**„EU peníze školám“**

**Projekt DIGIT – digitalizace výuky na ISŠTE Sokolov**

**reg.č. CZ.1.07/1.5.00/34.0496**

|  |  |
| --- | --- |
| **III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT** | **VY\_32\_INOVACE\_10\_3\_18** |
| **Název vzdělávacího materiálu** | Upínání pomocí trnů |
| **Jméno autora** | Ing. Štěpánka Makoňová |
| **Tematická oblast** | Technologie |
| **Vzdělávací obor** | 23-44-L/001 Mechanik strojů a zařízení |
| **Předmět** | Technologie |
| **Ročník** | 4. |
| **Rozvíjené klíčové kompetence** | Rozvoj technického myšlení. Aplikování získaných informací v praxi.  |
| **Průřezové téma** | Člověk a svět práce |
| **Časový harmonogram** | 1 vyučovací hodina |
| **Použitá literatura a zdroje** | LEINVEBER, J. VÁVRA, P. Strojnické tabulky. Praha: ALBRA, 2005. ISBN 80-7361-011-6ŘASA, J. NANĚK,V. KAFKA, J. Strojírenská technologie 4. Návrhy nástrojů, přípravků a měřidel, zásady montáže. Praha: SCIENTIA, 2003. ISBN 80-7183-284-7 |
| **Pomůcky a prostředky** | Dataprojektor, vizualizér |
| **Anotace** | Výpočet upínací síly na kuželových a válcových trnech |
| **Způsob využití výukového materiálu ve výuce** | Výklad, zkušební test |
| **Datum (období) vytvoření vzdělávacího materiálu** | Prosinec 2012 |

*Tento výukový materiál je plně v souladu s Autorským zákonem (jsou zde dodržována všechna autorská práva).*

„Pokud není uvedeno jinak, autorem textů a obrázků je Ing. Štěpánka Makoňová“

**Upínání pomocí trnů**

1. **Upínání pomocí kuželových upínacích trnů**

Kuželové trny se používají k upínání obrobků, které mají přesně obrobenou díru ve stupni přesnosti IT5 až IT7.

Trny mají kuželovitost 1:1 500 až 1:2 500, jsou broušeny a kaleny na tvrdost 58 ± 2 HRC. Používají se pro upínání obrobků pro jemné soustružení a hrotové broušení. Obrobky se na trny lisují jednoduchými ručními lisy.

Výhody upínání na kuželový trn:

* je zaručená dokonalá souosost díry s obráběnou plochou

Nevýhody upínání na trn:

* pro každý průměr díry musí být jiný trn
* obrobek musí být nalisován
* podle velikosti úchylky díry zaujme každý obrobek ve směru osy jinou polohu

**Výpočet upínací síly:**

Přičemž:  a

Fu – upínací síla [N]

Ft – třecí síla [N]

Fto- třecí síla za klidu[N]

d – průměr upnutí [mm]

D – obráběný průměr [mm]

b – šířka upínané plochy [mm]

f – součinitel smykového tření za pohybu

fo  - součinitel smykového tření za klidu

p – tlak styčné plochy [MPa]

Fuu

Fz

d

Ft

1:2500

Ft

Fu

Fto

D

b

**Rovnováha momentů:**

Fz – složka řezné síly [N]

z toho vyplývá

 tlak styčné plochy

Vzorec pro tlak dosadíme do vzorce pro upínací sílu:
a

1. **Upínání pomocí válcových upínacích trnů**

Použití válcových a kuželových trnů je obdobné. Válcové trny jsou vhodné pro obrobky s dírami vyššího stupně přesnosti. Přesahem mezi trnem a obrobkem dosahujeme potřebný tlak.

**Výpočet upínací síly:**

a

Fu – upínací síla [N]

Ft – třecí síla [N]

Fto - třecí síla za klidu[N]

d – průměr upnutí [mm]

D – obráběný průměr [mm]

b – šířka upínané plochy [mm]

f – součinitel smykového tření za pohybu

fo  - součinitel smykového tření za klidu

p – tlak styčné plochy [MPa]

Podobně jako ukuželových trnů platí i pro válcový trn momentová rovnice:

 tlak styčné plochy

Tlaku se dosáhne přesahem:

– přesah [mm]

- Poissonovo číslo (pro ocel )

E – modul pružnosti [MPa]

**Test**

1. Při upínání na válcový trn musí být mezi trnem a obrobkem uložení:
2. s vůlí
3. s přesahem
4. přechodné
5. Upínání na kuželový trn není vhodné pro:
6. přesné soustružení
7. přesné frézování
8. hrotové broušení
9. Trny jsou kaleny a broušeny na:
10. 58 ± 2 HRB
11. 58 ± 2 HRC
12. 58 ± 2 HRV
13. Díra v obrobku při upínání na trn musí být vyrobena ve stupni přesnosti:
14. IT8–IT9
15. IT10-IT11
16. IT5-IT7
17. Rovnováha momentů při upínání na trn je vyjádřena vztahem: