

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Střední průmyslová škola strojnická Vsetín
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0483
Autor	Ing. Lubomír Dočkal
Název šablony	III/2
Název DUMu	<b>15.11 Úplný klikový mechanismus</b>
Tematická oblast	Kinematické mechanismy
Předmět	Stavba a provoz strojů
Druh učebního materiálu	<i>pracovní list</i>
Anotace	1. hodina
Vybavení, pomůcky	PC, kalkulačka
Ověřeno ve výuce dne, třída	14. 5. 2013, 3. B

## **Výukové cíle**

- **popíše účel a použití klikových mechanismů**
- **určí, popíše a zjednodušeně nakreslí úplný klikový mechanismus**
- **orientuje se v jednotlivých částech úplného klikového mechanismu s křížákem**
- **zná používané materiály jednotlivých částí**
- **zná použití klikového mechanismu v praxi**

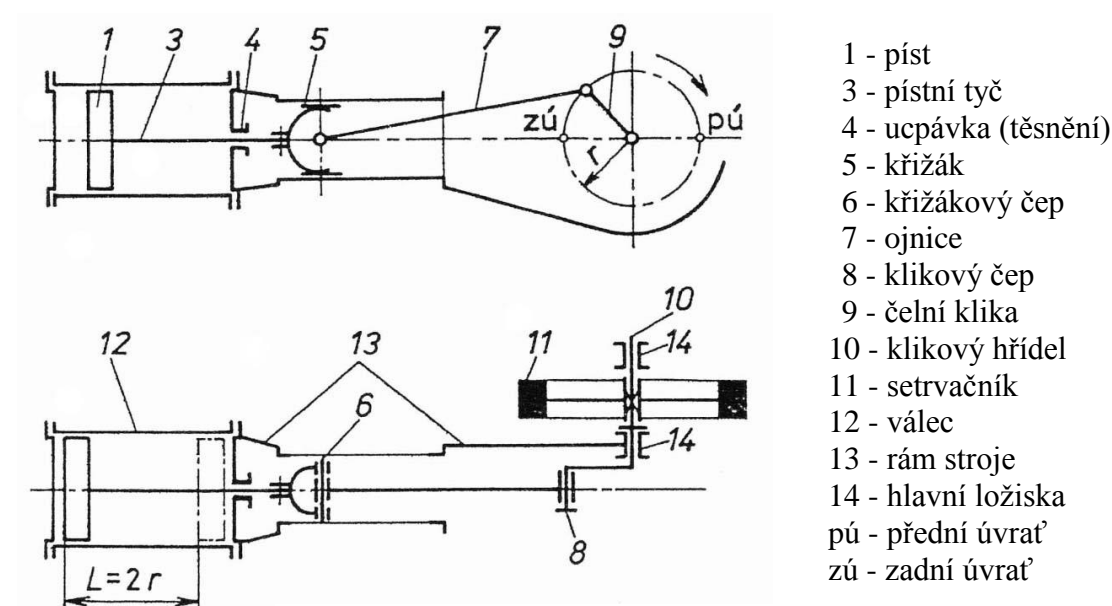
## **Klíčová slova**

- **úplný klikový mechanismus**
- **píst**
- **pístní tyč**
- **křížák**
- **válec**
- **těsnění**

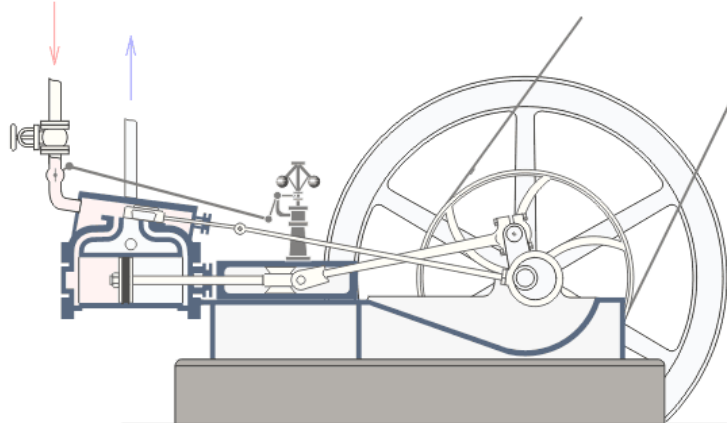
## ÚPLNÝ KLIKOVÝ MECHANISMUS - klikový mechanismus s křížákem

Úplný klikový mechanismus se používá dnes již málo, zejména u velkých pomaloběžných dvojčinných strojů, např. parní stroj, dvojčinná čerpadla a kompresory, u velkých lodních motorů.

