

Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania



Európska únia
Európsky sociálny fond



Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Pracovný zošit
pre odbornú prax a odborný výcvik

Názov : pracovný zošit pre odborný výcvik

učebný odbor : 2430 H

ročník : druhý

Rok 2014



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

ABSTRAKT

Meno autorov: Pachinger Robert, Ing. Konopka Jozef

Pracovný zošit, Slovenský jazyk pre učebný odbor a odbornú prax:

Názov odboru: 2430 H Operátor strojárskej výroby - 2. ročník.

RSOV /Rozvoj stredného odborného vzdelávania/, rok 2014.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Identifikačné údaje projektu

Operačný program:	OP vzdelávanie
Programové obdobie:	2007-2013
Prijímateľ:	Štátny inštitút odborného vzdelávania
Názov projektu:	Rozvoj stredného odborného vzdelávania cieľ Konvergencia
Kód ITMS projektu:	26110130548



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Obsah

Identifikačné údaje projektu	3
1 Úvod.....	6
2 Hlavné zásady správania sa žiakov v školských dielňach a nariadení	8
3 T.C. Strojné obrábanie.....	9
3.1 Sústruženie	9
3.1.1 Sústruženie zložitých vonkajších osadených plôch, zapichovanie,	9
3.1.2 Zapichovanie, upichovanie, sústruženie vonkajších drážok	12
3.1.3 Sústruženie vnútorných osadených plôch, vnútorné zapichovanie.	13
3.1.4 Sústruženie vonkajších a vnútorných kužeľových plôch.....	16
3.1.5 Rezanie závitov závitnicami a závitníkmi	17
3.1.6 Súborná práca	19
3.2 Frézovanie.....	20
3.2.1 Frézovanie rovinných a osadených plôch.....	20
3.2.2 Frézovanie šikmých plôch	21
3.2.3 Frézovanie drážok.....	23
3.2.4 Frézovanie jednoduchých tvarových plôch.....	25
3.2.5 Frézovanie pomocou jednoduchého deliaceho prístroja, priame delenie. ...	26
3.2.6 Súborná práca:	27
3.3 Brúsenie	29
3.3.1 Brúsenie rovinných plôch	29
3.3.2 Brúsenie odstupňovaných rovinných plôch a úkosov	31
3.3.3 Brúsenie rotačných vonkajších aj vnútorných zložitých plôch a osadení	33
3.3.4 Brúsenie drážok a zápichov.....	37
3.3.5 Spôsoby jemného dokončovacieho brúsenia /brusivá/	38
3.3.6 Súborná práca	42
3.4 Vŕtanie	43
3.4.1 Vŕtanie a zahlbovanie otvorov	43
3.4.2 Vyhrubovanie a vystružovanie dier.....	44



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.4.3	Rezanie závitov na vrtačke závitníkmi	48
3.4.4	Vrtanie dier s odstupňovanými priermi	50
3.4.5	Vrtanie dier na šikmých a zakrivených plochách	51
3.4.6	Vrtanie hlbokých dier	53
3.4.7	Vrtanie vo vrtacích prípravkoch	58
3.4.8	Exkurzia /obrábanie súčiastok na CNC strojoch/	59
4	T.C. Technológia odlievania.....	60
4.1	Úvod do technológie odlievania	61
4.1.1	Teoretické základy odlievania.....	61
4.1.2	Bezpečnostné predpisy v prevádzkach zlievarne.	62
4.1.3	Exkurzia vo výrobnjej zlievarenskej firme.	63
4.1.4	Technická dokumentácia pre odliatky.	65
4.2	Základy ručného formovania	68
4.2.1	Postup výroby odliatku.....	69
4.2.2	Príprava a odlievanie kovu	77
4.2.3	Výroba zložitejších odliatkov.	78
4.2.4	Technologickosť výroby odliatkov.	81
4.3	Odlievanie zadaných súčiastok	82
4.4	Exkurzie v zlievarňach pre odlievanie pri nízkom, strednom a vysokom tlaku.....	84
5	Záver	85
6	Informácie o projekte:.....	86
7	Použitá literatúra	87
8	Vysvetlenie pojmov - zoznam skratiek a symbolov	88
9	Prílohy.....	89



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

1 Úvod

Pracovný zošit svojim obsahom logicky nadväzuje na pracovný zošit 1. ročníka a jeho úlohou je vytvoriť spojenie odborného výcviku a teoretického vyučovania. Sú v ňom úlohy zaoberajúce sa problematikou technológií zaradených do učebného plánu operátora strojárkej výroby /2430 H/. Sledujú rozvinutie a zdokonalenie kompetencií žiaka, s cieľom pripraviť ho ako flexibilného pracovníka pre použitie v meniacich sa podmienkach reálneho profesijného života. Úlohy zaradené do PZ sú s ohľadom na časové dotácie jednotlivých technológií v učebnom pláne a aj náročnosti technologických operácií v pracovnom zošite zastúpené nasledovne:

1.	Technológia obrábania materiálov /TLB/	336 hod.	56 prac. dní
2.	Technológia liatia /ZLI/ /Zlievarenská technológia/	240 hod.	40 prac. dní
V každom tematickom celku sú v posledných pracovných dňoch zaradené súborné práce na vyplnenie časovej rezervy a záverečné precvičenie preberaných učív. Ich realizácia však nie je podmienkou plnenia tematického plánu. V prípade nepredvídaných časových strát vyučovania v priebehu školského roka je možné uvedené úlohy z plánu vynechať.			
Počet hodín OVY/rok spolu:		576 hod.	96 prac. dní

Pracovný zošit je pomocným študijným materiálom pre žiakov, ale aj MOV, ktorí ním môžu byť vedení pri preberaní jednotlivých tém. Uvádzané úlohy je možné využiť priamo, nie sú však vylúčené ich úpravy, alebo nahradenie podobnými v súlade s tematickým plánom. MOV má na základe svojich skúseností a vybavenosti pracovísk právo na ich doplnenie, rozšírenie, alebo zmeny s potrebným komentárom v rámci inštruktáže a v praktických ukážkach. Štruktúra zadání úloh je pre žiakov v druhom ročníku s ohľadom na ich schopnosti získané v predchádzajúcom období jednoduchšia a menej podrobná. Do istej miery môžu byť zadania považované ako problémové úlohy, ukladané žiakovi s cieľom využiť a overovať jeho už získané skúsenosti, technické myslenie resp. zručnosť.

V predložennom PZ nie sú jednotlivé témy podrobne popisované. Predpokladá sa, že podstatné vedomosti o danej problematike žiak nadobudne v rámci teoretického



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

vyučovania odborných predmetov. Pracovný zošit získané vedomosti len overuje, resp. si dáva za cieľ spojiť teóriu s ich praktickým využitím pri realizácii zadávaných úloh.

Vo väčšine pracovných dní by mal byť samotnému riešeniu predchádzať rozhovor žiaka s MOV /inštruktorom/, v ktorom žiak po zoznámení sa s úlohou a technickými podkladmi /napr. s výkresovou dokumentáciou, technologickým postupom, obrázkovou prílohou a pod./ navrhne realizáciu /riešenie/ úlohy a potrebné výrobné pomôcky. Pri chybných rozhodnutiach MOV žiaka usmerní. Pred samotnou realizáciou úlohy, v bloku „Teoretické východiská“ preverí získané vedomosti žiaka predloženými otázkami ešte dôslednejšie. Žiak pri takomto postupe získa potrebnú istotu, je pripravený pracovať samostatne a dosiahnuť požadovaný výsledok.

Poznámky:

1. Pri niektorých témach pracovný zošit ponúka aj viaceré možnosti získania zručností /realizáciou viacerých úloh/. Ich využitie je závislé od pracovného tempa žiakov v skupine. Realizácia ponúkaných úloh nie je povinná a o ich využití v konkrétnych podmienkach rozhodne MOV.
2. Výroba zložitejších súčiastok je v niektorých prípadoch rozdelená na dve etapy, napr. /frézovanie, brúsenie/. Preto je potrebné ofrézované súčiastky označiť a uchovať pre nácvik brúsenia, s ktorým sa žiak bude oboznamovať neskôr. Obrúsením nadobudne konečný tvar a rozmery dané výrobným výkresom. Organizovanie činnosti žiakov a realizácia ponúkaných úloh je úlohou MOV.
3. Z hľadiska objektívneho a spravodlivého hodnotenia žiakov pri riešení úloh v jednotlivých pracovných dňoch je potrebné vopred ich oboznámiť s dôležitými a sledovanými parametrami budúceho výrobku a so spôsobom hodnotenia.
4. Odborný výcvik napriek paralelnému vyučovaniu jednotlivých technológií v škole, nie je možné realizovať v časovej súčinnosti s teoretickými predmetmi. Dôvodom je logická skutočnosť, že žiaci nemôžu meniť, napr. denne /týždenne/ svoje pracoviská. Z uvedeného dôvodu je aj pracovný zošit realizovaný a využiteľný po jednotlivých častiach /technológiách/.

1. časť Obrábanie materiálov
2. časť Zlievarenstvo



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

2 Hlavné zásady správania sa žiakov v školských dielňach a nariadení týkajúcich sa bezpečnej práce, protipožiarnych opatrení a I. pomoci.

1. deň /6 hod./

Cieľ: Zopakovať žiakom základné právne normy a pravidlá pohybu na pracoviskách školských dielní, najmä so zvýšeným nebezpečenstvom úrazov. Upozorniť na potrebu dodržiavania poriadku školy a vnútorného poriadku na úseku OVY. V rámci úvodných organizačných informácií venovať pozornosť potrebe dodržiavania základných pravidiel osobnej hygieny. Zvýšenú pozornosť upriamiť aj na praktické dodržiavanie ekologických požiadaviek pri odstraňovaní odpadov. Zopakovať protipožiarne predpisy a nariadenia ako aj precvičenie úkonov I. pomoci na záchranu ľudského života.

Teoretické východiská:

1. Zopakujte vysvetlené pravidlá a bezpečnostné predpisy súvisiace s právnymi normami o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci STN 200 700, STN 200 701
2. Zdôvodniť povinnosti pracovníkov pri pohybe na pracovisku, pri práci a ochrane svojho zdravia, aj zdravia iných.....
3. Zopakovať základné pravidlá používania základných druhov hasiacich prístrojov
4. Zopakovať základné pravidlá poskytovania I. pomoci

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riadeným rozhovorom a diskusiou.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem zopakovať základné bezpečnostné predpisy súvisiace s mojim správaním sa na pracovisku.....
2. Ovládam základné pravidlá školského poriadku a vnútorný poriadok platný na úseku odborného výcviku
3. Ovládam manipuláciu so základnými druhmi hasiacich prístrojov
4. Poznám pravidlá I. pomoci zachraňujúce život.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3 T.C. Strojné obrábanie 55 dní /330 hod./
3.1 Sústruženie 17 dní (102 hod.)

Názov témy:

3.1.1 Sústruženie zložitých vonkajších osadených plôch, zapichovanie,
upichovanie, sústruženie vonkajších drážok. 2. - 5. deň

2. pracovný deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vonkajšími osadenými plochami. Získať praktické zručnosti a skúsenosti pri reálnom sústružení a kontrole vyrobenej súčiastky meraním predpísaných rozmerov. Pri práci dôsledne zvažovať voľbu rezných podmienok. Uvedomele si zapamätať pojem „osadenie“ hriadeľa.

Teoretické východiská:

1. Vedieť charakterizovať pojem „osadenie“
2. Vedieť akými nástrojmi je možné osadenia sústružiť
3. Vedieť akým spôsobom používame pri sústružení osadení deliace krúžky

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy /cvičenia/.

Cvičenie: S využitím získaných vedomostí o správnom upínaní súčiastok, o voľbe rezných podmienok a funkcií deliacich krúžkov, vysústružite valcovitú súčiastku s osadenými priermi $\varnothing 20$, $\varnothing 24$, $\varnothing 30$ a $\varnothing 37$ mm, s dĺžkami jednotlivých osadení 25 mm. Na všetkých ostrých hranách osadení zrazte hrany $1 \times 45^\circ$.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Dokážem správne zvoliť a následne upnúť vhodný sústružnícky nôž používaný pri sústružení osadených plôch
2. Viem pre zvolený nástroj a obrábaný materiál zvoliť a na stroji nastaviť optimálne rezné podmienky
3. Viem vyrobené osadené plochy správne skontrolovať

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3. pracovný deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť /vysústružiť/ jednoduché súčiastky so zápichmi.

Teoretické východiská:

1. Zdôvodniť význam zápichov na strojových súčiastkach.....
2. Vedieť, aké nástroje je možné použiť na sústruženie zápichov z hľadiska polohy.....
ich ostria, vzhľadom na ich telo /držiak/
3. Zdôvodniť, prečo sa dna normalizovaných zápichov nerobia s ostrými (pravouhlými) prechodmi, ale sa zaobľujú
4. Vysvetliť, aké rezné materiály sa používajú výrobu zapichovacích nožov

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy (cvičenia).

Cvičenie: Vysústružiť valcovitú súčiastku s osadenými priermi $\varnothing 20$, $\varnothing 25$ a $\varnothing 30$ mm s dĺžkou každej plochy 30 mm. Do jednotlivých plôch vysústružiť dva pravouhlé zápichy. Prvý zápich so vzdialenosťou 3 mm od čela plochy, a druhý s rozstupom 5 mm od prvého zápichu. Zápichy na priemere $\varnothing 20$ mm budú mať hĺbku 2 mm, zápichy na priemere $\varnothing 25$ mm budú mať hĺbku 3 mm, zápichy na priemere $\varnothing 30$ mm budú mať hĺbku 4 mm. Šírka noža je 5 mm.

Sebahodnotenie žiaka:

- 1 Dokážem popísať, ako je potrebné nastaviť nástroj /zapichovací sústružnícky nôž/ pri sústružení zápichu
- 2 Viem správny postup sústruženia zápichu
2. Viem aký význam má pri výrobe /sústružení/ zápichu chladienie
3. Viem akým spôsobom je možné skontrolovať tvar a rozmery vyrobeného zápichu

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

4. a 5. pracovný deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky so zložitejšími vonkajšími osadenými plochami a zápichmi.

Teoretické východiská:

1. Zdôvodniť význam lícovacej sústavy ISO pre modernú sériovú výrobu, rozumieť pojmom „horný“, resp. „dolný“ medzný rozmer.....
 2. Vedieť, aké nástroje je možné použiť na sústruženie osadených plôch.....
 3. Zdôvodniť, prečo sa polotovary s väčšou než 3 až 5 násobnou dĺžkou priemeru musia pri sústružení podopierať otočným hrotom koníka.....
- Vysvetliť akým spôsobom sa určuje veľkosť prídavku pre sústruženie súčiastok hriadeľového tvaru

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Vyhotovte súčiastku „Vložka“, podľa výrobného výkresu číslo

SSOŠT - OSV - 2001 /príloha A1/

Úloha č. 2: Vyhotovte súčiastku „Posúvač“, podľa výrobného výkresu číslo

SSOŠT - OSV - 2002 /príloha B1/

Sebahodnotenie žiaka:

1. Dokážem popísať, akým spôsobom je možné čo najefektívnejšie vysústružiť hriadeľ s troma osadenými plochami /určiť stratégiu odoberania jednotlivých vrstiev materiálu/ rôzneho priemeru na jeho konci.....
2. Rozumiem zápisu na odkazovej čiare výrobného výkresu ISO 6411 - B 2/6,3
3. Viem pri sústružení osadených plôch použiť narážku/y/.....
4. Viem čo znamená zápis kóty $65 \pm 0,1$ a zapísané údaje dokážem skontrolovať.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.1.2 Zapichovanie, upichovanie, sústruženie vonkajších drážok. 6. deň

Cieľ: Naučiť žiakov vysústružiť zápichy /obvodové drážky/ a deliť materiál /polotovár/ odpichovaním.

Teoretické východiská:

1. Vysvetliť pojem „Uloženie“
2. Vysvetliť, akým spôsobom sa vyrábajú normalizované zápichy, alebo obvodové drážky iných /nenormalizovaných/ tvarov.....
3. Zdôvodniť, prečo nesmú mať zápichy ostré prechody a musia byť zaoblené....
4. Popísať spôsob výroby normalizovaného zápichu /geometriu nástroja, rezné podmienky, pohyby nástroja/.....
5. Vysvetliť rozdiel medzi zapichovaním a odpichovaním.....
6. Vedieť nastaviť optimálne rezné podmienky pre zapichovanie a odpichovanie

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhotovte súčiastku „Hriadeľ pastorka“, podľa výrobného výkresu číslo SSOŠT - OSV - 2003 /príloha C1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem vysvetliť postup výroby drážok s väčším rozmerom /profilom/- napr. na klinových remeniciach.....
2. Viem vysvetliť zápis na odkazovej čiare výrobného výkresu F 2 x 0,2
3. Viem povedať, aký je rozdiel v geometrii zapichovacieho a odpichovacieho sústružníckeho noža.....
4. Viem kedy, za akých podmienok, by sa pri odpichovaní použil opačný zmysel otáčania vretena sústruhu.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

3.1.3 Sústruženie vnútorných osadených plôch, vnútorné zapichovanie.

7. - 10. deň

7. a 8. pracovný deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vnútornými osadenými plochami a čelnými zápichmi.

Teoretické východiská:

1. Stručne charakterizovať jednotlivé druhy uložení, ktoré sa používajú pri spájaní súčiastok
2. Vysvetliť, kedy zväčšujeme, alebo spresňujeme centrické diery sústružením.....
3. Vedieť popísať spôsob upnutia vnútorného sústružníckeho noža
4. Vysvetliť, akými meradlami, alebo pomôckami, by bolo možné kontrolovať priemer presnej diery priamym a nepriamym spôsobom /porovnávaním/
5. Poznať meradlá na kontrolu hĺbky dier a dĺžky osadení, vedieť popísať spôsob ich použitia

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Vyhotovte súčiastku „Príruba“, podľa výrobného výkresu číslo

SSOŠT - OSV - 2004 /príloha D1/ - **sústružiť bez narezania závitu M42 x 1,5 !**

Úloha č. 2: Vyhotovte súčiastku „Teleso ložiska“, podľa výrobného výkresu číslo

SSOŠT - OSV - 2005 /príloha E1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem, akým spôsobom sa pri opracovaní vnútorných plôch odoberajú väčšie prídavky na dokončenie
2. Viem zdôvodniť, prečo sa pri opracovaní vnútorných plôch volia miernejšie /menšie/ hodnoty rezných podmienok
3. Viem pomenovať najčastejšie používané nástroje na opracovanie /sústruženie/ vnútorných plôch

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

Sústruženie vnútorných osadených plôch.

9. deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vnútornými plochami.

Teoretické východiská:

1. Vedieť popísať /obecne/ konštrukciu vnútorných sústružníckych nožov.....
2. Vysvetliť, akým nožom sa dokončujú vnútorné osadenia s kolmým dnom
3. Vedieť zdôvodniť, prečo sa pri výrobe vnútorných osadení a zápichov nepoužíva strojomý posuv
.....
4. Vysvetliť, prečo nie je možné na univerzálnom sústruhu pri bežnom sústružení dosiahnuť kvalitu povrchu nižšiu než $Ra\ 0,8\ \mu m$

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhotovte súčiastku „Príruba ložiska“ nakreslenej na výrobnom výkrese č. SSOŠT - OSV - 2006 /príloha F1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem popísať technologický postup výroby súčiastky „Príruba ložiska“ na výrobnom výkrese číslo SSOŠT - OSV - 2006 /príloha F1/.
2. Viem aký nástroj by som použil na výrobu vnútorných osadených plôch príruby ložiska
3. Viem vysvetliť, prečo sú na súčiastke „Príruba ložiska“ priemery $\varnothing 75j7$ a $\varnothing 60K7$ tolerované práve týmito tolerančnými značkami
4. Viem, akými meradlami a spôsobom by som jednotlivé rozmery súčiastky skontroloval

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Sústruženie vnútorných osadených plôch a vnútorných zápichov 10. deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vnútornými plochami a zápichmi.

