

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
Strojírenská technologie	čtvrtý	V. Večeřová	15.7.2012
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
Tepelné zpracování – 4.R. - cvičení			

Technologický postup žíhání na měkko

Zadání:

Navrhněte technologický postup žíhání na měkko

Zadané hodnoty:

Rozměry čepu: $\varnothing 50 - 120$

Materiál čepu: 11 500

Výrobní dávka: 160 ks

Pec: elektrická komorová, ložná plocha 2x1m, nosnost 500kg/m²

Obsah zprávy:

1. Zadání
2. Teoretický rozbor
3. Chemické složení materiálu
4. Návrh koeficientu k_1 pro navýšení doby ohřevu a prohřátí (vliv chemického složení materiálu)
5. Základní mechanické, fyzikální a technologické vlastnosti materiálu čepu
6. Výpočet hmotnosti polotovaru, vsázky, kontrola nosnosti pece
7. Návrh rozložení polotovarů v peci
8. Teploty žíhání na měkko a kalení
9. Charakteristický rozměr součásti
10. Návrh koeficientu k_2 pro navýšení doby ohřevu a prohřátí (vliv způsobu vytápění pece)
11. Návrh koeficientu k_3 pro navýšení doby ohřevu a prohřátí (vliv rozložení v peci)
12. Návrh koeficientu k_4 pro přepočet teploty ŽM
13. Teoretické doby ohřevu součásti
14. Výpočet skutečné doby ohřevu a prohřátí v závislosti na typu pece, rozložení v peci a legování
15. Doba prohřátí pro žíhání na měkko
16. Doba chlazení
17. Otázky a doplňující informace
18. Použitá literatura a odkazy na zdroje informací



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ad 2. Teoretický rozbor

Viz. Učivo STT 3. R

Ad 3. Chemické složení materiálu

Podrobně viz materiálový list oceli

Materiál 11 500

Konstrukční ocel, určena ke tváření, nelegovaná. Je určena pro výrobu strojních součástí jako jsou čepy, kolíky, šrouby, matice, ozubená kola apod. Mez pevnosti R_m je 470 - 610 MPa, tvrdost HB max. 268. Třída odpadu 001.

Ad 4. Návrh koeficientu k_1 pro navýšení doby ohřevu a prohřátí (vliv chemického složení materiálu)

Hodnoty doby ohřevu a prohřátí uvedené v tabulce platí pro nelegované uhlíkové oceli. Legování zhoršuje prostupnost tepla a proto je potřeba pro ohřev a prohřátí polotovary z legovaných ocelí dobu zvýšit o cca 25 – 40 % podle stupně legování.

Pro ocel 11 500 $k_1 = 1$

Ad 5. Základní mechanické, fyzikální a technologické vlastnosti materiálu čepu

Viz. Materiálový list oceli

Ad 6. Výpočet hmotnosti polotovaru, vsázky, kontrola nosnosti pece

Hmotnost 1 m \varnothing 50....15,4 kg \rightarrow \varnothing 50 – 120.....15,4x0,120 = 1,85 kg

Hmotnost celé vsázky160 x 1,85 = 296 kg

Kontrola nosnosti pece: plocha pece2x1 = 2 m²

nosnost pece2 x 500 = 1000 kg >> 296 kg

Ad 7. Návrh rozložení polotovarů v peci

Viz tabulka k bodu 12.

Polotovary budou umístěné těsně vedle sebe

Celá vsázka bude ohřívána najednou

Pozn. Rozložení rozkreslí na mm papír

Ad 8. Teploty žihání na měkko a kalení

Viz materiálový list, příp. Strojnické tabulky

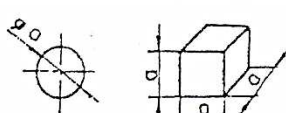

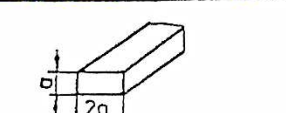
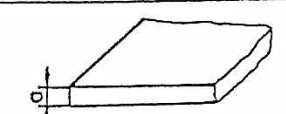
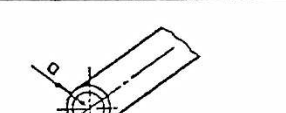

Teplota pro žihání na měkko : 680 – 720 °C \rightarrow 700 \pm 10 °C

Teplota pro kalení : 850 - 870 °C \rightarrow 860 \pm 10 °C

Ad 9. Charakteristický rozměr součásti

Prostupnost tepla součásti je závislá nejen na velikosti, ale i na tvaru součásti. Více uvedeno v tabulce.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tvar a jmenovitý rozměr předmětu (mm)	Charakteristický rozměr (mm)
	$0,75 a$
	a
	$1,5 a$
	$2 a$
	krátké průchozí trubky: $2 a$ dlouhé nebo uzavřené trubky: $4 a$
	$1,75 a$

Zadaný čep $\varnothing 50 - 120$ ► charakteristický rozměr $a = 50$ mm

Ad 10. Návrh koeficientu k_2 pro navýšení doby ohřevu a prohřátí (vliv způsobu vytápění pece)


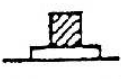
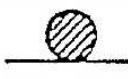
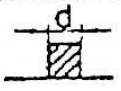
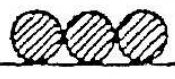

