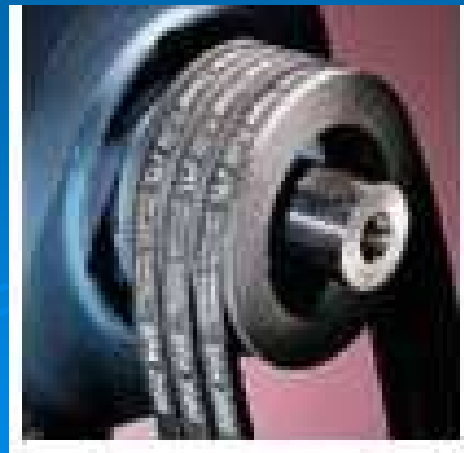
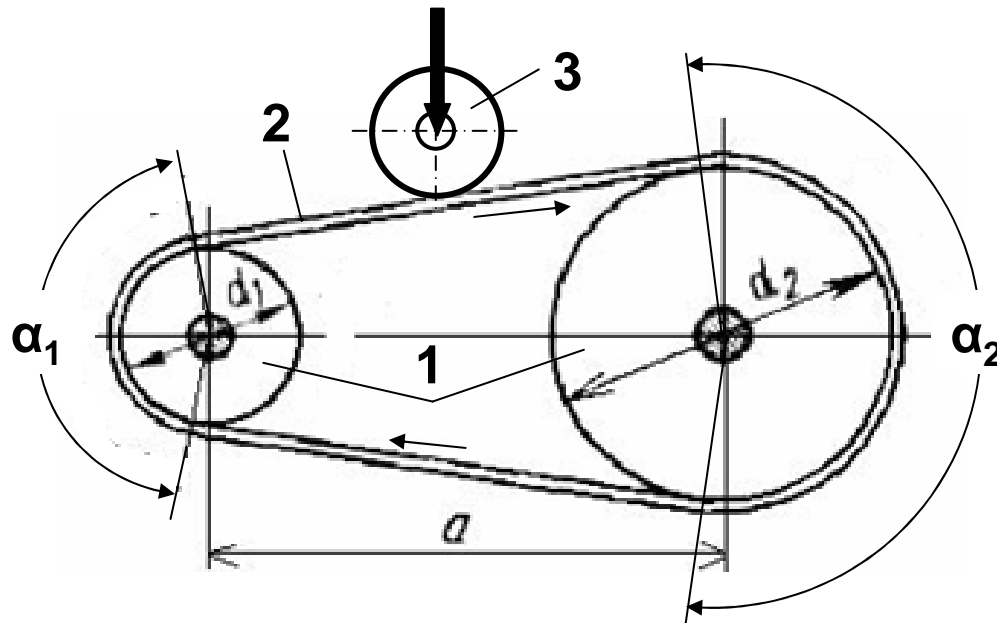


Въпрос № 23

РЕМЪЧНИ ПРЕДАВКИ – ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖЕНИЕ, ВИДОВЕ РЕМЪЦИ И РЕМЪЧНИ КОЛЕЛА. ГЕОМЕТРИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ. ЕЛАСТИЧНО ПРЕПЛЪЗВАНЕ, ПРЕДАВАТЕЛНО ОТНОШЕНИЕ, ТЕГЛИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА

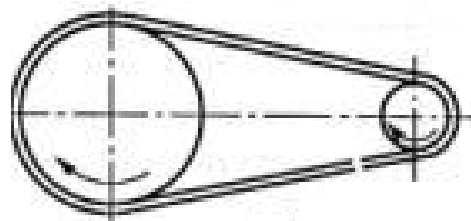


Ремъчни предавки – индиректни предавки работещи със сили на триене. $i \leq 7$, $P \leq 1500 \text{ kW}$, $v \leq 50 \text{ m/s}$

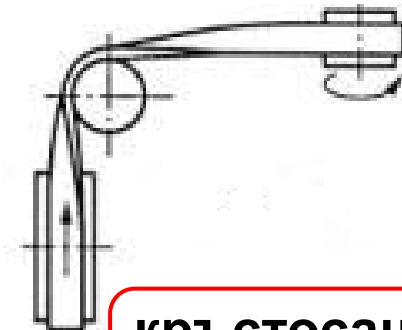
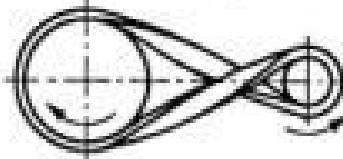


- 1 – ремъчни шайби
- 2 - ремък
- 3 – опъвателно у-во
- α_1 , α_2 – ъгли на обхвата

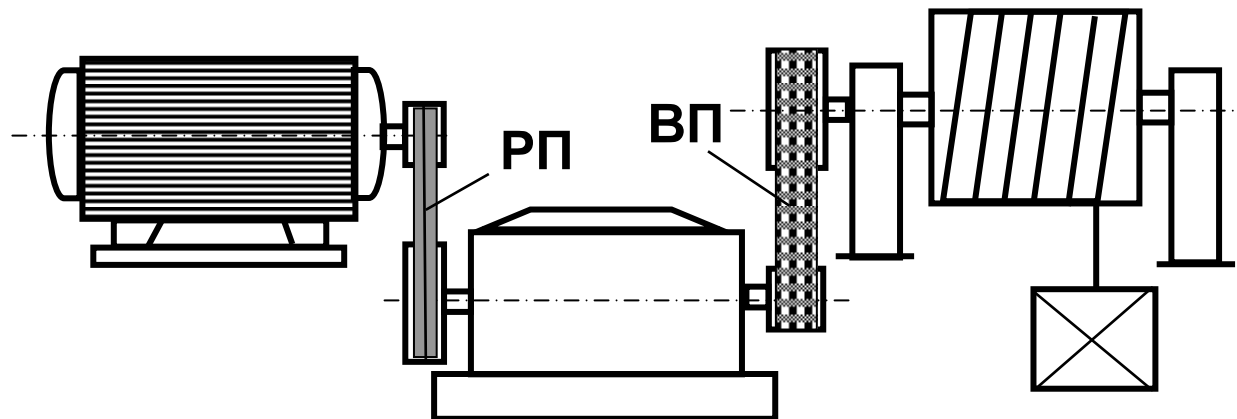
отворена предавка



затворена предавка



кръстосана предавка



Предимства на ремъчните предавки пред верижните :

- проста конструкция и лека експлоатация
- позволяват по-високи скорости (имат малка маса)
- осигуряват плавна и безшумна работа
- предпазват от удари и претоварване (чрез преплъзване)

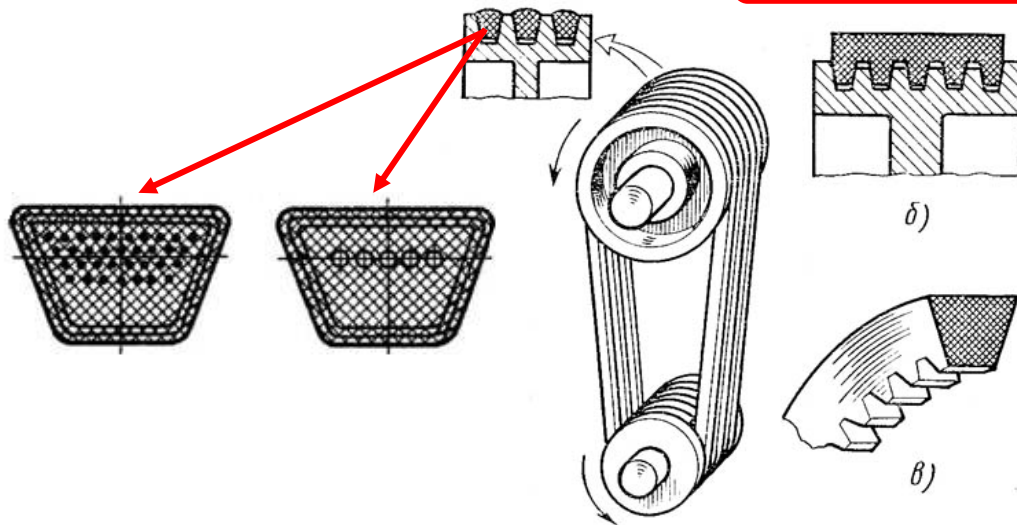
Недостатъци на ремъчните предавки :

- не осигуряват $i = \text{const}$ (поради буксуване)
- изискват съществено предварително опъване
- ниска дълготрайност на ремъка

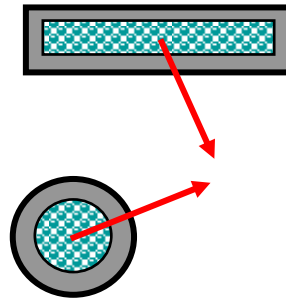
Видове ремъци

клинов ремък

поликлинов ремък

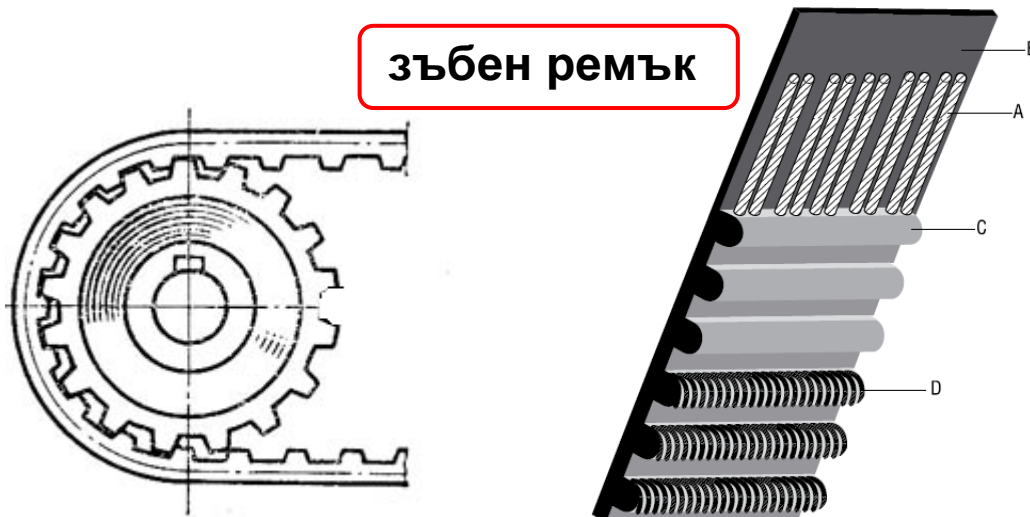


плосък ремък



кръгъл ремък

зъбен ремък



Плоско зубчатые приводные ремни изготавливаются с применением следующих материалов:

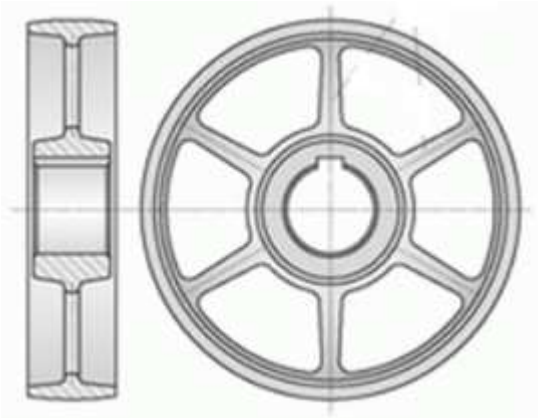
А – спирально-навитой корд из стекловолокна с хорошей эластичностью и увеличенной наработкой на отказ.

В – хлорпреновая полимерная подложка гибкая и прочная.