Teoretické východiská:

1. Popísať technologický postup výroby súčiastky „Presuvná matica“ nakreslenej na výrobnom výkrese číslo **SSOŠT - OSV - 2007A** /príloha G1/.
2. Vysvetliť, aký je pravý a aký ľavý zapichovací nôž
3. Vysvetliť, z akého dôvodu sa na zapichovacích nožoch podbrusujú vedľajšie chrby rezného klina
4. Vysvetliť, prečo sa pri výrobe zápichov obvykle nepoužíva strojový posuv
5. Vysvetliť, prečo sa na pevnejší a tvrdší materiál musí použiť širší upichovací nôž

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhotovte súčiastku „Presuvná matica“ nakreslenú na výrobnom výkrese číslo **SSOŠT - OSV - 2007A** /príloha G1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem aký nástroj by som použil na výrobu vnútorného zápichu
2. Viem prečo sa zapichovacie nože musia nastaviť kolmo na os sústruženia
3. Viem popísať pohyby ktorými by som vysústružil vnútorný zápich
4. Viem akým upichovacím nožom je možné upichovať materiál v malej vzdialenosti od skľučovadla

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....

Názov témy:



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.1.4 Sústruženie vonkajších a vnútorných kužeľových plôch. 11. a 12. deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vonkajšími a vnútornými kužeľovými plochami.

Teoretické východiská:

1. Vysvetliť čo vyjadruje zápis: **Kužeľovitost' 1:20** a údaj na výkrese **MORSE 3**
2. Vymenovať najčastejšie používané spôsoby sústruženia kužeľov na univerzálnom sústruhu.....
3. Určiť najvhodnejší spôsob pre vyrobenie dlhého, štíhleho vonkajšieho kužeľa na hrotovom sústruhu
4. Popísať najpresnejší spôsob nastavenia excentricity na koníku sústruhu
5. Popísať spôsob sústruženia kužeľovej plochy s použitím vodiaceho pravítka
6. Popísať spôsob kontroly vonkajšej kužeľovej plochy kalibrom

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Vyhotovte súčiastku „Tíň“, nakreslenú na výrobnom výkrese číslo **SSOŠT - OSV - 2008** /príloha I1/.

Úloha č. 2: Vyhotovte súčiastku „Vnútorný kužeľ“, nakreslenú na výrobnom výkrese číslo **SOŠT - OSV - 2009** /príloha J1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem zo základných rozmerov kužeľa vypočítať uhol „ $\alpha/2$ “, potrebný na vyklonenie nožových saní sústruhu, alebo pre nastavenie vodiaceho pravítka pomocou ktorého kužeľ vyrobíme
2. Viem na koníku hrotového sústruhu nastaviť požadovanú excentricitu, potrebnú pre sústruženie dlhého vonkajšieho kužeľa.....
3. Viem popísať pracovný postup sústruženia vnútornej kužeľovej plochy vyklonením nožových saní.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

3.1.5 Rezanie závitov závitnicami a závitníkmi. 13. pracovný deň

13., 14. a 15. deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vonkajšími a vnútornými závitmi.

Teoretické východiská:

1. Vymenovať všetky známe spôsoby výroby závitov
2. Popísať pracovný postup výroby vonkajšieho závitú závitnicou /závitoreznou čelusťou - očkom/ a závitníkmi na univerzálnom sústruhu
3. Vysvetliť, čo je závitorezná hlava a ako sa používa.....
4. Vedieť vymenovať parametre /rezné podmienky/, ktoré je potrebné nastaviť na sústruhu pri rezaní závitov nožom

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh/cvičenia/.

Cvičenie: Na polotovaroch primeraných rozmerov /tyčiach s kruhovým prierezom/ vysústružite vhodné priemery svorníkov pre narezanie vonkajších metrických závitov. Obdobne pripravte v polotovaroch väčších priemerov vhodné otvory /priemery dier/ pre narezanie vnútorných metrických závitov. Vnútorné aj vonkajšie rozmery „pod závity“ vyhotovte podľa STN /vid'. strojnícke tabuľky/ a narežte závity, napr. M12, M16, M20. Nacvičené zručnosti využijete pri realizácii nasledujúcich úloh.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem si s istotou pripraviť rozmery polotovaru /diery, svorníka/ pred narezaním vnútorného a vonkajšieho závitú
2. Viem akým spôsobom sa dá zlepšiť kvalita povrchu /drsnosť/ rezaných závitov
3. Viem ako sa nazýva spôsob výroby závitov, pri ktorom sa neoddeľujú triesky, ale závit sa vytvorí zatláčaním nástroja do obrobka /využije sa trvalá plasticita materiálu/.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

14. a 15. pracovný deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s vonkajšími a vnútornými závitmi.

Teoretické východiská:

1. Vysvetliť označenia závitov: **M16, M42 x1,5, W 3/4", Tr 32 x 8 /4, Tr 20 x 4L**
2. Vedieť popísať pracovný postup výroby vnútorného závitu závitníkami
.....
3. Vedieť, aký rozdiel je v konštrukcii a aj v použití sadových a maticových závitníkov
.....
4. Vedieť popísať voľbu rezných podmienok pre strojové rezanie závitov
.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Vyhotovte súčiastku „Valcová matica“, nakreslenú na výrobnom výkrese číslo **SSOŠT - OSV - 2010** /príloha K1/.

Úloha č. 2: Vyhotovte súčiastku „Upínacia skrutka“ nakreslenú na výrobnom výkrese číslo **SSOŠT - OSV - 2011A** /príloha L1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem si pomocou tabuliek s istotou pripraviť rozmery polotovaru /predvrtanej diery/ pred narezaním vnútorného závitu
.....
2. Viem zdôvodniť, prečo je potrebné pred rezaním závitov na pripravovanom polotovare zraziť hrany.....
.....
3. Viem ako sa nazýva spôsob výroby závitov, pri ktorom sa neoddeľujú triesky, ale závit sa vytvorí zatláčaním nástroja do obrobka /využije sa trvalá plasticita materiálu/.....
.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

3.1.6 Súborná práca:

16., 17. a 18. deň

Závitový trň

Cieľ: Cieľom súbornej práce zameranej na sústruženie je zistiť, do akej miery sú žiaci schopní pracovať samostatne, ako vedia technicky myslieť, a na akej úrovni je ich zručnosť pri práci na stroji. Kvalita hotového výrobku bude odrazom ich zručnosti a doterajšieho odborného vzdelania.

Teoretické východiská:

1. Preštudovať výrobný výkres č. **SSOŠT - OSV - 2012** /príloha N1/ a vedieť správne vysvetliť všetky zapísané údaje
2. Vedieť logicky zoradiť operačné úseky do TP tak, aby bolo možné jednotlivé činnosti vykonať bezpečne a s predpísanou presnosťou.....
3. Na vykonanie navrhnutých činností zvoliť správne nástroje resp. výrobné pomôcky
4. Vedieť zvoliť optimálne rezné podmienky pre prácu každého použitého nástroja
5. Vedieť vykonať celkovú kontrolu vyrobenej súčiastky

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhотовiť súčiastku „Závitový trň“, č. v. **SSOŠT - OSV - 2012** /príloha N1/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Rozumiem údajom z výrobného výkresu.....
2. Dokážem určiť poradie jednotlivých operačných úsekov sústruženia
3. Viem zvoliť správny spôsob upnutia polotovaru pri jeho opracovaní.....
4. Viem sa samostatne orientovať pri voľbe vhodného nástroja, jeho upnutia a nastavenia optimálnych rezných podmienok
5. Viem zvoliť správne meradlo a jednotlivé rozmery kontrolovať /merať/.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....

3.2 Frézovanie

17 dní /102 hod./

Názov témy:

3.2.1 Frézovanie rovinných a osadených plôch.

1., 2. a 3.deň

Cieľ: Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky s rovinnými osadenými plochami, s vyššími požiadavkami na dodržanie kolmosti plôch a na predpísanú drsnosť povrchu.

Teoretické východiská:

1. Zdôvodniť, prečo je frézovanie najproduktívnejším spôsobom trieskového obrábania.....
2. Vysvetliť, čo rozumiete pod výrazom „zauhlovať súčiastku“
3. Vedieť, aké nástroje je možné použiť na frézovanie osadených plôch.....
4. Vedieť zdôvodniť, prečo sa rovinné a osadené plochy najčastejšie frézujú čelnovalcovými frézami
5. Vysvetliť, akým spôsobom je možné zmeniť drsnosť opracovaného povrchu frézovaných plôch
6. Vedieť ako sa vypočítajú otáčky frézy, ak je daná optimálna rezná rýchlosť a poznáme aj priemer frézy.....
7. Vedieť definovať posuv. Akým spôsobom sa môže udávať a v akých jednotkách
8. Vedieť aké vzťahy sú medzi posuvom na zub s_z / , posuvom za otáčku s_{ot} / a posuvom za minútu s_{min} /.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: V prvom pracovnom dni vyhotovte súčiastku „Kameň s úkosmi“, podľa výrobného výkresu číslo SSOŠT - OSV - 2013 /príloha A2/
- vyfrézovať len základný hranolovitý tvar, zrazenia hrán 5 x 45°
nefrézovať, diery nevrtáť !



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Úloha č. 2: V druhom a treťom pracovnom dni vyhotovte súčiastku „Úpinka

s drážkami“, podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2014** /príloha

B2/

- vyfrézovať len základný tvar s výrezmi, drážky nefrézovať !

Poznámka: Vyrobené súčiastky označiť, dokončia sa pri nasledujúcich témach !

Sebahodnotenie žiaka:

1. Dokážem napísať TP výroby obidvoch súčiastok, poznám správny spôsob frézovania spojených pravouhlých plôch/.....
2. Poznám spôsob označovania dovolenej odchýlky od ideálnej kolmosti pravouhlých plôch na výrobnom výkrese súčiastky
3. Viem čím sú určené rezné podmienky pri frézovaní.....
4. Viem, ktoré činitele ovplyvňujú veľkosť reznej rýchlosti a ako môžeme zmeniť jej veľkosť
5. Viem z akých materiálov sa vyrábajú frézy.....
6. Viem, akým spôsobom sa prejavuje otupenie frézy.....
7. Viem aké nepodarky sa vyskytujú pri frézovaní rovinných plôch, a aké sú príčiny ich vznik

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....

Názov témy:

3.2.2 Frézovanie šikmých plôch

4., 5. a 6. deň

Cieľ: Hlavnú pozornosť venovať získaniu prehľadu o výrobných možnostiach, správnej voľbe spôsobu frézovania šikmej plochy, praktickým zručnostiam a bezpečnému upínaniu, ako aj dosiahnutej produktivite frézovania.

Teoretické východiská:

1. Dokázať vymenovať spôsoby frézovania šikmých plôch.....
2. Vedieť, kedy je vhodné frézovať šikmú plochu podľa orýsovania.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3. Vedieť odôvodniť výhody a popísať spôsob frézovania šikmej plochy uhlovou frézou

4. Vedieť kedy, a o aký uhol vykloníme na zvislých frézovačkách vreteno.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

V rámci riešenia úloh v ďalších pracovných dňoch stanovte vhodný spôsob upnutia polotovaru, potrebné výrobné pomôcky a nástroje. Zvoľte optimálne rezné podmienky a vhodné meradlá potrebné na kontrolu ich konečných rozmerov.

4. pracovný deň

Úloha č. 1:

Ofrézujte zrazenia hrán $5 \times 45^\circ$, na už predvyrobenej súčiastke „Kameň s úkosmi“, podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT- OSV - 2013** /príloha A2/.

Spôsob frézovania zrezaných plôch na súčiastke zvoľte !

Diery a ďalšie členitosti tvaru súčiastky sa vyhotovia pri nasledujúcej téme!

Úloha č. 2:

Vyfrézujte súčiastku „Meracia kocka“, podľa výrobného výkresu číslo **SSOŠT - OSV - 2016** /príloha D2/. Dĺžka kocky je 45mm !

Súčiastku vyhotoviť bez „U“ drážok 6H8 ! Spôsob frézovania šikmých plôch na súčiastke zvoľte !

Vyrobenú súčiastku označte, drážky a ďalšie členitosti tvaru sa vyhotovia pri nasledujúcej téme !

5. pracovný deň

Úloha: Vyfrézujte súčiastku so šikmými plochami „Úpinka“, podľa výrobného výkresu

č. **SSOŠT - OSV - 2015** /príloha C2/. **Súčiastku vyhotoviť bez „U“ drážky !**

Spôsob frézovania šikmých plôch na súčiastke zvoľte ! Vyrobenú súčiastku označiť, drážka sa vyfrézujú pri nasledujúcej téme !

6. pracovný deň



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Úloha: Vyhotovte základné teleso šesťhrannej súčiastky „Šesťhran“, nakreslenej na výrobnom výkrese č. **SSOŠT - OSV - 2019** /príloha G2/.

Súčiastku vyhotovte bez „U“ drážok ! Spôsob frézovania šikmých plôch na súčiastke zvolte ! Vyrobenú súčiastku označiť, drážky sa vyfrézujú pri nasledujúcej téme !

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem o aký uhol vykláňame vreteno vertikálnej frézovačky ak frézujeme zubami frézy na valcovej ploche nástroja
2. Viem, kedy sa používajú na frézovanie šikmých plôch uhlové podložky.....
3. Viem merať sklon šikmej plochy.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....

Názov témy:

3.2.3 Frézovanie drážok

7., 8., a 9. deň

Cieľ: Naučiť žiakov vyfrézovať všetky druhy uzavretých aj otvorených drážok.

Teoretické východiská:

1. Vymenovať bežne používané drážky a určiť nástroje potrebné na ich vyhotovenie.....
2. Definovať rozdiel medzi uzavretou /zapustenou/ a otvorenou drážkou.....
3. Vedieť popísať postup nastavenia vzájomnej polohy nástroja a obrobku pri frézovaní pravouhlej, tzv. „U“ drážky na valcový čap pri frézovaní drážkovačom.....
4. Vedieť, akým nástrojom, pri akom upnutí a za akých rezných podmienok sa vyrábajú úzke a hlboké drážky /napr. v „Meracej kocke“ U drážka 3 mm široká/

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

V rámci riešenia úloh v jednotlivých pracovných dňoch stanovte vhodný spôsob upnutia polotovaru, potrebné výrobné pomôcky a nástroje. Zvoľte optimálne rezné podmienky a vhodné meradlá potrebné na kontrolu ich konečných rozmerov.

7. pracovný deň

Úloha č.1: Vyfrézujte pozdĺžnu pravouhlú drážku na predvyrobenú súčiastku „Úpinka“, podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2015** /príloha C2/.

Úloha č. 2: Vyfrézujte drážky 6H8 /4x/, na predvyrobenú súčiastku „Meracia kocka“, podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2016** /príloha D2/.

8. pracovný deň

Úloha: Vyfrézujte chýbajúce drážky /tvaru T, rybinovitú drážku a drážku tvaru U / na predvyrobenú súčiastku „Úpinka s drážkami“, podľa výrobného výkresu číslo **SSOŠT - OSV - 2014** /príloha B2/.

9. pracovný deň

Úloha: Vyfrézujte chýbajúce pravouhlé drážky drážky tvaru U na predvyrobenú súčiastku „Šesťhran“, podľa výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2019** /príloha G2/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem akou frézou by som frézoval uzavretú drážku do čapu hriadeľa pre tesné spojovacie pero
2. Dokážem rozmery pravouhlej drážky 12P9 zodpovedne skontrolovať.....
3. Poznám najčastejšie chyby vznikajúce pri výrobe drážok.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

3.2.4 Frézovanie jednoduchých tvarových plôch podľa orýsovania, tvarovými frézami, zloženými frézami a združenými posuvmi.

10. a 11. deň

Cieľ: Naučiť žiakov frézovať jednoduché tvarové plochy uvedenými spôsobmi.

Teoretické východiská:

1. Vedieť definovať tvarovú plochu.....
2. Vedieť vymenovať možné spôsoby výroby tvarových plôch
3. Vedieť frézovať tvarové plochy podľa orýsovania
4. Vedieť za akých podmienok používame pri frézovaní tvarové frézy.....
5. Vedieť kedy je možné vyrábať tvarovú plochu zloženými frézami.....
6. Vedieť akým spôsobom by bolo možné využiť pri frézovaní tvarovej plochy združenými posuvmi otočný stôl frézovačky.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Navrhnete pracovný postup výroby, zvolíte vhodné nástroje, rezné podmienky a vyfrézujete súčiastku „Narážka“, č. v. SSOŠT - OSV - 2017 /príloha E2/.

Úloha č. 2: Navrhnete pracovný postup výroby, zvolíte vhodné nástroje, rezné podmienky a vyfrézujete súčiastku „Klapka“, č. v. SSOŠT - OSV - 2018 /príloha F2/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Poznám spôsob, akým by som frézoval priamu rádiusovú drážku, alebo rádiusový výstupok na súčiastkach v úlohách č.1 a č.2
2. Dokážem navrhnúť aj spôsob frézovania obidvoch súčiastok tzv. zloženými frézami.....
3. Viem popísať, akým spôsobom by sa s použitím otočného stola dala na vertikálnej frézovačke vyhotoviť aj súčiastka rotačného tvaru, prípadne iná tvarová plocha.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

3.2.5 Frézovanie pomocou jednoduchého deliaceho prístroja, priame delenie.

12., 13., a 14. deň

12. pracovný deň

Cieľ: Naučiť žiakov používať jednoduchý deliaci prístroj, prípadne deliť obvod súčiastky jednoduchým nepriamym spôsobom na univerzálnom deliacom prístroji.

Teoretické východiská:

1. Poznať rozdiel medzi jednoduchým a univerzálnym deliacim prístrojom.....
2. Vedieť pre aké prípady použitia je vhodný jednoduchý deliaci prístroj.....
3. Vedieť popísať konštrukciu /hlavné časti/ jednoduchého deliaceho prístroja.....
4. Vedieť akým spôsobom sa používa jednoduchý deliaci prístroj
5. Vedieť porovnať funkcie jednoduchého a univerzálného deliaceho prístroja.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Vyfrézovať „U“ drážky na už predvyrobenej súčiastke „Vložka“, podľa výrobného výkresu číslo **SSOŠT - OSV- 2001** /príloha A1/.

Úloha č. 2: Vyfrézovať štvorhrannú hlavu skrutky na súčiastke „Upínacia skrutka“, podľa výrobného výkresu číslo **SSOŠT - OSV- 2011B** /príloha L1/.
Na výrobu použite už predvyrobenú súčiastku podľa výrobného výkresu číslo **SSOŠT - OSV- 2011A** /príloha K1/.

13. pracovný deň

Úloha: V rámci 13. pracovného dňa stanovte vhodný TP výroby súčiastky „Hriadel“, nakreslenej na výrobnom výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2020** /príloha H2/ a s využitím jednoduchého /univerzálného/ deliaceho prístroja, uvedenú súčiastku vyhotovte. Spôsob upnutia polotovaru, potrebné výrobné pomôcky, nástroje,



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

optimálne rezné podmienky a vhodné meradlá potrebné na kontrolu rozmerov súčiastky zvolíte. Deliaci prístroj využijete pri frézovaní štvorhranu 20 x 20, drážky tvaru „U“ 8P9 a šesťhranu pre otvor kľúča OK 26 ± 0,05 mm.

