



Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Ústav technicko-technologický
Katedra strojírenství

Návrh optimální metody spojování měděných trubek

Autor bakalářské práce: Marek Novotný

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Podařil, PhD. et PhD

Oponent bakalářské práce: Ing. Zdeněk Mareška

České Budějovice, 2023



Cíl práce

- ◇ Cílem práce je porovnání a vyhodnocení vybraných parametrů výsledných spojů měděných trubek provedených metodami pájení a lisování. (netěsnosti, kvalita, životnost, rychlost atd.).



Výzkumný problém

- ◇ Jakou metodou docílíme nejrychlejšího a nejkvalitnějšího zkompletování celé topné soustavy?
- ◇ Která metoda bude ekonomicky šetrnější na instalaci topného systému?
- ◇ Jaké jsou nejčastější chyby vzniklé při spojování?



Metodika práce

- ◆ Popis nástrojů → Lisování, pájení
- ◆ Zhotovení spojů → Lisování, měkké a tvrdé pájení
- ◆ Porovnání spojů → Časové a cenové porovnání

Popis nástrojů

- ◆ Lisovací nástroj
- ◆ Hořák pro měkké pájení
- ◆ Hořák pro tvrdé pájení



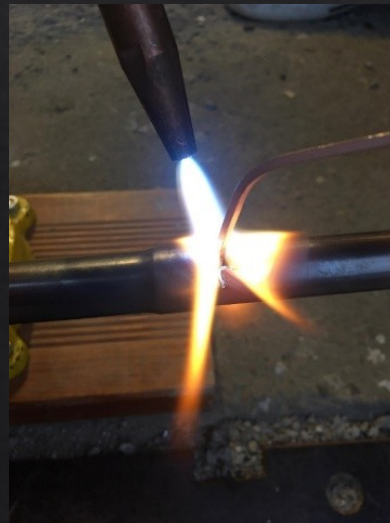
Zhotovení spojů lisováním

- ◆ Vsunutí čelisti
- ◆ Zaklapnutí pojistky
- ◆ Zapojení do el. sítě
- ◆ Zaklapnutí čelistí
- ◆ Slisování
- ◆ Odepnutí čelistí



Zhotovení spojů tvrdým pájením

- ◆ Nanesení tavidla
- ◆ Nastavení plamene
- ◆ Pájení
- ◆ Očištění spoje



Zhotovení spojů měkkým pájením

- ◇ Nanesení tavidla
- ◇ Zapálení hořáku
- ◇ Nanesení pájky
- ◇ Vychladnutí



Časové porovnávání

- ◇ Tvrdé pájení - 199 sekund
- ◇ Měkké pájení - 125 sekund
- ◇ Lisování 29 - sekund

Časová náročnost tvrdého pájení	
Natření tavidla	20 sekund
Spojení tvarovky a trubky	12 sekund
Ohřívání spoje pomocí hořáku	50 sekund
Pájení	117 sekund
Celkem	199 sekund

Časová náročnost měkkého pájení	
Natření tavidla	20 sekund
Spojení tvarovky a trubky	12 sekund
Ohřívání spoje pomocí hořáku	57 sekund
Pájení	36 sekund
Celkem	125 sekund

Časová náročnost lisování	
Spojení tvarovky a trubky	12 sekund
Nasunutí čelistí na spoj	10 sekund
Lisování	7 sekund
Celkem	29 sekund

Cenové porovnání

- ◆ Tvrdé pájení → 4 197,- Kč (2 016,4 + 2180,95 Kč)
- ◆ Měkké pájení → 6 150,- Kč (2 016,4 + 4 134 Kč)
- ◆ Lisování → 8 063,- Kč

Cenové porovnání pájecích tvarovek			
Tvarovky	Kusů	Cena za kus v Kč	Celková cena v Kč
Koleno oboustranné 90°	11	49,00	539,00
Koleno jednostranné 90°	6	77,40	464,4
Koleno jednostranné 45°	1	50,30	50,30
T-kus s průměry 28, 28, 28	2	91,80	183,60
Přesuvný nátrubek spojka	1	24,00	24,00
Přechod 28 x 1" vnější	9	83,90	755,10
			Celkem 2 016,4,-

Cenové porovnání lisovacích tvarovek			
Tvarovky	Kusů	Cena za kus v Kč	Celková cena v Kč
Lisovací koleno oboustranné 90°	11	241	2 651
Lisovací koleno jednostranné 90°	6	264	1 584
Lisovací koleno jednostranné 45°	1	311	311
Lisovací T-kus s průměry 28, 28, 28	2	332	664
Přesuvná lisovací spojka	1	504	504
Přechod 28 x 1" vnější lisovací	9	261	2 349
			Celkem 8 063,-

Chyby ve spojování

- ◇ Lisování – Optické vady, přehlédnutí O-kroužku, nečistoty, neodhrotování
- ◇ Tvrdé a měkké pájení – Znečištění na spoji, nedostatečné zahřátí spoje, pájení s připojenými armaturami





Závěrečné shrnutí

- ◇ Časové porovnání – Metoda lisováním je nejrychlejší z metod
- ◇ Cenové porovnání – Tvrdé pájení je nejlevnější
- ◇ Nejpraktičtější metoda lisováním – Kratší doba → Menší náklady na pracovníka



Děkuji za pozornost