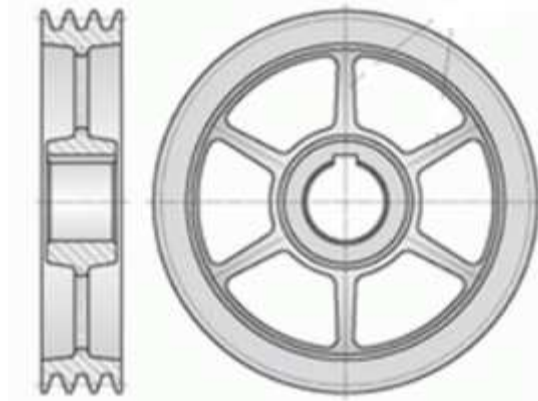
С – точное исполнение зубцов для хорошей совместимости со шкивами. Сделаны из хлорпрена средней твердости, образуют единое целое с подложкой.

Д – тканый нейлон с низким коэффициентом трения защищает поверхность зубцов от износа и обеспечивает надежную работу.

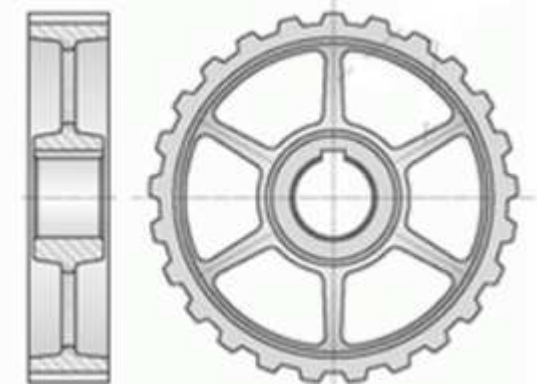
Видове ремъчни колела



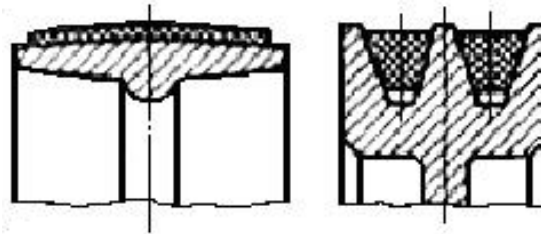
за плосък
ремък



за клинов
ремък



за зъбен
ремък

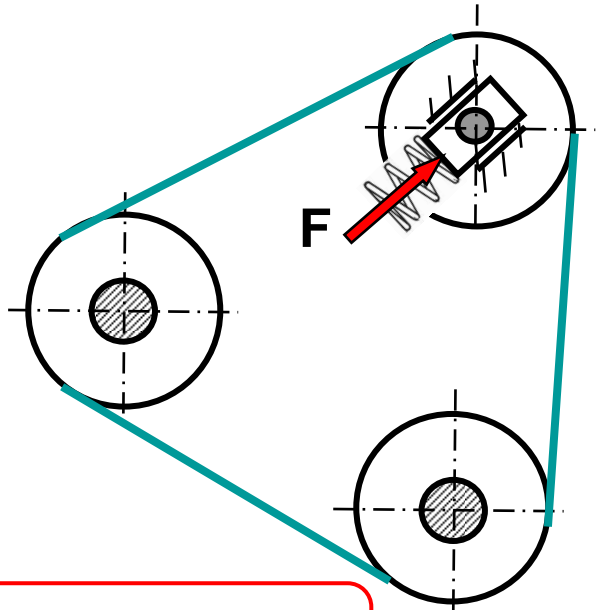


за кръгъл
ремък

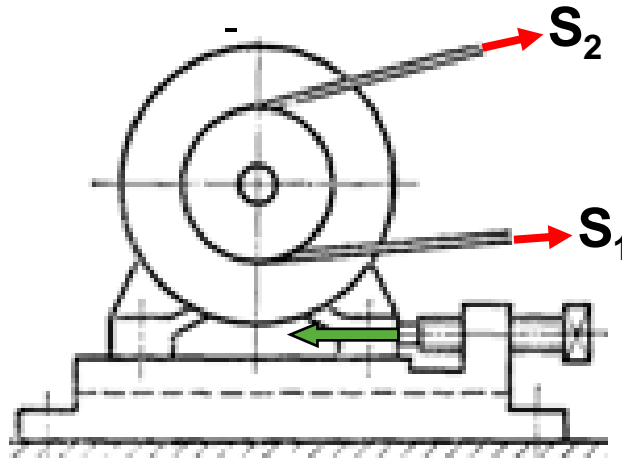


за поликлинов
ремък

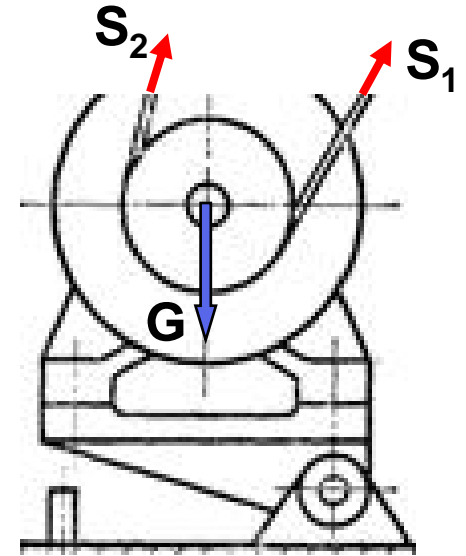
Опъвателни устройства



опъване чрез пружина

