

## Въпрос № 21

**ВИНТОГАЕЧНИ ПРЕДАВКИ (ВГП) – ВИДОВЕ,  
ЯКОСТНО ОРАЗМЕРЯВАНЕ, КПД**

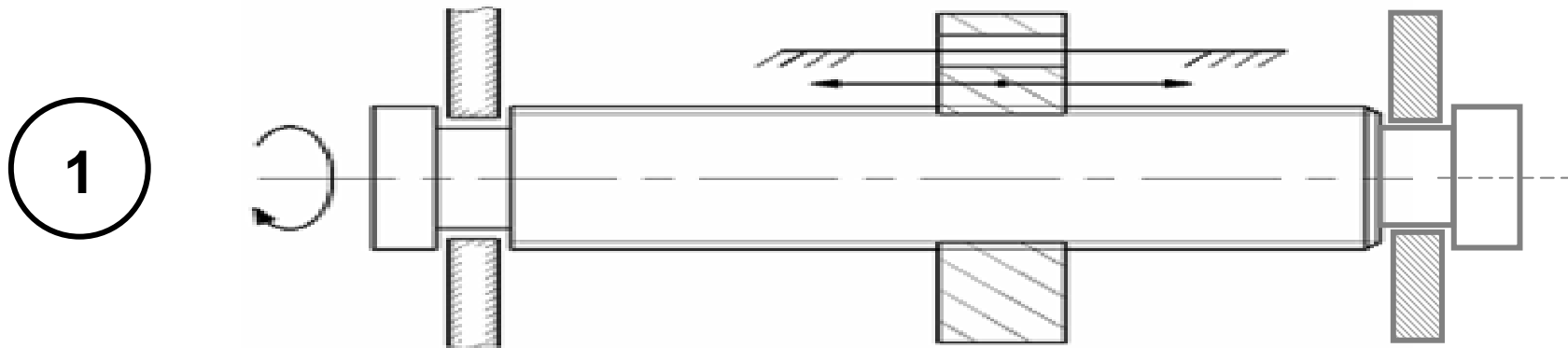


**Предназначение на ВГП – преобразуват въртливото движение в постъпателно и обратно.**

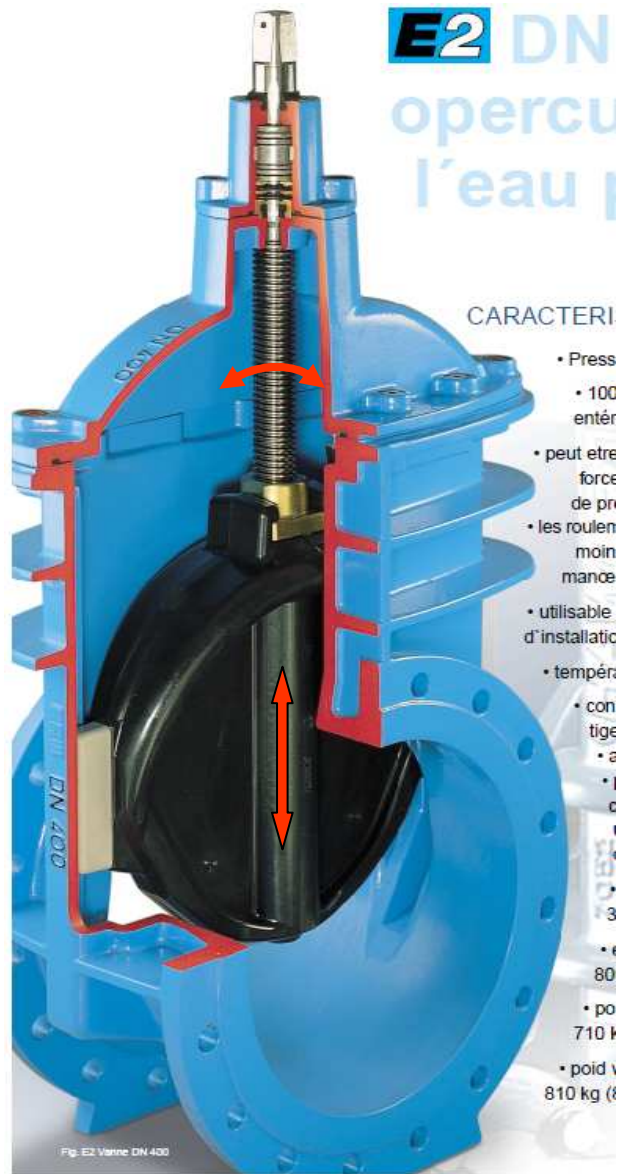
**Чрез ВГП могат да се реализират точни линейни и ъглови премествания и големи осови сили.**

**Използват се в : подавателни механизми на ММ, задвижващи механизми за тръбопроводна арматура (вентили, шибъри), крикове, преси, скоби и др.**