14. pracovný deň

Úloha: Vyhotovte súčiastku „Ventil“, nakreslenú na výrobnom výkresu číslo **SSOŠT - OSV - 2021** /príloha I2/. V rámci riešenia úlohy stanovte vhodný TP výroby súčiastky, zvolíte bezpečný spôsob upnutia polotovaru, určte nástroje, potrebné výrobné pomôcky, nastavte optimálne rezné podmienky a pri výrobe realizujte priebežnú /čiastkovú/ kontrolu rozmerov. Po dokončení vykonajte konečnú kontrolu rozmerov súčiastky.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Dokážem bezpečne upnúť polotovar pri frézovaní s použitím jednoduchého deliaceho prístroja
.....
2. Viem popísať, akým spôsobom budem obvod súčiastky deliť s použitím jednoduchého deliaceho prístroja na 4, resp. 6 rovnakých dielov.....
3. Viem zvoliť vhodné nástroje na vyrobenie súčiastok podľa výkresov s číslami: **SSOŠT- OSV- 2020** /príloha H2/ a **SOŠT- OSV- 2021** /príloha I2/.

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....

Názov témy:

3.2.6 Súborná práca:

Drážkovaný trň.

15., 16. a 17. deň

Cieľ: Cieľom tejto súbornej práce je komplexne preveriť vedomosti a zručnosti ktoré žiaci získali v témach sústruženie a frézovanie. Výrobok ktorý majú zhotoviť obsahuje pomerne náročné operácie sústruženia /vrtanie diery, výroba kužeľa,



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

rezanie vnútorného aj vonkajšieho závitú.../ a tiež frézovania /pozdlžne drážky s pravidelným rozstupom frézované pomocou deliaceho prístroja na kužeľovej ploche, rovnako vyššie nároky na drsnosť povrchu. Dobrý výsledok by bol veľmi dobrou vizitkou žiaka a MOV, ktorý takto žiaka dokázal pripraviť.

Teoretické východiská:

1. Preštudovať výrobný výkres č. **SSOŠT - OSV - 2022** /príloha J2/
2. Vedieť napísať technologický postup výroby /logicky zoradiť operácie a operačné úseky/ tak, aby bolo možné jednotlivé činnosti vykonať bezpečne a s predpísanou presnosťou
3. Na vykonanie navrhnutých činností zvoliť bezpečný spôsob upnutia súčiastky pri všetkých operačných úsekoch TP, zvoliť správne nástroje, určiť optimálne rezné podmienky a použiť vhodné výrobné pomôcky
4. Pribežne používať meradlá potrebné na čiastkovú aj konečnú kontrolu vyrábanej súčiastky.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhотовiť súčiastku „Drážkovaný trň“, č. v. **SSOŠT - OSV - 2022** /Príloha J2/.

Ak pri frézovaní pozdlžných „U“ drážok nepoužijete univerzálny deliaci prístroj, ale jednoduchý /bez možnosti vyklonenia vretena deliaceho prístroja/ - budú mať drážky dna rovnobežné s osou rotácie súčiastky. Minimálna hĺbka drážky potom bude 4 mm !

Sebahodnotenie žiaka:

1. Rozumiem údajom z výrobného výkresu.....
2. Dokážem samostatne určiť poradie jednotlivých operácií a operačných úsekov ...
.....
3. Viem zvoliť správny spôsob upnutia súčiastky pri jej výrobe.....
4. Viem sa orientovať pri voľbe vhodných nástrojov a pomôcok.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

5. Viem zvoliť správne meradlo a jednotlivé rozmery kontrolovať /merať/.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....

3.3 Brúsenie

10 dní / 60 hod./

Názov témy:

3.3.1 Brúsenie rovinných plôch.

1. deň

Cieľ:

Realizovaním praktických úloh získa žiak vyššiu zručnosť pri obsluhu rovinnej brúsky /na plocho/, pri brúsení súčiastok s rovinnými plochami, s vyššími požiadavkami na presnosť a drsnosť povrchu. Hranolovité nahrubo obrobené súčiastky /frézovaním/ sa po zakalení a popustení často brúsia za účelom dosiahnutia vysokej presnosti a kvality povrchu. U kalených súčiastok po zakalení materiál ešte „pracuje“ - uvoľňujú sa vnútorné napätia, preto sa brúsenie rozdelí na „hrubé“ a „na čisto“ /do vyiskrenia/. Po hrubom brúsení sa obrobok podrobí umelému starnutiu, aby sa jeho rozmery ustálili a potom sa obrobí na čisto. Pravouhlé plochy sa obvykle brúsia tak, že po veľmi starostlivom nastavení obrobku pomocou brúsených podložiek vhodnej šírky resp. iných upínacích pomôcok na stole brúsky sa najprv obrúsi najširšia pozdĺžna plocha /technologická základňa/, po jej prebrúsení sa mikrometrom zistí skutočný prídavok na brúsenie. Obrobok sa otočí, obrúsi na hrubo a pred brúsením na čisto sa kotúč zarovná diamantom a brúsi sa až na žiadaný rozmer.

Teoretické východiská:

1. Popísať spôsob nastavenia /upínanie/ hranolovitej súčiastky do správnej polohy na stôl rovinnej brúsky pomocou uholníka
2. Popísať technologický postup brúsenia presnej súčiastky, ktorá sa v priebehu výroby bude kalieť a popúšťať.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

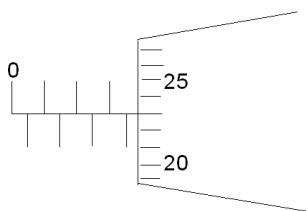
3. Vypočítať otáčky brúsneho kotúča brúsky, ak predpokladáme, že pri brúsení použijeme kotúč s priemerom 250 mm a doporučená hodnota reznej /brúsnej/ rýchlosti je $[36 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}]$
4. Vedieť, čo ovplyvňuje správnu voľbu brúsneho kotúča /mať potrebné odborné vedomosti o brusivách a o brúsených materiáloch/

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2023** /príloha A3/ vyfrézujte „Klznú lištu“ s potrebnými prídavkami na dokončenie jej rozmerov brúsením na rovinnej brúske. Po vyfrézovaní obrúste funkčné plochy súčiastky s predpísanou presnosťou a drsnosťou povrchu. Klznú lištu upnite bezpečným spôsobom na elektromagnetickú platňu rovinnej brúsky, nastavte vhodné parametre brúsenia a dodržte predpísané rozmery podľa údajov výrobného výkresu. Výsledok brúsenia skontrolujte meraním.

Sebahodnotenie žiaka:

Viem odčítať rozmer nastavený na strmeňovom mikrometrickom meradle obr. č. 1



Obr. č. 1 Odčítanie rozmeru zo stupnice mikrometrického meradla

1. Dokážem popísať spôsob nastavenia /upínanie/ hranolovitej súčiastky na stôl rovinnej brúsky
2. Viem definovať brusivá, uviesť všeobecné zásady voľby brúsiva



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3. Viem podľa tabuliek previesť rozbor konkrétnych údajov zo štítku brúsneho kotúča.....
4. Viem zdôvodniť potrebu vyvažovania a zarovnávanie brúsnych kotúčov.....
5. Dodržujem pri obsluhu brúsky všetky bezpečnostné pravidlá

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

3.3.2 Brúsenie odstupňovaných rovinných plôch a úkosov.

2. a 3. deň

Cieľ:

Naučiť žiakov brúsiť súčiastky s osadenými rovinnými plochami, a úkosmi /šikmými plochami/ na rovinatej brúske pri rôznych spôsoboch upnutia súčiastky.

Osadením rozumieme skokovú zmenu rozmeru súčiastky obvykle pod 90° uhlom. Obidve plochy sú od seba takmer vždy oddelené zápichom, ktorý umožňuje brúsiť každú plochu osobitne, čo je výhodné najmä pri požadovanej väčšej presnosti súčiastky. Veľmi dôležité je presné ustavenie a presné upnutie súčiastky. Správnosť ustavenia sa kontroluje číselníkovým odchýlkomerom. Vychádza sa od magnetickej platne brúsky. Na brúsenie zvislých plôch osadenia sa zväčša používa plochý kotúč s jednostranným, alebo obojstranným vybraním. Pred dokončením /brúsením na čisto/ sa čelo kotúča jemne zarovná diamantom. Rovinné plochy sa dobrúšia bežným spôsobom. Pri brúsení šikmých plôch /úkosov/ je možné použiť viaceré spôsoby nastavenia súčiastky do požadovanej polohy. Upnutím sa musí dosiahnuť, aby upínacia magnetická platňa a brúsená plocha súčiastky, resp. činná plocha brúsneho kotúča zvierali potrebný uhol. S ohľadom na požadovanú presnosť a sériovosť výroby, alebo druh zvoleného brúsneho kotúča, je možné brúsené súčiastky upnúť napr. priamo na magnetickú platňu, na naklápaciu magnetickú platňu, pomocou úpiniek, pomocou sínusového zveráka, pomocou klinov, do deliaceho prístroja, pomocou brúsiaceho prípravku a pod.

Teoretické východiská:

1. Definovať osadenú a šikmú plochu /úkos/.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

2. Vysvetliť, čo rozumiete ustavením súčiastky
3. Vedieť pomenovať nástroje /brúsne kotúče, ktoré je možné použiť na brúsenie osadených a šikmých plôch.....
4. Vysvetliť, akým spôsobom je možné zlepšiť drsnosť brúseného povrchu súčiastok
5. Vysvetliť aké funkcie plní chladiaca kvapalina pri brúsení.....
6. Vysvetliť spôsob merania úkosu pomocou sínusového pravítka.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Stanovte technologický postup výroby súčiastky „Nôž“ nakreslenej na výrobnom výkrese č. **SSOŠT - OSV - 2024** /príloha B3/. Po vyrobení súčiastku dôsledne skontrolujte. Zmerajte všetky rozmery a skontrolujte predpísanú drsnosť jednotlivých plôch.

Úloha č. 2: Vhodným technologickým postupom, pri optimálnych rezných podmienkach a dodržaní všetkých bezpečnostných predpisov vyhotovte súčiastku „Klzná doska“ nakreslenú na výrobnom výkrese číslo **SSOŠT – OSV - 2025** /príloha C3/. Po vyrobení súčiastku dôsledne skontrolujte meraním vhodnými meradlami.

Úloha č. 3: Preved'te dokončenie výroby /obrúsenie uhlových výrezov/ súčiastky „Meracia kocka“ podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2016** /príloha D2/, ktorú ste vyfrézovali s prídavkami na jej dokončenie brúsením

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem popísať spôsob upnutia súčiastky hranolovitého tvaru na stôl rovinnej brúsky pri brúsení pravouhlého osadenia
2. Viem zdôvodniť funkciu zápichu ktorým sa osadené rovinné plochy obvykle oddeľujú
3. Viem aké hodnoty prísuvu /hrúbky odoberanej vrstvy/ sa odbrusujú pri hrubovaní a aké pri dokončovaní



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

4. Viem prečo je potrebné zabezpečiť pri brúsení súčiastky malých rozmerov proti smeru otáčania kotúča
5. Viem vymenovať možnosti upínania súčiastok na stôl rovinatej brúsky pri brúsení šikmých plôch /úkosov/
6. Viem aká nevýhoda je spojená s použitím chladenia /chladiacej kvapaliny/ pri brúsení.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....

3.3.3 Brúsenie rotačných vonkajších aj vnútorných zložitých plôch a osadení.

4. a 5. deň

Cieľ: Naučiť žiakov brúsiť súčiastky so zložitými osadenými rovinnými plochami, a úkosmi /šikmé plochy/ na rovinatej brúske pri rôznych spôsoboch upnutia súčiastky.

Na brúsenie vonkajších aj vnútorných rotačných plôch /valcových, kužeľových, tvarových / sa používajú najčastejšie brúsky:

- hrotové
- bezhrotové
- brúsky na otvory

Brúsky sú veľmi presné zariadenia /0,001mm/. Je dôležité, aby sa pri práci s nimi dodržiavali zásady obsluhy a údržby /týka sa najmä upínania nástrojov, obrobkov, rezných podmienok, voľby brusivaatď/.

4. pracovný deň

Brúsenie vonkajších plôch.

Najväčšiu časť brúsenia obrobkov tvoria súčiastky hriadeľového typu s vonkajšími valcovými, kužeľovými a tvarovými plochami, ktoré sú oddelené zápichmi /hriadele s pravouhlým, alebo kosouhlým osadením/. Na uvedené práce sa v praxi najčastejšie používajú univerzálne hrotové brúsky, alebo bezhrotové brúsky. Vonkajšie valcové plochy sa najčastejšie brúsia:

- s pozdĺžnym pohybom stola brúsky
- hĺbkovým spôsobom brúsenia
- zapichovacím spôsobom brúsenia



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Najčastejšie spôsoby upínania na hrotových brúskach sú:

- do skľučovadla
- medzi hroty s možnosťou použitia opierok
- na otočnú magnetickú platňu

Teoretické východiská:

1. Vedieť aké sú metódy /možnosti/ brúsenia vonkajších rotačných plôch.....
2. Vedieť v akých jednotkách sa uvádza rezná /brúsna/ rýchlosť a v akých obvodová rýchlosť brúseného obrobku.....
3. Vysvetliť, akú funkciu plní pri upínaní obrobkov na hrotovej brúske opierka
- luneta /otvorená, zatvorená/.....
4. Vedieť za akých podmienok sa pri brúsení používajú bezhrotové brúsky.....
5. Vysvetliť, akým spôsobom sa otáča brúsená súčiastka na bezhrotovej brúske
.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Majster odbornej výchovy navrhne praktickú úlohu s ohľadom na vybavenosť školských dielní strojovým zariadením a ostatných materiálových možností.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem čo je brúsiaci a čo pracovný /unášací/ vretenník.....
2. Viem ktoré sú základné /najčastejšie používané/ spôsoby upínania obrobkov pri brúsení na hrotovej brúske.....
3. Viem čo je charakteristické pre zapichovací spôsob brúsenia /za akých podmienok sa používa/
4. Viem akú funkciu plní zápich pri brúsení rotačných plôch

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....

5. pracovný deň

Brúsenie vnútorných plôch.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Pri brúsení vnútorných rotačných plôch vykonáva brúsny kotúč aj obrobok otáčavý pohyb, ale opačného zmyslu. Pozdĺžne vratne sa pohybuje buď brúsny kotúč, alebo obrobok. Prísuv je pohyb „do rezu“ a vykonáva ho rovnako buď brúsny kotúč, alebo obrobok. Možnosti brúsenia otvorov sú:

- pozdĺžnym brúsením
- zapichovacím brúsením
- planétovým brúsením
- vnútorným bezhrotovým brúsením

Spôsob pozdĺžneho brúsenia je na hrotových brúskach najpoužívanější. Obrobok sa otáča a priamočiari vratne sa pohybuje. Brúsny kotúč menšieho priemeru ako je priemer brúsenej diery sa v diere otáča v opačnom zmysle ako obrobok. Priemer kotúča býva 3/4 až 4/5 priemeru brúseného otvoru. S ohľadom na väčšie styčné plochy medzi nástrojom a obrobkom sa volia mäkkšie brúsne kotúče s potrebou častého zarovnávanía /najmä pri brúsení na čisto/. Pri hrubovaní býva prísuv 0,005 - 0,02 mm /podľa priemeru diery/, pri dokončovaní 0,002 - 0,01mm na dvojzdvih.

Zapichovací spôsob brúsenia je pomerne zriedkavý, používa sa pri malých dĺžkach dier. Kotúč býva o málo širší ako je dĺžka otvoru. Brúsi sa bez pozdĺžneho pohybu. Používa sa najmä na brúsenie valcových a čelných plôch, alebo osadení. Vyžaduje sa časté zarovnávanie kotúča. Lepšia akosť povrchu a väčšia trvanlivosť kotúča sa niekedy dosahuje jeho krátkym pozdĺžnym oscilačným pohybom.

Planétové brúsenie otvorov sa používa najmä pri súčiastkach ktoré nie je možné upnúť na bežnej brúske. Obrobok je upnutý nepohyblivo na stole brúsky a brúsiace vreteno vykonáva všetky pracovné pohyby:

- otáča sa okolo svojej osi
- obieha okolo osi obrobku
- vykonáva posuvný pohyb vo smere osi otvoru

Veľké vyloženie vretena je dôvodom menšej tuhosti obrábacej sústavy, z čoho vyplýva menšia presnosť planétových brúsok.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Teoretické východiská:

1. Vedieť ktoré sú základné spôsoby /možnosti/ brúsenia otvorov.....
2. Vedieť, aké základné pohyby vykonáva brúsiaci kotúč a obrobník pri pozdĺžnom brúsení otvorov.....
3. Vedieť vysvetliť princíp brúsenia otvorov zapichovacím spôsobom
4. Vedieť vypočítať otáčky brúsiaceho kotúča, ak poznám hodnotu optimálnej reznej /brúsnej/ rýchlosti a priemer obrobku

Príklad: Aké otáčky musí mať brúsny kotúč s priemerom $D = 20 \text{ mm}$, ak má brúsiť reznou /brúsnou/ rýchlosťou $v = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/:

 Riešením praktickej úlohy.

Majster odbornej výchovy navrhne praktickú úlohu s ohľadom na vybavenosť školských dielní strojovým zariadením a ostatných materiálových možností.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem za akých podmienok sa používa brúsenie otvorov planétovým spôsobom... ..
2. Viem popísať a schematicky nakresliť spôsob /pohyby/ planétového brúsenia otvorov
3. Viem vypočítať otáčky obrobku z mäkkej ocele, ak poznám hodnotu požadovanej obvodovej rýchlosti.....

Príklad: Aké musí mať otáčky obrobok s priemerom $D = 100 \text{ mm}$, ak má byť obvodová rýchlosť obrobku $20 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.3.4 Brúsenie drážok a zápichov.

6. deň

Cieľ: Naučiť žiakov brúsiť zápich /obvodovú drážku, žliabok/ na vonkajšej, alebo vnútornej ploche, ktorý vytvára priestor pre výbeh brúsneho kotúča pri oddeľovaní dvoch plôch s rôznym opracovaním, priemerom, alebo zabezpečujúci presné dosadnutie navzájom spojovaných súčiastok.

Teoretické východiská:

1. Popísať zapichovací spôsob brúsenia rotačných plôch.....
2. Vedieť, kedy sa používa zapichovací spôsob brúsenia aj so šikmým prísuvom brúsneho kotúča.....
3. Vysvetliť rozdiel medzi normalizovaným a nenormalizovaným zápichom.....
4. Akým spôsobom sa zabezpečí presný rozmer a geometrický tvar zápichu.....
5. Viem akú funkciu plní /vykonáva/ brúsiaci vretenník a pracovný vretenník.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Majster odbornej výchovy navrhne praktickú úlohu s ohľadom na vybavenosť školských dielni strojovým zariadením a ostatných materiálových možností. Vhodnou úlohou by bolo brúsenie zápichu na vyrobených /vysústružených/ súčiastkach.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem z akých dôvodov sa vyrábajú na rotačných plochách zápichy.....
2. Rozumiem spôsobu označovania normalizovaných zápichov na výrobnom výkrese súčiastky.....
3. Viem rozlíšiť normalizovaný a nenormalizovaný zápich na výrobnom výkrese.....
4. Viem akým spôsobom by som zabránil priehybu súčiastky upnutej medzi hrotmi, pri brúsení zápichu zapichovacím spôsobom na dlhej a štíhlej /málo tuhej/ súčiastke.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.3.5 Spôsoby jemného dokončovacieho brúsenia /brusivá/.