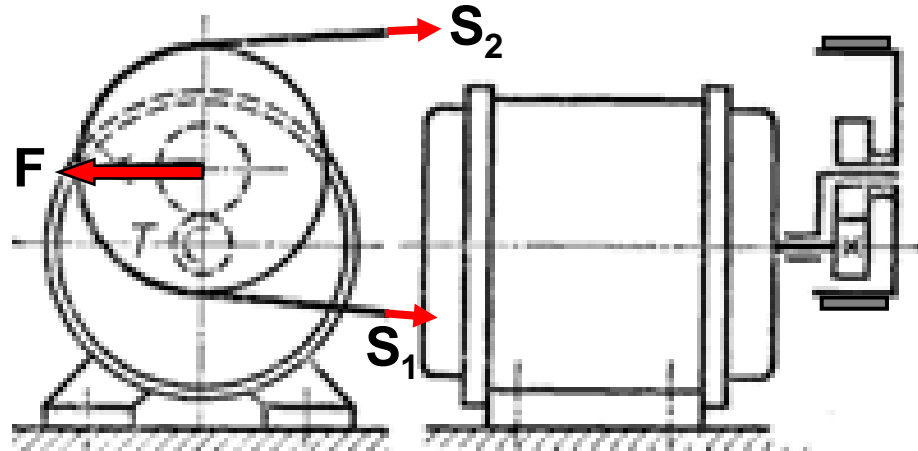


периодично регулиране на опъването

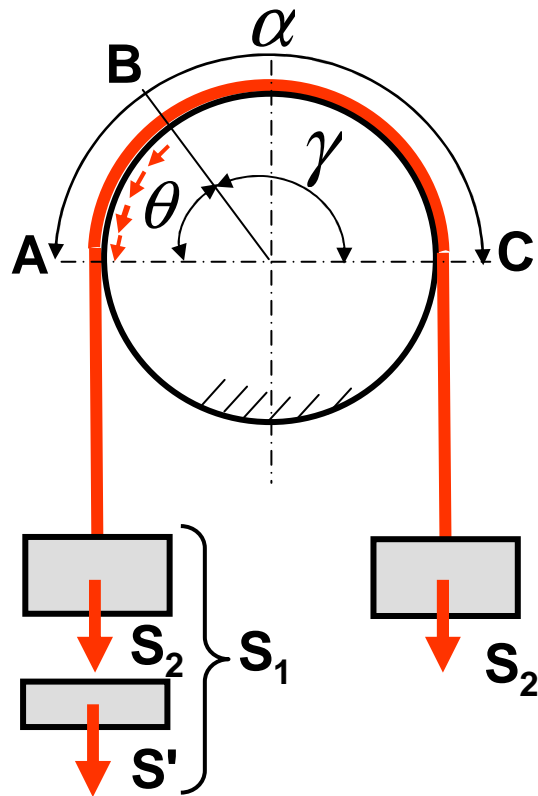


опъване чрез тежест

саморегулиране на опъването



Еластично преплъзване



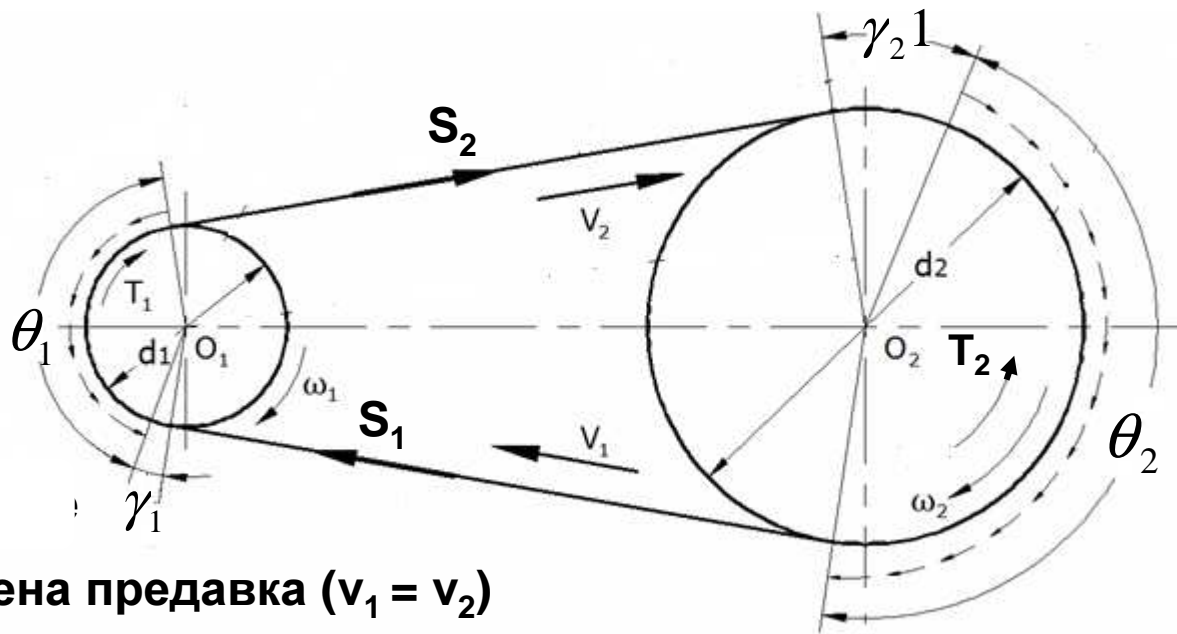
Ъгъл на обхвата $\alpha = \gamma + \theta = 90^\circ$
 Ъгъл на еластично преплъзване θ

Ъгъл на покой γ

$$S_1 = S_2 e^{\mu\theta} \quad \text{формула на Ойлер}$$

$$S_1 = S_2 e^{\mu\alpha} \quad \text{условие за буксуване}$$

$$\psi = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \quad 0 \leq \psi \leq 1$$



$\Psi = 0 \implies$ ненатоварена предавка ($v_1 = v_2$)

$\Psi = 1 \implies$ претоварена предавка (пълно буксуване)