## **Схеми на ВГП**



**въртящ се винт → транслираща се гайка  
(подавателен механизъм на ММ)**



**E2** DN  
opercu  
l'eau

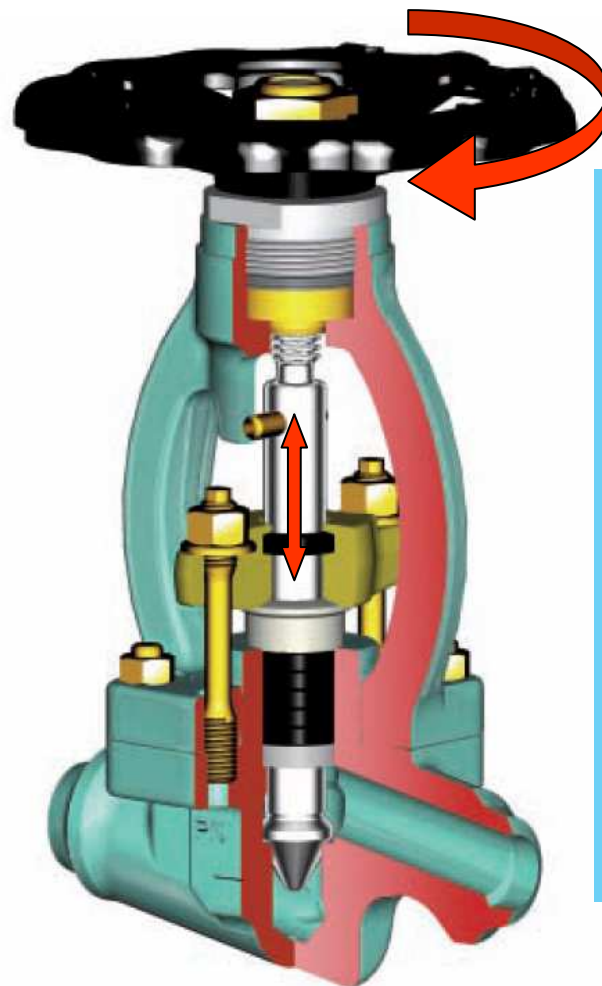
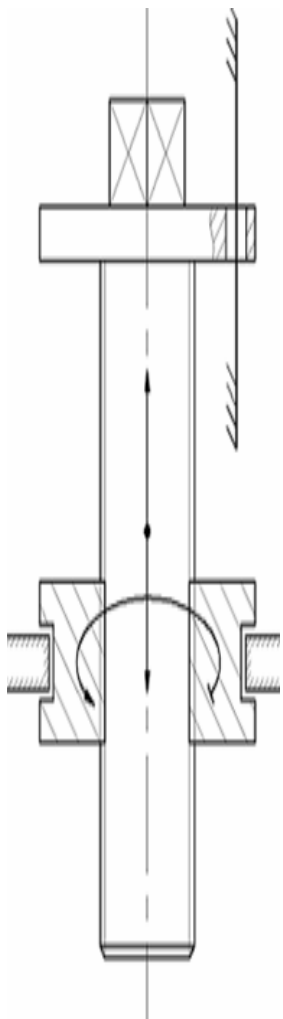
CARACTERI

- Press
- 100  
entér
- peut etre  
force  
de pn
- les roulen  
moin  
manoe
- utilisable  
d'installatic
- tempér:
- con  
tige
- a
- l
- c
- 3
- e
- 80
- po  
710 k
- poids  
810 kg (