7. a 8. deň

7. pracovný deň

Cieľ: Zoznámiť a naučiť žiakov používať známe spôsoby dokončovania jednoduchých aj tvarovo zložitejších plôch brúsením voľným brusivom.

Konečný tvar a rozmer presných súčiastok z ťažko obrobiteľných materiálov, resp. materiálov ktoré boli tepelne spracované spôsobmi pre zvýšenie ich tvrdosti /kalené, cementované, nitridované ...a pod./ sa dokončujú tzv. jemnými spôsobmi brúsenia. Jedná sa napríklad o funkčné plochy koncových mierok, dotykové plochy meradiel, kalibrov, presných šablón, hydraulické piesty a plochy hydraulických valcov, čelné plochy rezných nástrojov, dutiny kovových foriem na presné liatie, zápustiek, prípravkov a pod. Dosahovaná drsnosť lapovaného povrchu je na úrovni $R_a = 0,1 \mu m$.

V technickej praxi sa používajú najmä:

- lapovanie
- honovanie
- superfinišovanie

Lapovanie - je brúsenie povrchu súčiastok voľným brusivom / brúsne, lapovacie a leštiace prášky/, ktoré sú obvykle rozptýlené v rôznych spojivách, napr. v olejoch, plastických masťoch, v loji a pod. V súčasnosti sa v praxi používajú najmä umelo vyrobené /syntetické/ brusivá s výnimkou prírodného diamantu, ktorý je materiálom s doteraz neprekonanou tvrdosťou. Diamantový prach ktorý vzniká pri spracovaní diamantov, alebo získaný pri regenerácii diamantových nástrojov sa používa ako brusivo na výrobu obťahovacích, honovacích, alebo superfinišovacích kameňov, alebo lapovacích pást. Umelý diamant je materiál vynikajúcich vlastností, ktorý sa rovnako používa najmä na výrobu brúsnych a ostriacich kotúčov a tiež brúsnych pást. Lapovanie môže byť prakticky realizované ako ručné, alebo ako strojové /mechanizované/. Pri lapovaní nie sú striktné definované pohyby. Jedná sa o zabezpečenie ľubovoľných vzájomných /relatívnych/ pohybov lapovacieho nástroja a súčiastky medzi ktorými sa pohybujú brúsne zrná /lapovacia pasta/ nanesené na lapovaný povrch, alebo funkčné plochy nástroja. Pohyby môžu byť posuvné, rotačné, krúživé, kombinované ... atď.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Pri vzájomnom pohybe brúsne zrná odrezávajú vrcholky existujúcich nerovností povrchu. Nástrojom pre opracovanie rovinných plôch sú lapovacie pravítka, alebo dosky, pre rotačné vonkajšie plochy lapovacie objímky /prstence/, pre vnútorné plochy lapovacie trne. Funkčné plochy nástrojov /nástroje/ bývajú olovené, medené, alebo z tvrdších materiálov /liatinové, mosadzné/.

Teoretické východiská:

1. Vedieť zdôvodniť použitie lapovania v praxi
2. Poznať podstatu technológie lapovania súčiastok, resp. ich plôch pri výrobe strojových súčiastok
3. Vedieť vysvetliť v akej forme sa pri lapovaní používajú brusivá
4. Vymenovať konkrétne druhy brusív ktoré sa v praxi na lapovanie používajú

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Majster odbornej výchovy navrhne praktickú úlohu praktického lapovania súčiastok s ohľadom na vybavenosť školských dielní nástrojmi a podľa ostatných materiálových možností. Vhodnou úlohou by bolo ručné lapovanie plôch rôznych tvarov /brúsených plôch/ predtým vyrábaných súčiastok, alebo čelných plôch rezných klinov nástrojov.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem aké nástroje a brusivá sa používajú na ručné lapovanie
2. Poznám postup pri ručnom lapovaní rovinných aj rotačných plôch
3. Pri praktickom cvičení som schopný priebežne kontrolovať a dosiahnuť predpísanú kvalitu lapovanej plochy

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
 Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
 Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

8. pracovný deň

Honovanie - je dokončovacia operácia vnútorných aj vonkajších rotačných plôch po predchádzajúcom trieskovom obrábaní. Jedná sa o brúsenie menšou brúsnou rýchlosťou a menším tlakom medzi obrobkom /obrusovaným povrchom/ a honovacím nástrojom /honovacou hlavou/, ktorej súčasťou sú pružne uložené tzv. honovacie kamene. Tie sú pritláčané k obrábanej ploche. Nástroj vykonáva kombinovaný pohyb zložený s otáčavého a osového vratného pohybu. Honovacia hlavica teda koná skrutkovitý pohyb pri ktorom sa dráhy brúsnych zrn prekrývajú a zanechávajú typickú stopu navzájom prekrížených skrutkovic. Pri vnútornom honovaní /je častejšie používané/ je obrobok pevne upnutý na stole stroja a honovacia hlavica vykonáva pracovné pohyby. Pri vonkajšom honovaní sú pohyby opačné. Nástroj /honovacia hlava/ má na obvode niekoľko brúsnych kameňov, ktorých poloha /vzdialenosť od osi rotácie/ sa dá v určitom rozsahu meniť, čím je možné regulovať pritlačnú silu pri brúsení. Brusivom môžu byť karbid kremíka SiC, syntetický korund, alebo diamant. Honovacie kamene pri brúsení musia prebiehať obidva okraje diery o minimálne 20 mm, inak by diera mala súdkovitý, alebo kužeľovitý tvar. Prídavky na brúsenie sa pohybujú v rozmedzí 0,05 - 0,15 mm. Pri honovaní je potrebné výdatne chladiť /má význam aj s dôvodu vyplavenia odbrúsených čiastočiek materiálu/. Dosahovaná presnosť upravovaných otvorov býva na úrovni 0,001 mm, drsnosť povrchu $Ra = 0,05 \mu m$. Honovacie stroje môžu byť vertikálne, alebo horizontálne. Najznámejšou oblasťou využitia tejto operácie v praxi je honovanie valcov spaľovacích motorov. Pri výrobe radových motorov sa obvykle honujú všetky valce súčasne.

Superfinišovanie - je odrezávanie mikroskopických čiastočiek z vrcholov nerovností upravovaného povrchu veľmi jemnými zrnami brúsneho nástroja. Geometrické nepresnosti vzniknuté pri predchádzajúcom obrábaní sa superfinišovaním už neodstránia. Podstatou práce nástroja /brúsneho kameňa/ je jeho rýchly priamočiary kmitavý pohyb pri súčasnom otáčavom pohybe obrobku a pozdĺžnom vratnom posuvnom pohybe obrobku, alebo kameňa. Pohyby sú teda kombinované.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Šírka kameňa má byť menšia ako 25 mm - obvykle $b = 0,4 \div 0,75 \cdot \varnothing D$ /mm/.
Uvedenou operáciou je možné opracovať povrch s drsnosťou $R_a = 0,05 \mu\text{m}$ a jemnejšie.
Superfínišovanie sa prevádza na špeciálnych superfínišovacích strojoch, alebo na brúskach s prídavnou superfínišovacou hlavou.

Teoretické východiská:

1. Vedieť na akom princípe sú založené jemné dokončovacie spôsoby brúsenia
/v čom spočíva ich podstata/
2. Vedieť akými konkrétnymi druhmi brusív sa prevádza honovanie.....
3. Vedieť aké veľké prídavky sa odoberajú z povrchu súčiastky honovaním
4. Vedieť popísať pohyby vykonávané pri honovaní
5. Vedieť popísať relatívne pohyby nástroja a obrobku pri superfínišovaní

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/:

S ohľadom na špecifickosť operácií je vo väčšine školských a aj firemných zariadení vhodné použiť exkurziu.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem popísať konštrukciu honovacieho nástroja
2. Poznám postup pri ručnom lapovaní rovinných aj rotačných plôch
3. Viem aké súčiastky sa v praxi najčastejšie dokončujú honovaním
4. Viem akú rozmerovú presnosť je možné dosiahnuť honovaním
.....
5. Viem akú hodnotu drsnosti povrchu dosahujeme superfínišovaním
6. Viem vysvetliť prečo sa superfínišovaním nedajú vyrovnáť geometrické nepravidelnosti opracováanej plochy
7. Viem na akom strojovom zariadení sa prevádza superfínišovanie
.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.3.6 Súborná práca: Teleso ventilu.

9. a 10. deň

Cieľ: Cieľom súbornej práce je overenie komplexných vedomostí a zručností získaných pre obsluhu brúsiacich strojov. Súborná práca overuje, ako žiak dokáže samostatne myslieť a konať, jeho dôslednosť pri dodržiavaní nacvičovaných úkonov pri obsluhu brúsok.

Teoretické východiská:

1. Rozumieť všetkým údajom zapísaným na výrobnom výkrese súčiastky „Teleso ventilu“ č. v. **SSOŠT - OSV - 2026** /príloha D3/
2. Vedieť logicky zoradiť jednotlivé operačné úseky do TP tak, aby bolo možné jednotlivé činnosti vykonať bezpečne a s predpísanou presnosťou
3. Vedieť zvoliť správne nástroje resp. pomôcky
4. Pre prácu jednotlivých nástrojov zvoliť optimálne rezné podmienky.....
5. Zvoliť vhodné meradlá a vykonať kontrolu vyrobenej súčiastky.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Kompletne vyhotoviť súčiastku „Teleso ventilu“ podľa výrobného výkresu č. **SSOŠT - OSV - 2026** /príloha D3/.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Rozumiem údajom z výrobného výkresu.....
2. Dokážem určiť poradie všetkých operácií potrebných pre vyrobenie súčiastky „Teleso ventilu“.....
3. Viem zvoliť správne spôsoby upnutia polotovaru pri jeho opracovaní.....
4. Viem sa samostatne orientovať pri voľbe vhodných nástrojov, a nastavenia vhodných rezných podmienok
5. Viem zvoliť správne meradlá a jednotlivé rozmery súčiastky kontrolovať /merať/.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3.4 Vrtanie

10 dní /60 hod./

Názov témy:

3.4.1 Vrtanie a zahlbovanie otvorov

1. a 2. deň

Cieľ:

Naučiť žiakov zhotoviť súčiastky so zahĺbenými otvormi.

Učivo nadväzuje na vedomosti a zručnosti ktoré žiaci získali v priebehu prvého ročníka odborného výcviku. Poznajú druhy vrtacích strojov, ich obsluhu, spôsoby upínania súčiastok, spôsob určenia rezných podmienokatď. Preto sú v náplni ďalších pracovných dní uvádzané úlohy ktorých cieľom je získané vedomosti rozširovať a zdokonaľovať. V praktických zadaniach je kladený väčší dôraz na rozmerovú a geometrickú presnosť vyrábaných súčiastok. Od žiakov je potrebné vyžadovať väčšiu samostatnosť.

Zahlbovanie je operácia vyvrtávania /vrtania/, pri ktorej sa upravuje vonkajší okraj otvoru pre skrutky so zapustenou hlavou. Nástroj pre zahlbovanie sa nazýva záhlbník. **Záhlbníky** slúžia k zarovnaniu čelných plôch, na zrezanie hrán v otvoroch a vytvorenie valcových, kužeľových alebo tvarových zahĺbení. Sú obvykle vedené v predvrtanej diere vodiacim čapom. Ich zuby /zväčša 4/ sú priame alebo v skrutkovici. Kužeľové mávajú obvykle 60°, 90°, alebo 120° vrcholový uhol. Môžu mať valcovú, alebo kužeľovú stopku. **Záhlbníky s vodiacim čapom** majú rozmery podľa normalizovaných skrutiek s valcovou alebo kužeľovou hlavou /viď. Strojnícke tabuľky/. Vodiaci čap je zárukou, že zahĺbenie bude symetrické a centrické s predvrtanou dierou. Záhlbníky môžu mať aj vymeniteľný vodiaci čap. Zahlbovať je možné aj tvarovými vrtákmi s odstupňovaným priemerom, alebo kombinovanými nástrojmi, ktorými možno vrtáť otvory s odstupňovanými priermi, alebo pri vrtaní do plného materiálu vytvoriť súčasne tým istým nástrojom zrezanie, zahĺbenie a pod., čo šetrí čas na výmenu nástrojov.

Pre špeciálne prípady /najmä zahlbovanie väčších priemerov dier/, alebo zarovnávanie dosadacích plôch na odliatkoch pre hlavy skrutiek, príruby a pod. sa používa špeciálne



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

vyvrtávacie náradie. Jedná sa o vyvrtávacie hlavice upnuté na vyvrtávacej tyči, s priečne uloženým, posuvne nastaviteľným nožom.

Teoretické východiská:

1. Vysvetliť čo rozumieme zahĺbením otvoru
2. Zdôvodniť význam zahľbovania dier na vyrábaných súčiastkach
3. Vedieť, aké nástroje je možné použiť na zahľbovanie dier
4. Zdôvodniť prečo je vhodné používať na zahľbovanie valcových dier záhlbníky s vodiacim čapom

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhotovte súčiastku „Hydraulická doska“, podľa výrobného výkresu číslo SSOŠT - OSV - 2027 /príloha A4/.

Vyfrézovať základný tvar súčiastky a predvrtat tolerované diery !

Vyrobenú súčiastku označiť, dokončí sa v priebehu 3. pracovného dňa.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Rozumiem údajom z výrobného výkresu.....
2. Dokážem určiť poradie všetkých operácií potrebných pre vyrobenie kompletnej súčiastky
3. Viem samostatne zvoliť vhodné nástroje a na vŕtačke nastaviť optimálne rezné podmienky
4. Viem zvoliť správne meradlá a jednotlivé rozmery súčiastky priebežne kontrolovať /merať/.....

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....

Názov témy:

3.4.2 Vyhrubovanie a vystružovanie dier.

3. deň



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Cieľ: Zdokonaľiť zručnosti žiakov pri vyhrubovaní a vystružovaní dier.

Vystružovanie je operácia, na presné dokončenie valcových, alebo kužeľových dier.

Je to konečné obrábanie diery mnohorezným nástrojom s párnym počtom zubov /4 - 12 a viac zubov/, ktorý uberá veľmi jemné triesky a dodáva vyvrtávanej a vyhrubovanej diere určitý presný rozmer, správny geometrický tvar a hladký povrch $Ra = 0,8 \div 1,6 \mu m$. Vyhrubovaním sa dosahuje presnosť IT12 ÷ IT10. Diera, ktorá sa má vyhrubovať, musí sa vyvrtáť menšia o cca. 1/20 priemeru diery. Vystružovaním sa dosahuje presnosti IT9 ÷ IT5. Diera, ktorá sa má vystružovať, musí sa vyvrtáť menšia o cca. 1/100 priemeru diery. Výstružník odoberá maximálne 0,5 mm materiálu. Vystružovanie môže byť ručné alebo strojové. Kužeľové otvory sa vystružujú súpravou viacerých výstružníkov. Nástroje na vystružovanie sa nazývajú výstružníky a vyrábajú sa z nástrojových rýchlorezných ocelí, prípadne s reznými doštičkami so spekaných karbidov. Výstružník je pri práci vedený dierou a nie je ním možné korigovať polohu predvyrobenej diery. Z uvedeného dôvodu sa často upína do špeciálnej výkyvnej rýchloupínacej hlavice. Podľa spôsobu použitia môže byť výstružník:

a/ **ručný**

b/ **strojový** /môžu byť vyrobené ako nástrčné na tŕň /stopku/.

Podľa tvaru otvoru sú výstružníky: a/ **valcové** b/ **kužeľovité**

S ohľadom na to, že s danou problematikou sa žiaci stretli už v 1. ročníku odborného výcviku pri ručnom spracovaní kovov, sú nasledujúce úlohy zamerané na zdokonalenie ich vedomostí a zručností pri riešení praktických úloh.

Teoretické východiská:

1. Vysvetliť z akých dôvodov sa diery vyhrubujú, resp. vystružujú
2. Vedieť, aké sú charakteristické znaky výhrubníkov a výstružníkov.....
3. Vedieť aké veľké prídavky sa nechávajú pre vyhrubovanie a vystružovanie valcových dier pri ich predvyrábaní /predvrtaní/.....
4. Vedieť aké rezné podmienky sú vhodné pre dokončovanie dier vyhrubovaním a vystružovaním
5. Zdôvodniť potrebu dokonalého chladenia pri vystružovaní



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

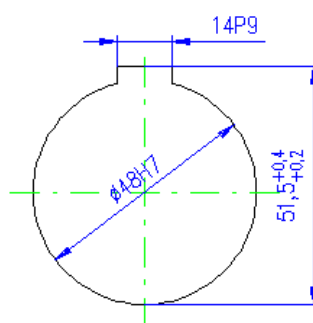
Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Dokončíte výrobu súčiastky „Hydraulická kocka“, nakreslenú na výrobnom výkrese č. **SSOŠT - OSV - 2027** /príloha A4/. **Vystružiť tolerované diery!**
Vhodnými meradlami a kontrolnými pomôckami vykonajte konečnú kontrolu rozmerov.

Úloha č. 2: Na priloženom tlačive preveďte rozbor uloženia súčiastok, diery $\varnothing 48 \text{ H7}$ a hriadeľa $\varnothing 48 \text{ f7}$ /zaužívaná forma zápisu uloženia je $\varnothing 48 \frac{\text{H7}}{\text{f7}}$ /

Sebahodnotenie žiaka:

1. Dokážem určiť poradie operačných úsekov a rozmery všetkých potrebných nástrojov pre vyhotovenie presnej /tolerovanej/ valcovej diery
2. Viem povedať čím sa líši pracovný postup pre dokončenie presných /tolerovaných/ dier s priemerom do $\varnothing 10 \text{ mm}$ a nad $\varnothing 10 \text{ mm}$
3. Viem aké sú výhody použitia nástrčných výhrubníkov a výstružníkov
4. Viem zvoliť správne meradlá alebo meracie pomôcky na meranie /kontrolu/ jednotlivých rozmerov diery nakreslenej na obrázku č. 2



Obr. č. 2 Tolerovaná diera s drážkou pre pero v náboji klinovej remenice.

Rozbor uloženia:

Preveďte rozbor uloženia $\varnothing$ — vrátane grafického vyznačenia tolerančných polí spájaných súčiastok /do pravej polovice tabuľky/. Na pravý okraj tlačiva dokreslite vo vhodnej mierke zvislú číselnú os, na ktorú vyznačíte veľkosť dovolených odchýlok.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....

Rozbor uloženia	Diera	Hriadeľ	Tolerančné pole diery	Tolerančné pole hriadeľa
Menovitý rozmer				
Horná odchýlka				
Dolná odchýlka				
Horný medzný rozmer				
Dolný medzný rozmer				
Tolerancia				
Maximálna vôľa				
Minimálna vôľa				
Maximálny presah				
Minimálny presah				
Uloženie /slovom/				

**Nulová
čiara**



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov témy:

3.4.3 Rezanie závitov na vrtačke závitníkmi.

4. a 5. deň

Cieľ:

Zdokonaľiť zručnosti žiakov pri rezaní závitov na vrtačke závitníkmi.