Klikové ústrojí úplného ležatého jednoválcového dvojčinného parního stroje



Parní stroj



### Výhody úplného klikového mechanismu

- pracuje jako dvojčinný, tj. oběma stranami pístu
- menší namáhání pístu oproti zkrácenému - křížák zachycuje sílu v radiálním směru

### Nevýhody zkráceného klikového mechanismu

- konstrukčně složitý (má křížák, pístní tyč, ...)
- náročný na údržbu, mazání
- větší rozměry
- většinou se používá jako pomaloběžný
- více součástí - více setrvačných sil

## Popis jednotlivých částí úplného klikového mechanismu

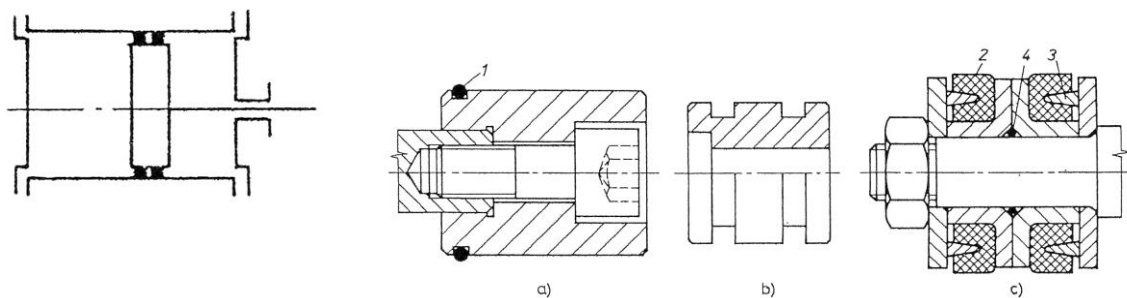
Části klikového ústrojí jsou:

- píst s těsněním
- pístní tyč
- křížák ve vedení
- ojnice spojující křížákový a klikový čep
- klikový hřídel (+ setrvačník)

### Písty

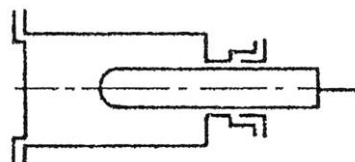
Pracovní prostor pístového stroje je vytvořen válcem, víkem válce a pístem. Nejpoužívanější písty u úplného klikového mechanismu jsou

- kotoučový - může být deskový nebo dutý (větší rozměr), připojuje se pevně k pístní tyči (závit, svar); používá se u velkých dvojčinných spalovacích motorů, parních strojů, kompresorů a hydromotorů.

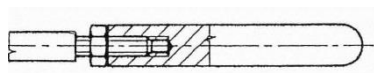


a), b), c) - písty hydromotorů s těsněním

- plunžrový - připojuje se pevně k pístní tyči (závit, svar)

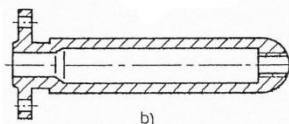


a) plný

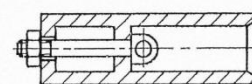


b), d), e) dutý

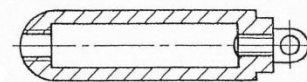
a)



b)



d)



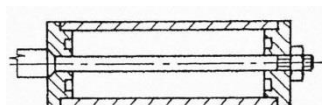
e)

c) dutý pro dvojčinné čerpadla



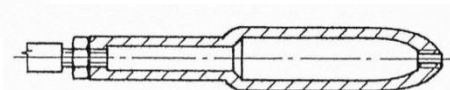
c)

f) třídílný



f)

g) dutý diferenciální



g)