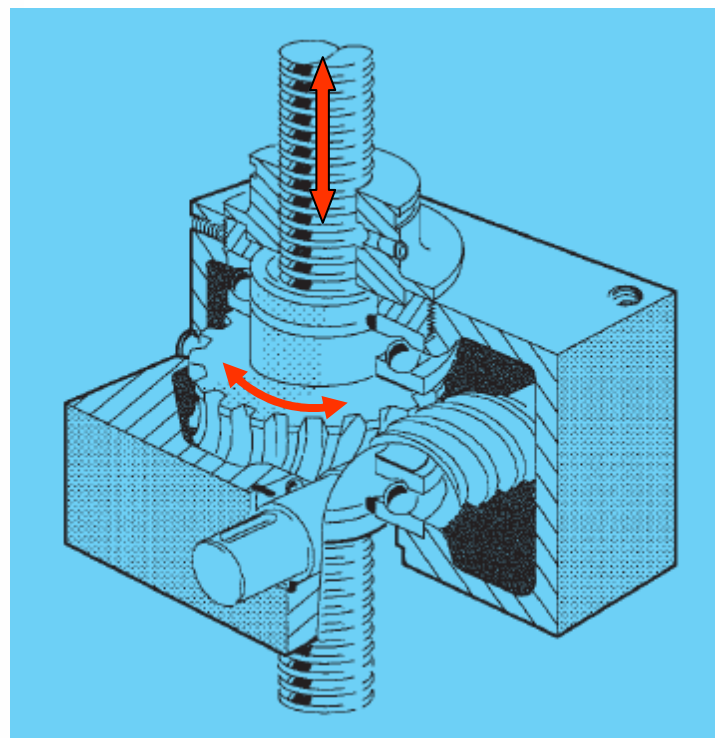
задвижване на шибър

2

Въртяща се гайка → транслиращ винт



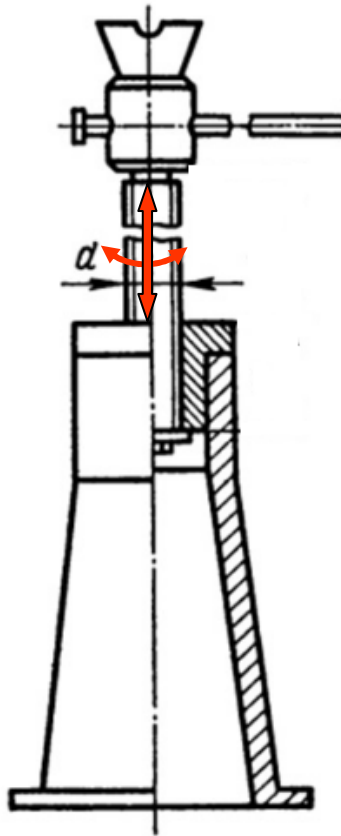
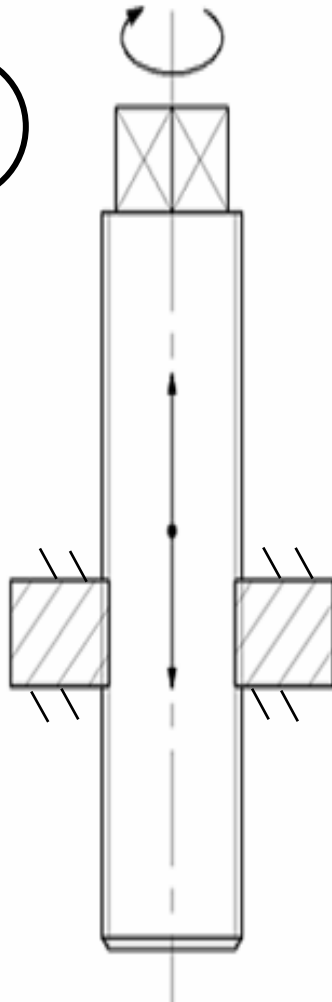
ВЕНТИЛ



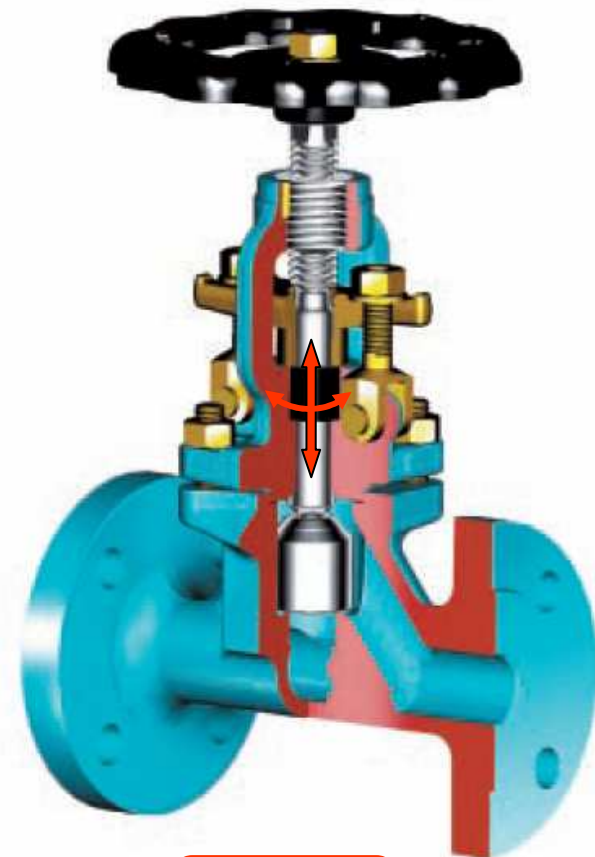
повдигателен  
механизъм

Въртящ и транслиращ се винт  $\longrightarrow$  неподвижна гайка  
(повдигателен крик, задвижващ механизъм на вентил)

3

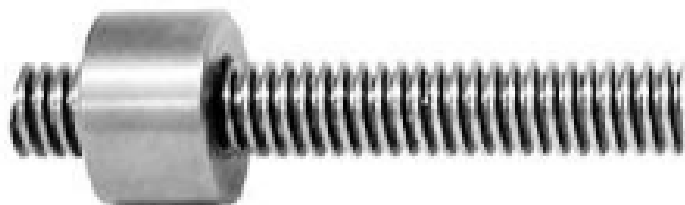


крик

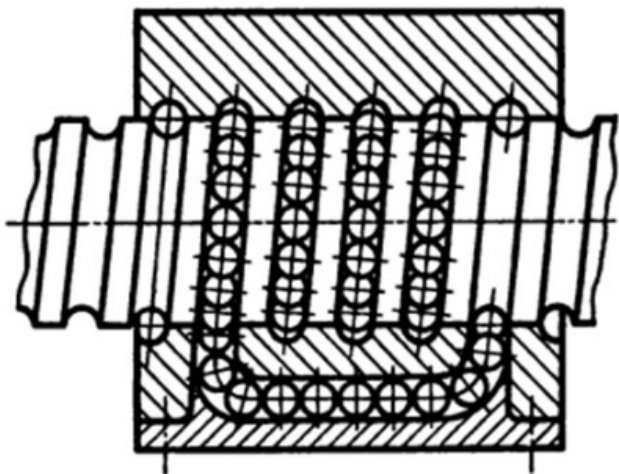


вентил

## Класификация на ВГП според вида на триенето



с триене при плъзгане

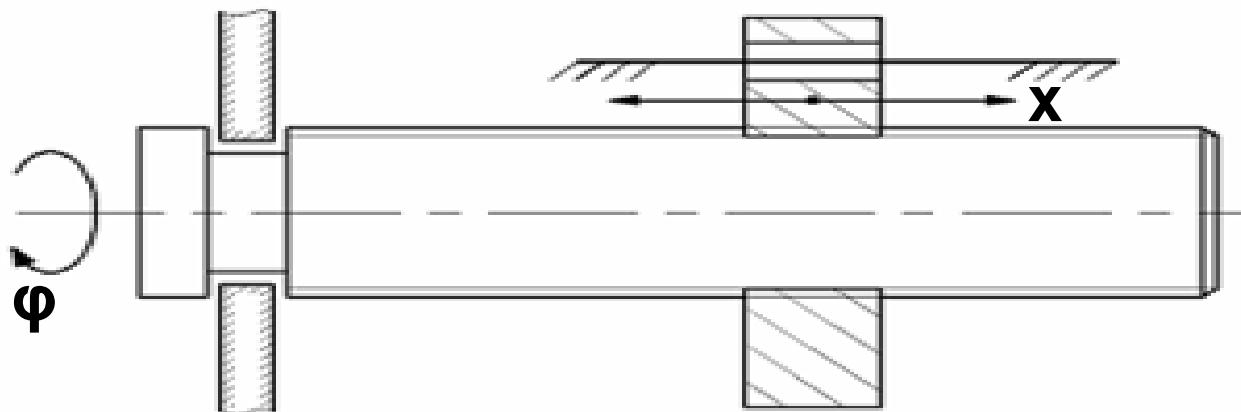


с триене при търкаляне  
съчмено-винтова двойка (СВД)



Класификация на ВГП според вида на резбата :  
-с трапецовидна резба ( Tr 40x6 )  
-с упорна (трионовидна) резба ( S 40x6 )

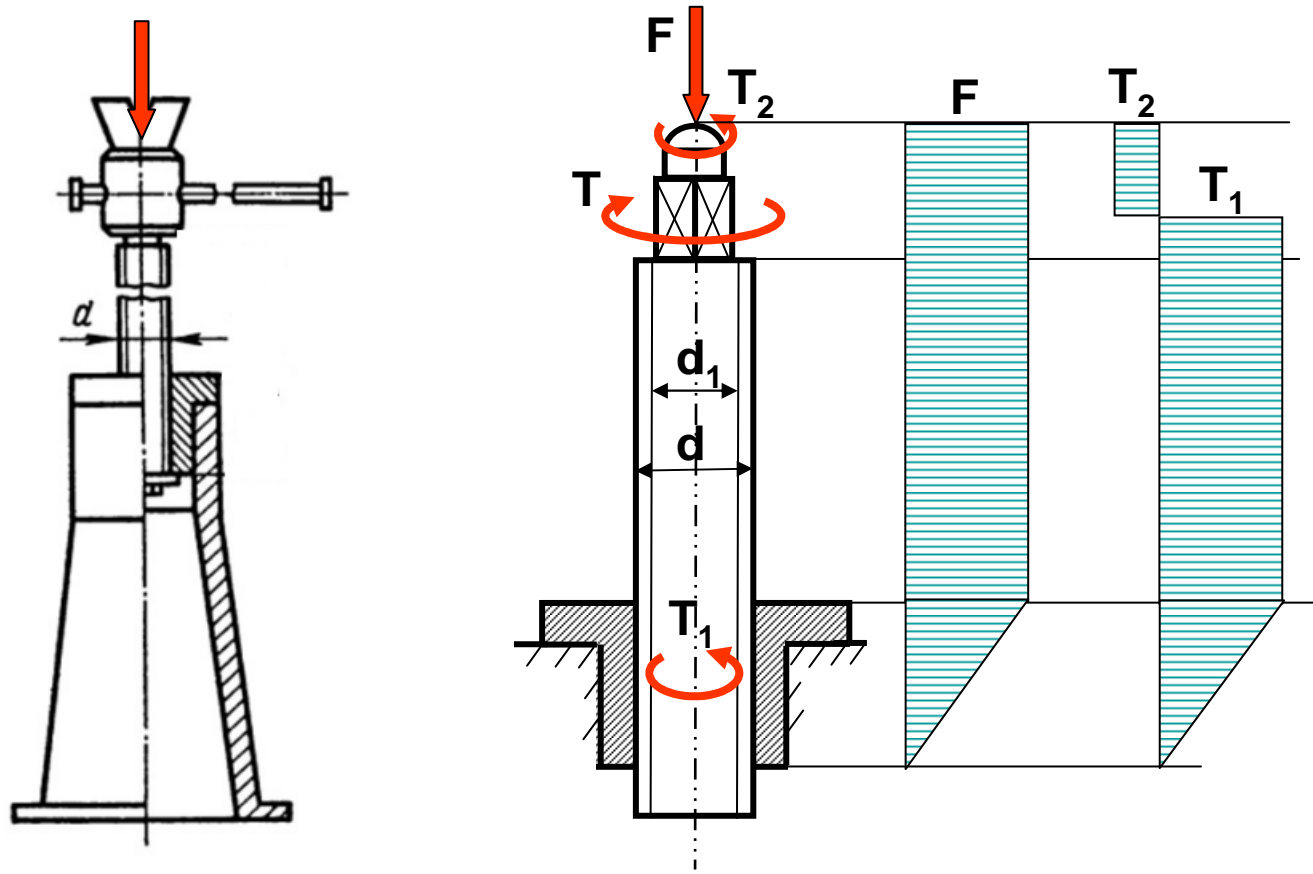
Кинематичен параметър на ВГП



$$x = \frac{\varphi}{2\pi} P_h = \varphi \frac{ip}{2\pi} \Rightarrow \frac{x}{\varphi} = \frac{ip}{2\pi} = k$$