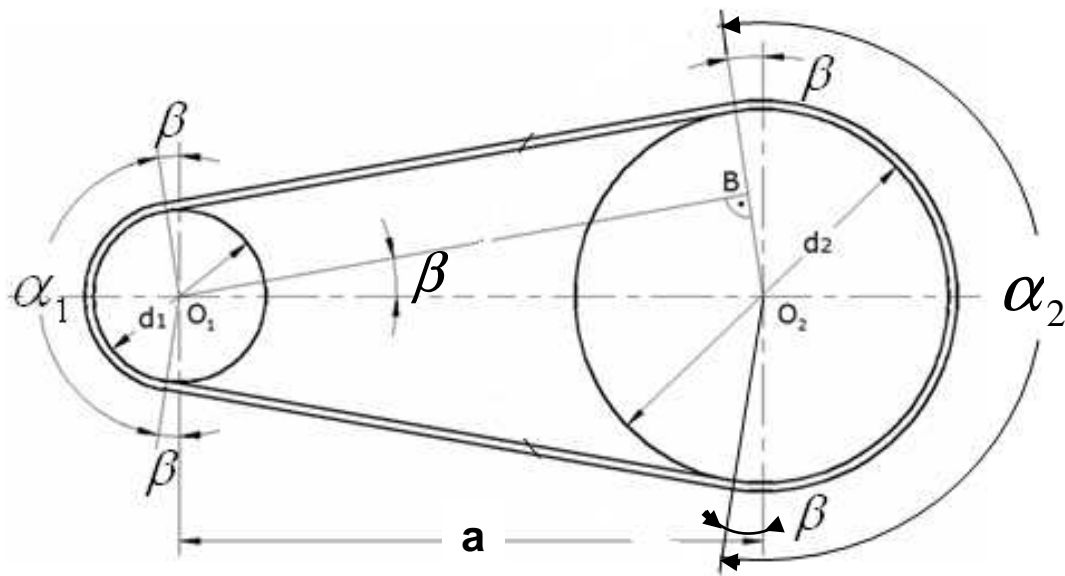
Предавателно отношение

$$\psi = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \Rightarrow v_1 - v_2 = \psi v_1 \Rightarrow v_1(1 - \psi) = v_2$$

$$\omega_1 \frac{d_1}{2} (1 - \psi) = \omega_2 \frac{d_2}{2}$$

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1(1 - \psi)} \approx \frac{d_2}{d_1}$$

Геометрични зависимости – дължина на ремъка



β - ъгъл на отваряне

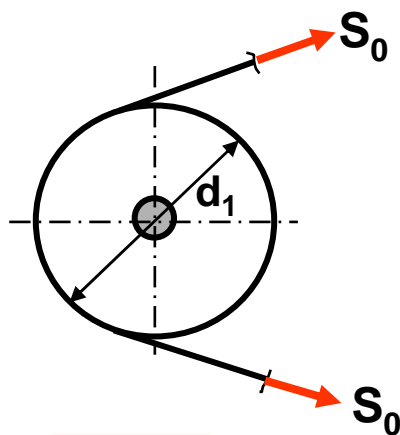
$$L = 2a \cos \beta + \alpha_1 \frac{d_1}{2} + \alpha_2 \frac{d_2}{2}$$

$$L = 2a \cos \beta + (\pi - 2\beta) \frac{d_1}{2} + (\pi + 2\beta) \frac{d_2}{2} = 2a \cos \beta + \pi \frac{d_1 + d_2}{2} + \beta(d_2 - d_1)$$

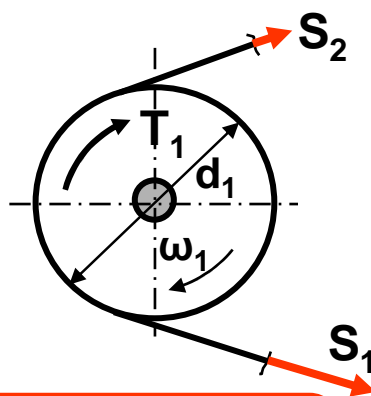
$$\sin \beta = \frac{d_2 - d_1}{2a} \approx \beta \quad \cos \beta \approx 1$$

$$L = 2a + \pi \frac{d_1 + d_1}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{2a}$$

Теглителна способност на предавката



покой



въртене под
товар

$$\sum M_{io} = 0$$

$$T_1 + S_2 \frac{d_1}{2} - S_1 \frac{d_1}{2} = 0$$

$$(S_1 - S_2) \frac{d_1}{2} = S_n \frac{d_1}{2} = T_1$$

$$S_n = S_1 - S_2 = \frac{2T_1}{d_1}$$

S_0 – сила на предварително
опъване

S_n – полезна теглителна сила

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= S_0 + \Delta S \\ S_2 &= S_0 - \Delta S \end{aligned} \right\} S_1 + S_2 = 2S_0$$

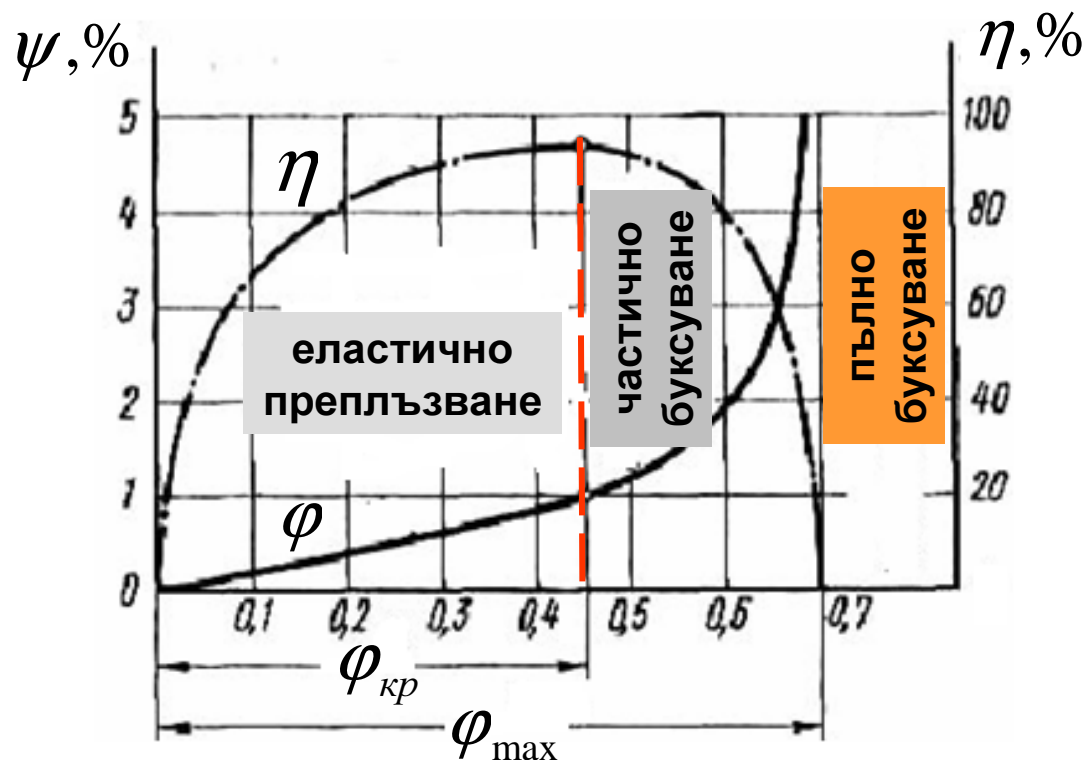
$$\varphi = \frac{S_n}{2S_0} = \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} = \frac{S_2 e^{\mu\theta_1} - S_2}{S_2 e^{\mu\theta_1} + S_2} = \frac{e^{\mu\theta_1} - 1}{e^{\mu\theta_1} + 1}$$

$$\varphi = \frac{S_n}{2S_0} \longrightarrow \text{коэффициент на теглене}$$

$$S_n \uparrow \theta \uparrow \gamma \downarrow$$

$$\left. \begin{aligned} \theta_1 = \alpha_1 \Rightarrow S_n = S_{n_{кр}} \\ \varphi = \varphi_{кр} \end{aligned} \right\} \longrightarrow \text{режим на буксуване}$$

Теглителна характеристика



$$0 \leq \phi \leq \phi_{кр} \longrightarrow$$

област на еластично приплъзване
(нормална работа на предавката)

$$\phi_{кр} \leq \phi \leq \phi_{max} \longrightarrow$$

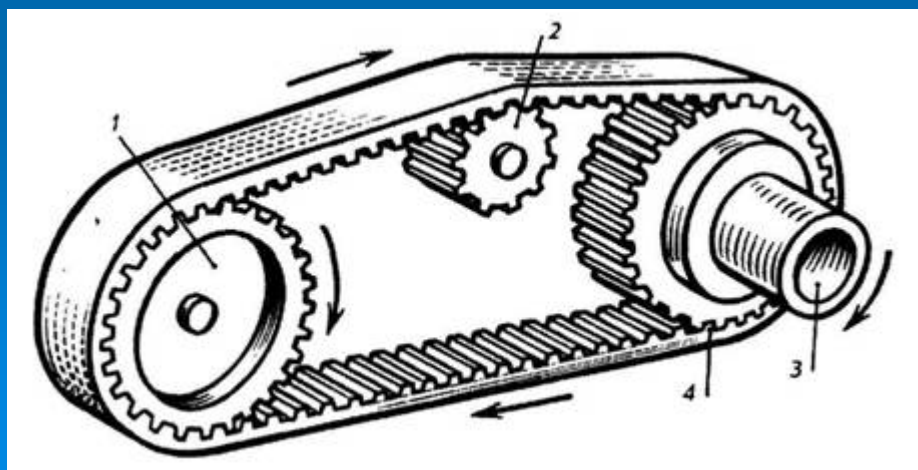
област на приплъзване с частично буксуване
(допустима при кратковременно претоварване)

$$\phi \geq \phi_{max} \longrightarrow$$

област на пълно буксуване
(предавката излиза от строя)

