



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## **DUM19 téma: Náhrada obrobené součásti odlitkem a svařencem var. 1**

ze sady: 3 tematický okruh sady: Zadání projektu

ze šablony: 06 Příprava a zadání projektu

Určeno pro : 4 ročník

vzdělávací obor: 23-41-M/01 Strojírenství

Vzdělávací oblast: odborné vzdělávání

Metodický list/anotace: VY\_32\_INOVACE\_06319ml.pdf

**Zpracoval: Ing. Bohuslav Kozel  
SPŠ a VOŠ Kladno**

# DUM 19

## Specifikace maturitní práce

Číslo práce/varianta: č6/var1

Název práce: Náhrada obrobené součásti odlitkem a svařencem var. 1

Zadaná součást: Otočný závěs

Příloha: Model v elektronické podobě „Otočný závěs\_zadání.sldprt“ (K modelu je vložen text, který upřesňuje obrobené plochy a způsob zatížení)

Úvodní text:

Máte malou firmu, která má podnikatelský záměr vyrábět v malých sériích náhradní díly. Nosný program je nahrazovat odlitky hojně využívané na zemědělských strojích, převážně ze šedé nebo temperované litiny, svařenci, a ještě svařenec obrobit tak, aby funkčně nahradil původní odlitek. Vybavení dílny: pásová pila, pálicí stroj na pálení plechů kyslíkem, univerzální soustruh frézka a vrtačka, univerzální ohraňovací lis, svářečka MIG/MAG a zámečnické pracoviště.

Náhradní díl dostanete v podobě vzoru, v našem případě schematického modelu obrobku v elektronické podobě. Představujte si, že v praxi můžete dostat skutečnou fyzickou součást, která ale může být i opotřebena nebo dokonce zničena lomem. Schematický model není v měřítku, ale má zadány konkrétní rozměry, byl zatěžován zatížením neznámé velikosti, ale na známé plochy nebo ve směru známých nositelek. Schematický model není úkosován a někde ani nejsou vymodelovány rádiusy, ale má vyznačeny obrobené plochy. Ze zadaného modelu obrobku zrekonstrujete polotovar tj. odlitek ale už ve správných rozměrech. Ten se ale vyrábět nebude, protože nemáme k dispozici slévárnu. Záměr je odlitek nahradit svařencem tak, aby byla zachována funkčnost obrobeného svařence. Navrhnete tedy svařenec a technologii svařování. Srovnáte hmotnost a pevnostní charakteristiky odlitku a svařence. Neznáme sice velikost zatížení, ale pokud svařenec, který navrhnete, bude po kontrole stejným jednotkovým zatížením pevnější než odlitek, tak pevnostně vyhovuje. A spočítáte náklady na výrobu svařence.

Bodový postup:

1. Dostanete schematický model (bez měřítka) obrobku otočného závěsu – soubor „Otočný závěs\_zadání.sldprt“

Tabulka pro model otočný závěs

Roz. A	Průměr B	Roz. C	Roz. D
200	30	40	40

2. Vytvořte model zadaného dílu v měřítku 1:1 s konkrétními rozměry. Není nutné kopírovat postup tvorby ani všechny navržené tvary. Je nutné dodržet pouze všechny zadané rozměry a zajistit funkčnost. Tento vámi vytvořený obrobek představuje konkrétní vzor, který nahradíte odlitkem a svařencem. Provedení obrobku nebude! optimální, je to starý obrobek bez dochovaného výkresu, nebyla provedena žádná optimalizace jeho návrhu a i z hlediska

průběhu namáhání a hmotnosti není obrobek optimální. Obrobek nemá zatím úkosity. Model archivujte jako model zadaného dílu. Bude nám dále sloužit pro rekonstrukci skutečného odlitku a skutečného svařence.