$\varphi$  – ъгъл на завъртане в rad ,  $k$  – кинематичен параметър на ВГП

# Якостно пресмятане на ВГП



## 1. Подбор на резба на винта

$$\sigma_{нат} = \frac{4FK_{yc}}{\pi d_1^2} \leq [\sigma_{нат}] = \frac{\sigma_s}{S}$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{5,2F}{\pi[\sigma_{нат}]}} \longrightarrow \text{подбор на стандартна резба ( Tr 30x6 )}$$



## 2. Проверка на резбата на самозадържане

$$\rho' \geq \psi + (30' \div 1^\circ) \left\{ \begin{array}{l} \rho' = \operatorname{arctg} \frac{\mu}{\cos \alpha/2} \quad \text{приведен ъгъл на триене} \\ \psi = \operatorname{arctg} \frac{ip}{\pi d_2} \quad \text{ъгъл на изкачване на резбата} \end{array} \right.$$

## 3. Еквивалентно напрежение във винтовото стебло

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\sigma_{\text{нат}}^2 + 3\tau_{\text{yc}}^2} \leq [\sigma_{\text{нат}}]$$

$$\sigma_{\text{нат}} = \frac{4F}{\pi d_1^2} \quad \tau_{\text{yc}} = \frac{M_{\text{yc}}}{W_{\text{yc}}} = \frac{T}{W_{\text{yc}}} = \frac{T_1 + T_2}{W_{\text{yc}}} = \frac{16(T_1 + T_2)}{\pi d_1^3}$$

$$T = T_1 + T_2 \left\{ \begin{array}{l} T_1 = F \frac{d_1}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') \quad \text{момент на триене в резбата} \\ T_2 \approx 0,1T_1 \quad \text{момент на триене в петата} \end{array} \right.$$

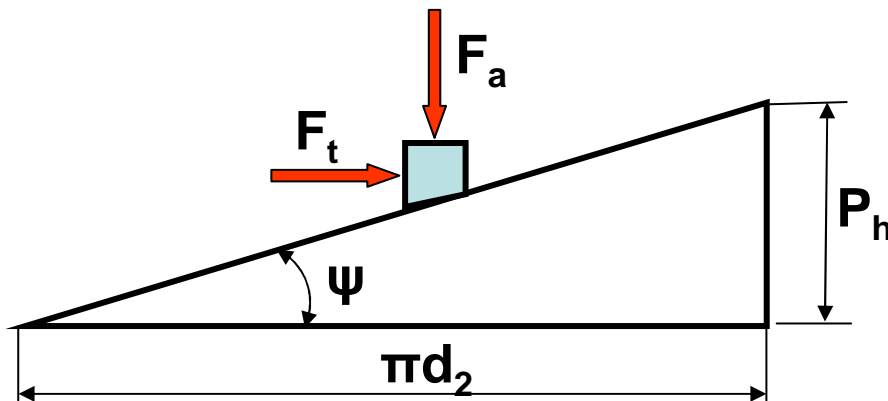
#### 4. Проверка на стеблото на изкълчване - по “φ” метод

$$\sigma_{нат} = \frac{4F}{\pi d_1^2} \leq \varphi[\sigma_{нат}] \quad \varphi(l_{раб}/d_1) - \text{зависи от стройността на винтовото стебло}$$

#### 5. Определяне на броя на навивките на гайката

$$p = \frac{4F}{\pi(d^2 - D_1^2)z\theta} \leq [p] \Rightarrow z \geq \frac{4F}{\pi(d^2 - D_1^2)\theta[p]} \quad 6 \leq z \leq 10$$

КПД на ВГП



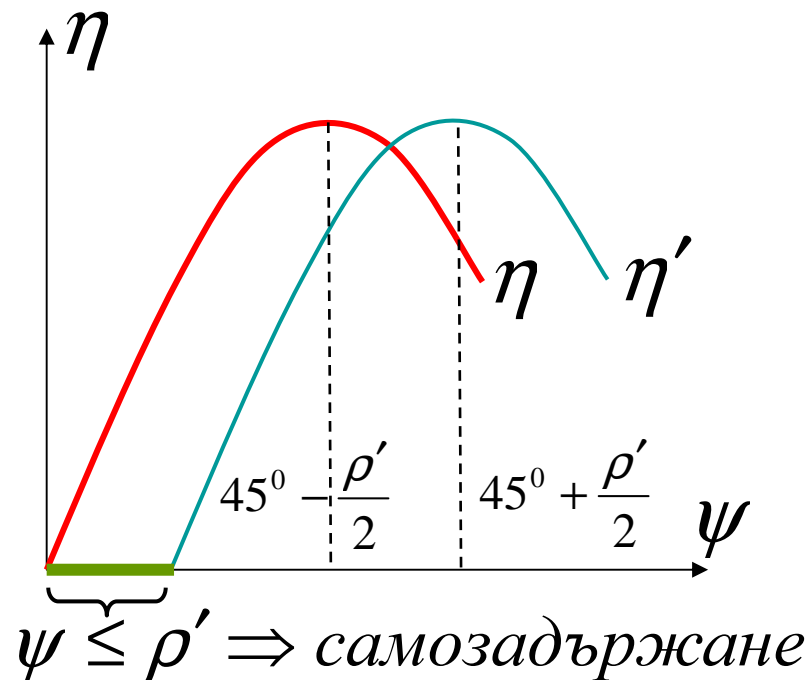
$$\eta = \frac{A_{пол}}{A_{об}}$$

$$\eta = \frac{F_a P_h}{T_{заб} 2\pi} = \frac{F_a \pi d_2 \operatorname{tg} \psi}{F_a \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') 2\pi} = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\psi + \rho')}$$