### Požadavky na píst:

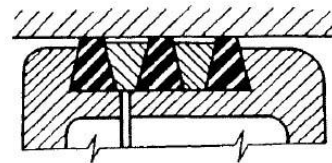
- nízká cena
- odolnost proti otěru a opotřebení
- těsnost pístu ve válci
- nízká hmotnost
- snadná obrobitelnost
- velká pevnost
- odolnost proti korozi

### Materiál pístů:

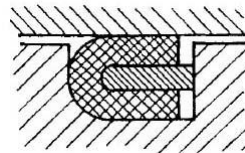
- ocel
- šedá litina
- lehké slitiny hliníku

### Těsnění pístů:

- bez těsnění - písty malých rozměrů pracující s vysokými tlaky při stálé teplotě; píst je ve válci s minimální vůlí → velmi přesná výroba pístu a válce, plochy s minimální drsností, velmi čistá kapalina (drahé)
- kroužky z tvrdé pryže kruhového nebo lichoběžníkového průřezu



- těsnící manžeta tvaru U z kůže nebo pryže

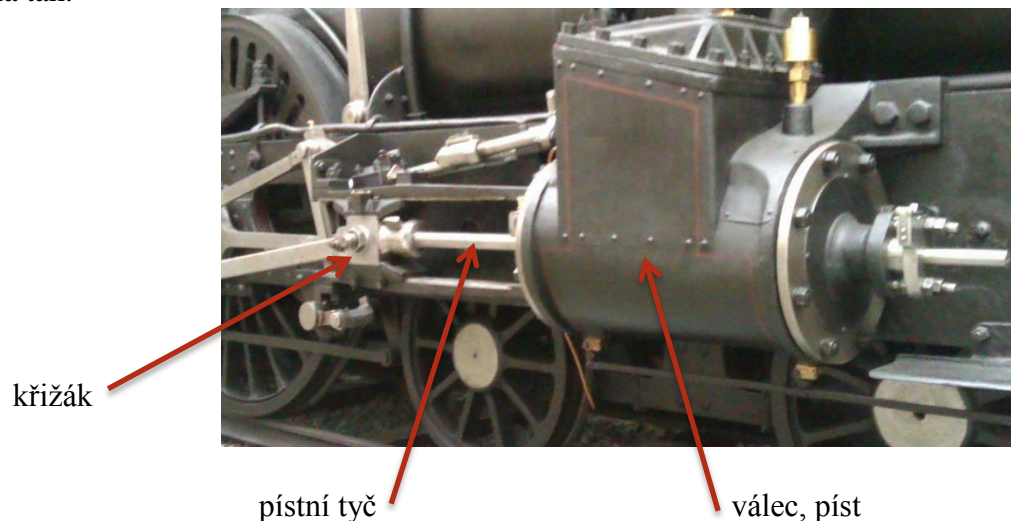


### Pístní tyč

Spojuje píst s křížákem.

Spojení tyče s pístem je většinou závitové (nebo svarové), spojení tyče s křížákem bývá příčným klínem.

Pístní tyč má kruhový průřez; namáhána je u jednočinných strojů na tlak (vzpěr), u dvojčinných i na tah.



### Křížák

Spojuje kloubově pístní tyč (pístnici) s ojnici křížákovým čepem, vede pístnici, přenáší celkovou sílu na píst nebo z pístnice na ojnici, zachycuje kolmý tlak na vedení křížáku ( $F_k$ ).



### Ojnice

Spojuje křížákový čep s klikovým čepem (s klikovou hřídelí); převádí přímočarý vratný pohyb pístní tyče na točivý pohyb kliky nebo naopak. Ojnice jako celek koná kývavý pohyb. Je namáhána na vzpěr (tlak), ohyb a otláčení.