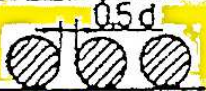
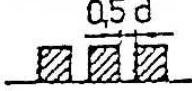
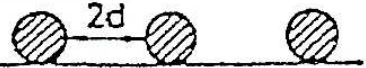
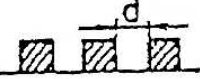
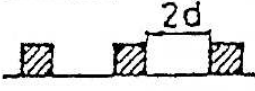
Nejlepší přenos tepla splňují pece plynové s přímým ohřevem. Jejich nevýhodou je, že spaliny, které kolují přímo kolem ohřivané vsázky, ovlivňují chemické složení materiálu a zvyšují podíl propalu. Menší účinnost mají pece plynové, jejichž spaliny jsou vedeny v trubkách a ohřívají sáláním. U těchto pecí se mírně prodlužuje doba potřebná pro ohřev a prohřátí materiálu (o cca 10%). Nejčistší ohřev zajišťují pece s ohřevem elektrickým, u nichž musíme počítat s prodloužením doby ohřevu a prohřátí o cca 15 – 25%.

Volba koeficientu pro zadaný příklad $k_2 = 1,2$

Ad 11. Návrh koeficientu k_3 pro navýšení doby ohřevu a prohřátí (vliv rozložení v peci)

Na prostupnost tepla v peci má vliv i rozložení polotovarů v peci, případně i počet vrstev, do kterých bude vsázka poskládaná. Příliš dlouhá doba ohřevu bude ovlivňovat množství okují.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Rozložení materiálu	k	Rozložení materiálu	k
	1		1
	1		1,4
	2		4
	1,4		22
	1,3		2
			1,8

Navrhli jsme rozložení polotovarů těsně vedle sebe (viz. bod 7) → **koeficient pro zadaný příklad $k_3 = 2$**

Ad 12. Návrh koeficientu k_4 pro přepočet teploty ŽM

$$k_4 = \frac{T_{\text{žm}}}{T_k} = \frac{700}{860} = 0,81$$

Ad 13. Teoretické doby ohřevu součásti

Charakteristický rozměr (mm)	Ohřev na kalící teplotu				Ohřev na popouštěcí teplotu			
	komorová pec		solná lázeň		komorová pec		solná lázeň	
	ohřev	výdrž	ohřev	výdrž	ohřev	výdrž	ohřev	výdrž
25	20	5	8	4	25	7	11	3
50	40	10	17	9	50	13	23	6
75	60	15	24	13	75	19	34	9
100	80	20	33	17	100	25	45	12
125	100	25	40	22	125	31	56	15
150	120	30	50	26	150	38	68	18
175	140	35	58	31	175	43	79	21
200	160	40	65	35	200	50	90	24



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Odečtené hodnoty:

Charakteristický rozměr $a = 50 \text{ mm}$:

Ohřev na kalici teplotu v komorové peci: teoretická doba ohřevu $t_{\text{tok}} = 40'$

Ad 14. Výpočet skutečné doby ohřevu v závislosti na typu pece, rozložení v peci a legování

$$t_{\text{soz}} = t_{\text{tok}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = 40 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 2 \cdot 0,81 = 77,76'$$

Pozn. Hodnotu zaokrouhlíme na celé číslo.

Ad 15. Doba prohřátí pro žihání na měkko

Doba prohřívání je závislá na složení oceli. Ocel 11 500 obsahuje cca 0,38%C a řadí se k podeutektoidním ocelím. Během žihání dochází k přeměně lamelárního perlitu na globulární, který zlepšuje obrobiteľnosť materiálu. Pro tuto změnu materiál potřebuje čas řádově v hodinách. Pro náš příklad použijeme dobu prohřátí 2 hod.

Ad 16. Doba chlazení

Chlazení probíhá dvoufázově. V první fázi se snižuje teplota na cca 600 °C v peci rychlostí cca 20°C za hodinu. Dochlazení pak probíhá na vzduchu rychlostí cca 250 °C/ hod.

V našem případě ochlazení ze 700 °C na 600 °C bude probíhat cca 5 hodin v peci, následné chlazení pak cca 2 hod 20 min.

Pozn.

Zakresli teplotně – časový diagram žihání na měkko na mm papír

Ad 17. Otázky a doplňující informace

1. Co je to charakteristický rozměr a co ovlivňuje?
2. Vysvětli jednotlivé koeficienty, které ovlivňují délku ohřevu, prohřátí a chlazení
3. V odborné literatuře nebo na internetu vyhledej materiálové listy jiných ocelí
4. Na internetu vyhledej alternativy navržené pece a zjisti její parametry
5. Vysvětli rozdíl mezi lamelárním a globulárním perlitem
6. Vysvětli pojmy „žihání bez překrystalizace“ a „žihání s překrystalizací“

Ad 18. Použitá literatura a odkazy na zdroje informací a obrázků

Materiálový list oceli 11 500

LEINVEBER, Jan – VÁVRA, Pavel. *Strojnické tabulky*. 4. doplněné vyd. Praha: ALBRA, 2008. 914 s. ISBN 978-80-7361-051-7

MACEK, Karel – ZUNA, Petr – BARTOŠ, Jiří – MODRÁČEK, Oldřich. *Nauka o materiálu II*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1986. 208 s.

Odborné texty SPŠ