при завиване

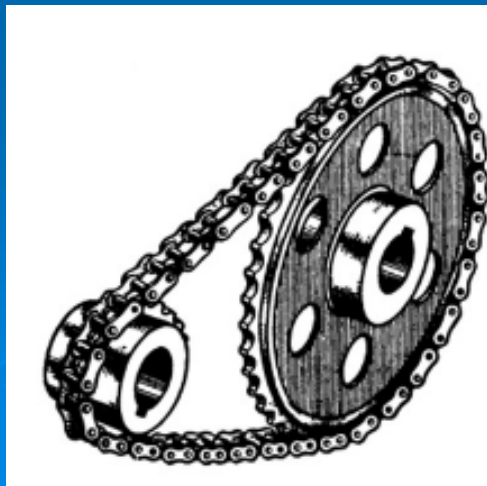
$$\eta' = \frac{T_{оме} 2\pi}{F_a P_h} = \frac{F_a \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi - \rho') 2\pi}{F_a \pi d_2 \operatorname{tg} \psi} = \frac{\operatorname{tg}(\psi - \rho')}{\operatorname{tg} \psi}$$

при отвиване



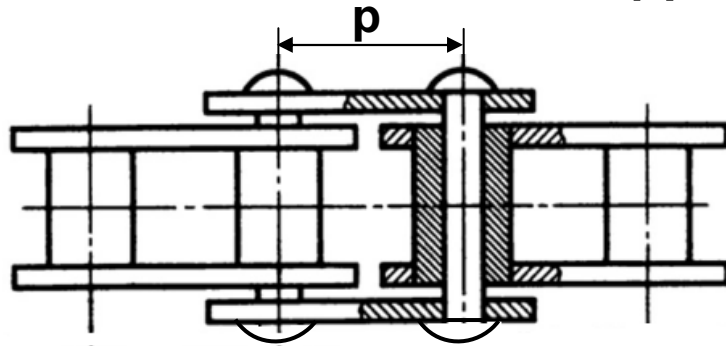
## Въпрос № 22

**ВЕРИЖНИ ПРЕДАВКИ– ВИДОВЕ ВЕРИГИ И  
ВЕРИЖНИ КОЛЕЛА. ГЕОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ  
И КИНЕМАТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ.  
КРИТЕРИИ ЗА РАБОТОСПОСОБНОСТ**

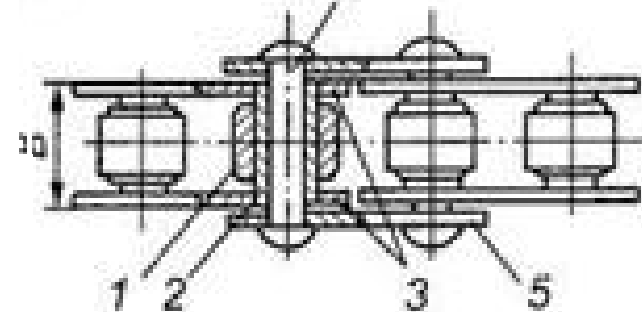
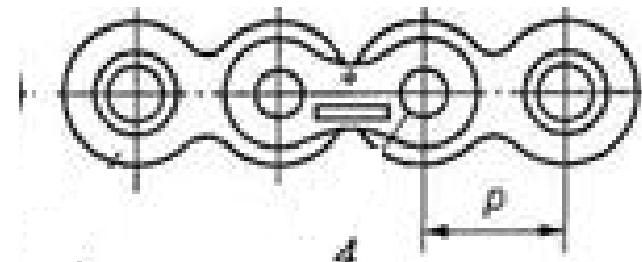