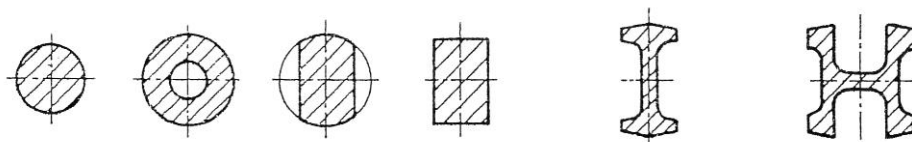


### Konstrukce a materiál ojníc:

- vyrábějí se nejčastěji zápusťkovým kováním nebo lisováním z oceli
- velké pomaloběžné stroje - 11 423, 11 500, 11 600

### Průřezy ojnicního dřívku:

- soustružené a frézované - kruhový, mezikruhový, kruhový frézovaný, obdélníkový
- kované, lisované, popř. lité - profil I, profil H

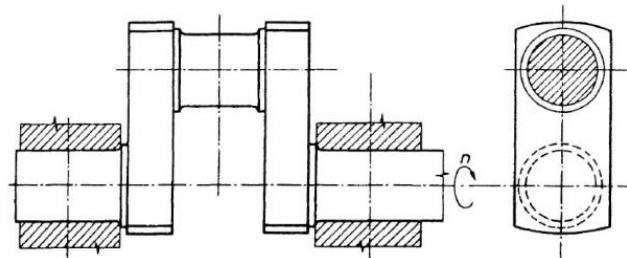


### Klikové hřídele

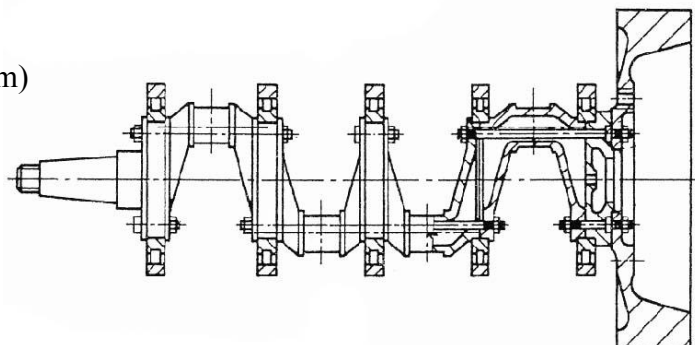
Jsou to hřídele se zalomením.

Vyrábějí se buď:

- jednodílné



- složené z několika dílů  
(spojení šrouby; se setrvačníkem)

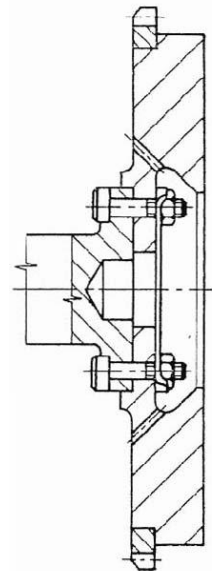


### Materiál klikových hřídelů:

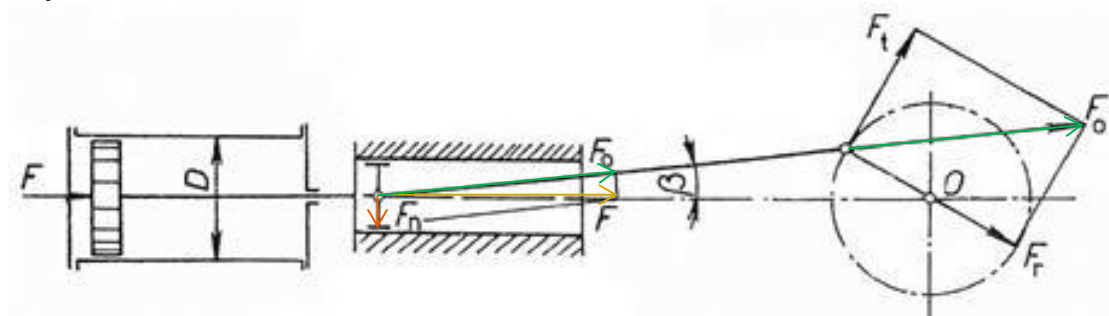
- uhlíkové oceli 11 500.1, 11 600.1
- více namáhané hřídele 12 040, 12 050, 12 060
- velmi namáhané 14 240, 15 260, 16 250
- ocel na odlitky

### Setrvačnick

Kotouč s velkou hmotností, který vyrovnává nerovnoměrnost otáčivého pohybu klikového hřídele během jednoho pracovního cyklu. Je-li hnací síla větší než odpor, setrvačnick akumuluje nadbytek pohybové energie. Je-li hnací síla menší než odpor, setrvačnick dodává energii. Čím větší moment setrvačnosti setrvačnick má, tím více energie akumuluje a tím rovnoměrnějšího pohybu dosáhne.