Въпрос № 24

**РЕМЪЧНИ ПРЕДАВКИ – НАПРЕЖЕНИЯ В
РЕМЪКА. ТОВАРОНОСИМОСТ НА ПРЕДАВКИ С
ПЛОСЪК И КЛИНОВ РЕМЪК. ПРЕДАВКИ СЪС
ЗЪБЕН РЕМЪК**



Напрежения в ремъка

$$\sigma_{on_1} = \frac{S_1}{A}$$

**напрежения
на опън**

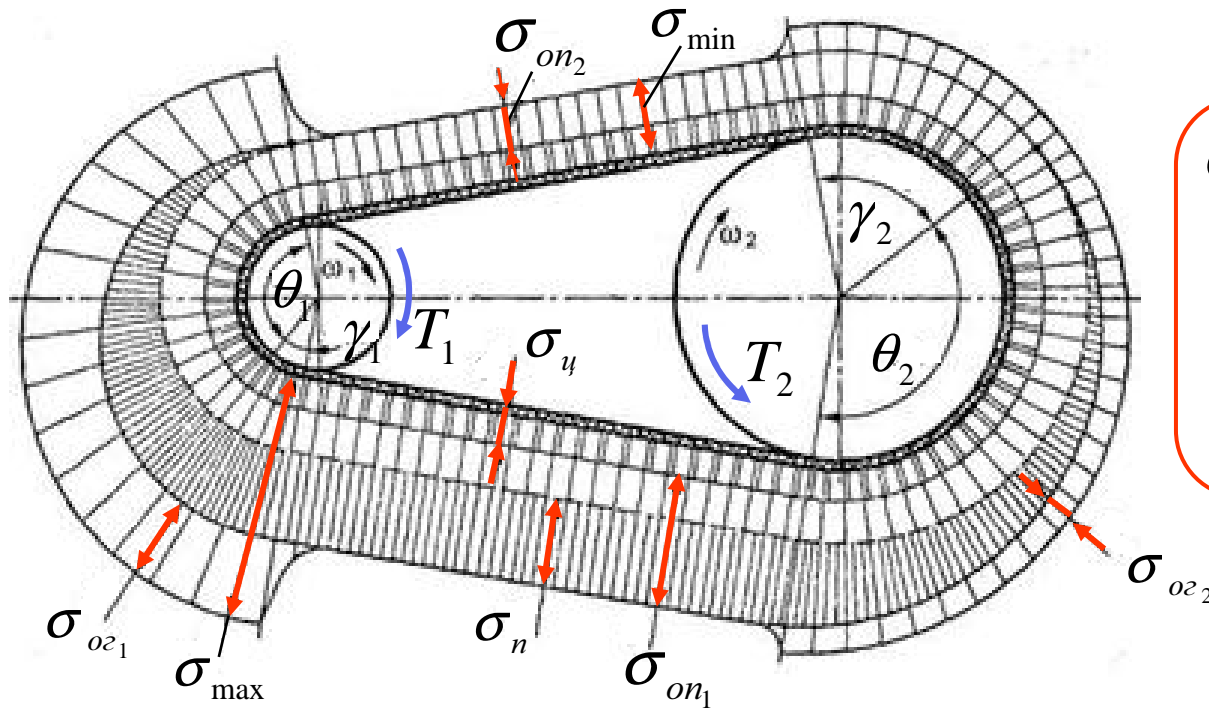
$$\sigma_{on_2} = \frac{S_2}{A}$$

$$\sigma_n = \frac{S_n}{A} = \frac{S_1 - S_2}{A} = \sigma_1 - \sigma_2$$

$\sigma_{o\gamma_1}$ **напрежения
на огъване**

$\sigma_{o\gamma_2}$

σ_{ψ} **напрежение от
центробежни сили**



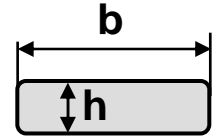
$$\sigma_{\max} = \sigma_{on_1} + \sigma_{o\gamma_1} + \sigma_{\psi}$$

(в раките на ъгъл γ_1)

$$\sigma_{\min} = \sigma_{on_2} + \sigma_{\psi}$$

Изчисляване на предавки с плосък ремък

$$\sigma_n = \frac{S_n}{A} = \frac{S_1 - S_2}{A} = \frac{2T_1}{d_1 b h} \leq [\sigma_n] \Rightarrow b \geq \frac{2T_1}{d_1 h [\sigma_n]}$$

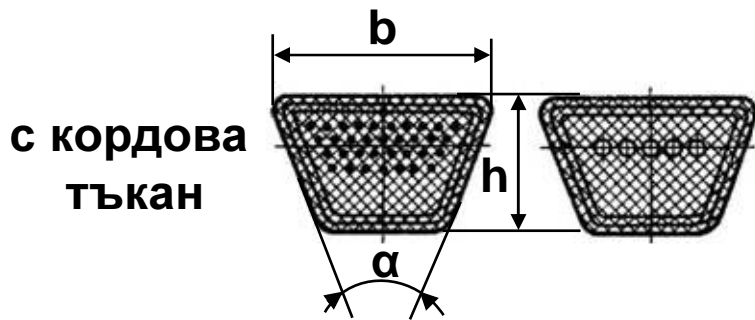


$$[\sigma_n] = [\sigma_{n0}] K_1 K_2 K_3 K_4$$

$[\sigma_{n0}]$ - допустимо напрежение при $\alpha_1=180^\circ$, $v \leq 10$ m/
спокойно натоварване и хоризонтална предав

- K_1 – отчита ъгъла на обхвата на малката ша
- K_2 – отчита скоростта на ремъка
- K_3 – отчита характера на натоварване на пр
- K_4 – отчита разположението на предавката в пространството

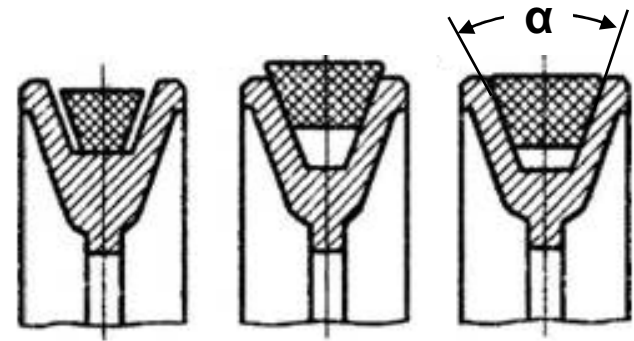
Изчисляване на предавки с клинов ремък



с кордова
тъкан

с кордов
шнур

$\alpha = 40^\circ$ - за ремъка

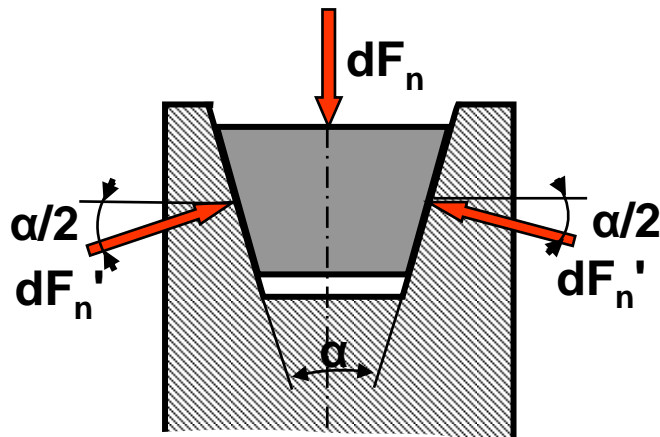


$\alpha = 34^\circ - 36^\circ$ - за канала

- за нормално сечение (Z, A, B, C, D, E)

- за тясно сечение (SPZ, SPA, SPB, SPC)

Клинов ефект



$$2dF_n' \sin \alpha/2 = dF_n \Rightarrow dF_n' = \frac{dF_n}{2 \sin \alpha/2}$$

$$dF_{mp} = 2\mu dF_n' = \frac{\mu}{\sin \alpha/2} dF_n = \mu' dF_n$$

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \alpha/2} \approx 3\mu$$

(за $\alpha = 40^\circ$)