3. Z modelu zadaného dílu vymodelujte neobrobený odlitek. Znázorněte referenční rovinu, která bude představovat dělicí rovinu pro odlévání. Odlitek bude obroben na plochách, kde působí zatížení a kde bude ustaven při aplikaci nadstavby Cosmosxpress. Na obrobené plochy přidejte vhodné přídavky na obrobení – lze přidat 1mm, úkosity 1 stupeň a vhodné radiusy, pokud nejsou zadány. Úkosity překontrolujte, musí mít min. 1,5stupně do dělicí roviny. Jediná podmínka pro provedení odlitku je, aby se snadno odléval. Odlitek uložte do nového dílu jako neobrobený odlitek a archivujte.
4. Nyní obrobte odlitek na všech plochách, kde je obrábění předepsáno, uložte jako obrobený odlitek. Rozměry musejí souhlasit s bodem 2, mohou se ale lišit neobrobené plochy např. rádiusem nebo úkosem. Takto by vypadal skutečně původní díl s ohledem na slévárenskou technologii. Uložte jako obrobený odlitek. Zjistěte a vypište hmotnost. Ten ale nebudete dále vyrábět, protože nemáme slévárnu. Bude nám sloužit pro porovnání pevnostních charakteristik se svařencem.
5. Velikost zatížení není známa, ale jsou známy plochy nebo nositelky zatížení. Pomocí nadstavby Cosmosxpress překontrolujte namáhání u obrobeného odlitku. Protože neznáme velikost síly ani tlaku, použijte libovolnou výpočtovou sílu (násobek 10N ) tak, aby spočítaná min. bezpečnost byla v rozmezí 1 až 10. Samozřejmě musíte zadat správný materiál a to je běžná šedá litina o pevnosti asi 200 Mpa. Tiskovou zprávu z nadstavby Cosmosxpress a tabulku s bezpečností vytiskněte. Důležitý je průběh namáhání a zejména konečná bezpečnost.
6. Máme ale svařovnu a obrobnu. Proto nahraďte odlitek svařencem, vyjděte z bodu 2, tj. z modelu zadaného dílu. Polotovary pro svařenec budou běžné, normalizované polotovary, lze využít i ohraňovací lis pro tváření. Jednotlivé díly i obrobení svařence musí být vyrobitelné pomocí našich strojů. Vytvořte model svařence, včetně dvou variant, před a po obrobení a archivujte. Při modelování nepoužívejte! nadstavbu svařování, lze využít nadstavbu plechové díly. Nevyužívejte sestavu, svařenec modelujte jako díl. Kvůli výpočtu vymodelujte i model svaru. Celý model musí být tvořen pouze jedním tělem, aby šel spustit pevnostní výpočet. Obrobený svařenec musí mít stejné funkční rozměry jako obrobený odlitek, bude vytvořen „svařením“ několika polotovarů.
7. Model optimalizujte tak, aby se minimalizovala hmotnost svařence a pokud možnost i pracnost. Pro optimalizaci použijte nadstavbu Cosmosxpress a z ní zejména průběh napětí a kritická místa. Použijte stejnou jednotkovou výpočtovou sílu jako u odlitku. Zjistěte hmotnost obrobeného svařence. Proveďte materiálové řešení a podle něho dosadte do výpočtové nadstavby správný materiál.
8. Do tabulky porovnejte

	Výpočtová síla	Hmotnost	Minimální bezpečnost
Obrobený odlitek			
Obrobený svařenec			

9. Zpracujte 3 výkresy.
  - 9.1. Výrobní výkres neobrobeného svařence s uvedením svarů na výkrese.
  - 9.2. Výrobní výkres obrobeného svařence s uvedením obrobených ploch.
  - 9.3. Nestandardní výrobní výkres jednotlivých dílů, tzv. kótovanou sestavu. Ještě jednou využijte modelu neobrobený svařenec a zakótujte všechny díly v sestavě tak, jako by byly o samotě. Tato metoda se někdy využívá pro kusovou výrobu. Protože se jedná o díl, nikoliv sestavu, Solidworks neumí udělat kusovník. Proto musíte kusovník vytvořit náhradní, viz dále. Z kusovníku musí být zřejmé z jakých částí se složí svařenec.

### Zjednodušený kusovník svařovací sestavy

Pozice	Počet kusů	Název součásti	Materiál	Polotovar

10. Navrhněte zjednodušený technologický postup výroby svařence, jak jednotlivých dílů, tak i svařování svařence. Ke každé operaci spočítejte nebo kvalifikovaně odhadněte technickou normu Tac a Tbc. Nerozepisujte operace na úseky a výsledky vložte do tabulky níže. Můžete využít i program LADY nebo Kalk4
11. Zkalkulujte vlastní náklady svařence a stanovte nabídkovou a prodejní cenu. Použijte zjednodušený kalkulační vzorec pro operace, výsledná cena je součet. Výsledky vložte do tabulek. Pro výpočet uvažujte dávku 50 ks.

ZNO... zpracovací náklady operace  $ZNO = (T_{ac} + T_{bc}/d) * [CS + CD * (1 + R)]$ ... počítá se ke každé operaci  
 d... velikost dávky  
 CS... sazba stroje na hodinu = [(pořizovací cena\*1,2/5) + náklady na energii, nástroje a údržbu za 1 rok]/1920]  
 CD... náklady na dělníka ....cca 250 Kč  
 R... cca 300%

ZNS... zpracovací náklady součásti  $ZNS = \text{suma (ZNO všech operací)}$   
 VNS... vlastní náklady součásti  $VNS = ZNS + CP$   
 CP... cena polotovaru ... počítá se z normy spotřeby a kilogramové ceny to se udělá pro každou součást zvlášť. Pozor, svařenec nemá cenu polotovaru.

CVN... Celkové vlastní náklady výrobku  $CVN = \text{suma (VNS všech součástí i svařence)}$   
 PC... prodejní cena  $PC = CVN * (1 + Z)$ ... počítá se  
 Z... zisk...cca 5%

Tabulka pro vlastní náklady jednotlivých součástí – tolikrát, kolik je součástí + svařenec, ten nemá cenu polotovaru, ta se počítá u jednotlivých součástí.

Název součásti						
Operace	Název operace	Stroj	tac (hod)	tbc (hod)	CS (Kč)	ZNO (Kč)
1	řezat	Pásová pila	0,12	2		
2						
atd						
CP... cena polotovaru						
VNS... vlastní náklady součásti $VNS = ZNS + CP$						

Tabulka pro celkové vlastní náklady a prodejní cenu – bude jenom jedna

Název součástí	VNS z předchozích tabulek
součást 1	
součást 2	
atd.	
svařenec	
CVN... Celkové vlastní náklady výrobku CVN = suma (VNS všech součástí i svařence)	
PC... prodejní cena PC = CVN $*(1 + Z)$	

12. Vytiskněte požadované tisky a technickou zprávu.

13. Konec zadání