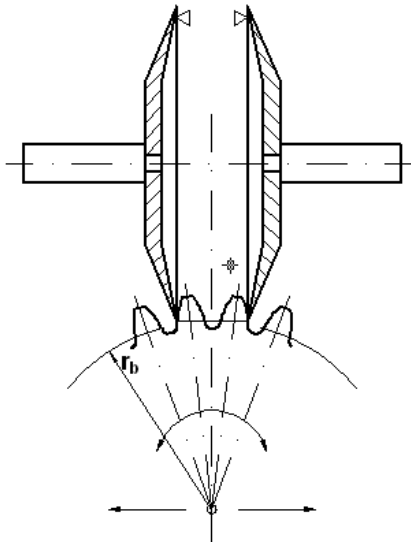
Milyen fogaskerék finommegmunkálási eljárás látható a fenti ábrán? Jelölje meg a helyes választ!

Profilozó fogkösörülés

Maag-féle kéttárcsás fogkösörülés

Niles-féle egytárcsás fogkösörülés

10.c.



Milyen fogaskerék finommegmunkálási eljárás látható a fenti ábrán? Jelölje meg a helyes választ!

Profilozó fogkőszörülés
Maag-féle kéttárcsás fogkőszörülés
Niles-féle egytárcsás fogkőszörülés

11.

Jelölje meg a kúpkerékgyártására alkalmas eljárásokat!

Klingenberg-Gleason rendszerű, két tárcsamarróval dolgozó lefejtő marás.
Niles-féle egytárcsás fogkőszörülés.
Maag-rendszerű, fésűskés-szerszámú lefejtő gyalulás.
Fogprofil kialakítás ujjmarróval.
Heidenreich-Harbeck rendszerű, kétkéses lefejtő gyalulás.

12.

Válassza ki a radiális irányú erő helyes számítási összefüggését egyenes fogazatok között fellépő erőhatások esetén!

$$F_r = F \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$F_r = F \cdot \cos \alpha_w$$

$$F_r = \frac{F}{\cos \alpha_w}$$

$$F_r = F \cdot \operatorname{tg} \alpha_w$$

$$F_r = \frac{F}{\operatorname{tg} \alpha_w}$$