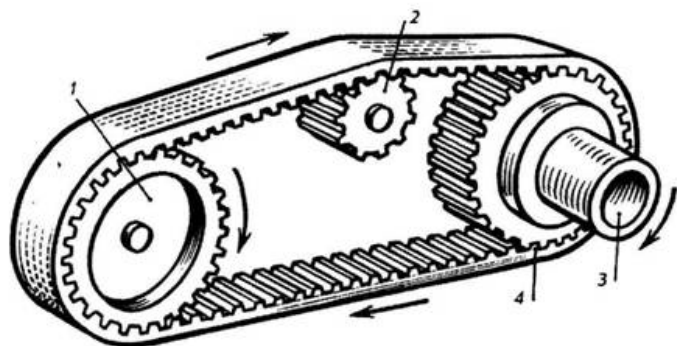
$[P_1] = [P_0] K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$ - допустима мощност, която може да предаде един ремък

$[P_0]$ - допустима предавана мощност от един ремък при стандартни условия на експлоатация

$\left\{ \begin{array}{l} K_1 - \text{зависи от ъгъла на обхвата на малката шайба} \\ K_2 - \text{зависи от дължината на ремъка} \\ K_3 - \text{зависи от режима на работа на предавката (наличие на претоварване и удари)} \\ K_4 - \text{зависи от броя на ремъците в предавката} \\ K_5 - \text{зависи от условията на експлоатация на предавката} \end{array} \right.$

Брой на ремъците $z = \frac{P}{[P_1]}$

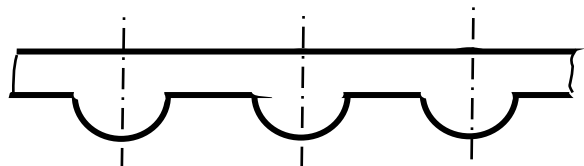
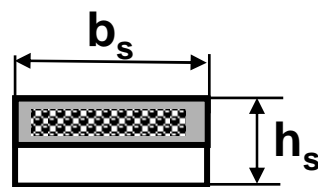
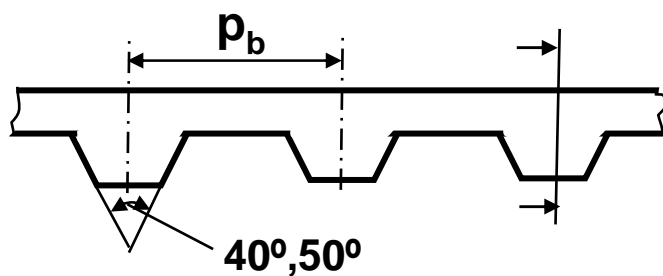
Предавки със зъбен ремък – хибрид между ремъчна и верижна предавка



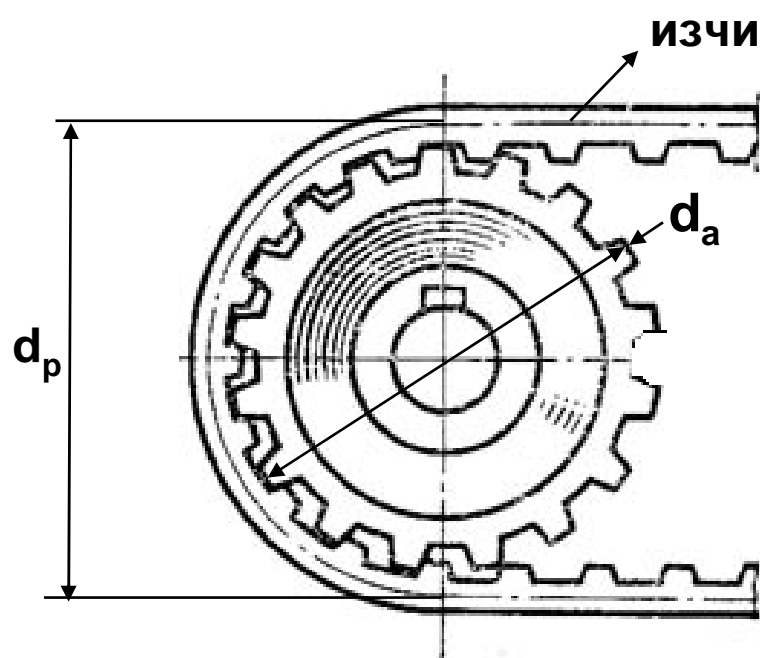
Преимущества пред ремъчните и верижните предавки :

- постоянно предавателно отношение
- малък ъгъл на обхвата α_1
- малко предварително опъване
- висок КПД
- ниско ниво на шум

$i \leq 12$ $v \leq 80$ m/s $P \leq 1000$ kW



Основни параметри на ремъка :
 p_b , b_s , h_s , L_p



d_p – изчислителен диаметър
(по неутралната линия)

$$\pi d_p = p_b z \Rightarrow d_p = \frac{p_b}{\pi} z$$

d_a - върхов диаметър

$$d_a = d_p - 2c$$

Предавателно отношение $i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}} = \frac{z_2}{z_1} = const$

Критерий за работоспособност на предавка със зъбен ремък : теглителна възможност на ремъка

Подбор на зъбен ремък :

1. Избор на стъпката на ремъка p_b съобразно предаваната мощност P и n_1
2. Определяне на ширината на ремъка b_s

$$P \leq [P_0] K_z K_w$$

$[P_0]$ -допустима мощност на ремък с избрана стъпка p_b и базова ширина b_{s0}

$$K_z = 1 \text{ при } z_1 \geq 6 \quad K_w = \left(\frac{b_s}{b_{s0}} \right)^{1,4}$$

$$P \leq [P_0] K_z \left(\frac{b_s}{b_{s0}} \right)^{1,4} \Rightarrow b_s \geq \left(\frac{P}{[P_0] K_z} \right)^{\frac{5}{7}} b_{s0}$$

3. Ширината b_s се закръглява до по-голяма стандартна стойност