**Верижни предавки – индиректни предавки, работещи  
чрез зацепване.  $i \leq 7$  ,  $P \leq 120$  kW,  $a \leq 8$  m**

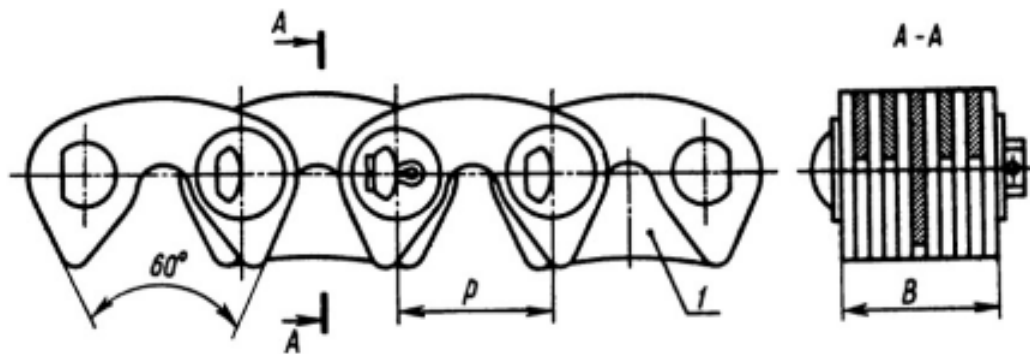
### **Видове вериги**



**втулкова верига**



**ролкова верига**



**зъбна верига  $v \leq 35$  m/s**

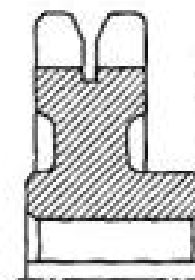
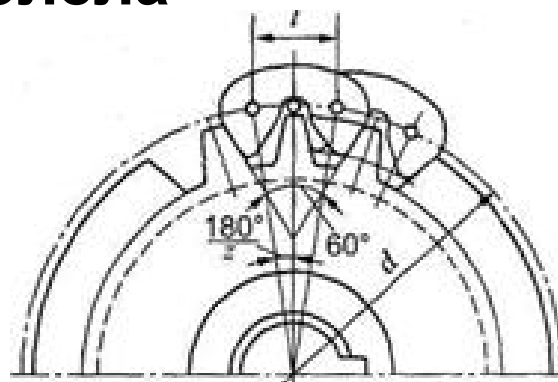
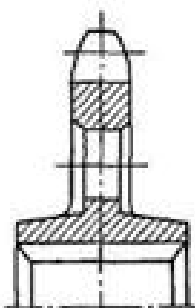
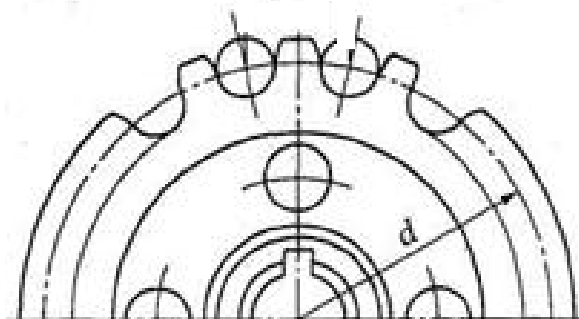
**Основен размер на веригата – стъпка  $p$ , в mm или цолове**

**Материали**

**пластини – средновъглеродни стомани  
(40X, 50) закалени до HRC 40-50**

**оси, втулки, ролки – нисковъглеродни  
стомани (15, 20, 20X) циментация и  
закалка до HRC 50-60**

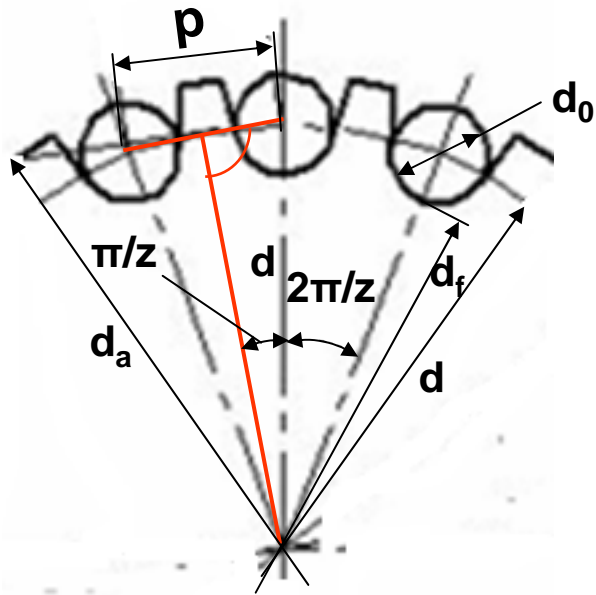
### **Верижни колела**



**за втулкова (ролкова)  
верига**

**за зъбна верига**

**Материали – стомана 15, 20, 40X, 50,  
пластмаса**



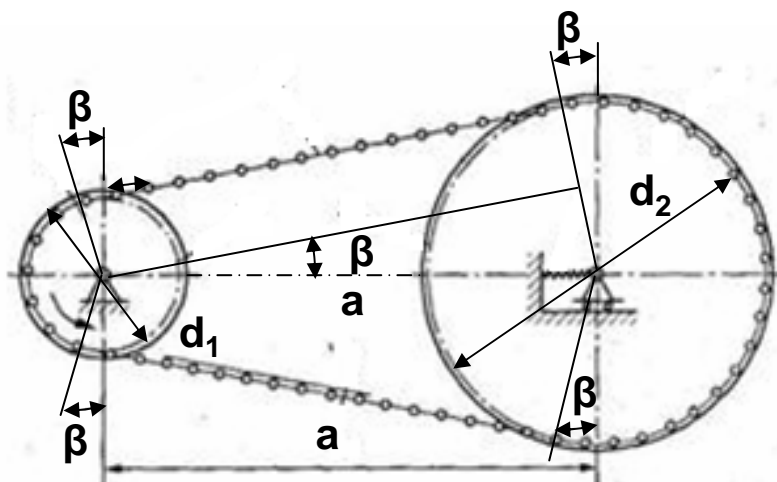
$$\frac{p}{2} = \frac{d}{2} \sin \frac{\pi}{z} \Rightarrow d = \frac{p}{\sin \frac{\pi}{z}}$$