### Síly v nezkráceném klikovém mechanismu



### Výsledná síla na píst F: →

$$F = F_i + F_s$$

$$F_i = p \cdot S = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$F_s = m_s \cdot a$$

$$m_s = m_p + m_{pt} + m_k + m_{po}$$

$F_i$  = vnitřní síla na píst

$F_s$  = setrvačná síla posuvných hmot

$m_s$  = hmotnost součástí

$a$  = zrychlení

### Tlak na vedení křížáku $F_K$ ( $F_K = F_n$ normálová síla): ↓

$$\tan \beta = \frac{F_K}{F} \Rightarrow F_K = \tan \beta \cdot F$$

### Síla v ojnici $F_O$ : →

$$\cos \beta = \frac{F}{F_O} \Rightarrow F_O = \frac{F}{\cos \beta}$$



Tečná síla na čepu klikové hřídele (kliky)  $F_t$ :

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{F_t}{F_0} \Rightarrow F_t = \sin(\alpha + \beta) \cdot F_0$$

Radiální síla  $F_r$ :

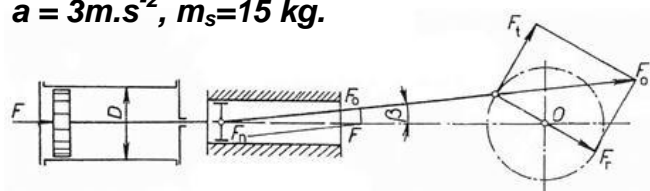
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{F_r}{F_0} \Rightarrow F_r = \cos(\alpha + \beta) \cdot F_0$$

### Montáž a údržba klikového mechanismu

Předpokladem správné funkce mechanismu je přesná výroba všech součástí zařízení. Při montáži je nutno zajistit, aby celý mechanismus pracoval v jedné rovině s minimální vůlí. Při nedodržení parametrů, při snížení výkonu a zvýšení hluchnosti se vymění pístní kroužky nebo těsnění, pouzdra ložisek, kliková hřídel se přebrousí.

## Otázky

1. ***Popište účel a použití úplného klikového mechanismu.***
2. ***Nakreslete a popište jednotlivé části mechanismu, porovnejte se zkráceným mechanismem.***
3. ***Uveďte příklady použití v praxi.***
4. ***Objasněte používané materiály pístů, ojníc a klikových hřídelí.***
5. ***Objasněte funkci setrvačníku.***
6. ***Nakreslete průřezy ojnicního dřívku.***
7. ***Jak velká je síla, kterou musí u daného klikového mechanismu zachytit křížák, je-li tlak ve válci  $p=3,5 \text{ MPa}$ , průměr pístu  $D=65 \text{ mm}$  a úhel  $\beta=35^\circ$ ,  $a = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,  $m_s=15 \text{ kg}$ .***





## **Literatura, použité zdroje textu a obrázků**

- **BOLEK,A., KOCHMAN,J. aj. Části strojů 2. svazek. 5. vydání, Praha: SNTL, 1990**
- **Ing. Bohumil Friesleben - Základy strojnictví, Vydala ALBRA - pedagogické nakladatelství Úvaly**
- **[http://sk.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDstredn%C3%ADkov%C3%BD\\_mechanizmus](http://sk.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDstredn%C3%ADkov%C3%BD_mechanizmus)**
- **[https://www.google.cz/sada\\_ojnic.jpg](https://www.google.cz/sada_ojnic.jpg)**
- **ostatní obrázky a foto vlastní dílo**