$z$  – брой на зъбите

$$d_f = d - d_0$$

$$d_a = d + (0,8 \div 0,9) d_0$$

## Геометрични параметри



Междусосово разстояние

$$\begin{cases} a = (30 \div 50)p \\ a_{\max} = 80p \end{cases}$$

Дължина на веригата

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

$$L = 2a \cos \beta + \pi \frac{d_1 + d_2}{2} + (d_2 - d_1) \beta \quad (1)$$

**Брой на звената във веригата  $W=L / p$**

**Ако положим в (1) :**

$$\begin{cases} \sin \beta = \frac{d_2 - d_1}{2a} \approx \beta \\ \cos \beta \approx 1 \\ \pi d = pz \Rightarrow d = \frac{p}{\pi} z \end{cases}$$

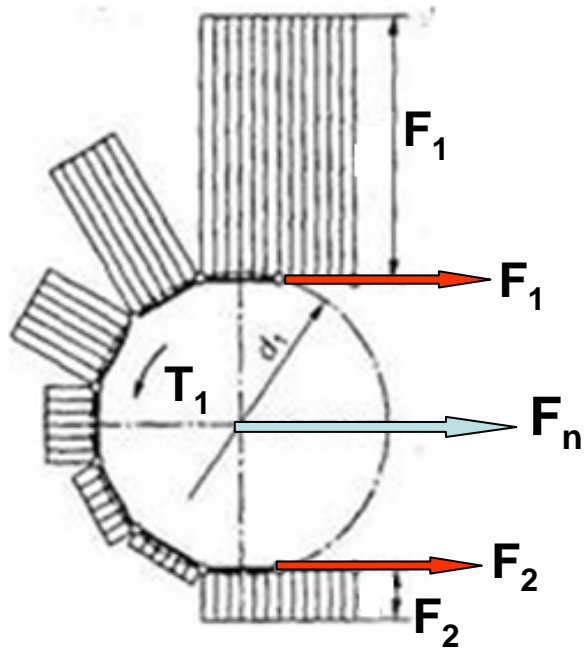
$$W = \frac{L}{p} \approx \frac{2a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left( \frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{p}{a}$$

**Средно предавателно отношение :**  
**(в рамките на един оборот на малкото колело)**

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = \text{const}$$



## Сили във верижната предавка



Полезна сила във веригата  $F_t = \frac{2T_1}{d_1}$

Сила в опънатия клон  $F_1 = F_t + F_0 + F_{\text{ц}}$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_0 = K_f q a g - \text{сила, зависи от теглото на} \\ \text{веригата} \\ K_f - \text{коэф., зависи от разположението на} \\ \text{предавката, } q \text{ kg/m, } a \text{ m, } g = 9,81 \text{ m/s}^2 \\ F_{\text{ц}} = qv^2 - \text{центробежна сила} \end{array} \right.$$

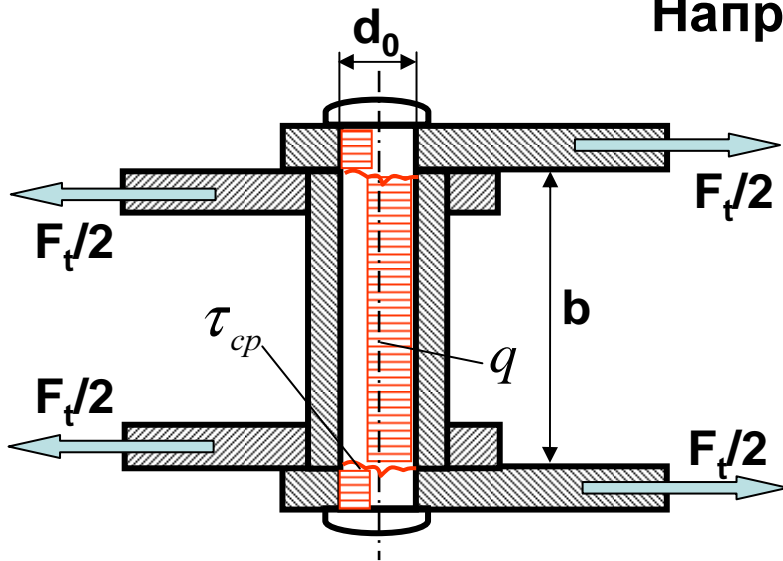
Сила в отпуснатия клон  $F_2 \approx F_0$

Натоварване на валове  $F_n = F_1 + F_2 \approx K_B F_1$

$K_B$  – коефициент на натоварване (1,0 – 1,3)

## Критерий за работоспособност на верижна предавка -дълготрайност, зависеща от износоустойчивостта на шарнирите

Напряжения в елементите на втулкова верига



оси - срязване и смачкване  
пластини – опън и смачкване  
втулки - смачкване

$$q = \frac{F_t K_E}{A} \leq [q] \Rightarrow F_t \leq \frac{[q]A}{K_E}$$

$$[q] = (15 \div 30) \text{ MPa} \quad A = d_0 b$$

$K_E$  – коефициент на експлоатация, зависещ от: режима на натоварване, положението на предавката, начина на смазване, регулирането на опъването на веригата

Разрушаваща сила  $F_t \leq \frac{F_{разр}}{S} \Rightarrow F_{разр} \geq F_t S \Rightarrow$  подбор на стъпка на веригата

$S = (7 \div 15)$