Predpokladáme, že podstatu rezania závitov žiaci pochopili už pri ručnom rezaní závitov v priebehu prvého ročníka. Poznajú tiež nástroje ktoré sa na rezanie používajú. Zadané úlohy rozširujú a utvrdzujú ich vedomosti a zručnosť potrebnú v dielenskej praxi /označovanie závitov na výkresoch, používané nástroje, ich upínanie, príprava rozmerov polotovaru na ktorý sa závit bude rezať/.

Voľba priemeru polotovaru:

1. Najčastejším a najjednoduchším spôsobom určenia rozmeru polotovaru je určenie pomocou tabuliek.
2. V prípade, že tabuľky nie sú k dispozícii je možné určiť rozmer nasledovne:
Pre vnútorný závit sa odporúča hodnota : **malý priemer závit** + **0,1 až 0,2 x P_h**
Pre vonkajší závit sa odporúča hodnota : **veľký priemer závit** - **0,1 až 0,2 x P_h**
3. Iný spôsob určenia priemeru vyvrtanej diery pre narezanie vnútorných závitov je taký, že od veľkého priemeru závit odpočítame jeho stúpanie a zaokrúhlime ho na desatiny nahor. Príklad výpočtu pre predvrtanie diery pre metrický závit napr.: **M 8 × 1,25** Výpočet : **8 - 1,25 = 6,75 mm = (zaokrúhlene) 6,8 mm.**

Na upnutie závitníkov pri rezaní závitov sa využíva:

- **vratidlo**: pri ručnom rezaní závitov
- **odpružená závitníková hlava s klznou spojkou** /pri strojovom rezaní závitov/

Pri rezaní závitov je potrebné zabezpečiť chladenie a mazanie počas celého procesu obrábania. Na tento účel sa v strojárstve využíva repkový olej, respektíve syntetické roztoky (olej + voda a pod), ktoré sú založené na olejovej báze.

Kontrola narezaného závit sa najčastejšie vykonáva závitovým kalibrom, na ktorom sú narezané dva závity - dobrý, ktorý musí byť voľne silou prstov naskrutkovaný a - zlý



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

zmätkový/, ktorý za nesmie zachytiť /dať zaskrutkovať/. Pre presnejšie meranie sa používa mikrometer opatrený špeciálnymi vymeniteľnými závitovými dotykmi.

Pri práci na vŕtačkách sa používajú na upínanie nástrojov hlavičky na upínanie závitorezných nástrojov do vretena vŕtačky. Prenášajú krutový moment z vretena na nástroj a umožňujú postupné posúvanie nástroja /jeho naskrutkovanie/ do polotovaru.

Teoretické východiská:

1. Rozumieť označovaniu závitov na výrobných výkresoch.....
2. Vedieť aké nástroje sa používajú na výrobu závitov
3. Poznať spôsoby upínania nástrojov pri rezaní závitov na vŕtačkách
4. Vedieť určiť správny rozmer polotovaru /priemer/ na ktorý sa bude závit rezať....
5. Vedieť zdôvodniť potrebu chladenia

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktických úloh.

Úloha č. 1: Vyhotovte súčiastku „Strediaci piest“, podľa výrobného výkresu číslo SSOŠT - OSV - 2028 /príloha B4/. **Diery na rozstupovej kružnici ø 38 a závit do predvŕtaných dier narežte na vŕtačke !**

Vhodnými meradlami /kontrolnými pomôckami/ vykonajte konečnú kontrolu rozmerov.

Úloha č. 2: Vyhotovte súčiastku „ Závitová spojka“, podľa výrobného výkresu číslo SSOŠT - OSV - 2029 /príloha C4/. **Závit do predvŕtaných dier narežte na vŕtačke !**

Vhodnými meradlami /kontrolnými pomôckami/ vykonajte konečnú kontrolu rozmerov.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem na rezanie závitů zvoliť správny nástroj a poznám spôsob jeho upnutia na stroji
2. Viem na vŕtačke nastaviť správne rezné podmienky na rezanie závitů.....
3. Viem kedy a akým chladiacim prostriedkom je potrebné pri rezaní závitů zabezpečiť masťenie a chladenie nástroja



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

4. Viem zvoliť správne meradlo /meráciu pomôcku/ a skontrolovať vyrobené závitý

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/

Názov témy:

3.4.4 Vrtanie dier s odstupňovanými priermi.

6. deň

Cieľ: Zdokonaľiť zručnosti žiakov pri vrtaní dier s odstupňovanými priermi.

Zručnosti nadobudnuté pri riešení úloh v predchádzajúcich pracovných dňoch sa môžu zúročiť pri riešení problému vrtania dier s odstupňovanými priermi. Jednou z možností je, že pri zahľbovaní resp. vrtaní dier použijeme stupňovité, alebo kombinované nástroje, ktorými možno vrtáť otvory s odstupňovanými priermi, alebo pri vrtaní do plného materiálu vytvoriť súčasne tým istým nástrojom zrezanie hrany a zahĺbenie, čo šetrí čas potrebný na výmenu nástrojov.

Kombinované nástroje - kombinujú vrtanie, zahľbovanie a zrážanie hrán v jednom nástroji. Moderné záhlbníky sú navrhnuté pre zahľbovanie otvorov pri vysokých hodnotách posuvov. Široký rozsah lámačov triesok a sortiment spekaných doštičiek /plátkov/ ktorými sú nástroje opatrené umožňuje vrtáť širokú paletu materiálov. Výrobcovia ponúkajú veľké množstvo normalizovaných nástrojov - stupňovitých vrtákov /majú v určitom rozsahu odstupňované priemery/ a kombinovaných nástrojov, ktoré umožňujú zvyšovať produktivitu uvedených operácií. Inou možnosťou vrtania dier s odstupňovanými priermi je použitie špeciálnych nástrojov. Táto alternatíva vrtania dier sa uplatňuje najmä vo veľkosériovej, alebo hromadnej výrobe. V niektorých prípadoch sa používajú aj tzv. združené /zlúčené/ nástroje, napr. v jedinom nástroji je združený vrták, závitník aj záhlbník. Uvedené typy nástrojov sú však pre kusovú výrobu z hľadiska nadobúdacej ceny neefektívne a v podstate cenovo nedostupné.

Teoretické východiská:

1. Vedieť popísať pracovný postup výroby dier s odstupňovanými priermi
2. Vedieť aké nástroje sa používajú na výrobu odstupňovaných dier



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3. Vedieť určiť optimálne rezné podmienky pre nástroj pri vŕtaní dier s odstupňovaným priemerom
4. Vedieť zdôvodniť používanie kombinovaných nástrojov.....

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktickej úlohy.

Úloha: Vyhotovte súčiastku „Hranol brzdy“, nakreslenú na výrobnom výkrese číslo SSOŠT - OSV - 2030 /príloha D4/. Zvoľte vhodné meradlá, resp. kontrolné pomôcky a vykonajte celkovú, konečnú kontrolu rozmerov vyrobenej súčiastky.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem z akých materiálov sa vyrábajú nástroje na vŕtanie
2. Viem prakticky riešiť /zvoliť správny spôsob/ upínanie obrobkov rôznej veľkosti a tvarov na vrtačke
3. Viem zdôvodniť potrebu chladenia pri vŕtaní dier
4. Viem zvoliť správne meradlo /meracie pomôcky/ vhodné na kontrolu vyvŕtaných dier

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....
.....

Názov témy:

3.4.5 Vŕtanie dier na šikmých a zakrivených plochách.

7. deň

Cieľ: Naučiť žiakov možnosti vŕtania dier na šikmých plochách.

Vŕtať dieru na šikmej, alebo zakrivenej /rádiusovej/ ploche je veľmi náročná operácia.

V praxi sú zaužívané nasledovné postupy /možnosti/ riešenia takejto požiadavky:

1.

Použijeme vŕtací prípravok s vodiacimi puzdrami.

/úlohou puzdier je viesť vŕták a zabrániť jeho vybočeniu z potrebného smeru/



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

2.

Zarovnáme zakrivenú plochu /osadením/, alebo vytvoríme rovinnú plochu náliatkom. /náliatok je použiteľný v prípade, že polotovár bude odlievanej/

3.

Predvrtáme otvor navrtávacím vrtákom.

/navrtávací vrták má vyššiu tuhosť než skrutkovitý vrták - nevybočí a vytvorí „vodiaci“ otvor pre následné vyvrtanie diery skrutkovitým vrtákom/.

Teoretické východiská:

1. Rozumieť pojmu „tuhosť nástroja“
2. Vedieť vymenovať možnosti vrtania dier na šikmých alebo zakrivených plochách

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktického cvičenia a úlohy.

Cvičenie: Majster odbornej výchovy navrhne a žiakom zadá praktické cvičenie vrtania diery do súčiastky so šikmou, alebo zakrivenou plochou. Cvičenie riešiť s ohľadom na vybavenosť školských dielní strojovým zariadením a ostatných materiálových možností.

Úloha: S využitím doteraz získaných vedomostí o vrtaní dier zvolíte optimálny TP a vyhotovíte hranolovitú súčiastku s dierami na šikmých plochách „Hranol s úkosmi“, podľa výrobného výkresu číslo **SSOŠT - OSV - 2031** /príloha E4/.

Zvolíte vhodné meradlá, resp. kontrolné pomôcky a vykonajte celkovú konečnú kontrolu rozmerov vyrobenej súčiastky.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem zdôvodniť ktorý spôsob vrtania diery na šikmej ploche by bolo vhodné použiť vo veľkosériovej výrobe
2. Viem zdôvodniť ktorý spôsob vrtania diery na šikmej ploche by bolo vhodné použiť ak by bol polotovár odliatok



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3. Viem zdôvodniť ktorý spôsob vŕtania diery na šikmej ploche by bolo vhodné použiť v kusovej výrobe

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známkou/.....

.....

Názov témy:

3.4.6 Vŕtanie hlbokých dier.

8. deň

Cieľ: Naučiť žiakov pravidlá vŕtania hlbokých dier.

Za hlbokú dieru považujeme takú, ktorej hĺbka je viac než 5 násobkom jej priemeru. Pri výrobe takýchto dier vznikajú problémy pri odstraňovaní triesok z miesta rezu a pri chladení nástroja. Hlboké diery sa môžu vŕtať:

1. Prerušovaným spôsobom
2. Neprerušovaným spôsobom

Pri prerušovanom spôsobe vŕtania odstraňujeme triesky častejším vysúvaním nástroja z diery, vyfúknutím triesok stlačeným vzduchom, vysatím triesok, alebo ich odstraňujeme magnetom. Najjednoduchšie sa odstraňujú polohovaním obrobku /jeho otočením o 180°. Prívod chladiacej kvapaliny je sťažený trieskami napechovanými v drážkach nástroja a vankúšmi pary, ktoré vznikajú pri nepravidelnom styku a vnikaní chladiacej kvapaliny k horúcemu britu nástroja a trieskam vo vŕtanej diere. U vŕtákov väčších priemerov je možné privádzať chladiacu kvapalinu neprerušovane k rezným hranám nástroja otvormi vytvorenými v rebrách vŕtáka, čím sa ale znižuje jeho tuhosť. Hodnoty rezných podmienok sa so zreteľom na sťažené pracovné prostredie odoberania triesky znižujú oproti hodnotám pri vŕtaní krátkych dier. Ak zoberieme za základ tieto hodnoty, potom sa pre vyrábanú hĺbku otvorov $L = /3 \div 15/$. a D rezné rýchlosti “v” znižujú na 0,9 až 0,4 a posuvy “ s_{ot} ” na 0,6 až 0,3 základných hodnôt.

Pri vŕtaní na strojoch s automatickým pracovným cyklom a prerušovanom spôsobe vŕtania sa pri vyťahovaní nástroja používa rýchloposuv.

Pri neprerušovanom spôsobe vŕtania sa obvykle používajú tzv. hlavnové vŕtáky. Sú to nástroje obvykle s jedným rezným klinom, ktorý má lomený tvar. Niekedy býva



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

opatrený stupienkovým tvarovačom triesok. Tvar rezného klína má zaručiť výhodný tvar triesky, aby sa dali dobre odvádzať z miesta rezu. Pri vŕtaní hlavňovými vrtákmi treba do obrobku predvŕtať presnú vodiacu dieru na zavedenie vŕtacej hlavy do pracovnej polohy. Predvŕtaná diera musí mať rozmery vŕtanej diery, jej hĺbka závisí od priemeru vrtáka /zvyčajne býva 0,5. D/.

Pre nástroje s reznou platničkou zo spekaných karbidov volíme reznú rýchlosť v rozsahu 60 až 100 m/min, posuv 0,01 až 0,04 mm.ot⁻¹. Malé posuvy pri vŕtaní hlbokých otvorov sú podmienkou priamočiarosti osi vŕtanej diery. Konštrukcia hlavňových vrtákov zabezpečuje plynulý nútený odvod triesok z oblasti rezu, pracovný cyklus sa teda pri vŕtaní neprerušuje. Tlak reznej kvapaliny ktorá odvádza triesky je v rozmedzí 1 až 15 MPa. Podľa spôsobu odvádzania triesok poznáme konštrukcie hlavňových vrtákov: a/ - s vonkajším odvodom triesok

b/ - s vnútorným odvodom triesok.

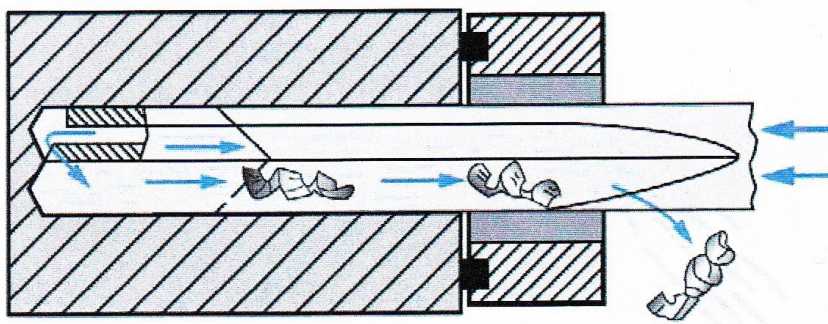
Hlavňové vrtáky **s vonkajším odvodom triesok** sa používajú na vŕtanie hlbokých dier s priemerom 6 až 60 mm. Rezná kvapalina sa privádza otvorom vŕtacej tyče a vŕtacej hlavy a triesky z oblasti ich vzniku vyplavuje žliabkom. Konštrukcia vŕtacej tyče má zníženú torznú tuhosť, preto sú aj hodnoty používaných posuvov malé.

Hlavňové vrtáky **s vnútorným odvodom triesok** sa používajú na vŕtanie hlbokých dier s priemerom 6 až 80 mm. Rezná kvapalina sa pod tlakom privádza do oblasti rezania prstencovou medzerou medzi vrtákom a vŕtanou dierou a odteká aj s trieskami výrezom v hlave vrtáka a dutou vŕtacou tyčou. Vŕtacia tyč je z hrubostennej rúrky kruhového prierezu a preto dostatočnej tuhosti, takže posuvy môžu byť väčšie ako pri vŕtaní s vonkajším odvodom triesok.

Ak priemer vŕtanej diery nie je väčší ako 35 mm, hlavňové vrtáky s vnútorným odvodom môžu vŕtať aj do plného materiálu, pričom odoberajú materiál v celom priereze diery. Diery väčších priemerov sa vŕtajú vypichovacími hlavňovými vrtákmi, ktoré uberajú materiál v medzikruží, takže zostáva tzv. jadro s priemerom 0,3 až 0,6. D /D je priemer diery/. Rezná časť týchto nástrojov je z rýchloreznej ocele, alebo zo spekaných karbidov.

Privádzanie reznej kvapaliny pri vrtákoch s vnútorným odvodom triesok.

Pri tomto vrtaní sa používa princíp prívodu chladiacej kvapaliny cez vedenie vo vnútri vrtáka. Chladiaca kvapalina chladí rezné hrany nástroja a následne odchádza späť spolu s trieskami cez uhlovú drážku tvaru von, pozdĺž celého nástroja. Tento spôsob používame ak potrebuje vŕtať dlhé diery s malým priemerom.

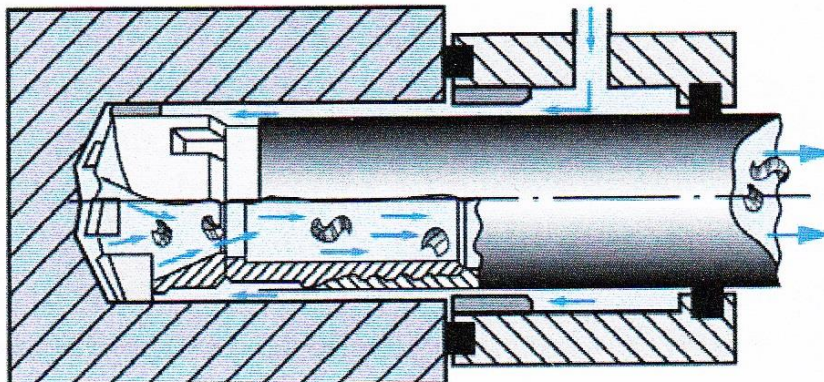


Obr. č. 3 Vysokotlaké chladenie hlavného vrtáka s vnútorným prívodom kvapaliny
www.kvs.sjf.stuba.sk

STS (Single Tube System) system.

Tento spôsob je založený na externom prívode reznej kvapaliny. Chladiaca kvapalina je privádzaná priestorom medzi vrtákom a vrtanou dierou. Následne je kvapalina odvádzaná spolu s trieskami dierou vo vrtáku, pozdĺž celého vrtáka. Tlak kvapaliny je tak vysoký že triesky odvádza preč bez prerušenia. Tento spôsob je ideálny pre vŕtanie materiálov s lámavou (drobivou) trieskou - nerezová oceľ, nízkouhlíkové ocele. Vhodné pre diery dlhšie ako 200 mm.

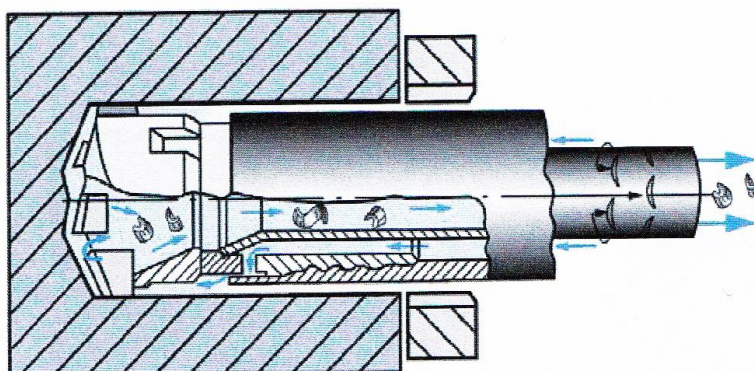
Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia



Obr. č. 4 Vysokotlaké chladenie hlavňového vrtáka s vonkajším privodom kvapaliny
www.kvs.sjf.stuba.sk

Ejektorový systém

Tento spôsob využíva dvojicu potrubí vo vnútri vrtáka medzi ktorými je tlačaná privádzaná chladiaca kvapalina. Počas vrtania je hlavná časť kvapaliny tlačaná vpred do vrtacej hlavy a zvyšok je tlačný cez drážku do zadnej časti vnútorného potrubia. Pretlak ktorý vzniká v prednej časti vnútorného potrubia tlačí chladiacu kvapalinu spolu s trieskou do hlavy nástroja a ďalej pozdĺž celého nástroja vo vnútornom potrubí von z vyrábaného otvoru.



Obr. č. 5 Systém chladenia vrtáka s ejektorom
www.kvs.sjf.stuba.sk



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Chladiace kvapaliny sú pri vŕtaní hlbokých otvorov sú nesmierne dôležité. Ich správny výber pre konkrétny materiál obrobka ovplyvňuje konečný efekt chladenia. Pri vŕtaní ocele je hlavná požiadavka chladiaca schopnosť, pri vŕtaní do hliníku jej mazací účinok.

Teoretické východiská:

1. Vedieť definovať hlbokú dieru
2. Vedieť vymenovať možnosti vŕtania hlbokých dier
3. Vedieť zdôvodniť potrebu zmeny rezných podmienky pri vŕtaní hlbokých dier
4. Vedieť popísať vonkajší a vnútorný spôsob odvodu triesok z miesta rezu pri vŕtaní hlbokéj diery

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/: Riešením praktického cvičenia a úlohy.

Cvičenie: Majster odbornej výchovy navrhne a žiakom zadá praktické cvičenie vŕtania hlbokéj diery do materiálu systémom prerušovaného vŕtania a vyprázdňovania odobraných triesok. Cvičenie riešiť s ohľadom na vybavenosť školských dielní strojovým zariadením a ostatných materiálových možností.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem akým spôsobom je možné postupovať pri vŕtaní hlbokých dier prerušovaným spôsobom
2. Viem na aké hodnoty sa znižujú hodnoty rezných podmienok pri vŕtaní hlbokých dier v porovnaní s podmienkami používanými pri vŕtaní krátkych dier
3. Viem popísať ako sa privádza chladiaca kvapalina k rezným hranám vrtáka pri ejektorovom spôsobe jej privádzania
4. Viem z akého dôvodu môžu byť posuvy pri vŕtaní hlbokých dier s vnútorným odvodom triesok väčšie ako pri nástrojoch s vonkajším odvodom triesok



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....

Názov témy:

3.4.7 Vrtanie vo vrtacích prípravkoch

9. deň

Cieľ: Naučiť žiakov akú funkciu plnia v sériovej výrobe vrtacie prípravky.

Prípravky sú pomocné zariadenia, ktoré umožňuje realizovať výrobu /vrtanie dier/ s vysokou presnosťou aj na menej presných vrtacích strojoch rýchlejšie, presnejšie a bezpečnejšie. Vhodné prípravky uľahčujú prácu a zlacňujú výrobu. Vrtacie prípravky umožňujú aj menej kvalifikovaným pracovníkom vykonávať zložité pracovné operácie. Prípravky sa používajú aj pri práci na iných strojoch a pri iných výrobných operáciách.

Vrtacie prípravky slúžia obvykle na bezpečné upnutie obrábaného polotovaru do vyžadovanej polohy a tiež na vedenie nástrojov pri samotnom obrábaní /vrtaní/.

Konštrukcia prípravku musí spĺňať základné požiadavky:

1. - jednoduché upínanie a vyberanie obrobku
2. - možnosť účinného chladenia pri vrtaní
3. - jednoduché čistenie dosadacích, strediacich a ustavovacích plôch
4. - bezpečnú obsluhu a skrátenie vedľajších časov
5. - dostatočnú tuhosť prípravku
6. - primeranú nadobúdaciú cenu a čo najdlhšiu životnosť

Vrtací prípravok nezabezpečí presnosť vyrábaných dier, pretože tá je závislá od zvolených a použitých nástrojov. Hlavnou úlohou prípravku je zabezpečenie presnej vzájomnej polohy vyrábaných otvorov. Nástroje sú pri ich výrobe vedené tzv. vrtacími puzdrami /kalené rúrkovité telesá/, ktoré slúžia na vedenie nástrojov pri samotnom obrábaní /najmä vrtaní a vyhrubovaní/. Vrtacie puzdra sú uložené v tzv., vrtacej šablóne, ktorá je súčasťou prípravku. Puzdra môžu byť pevné - nalisované v šablóne, alebo sú vymeniteľné /pre prípady kedy sa diera bude upravovať viacerými nástrojmi/.

Teoretické východiská:

1. Vedieť kedy a z akého dôvodu sa používajú vrtacie prípravky.....



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

2. Vedieť aké požiadavky by mal spĺňať vŕtací prípravok.....
3. Vedieť akú funkciu majú v prípravku vŕtacie puzdrá
4. Vedieť akým spôsobom a akými meradlami /kontrolnými pomôckami/ je možné merať /kontrolovať/ presné rozstupy vyrobených dier

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/:

Praktickým používaním vŕtacieho prípravku.

Cvičenie: Majster odbornej výchovy pri inštrukcii oboznámi žiakov s problematikou používania prípravkov v strojárskych praxi. Zabezpečí ukážku praktického použitia vŕtacieho prípravku pri vŕtaní /výrobe/ dier s presnými rozstupmi. V súlade s úvodným textom oboznámi žiakov s funkciou jednotlivých častí a celého prípravku.

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem zdôvodniť používanie vŕtacích prípravkov pri vŕtaní
2. Viem vysvetliť postup akým sa vŕtací prípravok používa
3. Viem čo je vŕtacia šablóna a akú má v prípravku funkciu
4. Viem kedy sa používajú vo vŕtacom prípravku pevné a kedy aj vymeniteľné vŕtacie puzdra
5. Viem odmerať /skontrolovať/ presný rozstup /polohu/ vyrobených dier

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/.....
.....

Názov témy:

3.4.8 Exkurzia /obrábanie súčiastok na CNC strojoch/.

10. deň

Cieľ: Oboznámiť žiakov s reálnou praxou výroby vo firmách a s ich tzv. firemnou kultúrou. Zdôrazniť osobnú zodpovednosť pracovníkov za hospodárske výsledky firmy. V závere T.C. je vhodné uskutočniť exkurziu do výrobných firiem, ktoré sú potenciálnym zamestnávateľom žiakov po ukončení štúdia, resp. v ktorých budú



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

vykonávať odbornú prax 3. ročníka. Je vhodné, aby si vytvorili predstavu o skutočných technologických procesoch na ktorých sa každý výrobný pracovník reálne zúčastňuje.

Okrem organizačných a bezpečnostných náležitostí je potrebné žiakov na exkurziu pripraviť. Oboznámiť ich s jej hlavným cieľom a všetkým čo by si mali v rámci exkurzie všímať. Obsahovú náplň exkurzie je potrebné plánovať tak, aby pokiaľ možno postihovala logickú postupnosť dôležitých technologických procesov /pracovísk/ ktoré vo firme prebiehajú najmä pri realizácii finálnych výrobkov.

V prípade užšieho zamerania exkurzie /obrábanie súčiastok na CNC strojoch/ je vhodné a samozrejme bližšie vyšpecifikovať pracoviská, podľa možností a zamerania firmy /firiem/, ktoré so žiakmi v rámci exkurzie navštívime.

Konkrétnu náplň exkurzie nie je možné jednoznačne stanoviť. Je vždy podmienená konkrétnymi podmienkami a možnosťami existujúcich a kooperujúcich firiem. Majster odbornej výchovy musí stanoviť podľa svojho uváženia v akom čase a aké pracoviská žiaci v jej priebehu absolvujú.

V každom prípade by však exkurzia mala mať výchovný aj náučný efekt. Prvý, pri dodržiavaní určených pravidiel týkajúcich sa primeranej disciplinovanosti žiakov a dodržiavaní vyžadovaných bezpečnostných pravidiel na jednotlivých pracoviskách, druhý pri získavaní alebo utvrdzovaní svojich odborných vedomostí, prípadne vedomostí o organizácii výroby.

Po jej absolvovaní je vhodné následne overiť, čo a aké vedomosti žiaci absolvovaním exkurzie získali, čím bola pre nich zaujímavá a poučná, alebo aké nedostatky sa v jej priebehu z ich pohľadu vyskytli.

4 T.C. Technológia odlievania

40 dní /240 hod./

Oblasť odlievania je zaradená do obsahu vyučovania v odbore operátor strojárskej výroby z dôvodu rozšírenia vedomostí a praktických zručností absolventov, ktorí majú možnosť uchádzať sa aj o pracovné pozície vyžadujúce tieto zručnosti. Rozsah ani obsah predmetu nezabezpečí všetky vedomosti a zručnosti, ktoré získa žiak absolvovaním odboru zlievač, poskytne mu však základné teoretické vedomosti i zručnosti, ktoré mu zabezpečia komplexnú prípravu v oblasti spracovania kovov



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

a dajú mu základ pre rozvíjanie svojich schopností v širšom rozsahu. Z uvedených dôvodov je obsah zameraný na základy ručného formovania a výrobu jednoduchších odliatkov.

Názov témy:

4.1 Úvod do technológie odlievania

1.-4.deň /24 hod.

4.1.1 Teoretické základy odlievania

1. deň / 6 hod.

1.deň

Cieľ:

Zopakovať so žiakmi teoretické zásady výroby odliatkov a ukázať im ich dôležitosť a použitie pri praktickej výrobe odliatkov.

Teoretické východiská:

1. Teoretické princípy výroby odlievaním prebraté na predmete zlievarenská technológia
 - polotovary vo výrobe
 - dôvody používania výroby polotovarov odlievaním
 - spôsoby odlievania
 - technologickosť výroby odliatkov
 - materiály pre odlievanie
 - základné komponenty pri výrobe odliatkov
 - organizácia zlievarenskej prevádzky

Postup nadobúdania vedomostí a zručností

1. Názorne pomocou audiovizuálnej techniky ukázať žiakom princípy výroby odliatkov, prácu v zlievarenských prevádzkach, riadeným rozhovorom zopakovať zásady odlievania prebraté na teoretickom vyučovaní a vysvetliť ich využitie pri praktickej práci pri odlievaní.

Cvičenie :



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

1. Majster OV riadeným rozhovorom a prezentáciou vhodných dynamických i statických materiálov z oblasti zlievarenstva [4], zopakuje a utvrdí so žiakmi ich doterajšie vedomosti z oblasti zlievarenstva . V rámci cvičenia žiaci preopakujú:
 - Spôsoby strojárenskej výroby a druhy polotovarov pre jednotlivé spôsoby výroby
 - Druhy materiálov pre odlievanie
 - Spôsoby odlievania, vplyv tvaru a veľkosti výrobku na odlievanie
 - Zásady gravitačného odlievania do piesku
 - Formovacie materiály
 - Výrobné pomôcky pre ručné formovanie – počas výkladu a riadeného rozhovoru žiaci majú k dispozícii všetky pomôcky, ktoré sú v rámci normatívu vybavenia v zlievarenskej dielni

Sebahodnotenie žiaka:

1. Poznám druhy polotovarov vo výrobe
2. Viem navrhnúť správny polotovár z pohľadu druhu výroby a výrobku a zdôvodniť jeho voľbu
3. Poznám materiály vhodné pre výrobu odlievaním a požiadavky na vlastnosti týchto materiálov
4. Viem vymenovať základné komponenty potrebné pre výrobu odliatku
5. Viem opísať prevádzku zlievarne

Hodnotenie žiaka MOV: slovné

4.1.2 Bezpečnostné predpisy v prevádzkach zlievarne

2. deň / 6 hod.

Cieľ:

Zabezpečiť, aby žiaci poznali zásady bezpečnosti práce v prevádzke zlievarenskej dielne, uvedomili si ich dôležitosť a dodržiavali ich tak, aby eliminovali možnosť spôsobenia úrazu sebe i iným osobám na pracovisku



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Teoretické východiská:

Vzhľadom na špecifické podmienky v jednotlivých dielňach zlievania je potrebné aby okrem všeobecných zásad BOZP majster OV vykonal detailné zásady bezpečnej práce pred použitím každého zariadenia s dôrazom na:

- obsluhu pece na prípravu taveniny
- bezpečné narábanie a pohyb s tekutým kovom
- obsluha zariadenia na prípravu a miešanie formovacieho materiálu
- manipulácia s formami
- dôsledné používanie osobných ochranných pomôcok

Škola zabezpečí prevádzkový predpis od zlievarenskej výrobnjej firmy, majster OV ho detailne vysvetlí žiakom a porovná s prevádzkovým predpisom v dielňach školy. V prípade vykonávania OV vo firme inštruktor resp. majster OV zoznámi žiakov s internými prevádzkovými predpismi.

1. Technické podmienky a návod na obsluhu elektrickej indukčnej pece
2. Technické podmienky a návod na obsluhu miešacieho stroja
3. Nariadenie vlády č. 392/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov
4. Nariadenie vlády č. 395/2006 Z. z. o minimálnych požiadavkách na poskytovanie a používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov

4.1.3 Exkurzia vo výrobnjej zlievarenskej firme

3. deň / 6 hod.

Cieľ:

Získať reálne skúsenosti o výrobnjej prevádzke a procesoch pri výrobe odliatkov, zvýšiť povedomie žiakov o BOZP v zlievarenských prevádzkach.

Teoretické východiská:

Teoretické vedomosti z časti organizačná štruktúra usporiadania pracovísk v zlievarni a teoretické vedomosti z problematiky zlievania prebraté na teoretickom vyučovaní v predmete zlievarenská technológia. Pred exkurziou majster OV s učiteľom odborných



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

predmetov dohodnú obsah a rozsah exkurzie priamo v konkrétnej firme a pred exkurziou podajú žiakom informácie o technológii používanej v danej firme a vysvetlia súvis doteraz prebratej problematiky zlievarenskej technológie a s výrobnými technológiami v danej firme (firmy pre exkurzie ALACO Hliník nad Hronom, Ability Kremnica)

Postup nadobúdania vedomostí a zručností

Žiak exkurziou a odborným výkladom sprevádzajúceho odborníka získa vedomosti z reálnej prevádzky zlievarne

Cvičenie:

Cieľom cvičenia je zhodnotiť význam exkurzie pre žiakov, uvedenie si potrebných vedomostí a zručností pri odlievaní. Majster riadeným rozhovorom zisťuje u žiakov:

1. Akú zhodu vykonávalo organizačné usporiadanie navštívenej prevádzky zlievarne s teoretickým usporiadaním v organizačnej schéme
2. Aké výrobné zariadenia boli v prevádzke o ktorých sa učili resp. neučili na teoretickom vyučovaní
3. Aký typ technológie odlievania bol v danej prevádzke realizovaný
4. Aké technické podklady boli pri výrobe použité
5. Aké teoretické vedomosti sú potrebné pre technikov v zlievarenskej prevádzke a výrobných robotníkov (návrh parametrov odlievania – rozmery vtokovej sústavy, určenie technologických a konštrukčných prvkov a.p.)
6. Aké vedomosti o štruktúre a vlastnostiach zliatin sú potrebné pre výrobných robotníkov a technikov
7. Akým spôsobom sa vykonáva kontrola odliatkov

Žiaci po riadenom rozhovore spracujú písomné vyhodnotenie exkurzie podľa prílohy Z9

Sebahodnotenie žiaka:

1. Poznal som jednotlivé zariadenia zlievarne



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

2. Viem porovnať zhodu teoretickej organizačnej schémy usporiadania prevádzky zlievarne s navštívenou zlievarňou
3. Viem popísať použitý typ technológie v danej prevádzke
4. Viem aplikovať a porovnať doteraz prebraté teoretické zásady s reálnymi podmienkami v praxi a využívanie teoretických zásad v prevádzke praxe

4.1.4 Technická dokumentácia pre odliatky

4. deň/6 hod.

4. deň

Cieľ:

Využiť teoretické vedomosti z predmetu strojárenská technológia - zlievanie, technické kreslenie, odborné kreslenie pri návrhu odliatku, modelu a príslušenstva modelového zariadenia

Teoretické východiská:

Žiak pozná:

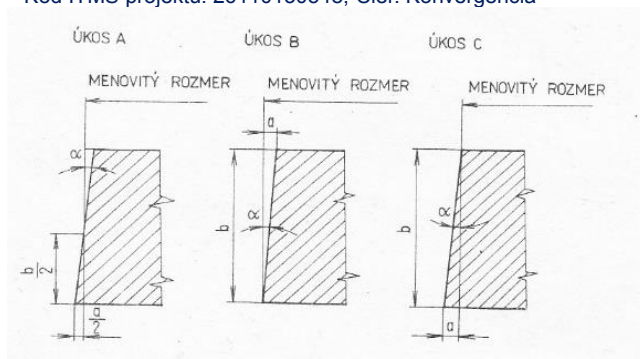
Technickú dokumentáciu pre výrobu odliatkov

- výrobný výkres súčiastky
- výkres odliatku
- zlievarenský postupový výkres
- dôvody použitia technologických úkosov a spôsob ich návrhu
- dôvody použitia prídavkov na obrábanie a spôsob ich návrhu

Technologické úkosy slúžia na jednoduché a ľahké vyberanie modelu z formy a sú pre technológiu odlievania na príslušných plochách nevyhnutné. Veľkosť týchto úkosov závisí od výšky steny ku ktorej sa predpisujú a materiálu modelu. V našej práci uvažujeme iba s modelmi drevenými. Vzor hodnôt úkosov udáva tabuľka č.1



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia



Obrázok 4.1 Druhy zlievarenských úkosov Hodnoty úkosov udáva [2]

Technologické úkosy							
b (mm)		pre modely					
		kovové			drevené		
nad	do	a (mm)	alfa	a:b	a (mm)	alfa	a:b
0	50	0,6	1	1:55	1	1,45	1:35
51	100	0,6	1	1:55	1	1,45	1:35
1600		Podľa dohody					

Tabuľka č.1 Hodnoty zlievarenských úkosov

Prídavky na obrábanie :

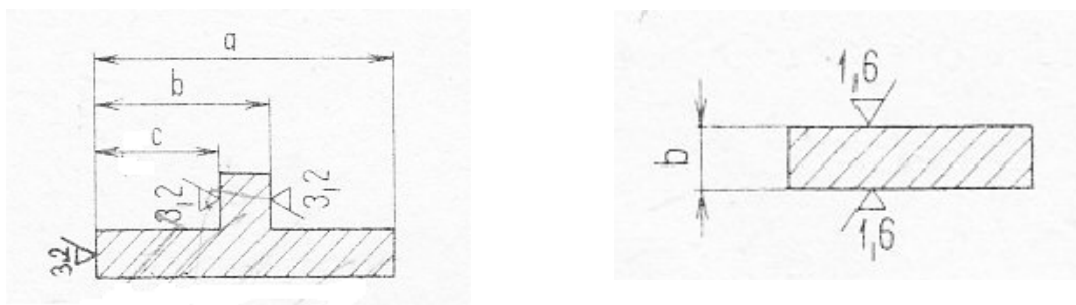
Prídavok je vrstva materiálu, ktorá sa pridáva na odliatok za účelom jeho ďalšieho mechanického opracovania

Prídavky sú určené normou volíme z tabuliek na základe základného a smerodajného rozmeru

Základný rozmer – z je vzdialenosť dvoch najvzdialenejších rovnobežných krajných obrábaných plôch

Smerodajný rozmer- „s“ je kolmý na základný a je to najdlhšia úsečka v smere na základný rozmer

Prídavky sa označujú červenou farbou a v reze sa šrafuju tiež červenou farbou



Obrázok 4.2 Príklady pre určenie základného a smerodajného rozmeru na súčiastke

Základný rozmer (mm)		Poloha plochy pri liatí	Smerodajný rozmer (mm)								
			nad								
				30	80	180	315	500	800	1250	2000
			do								
nad	do		30	80	180	315	500	800	1250	2000	3150
0	30	horný	4	4,5	4,5	5	6	7	8	8	9
30	80	horný	4,5	4,5	4,5	5	6	7	8	8	9
80	180	horný	4,5	4,5	5	5	7	8	8	9	10

Tabuľka 2 Hodnoty prídavkov na obrábanie

Deliaca rovina zásady:

- Dosiahnutia najmenšieho počtu jadier
- Dosiahnutia minimálnej výšky formy
- Umiestnenia základných prvkov odliatku do jednej polovice formy
- Uloženia hlavných jadier v dolnej polovici formy
- Získania rovnej deliacej plochy

Postup nadobúdania vedomostí a zručností

Analýzou technickej dokumentácie navrhuje správne konštrukčné a technologické prvky modelového zariadenia pre odliatok (prídavky na obrábanie, úkosity) a deliacu



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

rovinu, určuje spôsob odlievania na základe zadefinovaného počtu kusov a presnosti odliatku

Cvičenie:

Pre výrobné výkresy súčiastok v prílohe Z1, podľa zadefinovaného počtu vyrábaných kusov a presnosti odliatku určte spôsob odlievania, určte a zakreslite deliacu rovinu, prídavky na obrábanie a úkosy. Po vyriešení úlohy riešte ďalšie výkresy s využitím literatúry [2]

Sebahodnotenie žiaka:

1. Viem čítať technické výkresy
2. Viem určiť funkčné plochy súčiastky
3. Poznám princípy určovania prídavkov a úkosov
4. Poznám zásady pre voľbu deliacej roviny, viem ju zakresliť
5. Viem používať normy STN pri návrhu prvkov odliatku a odbornú literatúru
6. Viem použiť vedomosti danej problematiky z teoretického vyučovania pri návrhu spôsobu odlievania

Hodnotenie žiaka MOV: slovne, známkou podľa prijatých zásad hodnotenia

4.2 Základy ručného formovania

16 dní 5.- 20. deň (96 hod.)

Cieľ: Získať zručnosti pri výrobe foriem pre stredne zložité súčiastky skriňových a rotačných tvarov

Teoretické východiská:

Žiak pozná z teoretického vyučovania:

1. Formovacie materiály – zmesi pre výrobu foriem pieskových foriem, vlastnosti zmesí pre výrobu foriem, prípravu zmesí pre výrobu formy
2. Formovacie rámy ich voľbu podľa veľkosti odliatku
3. Nástroje na výrobu formy



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

4. Postup pri návrh vtokovej sústavy
5. Postup výroby formy a zaformovania modelu

4.2.1 Postup výroby odliatku

7 dní / 5.-11. deň/42 hod.

5. deň

Cieľ:

Utvrdiť si teoretické vedomosti o všetkých potrebných činnostiach a krokoch pri výrobe odliatku a aplikovať ich pri praktickej činnosti

Teoretické východiská

1. Určenie technológie výroby a materiálu súčiastky

- vychádza sa z určenia charakteru výroby t.j. požadovaného počtu výrobkov hmotnosti odliatku a stupňa presnosti odliatku
- na základe charakteru výroby a podľa požadovaného stupňa presnosti odliatku sa volí materiál modelu a technológia výroby formy (v našom prípade, budeme používať drevené modely a modely kovové vyrobené v rámci prác vykonávaných technológiou obrábania.

2. Návrh modelového zariadenia

- Určenie formovacej zmesi
- Voľba materiálu modelu – kov, drevo

Stupeň presnosti odliatku	Stupeň presnosti modelu	
	KOVOVY	DREVENY
STN 014470.1	STN 014471.21	STN 014471.11 STN 014471.12 STN 014471.13 STN 014471.13
STN 014470.2	STN 014471.22	
STN 014470.3	STN 014471.23	
STN 014470.4		
STN 014470.5		
STN 014470.6		

Tabuľka č.3 vzťah medzi stupňom presnosti odliatku, modelu a materiálom modelu

Voľba deliacej plochy

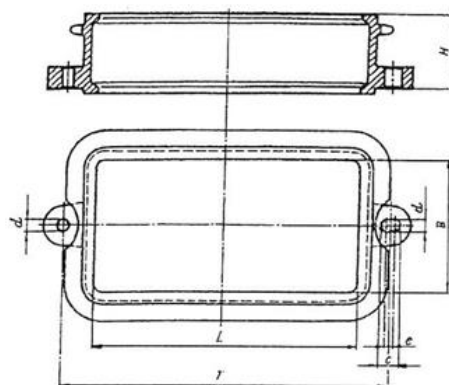
- Prídavky na zmrštenie
- Prídavky na obrábanie – STN 01 4980 (viď časť 4.1.4)



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

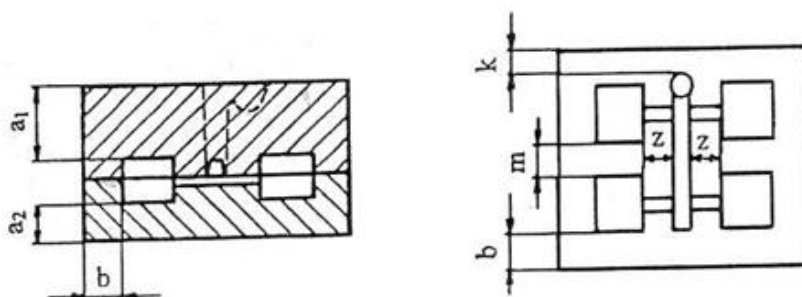
- Technologické úkoly – STN 04 2021 (viď časť 4.1.4)
- Rozhodnutie o potrebe predlievania otvorov
- Určenie rozmerov známok modelu

3. Voľba formovacieho rámu - STN 044304



L – svetlá dĺžka, B – svetlá šírka, D – svetlý priemer, H – výška rámu, T – rozstup otvorov pre vodiace kolíky,
d – priemer otvoru pre vodiaci kolík, c – rozmer pretiahnutého otvoru pre vodiaci kolík.

Obrázok č. 4.3 formovací rám pravouhlý



Obrázok č. 4.4 Rozmery pre určenie veľkosti formovacieho rámu

Hmotnosť	a1	a2	b	k	m	z
1-5	40	40	30	30	30	30
6-10	50	50	40	40	40	30
11-12	60	60	40	50	50	30
13	65	65	45	55	55	35

Tabuľka č. 4 Hodnoty údajov pre návrh rozmeru rámu

Návrh veľkosti rámu vychádza z normy STN 04 4304, ktorá predpisuje vzdialenosť modelu od okrajov formovacieho rámu tak ako to uvádza daný obrázok



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

6.deň

4. Návrh vtokovej sústavy

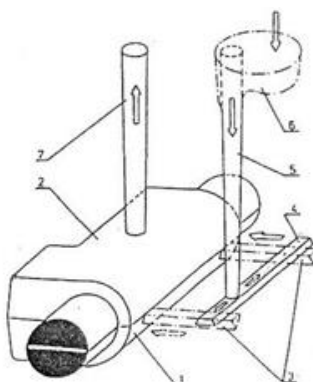
Žiaci daného odboru s pripravujú na vykonávanie zlievarenských prác a nie je účelom, aby detailne ovládali teoretické postupy a návrh jednotlivých prvkov a častí formy, základné princípy však musia ovládať a uvedomiť si súvislosti medzi tvarom a veľkosťou odlievanej súčiastky, chovaním materiálu pri odlievaní a tvarom a veľkosťou prvkov tvoriacich formu – veľkosť rámov, vtokovej sústavy, záťaže proti vztlakovej sile a. p. V pracovnom zošite sú uvádzané iba čiastočné databázy potrebných údajov z dôvodu, aby žiaci používali technickú dokumentáciu na to určenú - normy STN, odbornú literatúru s týmito údajmi, interné predpisy zlievarenských firiem a. p.

Návrh vtokovej sústavy

Vtoková sústava:

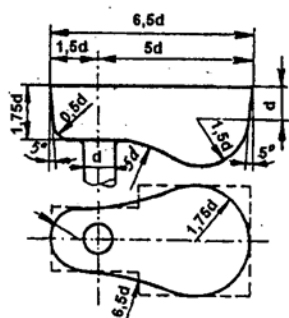
Je systém kanálov, ktoré slúžia k zaplneniu dutiny formy tekutým kovom

Vtoková sústava musí zachytiť čo najviac nečistôt



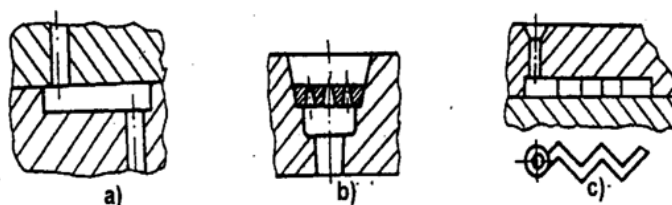
Obrázok 4.5 Vtoková sústava

1,2 model, 3 zárez, 4 troskový kanál, 5 vtokový kanál, 6 vtoková jamka, 7 výfuk



Obrázok 4.6

Rozmery vtokovej jamky



Obrázok 4.7

Úpravy vtokového kanála za účelom zníženia rýchlosti odlievania

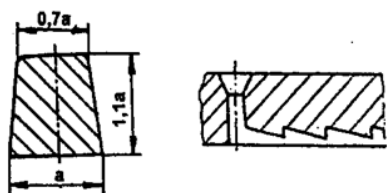
Vtokový kanál slúži na dopravu kovu z vtokovej jamky do troskového alebo rozvádzacieho kanála

V praxi sa používajú mierne podtlakové vtokové kanály kužeľovitého tvaru s vrcholovým uhlom 3 až 5°

Vtokové zářezy sú posledným prvkom vtokovej sústavy s najmenším prierezom

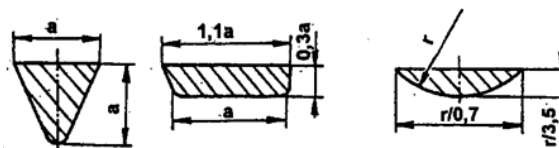
Pri väčších a členitých odlátkoch býva viac zárezov a sú rozmiestnené tak, aby kov zaplnil dutinu formy bez vírenia a striekania

Zárez má byť čo najkratší, aby v ňom kov nestuhol



Obrázok 4.8

Lapač trosky



Obrázok 4.9

Zárezy

Výfuk je hlavný odplynovací kanálik, ktorý sa umiestňuje na najvyššom mieste odliatku, aby po celý čas liatia plyny voľne unikali z formy a nebrzdili napr. svojím nahromadením prúdenie vlietvaného kovu

Ak je to možné, umiestňuje sa na opačnom konci ako vtok



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Robia sa ako zvislé kanáliky kruhového prierezu, ktoré spájajú dutinu formy s jej povrchom.

Jeho prierez musí byť tým väčší, čím väčšia je rýchlosť plnenia formy

Rozmery jednotlivých častí vtokovej sústavy závisia priamo úmerne od veľkosti odliatku, umiestnenia vo forme, hornej alebo dolnej časti, alebo symetricky v oboch častiach formy a iných faktorov, získaných aj empiricky a vypočítavajú sa pomocou rovníc pre prúdenie kvapalín a aj podľa empirických vzťahov. Ako pomôcka pre určenie rozmerov vtokovej sústavy využijeme excelovský súbor spracovaný na cvičeniach predmetu technológia odlievania, ktorý tvorí prílohu č. Z12 a je možné ho používať len v elektronickej podobe.

Postup nadobúdania vedomostí a zručností:

1. Praktický návrh prvkov formy
2. Návrh pomocou noriem STN, interných postupov zlievarenských firiem

Úloha č.1

Pre výrobu formy pre zadanú súčiastku pripravte formováciu zmes na miešacom zariadení, určite vhodnú vlhkosť piesku pre kvalitné zaformovanie.

Postup:

Podľa [5] vhodná vlhkosť piesku je 3%. Vlhkosť piesku sa určuje laboratórne ako pomer rozdielu váh vlhkého a suchého piesku a vlhkého piesku. V našich pomeroch vlhkosť určujeme na základe skúseností a intuitívneho odhadu pomeru objemu vody a formovacieho materiálu. Pripravíme tri vzorky formovacieho materiálu, minimálne množstvo pre miešací stroj pre každú vzorku. Zaformujeme jednoduchý model každou vzorkou formovacieho materiálu. Vizuálne posúdime kvalitu a podľa najlepšej formy budeme pripravovať formovací materiál pre odlievanie aj na ďalších vyučovacích hodinách.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

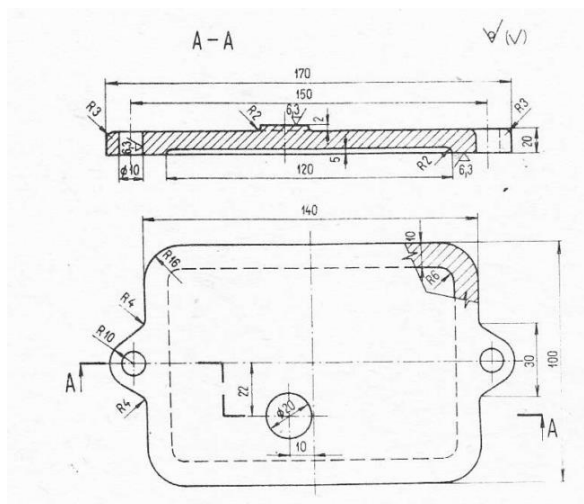
Vzorka	Množstvo formovacieho piesku (kg)	Množstvo vody dm ³	Kvalita formy
I.			
II.			
III.			

Tabuľka č.5

7. -8.deň

Úloha:

Pre zadanú súčiastku navrhnete veľkosť formovacieho rámu, navrhnete prídavky na obrábanie úkosov a zaformujete súčiastku (model pre danú platňu je súčasťou vybavenia zlievarne, model platne vyrobiť aj v rámci prác na OV v časti strojné obrábanie).



Obrázok 4.10
Výrobný výkres platne

Poznámka: pre vypracovanie úlohy použite pracovný list – príloha č. Z1

9.-10. deň

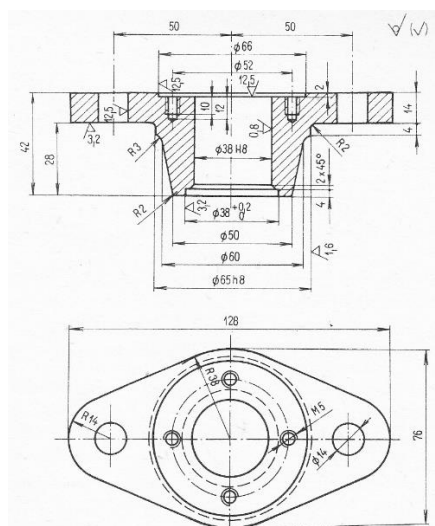
Úloha :

Pre zadanú súčiastku na obrázku 4.11 navrhnete veľkosť formovacieho rámu, navrhnete prídavky na obrábanie úkosov a zaformujete súčiastku (súčiastku zaformujete bez jadra).

Úlohu riešte v tabuľkách v prílohe Z1 a Z2



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

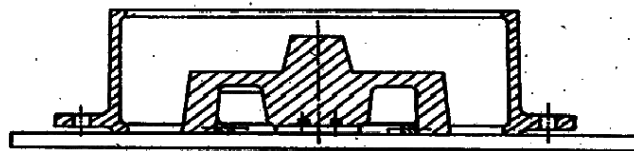
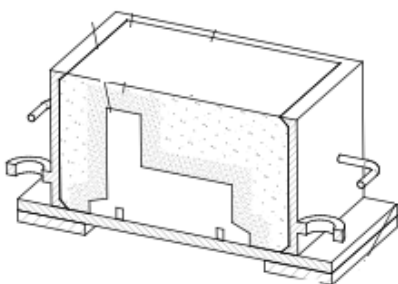


Obrázok 4.11

Postup ručného formovania – teoretické východiská

Spodná časť formy

- Model alebo jeho dolná časť, sa položí plochou stenou na modelovú dosku
- Po zvolení formovacieho rámu vhodnej veľkosti sa na jeho dolnú časť položí tak, aby vzdialenosť medzi modelom a stenou rámu nebola menšia ako 30 až 50mm (návrh veľkosti STN 04 4304)



Obrázok 4.12 spodná časť formy

- Na model nenesieme deliacu látku a následne preosejeme modelová zmes
- Modelová zmes sa pritlačí na model vo vrstve asi 25 až 50mm

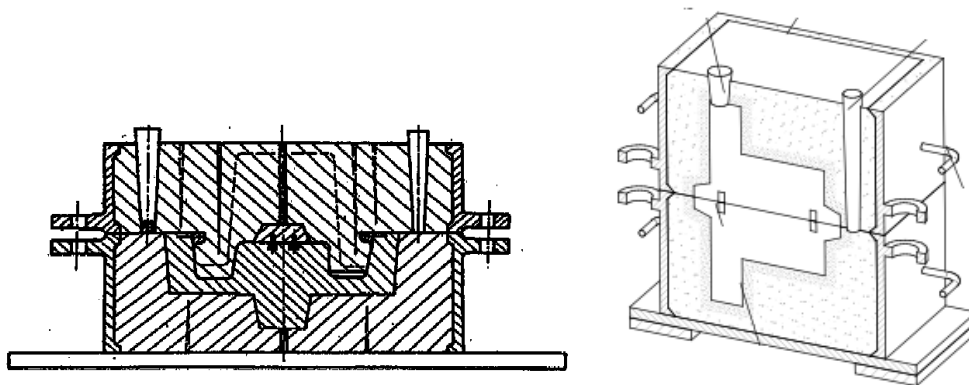


Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

- Ostatný priestor vyplníme výplňovou zmesou a po vrstvách sa rovnomerne ubije
- Spodok formy ubíjame na vyššiu pevnosť než vrch z dôvodu väčšieho namáhania tlakovými účinkami kovu
- Po ubití zmesi jej prebytok zhrnieme pravítkom
- Pre odplynenie formy spravíme do formy prieduchy
- Po zaformovaní horného rámu s vtokovou sústavou a jej zložení zo spodného rámu (popis formovania v nasledujúcej časti) sa do deliacej plochy v spodnom ráme vyrežú prvky vtokovej sústavy – rozvodný kanál a zárezy

Horná časť formy

- Po priložení horného formovacieho rámu sa položia modely časti vtokovej sústavy tak, aby neboli blízko stien alebo priečok rámu
- Horný diel formy sa ubije a odvzdušňuje rovnakým spôsobom ako dolný rám
- Okolo vtokového kanála sa vyreže vtoková jamka
- Horný rám sa zdvihne a položí na rovnú podložku, deliacou plochou hore



Obrázok 4.13 zložená forma s modelom

Vybratie modelu z formy

- Aby sa nepoškodili okraje dutiny pri vyberaní modelu, navlhčíme ich
- Nadmerné navlhčenie by mohlo spôsobiť silný vývoj plynov pri liatí a chyby odliatkov
- Pred vybratím sa model uvoľňuje poklepaním na vyberaciu skrutku



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

- Z povrchu, poškodeného pri vyberaní modelu, sa odstráni uvoľnené častice zmesi a povrch sa po doplnení novou zmesou vyhladí
- Nečistoty sa z formy odstráni vysatím, vyfúkaním alebo sa vyberú pinzetou

Postup pri formovaní vtokovej sústavy

- Po priložení horného formovacieho rámu sa položia modely časti vtokovej sústavy tak, aby neboli blízko stien alebo priečok rámu
- Horný diel formy sa ubije a odvzdušňuje rovnakým spôsobom ako dolný rám
- Okolo vtokového kanála sa vyreže vtoková jamka
- Horný rám sa zdvihne a položí na rovnú podložku, deliacou plochou hore
- Zaformovaná vtoková sústava je na obrázku 4.13

Postup nadobúdania vedomostí / zručností: Riešením praktickej úlohy

11.deň

Úloha:

Navrhnete veľkosť vtokovej sústavy a zaformujete horný rám s vtokovou sústavou pre prírubu na obrázku obr. 4. 11 (spodná časť formy už bola vyrobená, v rámci tejto úlohy ju vyrobíme nanovo, kvôli výrobe kompletnej formy).

Samohodnotenie žiaka:

1. Poznám funkciu a dôvod použitia vtokovej sústavy
2. Viem popísať spôsob zaformovania prvkov vtokovej sústavy
3. Viem používať normy a odbornú literatúru pri návrhu vtokovej sústavy
4. Viem zaformovať hornú časť rámu s vtokovou sústavou

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne a známku/

4.2.2 Príprava a odlievanie kovu

2 dni 12.- 13. deň/12.hod.

CIEĽ:

Získať zručnosti pri príprave taveniny, naučiť sa obsluhovať taviacu pec, a získať zručnosti pri ručnom nalievaní kovu do formy

Teoretické východiská

Žiak z teoretických predmetov pozná:



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

1. Druhy a vlastnosti materiálov pre odlievanie
2. Taviace teploty materiálov
3. Zariadenia (pece) na prípravu taveniny
4. Príprava a uloženie materiálu do taviacej pece
5. Postup liatia kovu do formy

Postup nadobúdania vedomostí / zručností: reálnou prípravou kovu pre odlievanie v indukčnej peci

Úloha:

Pre odlatie 6 ks súčiastky na obrázku č. 4.11 (príloha č. Z7) určte veľkosť vsádzky, pripravte taveninu a odlejte danú súčiastku

Poznámky o postupe prípravy taveniny ako aj postupe liatia spracujte do pracovného listu v prílohe Z3

Samohodnotenie žiaka

1. Poznám vlastnosti materiálov pre odlievanie
2. Viem pomenovať základné pojmy tavitelnosť, zabiehavosť, tekutosť, zmršťovanie
3. Viem obsluhovať pec na tavenie materiálu a správne určiť veľkosť a uloženie vsádzky v peci
4. Poznám zásady plynulosti liatia pre správne vyplnenie formy
5. Poznám zásady bezpečnosti pri práci s horúcimi kovmi

4.2.3 Výroba zložitejších odliatkov

4 dni 14.-17 .deň /42 hod.

Cieľ:

Získať praktické zručnosti pri návrhu zložitejších odliatkov s dutinami pomocou jadier

Teoretické východiská:

Žiak pozná:

1. dôvody použitia jadier
2. teoretické dôvody predlievania otvorov
3. spôsoby výroby jadier



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

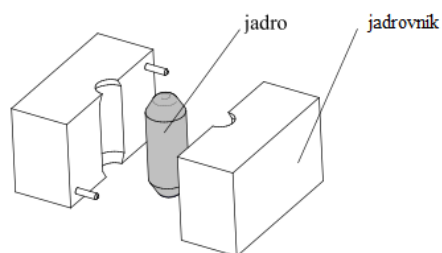
4. náradie na výrobu jadier
5. materiály na výrobu jadier
6. spôsoby uchytenia jadier vo forme

Stručný prehľad teoretických východísk pre výrobu jadier

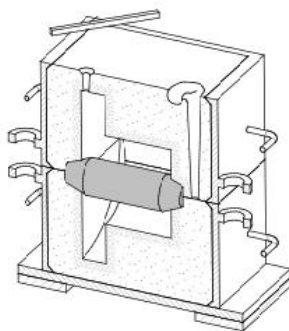
1. Použitie jadier ak platí vťah: $d > 0,3 \cdot h + 10$, d – priemer otvoru, h – hĺbka diery
2. Vlastnosti materiálu pre jadrá:
 - Jadrá sú viac namáhané ako forma, z čoho vyplýva požiadavka na vyššiu žiaruvzdornosť jadrových zmesí,
 - dôkladné odplynenie, pretože čím väčšia plocha jadra je zaliata, tým je väčší tlak plynov a pár a väčšie nebezpečenstvo vzniku chýb odliatku
3. Jadrovníky – modely na výrobu jadra



Obrázok 4.14 Jadrovník



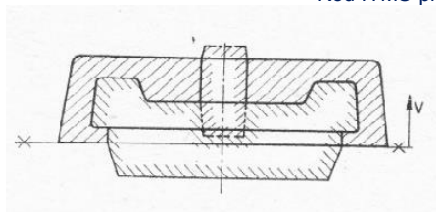
Obrázok 4.15 Výroba jadra



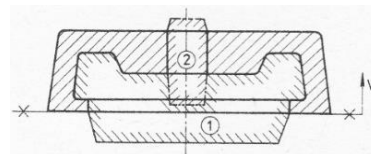
Obrázok 4.16 Umiestnenie jadra vo forme



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia



Obrázok 4.17 Označovanie jadier



Obrázok 4.18 Číslovanie jadier

4. Znamky

- Znamka je časť jadra, ktorá vytvorí vo forme lôžko pre jadro
- Rozmery známok – dĺžka závisia od dĺžky jadra, priemeru známky, druhu formy (surová, sušená), [2]
- Znamky
 - Vodorovné
 - Zvislé
 - Špeciálne

Postup nadobúdania vedomostí / zručností:

Konkrétnou výrobou jadra, jeho umiestnením vo forme

14. – 15. deň

Úloha:

Vyrobte jadro pre prírubu na obrázku 4.11 a umiestnite ho do formy. Vyrobte ďalšie jadrá

16. – 17. deň

Úloha:

Vyrobte formu a odlejte prírubu na obrázku č. 4.11 príloha č. Z8 aj s potrebnými prediatymi otvormi. Určte ktoré otvory a dutiny je potrebné prediať. Vyplňte tabuľku údajov v postupovom výkrese.

Samohodnotenie žiaka:

1. Viem určiť otvory pre prediatie
2. Poznám materiály na výrobu jadier



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

3. Poznám postup pri výrobe jadra v jadrovníku a viem vyrobiť jadro
4. Viem určiť veľkosť a vytvoriť známky na jadre a poznám ich funkciu
5. Viem zaformovať jadro v jadrovníku
6. Poznám spôsoby poistenia jadra proti posunutiu

4.2.4 Technologickosť výroby odliatkov 3 dni 18.-20.deň /18 hod.

18 deň

Cieľ:

Naučiť žiakov posúdiť správnosť návrhu odliatkov vzhľadom na zabezpečenie kvality odliatkov a zamedzenie vzniku chýb pri odliatkoch

Teoretické východiská:

Žiak pozná z teoretického vyučovania:

1. Pojem technologickosť konštrukcie
2. Základné druhy chýb odliatkov
3. Základné pravidlá pre správne navrhovanie odliatkov
4. Usmernené tuhnutie
5. Používanie náliatkov
6. Používanie chladítok

Postup nadobúdania vedomostí / zručností

1. Analýzou výrobných výkresov a vyhodnotením chýb na hotových odliatkoch. Ako je uvedené aj v časti 4.2.1 bod 4 návrh vtokovej sústavy, žiaci nie sú pripravovaní na navrhovanie súčiastok na odlievanie a modelového zariadenia, ovládanie základných fyzikálnych princípov liatia kovu, poznanie dôvodov vzniku chýb pri odliatkoch umožní však žiakom (operátorom v zlivarenských prevádzkach) upozorniť na možné nedostatky v technickej dokumentácii a k návrhu na jej úpravu v prípade výskytu opakujúcich sa chýb na odliatkoch.
2. Exkurzia v zlievarni na pracovisku kontroly odliatkov, žiak vypracuje krátky referát v štruktúre podľa prílohy Z5. (Spojiť s obsahom exkurzie so zameraním na tlakové liatie).



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

18.,19. ,20. deň

Úloha 1:

Posúdiť správnosť konštrukcie odliatku s prechodom stien na obrázkoch v prílohe Z4 posúdiť, ktoré riešenie je správne a zdôvodniť prečo.

Úloha 2 :

Navrhnuť odliatky s tepelnými uzlami (prechody stien rôznych hrúbok) a odliatky zhotoviť. Na hotových odliatkoch spraviť rezy v tepelných uzloch a vizuálne zistiť chyby odliatkov. Výsledky zapísať do tabuľky v prílohe č. Z6 a vyhodnotiť zistené skutočnosti

Samohodnotenie žiaka

1. Viem definovať technologickosť konštrukcie odliatkov
2. Viem vysvetliť význam usmerneného tuhnutia
3. Viem definovať základné vonkajšie aj vnútorné chyby odliatkov a ich príčiny
4. Viem vysvetliť význam použitia chladítok

Hodnotenie žiaka MOV: /slovne, alebo známku/

4.3 Odlievanie zadaných súčiastok

18 dní 21.-38.deň/ 108 hodín

Cieľ:

Zdokonaľiť zručnosti pri výrobe súčiastok, samostatne zhotovovať formy a a vyrobiť odliatok s jeho konečnou úpravou a kontrolou

Postup nadobúdania vedomostí / zručností Samostatnou praktickou prácou pri výrobe zadaných súčiastok odlievaním

21.-23. deň

Úloha č.1

Vyhotovte odliatok podľa obrázku v prílohe č. Z9. Vykonajte rozbor výkresu, určte všetky potrebné konštrukčné a technologické hodnoty pre výrobu modelu a formy.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Počet vyrobených kusov odliatku 4 ks., stupeň presnosti odliatku STN 014470.5, pri návrhu využite pracovné listy v prílohách č. Z2 a Z3

24.-26. deň

Úloha č.2

Vyhotovte odliatok podľa obrázku v prílohe č. Z10. Vykonajte rozbor výkresu, určte všetky potrebné konštrukčné a technologické hodnoty pre výrobu modelu a formy. Počet vyrobených kusov odliatku 4 ks., stupeň presnosti odliatku STN 014470.5, pri návrhu využite pracovné listy v prílohách č. Z2 a Z3

27.-29. deň

Úloha č.3

Vyhotovte odliatok podľa výrobného výkresu v prílohe č. D1. Vykonajte rozbor výkresu, určte všetky potrebné konštrukčné a technologické hodnoty pre výrobu modelu a formy. Počet vyrobených kusov odliatku 4 ks., stupeň presnosti odliatku STN 014470.5, pri návrhu využite pracovné listy v prílohách č. Z2 a Z3

30.- 32.deň

Úloha č.4

Vyhotovte odliatok podľa výrobného výkresu v prílohe č. F1. Vykonajte rozbor výkresu, určte všetky potrebné konštrukčné a technologické hodnoty pre výrobu modelu a formy. Počet vyrobených kusov odliatku 4 ks., stupeň presnosti odliatku STN 014470.5, pri návrhu využite pracovné listy v prílohách č. Z2 a Z3

33.-35. deň

Úloha č.5

Vyhotovte odliatok podľa výrobného výkresu v prílohe č. G1. Vykonajte rozbor výkresu, určte všetky potrebné konštrukčné a technologické hodnoty pre výrobu modelu a formy. Počet vyrobených kusov odliatku 4 ks., stupeň presnosti odliatku STN 014470.5, pri návrhu využite pracovné listy v prílohách č. Z2 a Z3



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

36.-38. deň

Úloha č.6

Vyhotovte odliatok podľa výrobného výkresu v prílohe č. C2. Vykonajte rozbor výkresu, určte všetky potrebné konštrukčné a technologické hodnoty pre výrobu modelu a formy. Počet vyrobených kusov odliatku 4 ks., stupeň presnosti odliatku STN 014470.5, pri návrhu využite pracovné listy v prílohách č. Z2 a Z3

Samohodnotenie žiaka

1. Viem navrhnuť jednotlivé prvky pre výrobu odliatku (formovací materiál, rám, materiál odliatku)
2. Viem navrhnuť deliacu rovinu
3. Viem navrhnuť (posúdiť správnosť navrhnutých) technologických a konštrukčných prvkov – úkosity, prídavky na obrábanie, vtokovú sústavu
4. Viem pripraviť formováciu zmes v správnej štruktúre a koexistencii
5. Viem obsluhovať pec na prípravu taveniny a poznám správne teploty tavenia jednotlivých materiálov

4.4 Exkurzie v zlievarňach pre odlievanie pri nízkom, strednom a vysokom tlaku

2 dni 39 -40 deň / 12 hod.

Cieľ:

V podmienkach školských dielní je možné vykonávať iba gravitačné liatie do piesku, preto základný prehľad o odlievaní tlakovými metódami môžu získať žiaci iba na teoretickom vyučovaní. Vedomosti je možné rozšíriť absolvovaním exkurzie s odborným výkladom inštruktora firmy a praktickými ukážkami odlievania, ukážkami technickej dokumentácie a všetkých súčastí odliatkov vyrábaných týmito metódami.

Žiaci majú získať rozšírenie vedomostí o metódach odlievania pri nízkom, strednom a vysokom tlaku, uvedomiť si rozdiel ich použitia oproti odlievaniu gravitačnému do jednorázových foriem vzhľadom na sériovosť výroby, presnosti výrobku, ale aj tvarovú náročnosť (tenkostenné odliatky)

Teoretické východiská:



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Žiak z teoretického vyučovania pozná:

1. Teoretické princípy tlakového odlievania
2. Princípy a konštrukciu zariadení pre tlakové liatie
3. Formy pre odliatky vyrábané tlakovým liatím
4. Rozdiely medzi tlakovým odlievaním a gravitačným odlievaním
5. Teoretické poznatky o technológii odlievania a o zariadeniach firmy, vysvetlené učiteľom odborných predmetov a majstrom OV na teoretickom vyučovaní .

Postup nadobúdania vedomostí / zručností

Odborným výkladom sprevádzajúceho odborníka, pozorovaním procesov v zlievarenských prevádzkach, ukážkami technickej dokumentácie pre odliatky a vysvetlením procesu ich navrhovania a vytvárania

Cvičenie:

Žiak po absolvovaní exkurzie spracuje na teoretickom vyučovaní správu z exkurzie podľa príloh č. Z11 a Z5.

Samohodnotenie žiaka

1. Viem princípy tlakového odlievania a jednotlivé druhy
2. Vedel som použiť svoje vedomosti pri výklade a otázkach inštruktora na exkurzii
3. Viem zdôvodniť použitie druhu metódy odlievania podľa typu výroby
4. Viem zdôvodniť použitie druhu metódy odlievania podľa tvarovej náročnosti a zložitosti tvaru
5. Poznal som princípy jednotlivých zariadení pre tlakové odlievanie na základe ich vysvetlenia pred exkurziou

Hodnotenie majstrom odborného výcviku:

ústne, riadeným rozhovorom so žiakmi - vyhodnotenie pracovného listu príloha 11

5 Záver

Tento zošit vznikol v rámci realizácie národného projektu

Rozvoj stredného odborného vzdelávania / Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Operačný program Vzdelávanie podporuje zvýšenie adaptability pracovnej sily prostredníctvom zvýšenia kvality a prístupu k celoživotnému vzdelávaniu. Konkrétne opatrenia sa zameriavajú na posilnenie ľudského kapitálu, najmä prostredníctvom podpory vzdelávania v jednotlivých segmentoch vzdelávacieho systému: regionálne školstvo, vysoké školstvo a ďalšie vzdelávanie. Globálnym cieľom operačného programu Vzdelávanie je zabezpečenie dlhodobej konkurencieschopnosti SR prostredníctvom prispôsobenia vzdelávacieho systému potrebám vedomostnej spoločnosti. Strategickým cieľom národného projektu RSOV je zvýšenie kvality odborného vzdelávania a prípravy (OVP) na stredných odborných školách (SOŠ) vo vybraných skupinách odborov a tiež celkové zvýšenie kvality OVP vo všetkých skupinách odborov, ktoré sú v kompetencii ŠIOV-u. Hlavným cieľom je uskutočniť obsahovú prestavbu vzdelávania na SOŠ s využitím inovovaných foriem a metód výučby.

6 Informácie o projekte:

Priradenie projektu k programovej štruktúre	
Operačný program:	OP vzdelávanie
Prijímateľ:	Štátny inštitút odborného vzdelávania
Opatrenie:	Opatrenie 1.1 Premena tradičnej školy na modernú
Názov projektu:	Rozvoj stredného odborného vzdelávania cieľ Konvergencia
Kód ITMS projektu:	26110130548

Všetky informácie nájdete aj na:

www.siov.sk

www.rsov.sk



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

7 Použitá literatúra

- [1] Driensky, D. a kol. Strojové obrábanie 1, Alfa, Bratislava 1984
- [2] Janyš, B. – Raftl, K. TECHNOLOGIA I SÚSTRUŽNÍK, Alfa ,Bratislava 1969
- [3] Janyš, B. a kol. TECHNOLOGIA II, III SÚSTRUŽNÍK, Alfa Bratislava 1972
- [4] Vach,J.: TECHNOLOGIA II a III FRÉZÁR Alfa Bratislava 1971
- [5] Bačová, V.- Zdravecká, E. : TECHNOLOGIA TVÁRNENIA, ZLIEVANIA
A ZVÁRANIA-návody na cvičenia, VŠT KE, Alfa
Bratislava 1988
- [6] Otáhalová,H. - Liška,M.: Odborné kreslenie pre modelára a zlievača pre 3. ročník
SOU, Alfa Bratislava 1991
- [7] Skarbinsky,M.- Skarbinsky, J.: Technologickosť konštrukcie strojov Alfa Bratislava
1982
- [8] Cibiková, Z., MTF STU detašované pracovisko Dubnica nad Váhom,
POROVNANIE VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ
ZLIEVARENSKÝCH OSTRÍV
- [9] www.youtube.com/watch?v=WqAh1IAXFIw
- [10] www.sjf.tuke.sk/inmf/multimedialna_vyucba/ZSV/.

Čísla obrázkov uvádzané v pracovnom zošite :

- | | |
|-----------------------|---|
| Obr. č. 1 | Odčítanie rozmeru zo stupnice mikrometrického meradla |
| Obr. č. 2 | Tolerovaná diera s drážkou pre pero v náboji klinovej remenice. |
| Obr. č. 3, č. 4, č. 5 | www.kvs.sjf.stuba.sk |
| Obr. č. 4.2 | Druhy zlievarenských úkosov |
| Obr. č. 4.2 | Príklady pre určenie základného a smerodajného rozmeru na súčiastke |
| Obr. č. 4.3 | Formovací rám pravoúhlý |
| Obr. č. 4.4 | Rozmery pre určenie veľkosti formovacieho rámu |
| Obr. č. 4.5 | Vtoková sústava |
| Obr. č.4.6 | Rozmery vtokovej jamky |
| Obr. č.4.7 | Úpravy vtokového kanála za účelom zníženia rýchlosti odlievania |



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

- Obr. č.4.8 Lapač trosky
- Obr. č.4.9. Zárezy
- Obr. č.4.10 Výrobný výkres platne
- Obr. č.4.11 Príruba
- Obr. č.4.12 Spodná časť formy
- Obr. č.4.13 Zložená forma s modelom
- Obr. č.4.14 Jadrovník
- Obr. č.4.15 Výroba jadra
- Obr. č.4.16 Umiestnenie jadra vo forme
- Obr. č.4.17 Označovanie jadier
- Obr. č.4.18 Číslovanie jadier

8 Vysvetlenie pojmov - zoznam skratiek a symbolov

Technické výrazy, t. j., odbornú terminológiu /pomenovanie/ jednotlivých odborných činností, resp. nástrojov a technologických zariadení neuvádzame, pretože budú súčasťou odbornej inštrukcie MOV pri preberaní jednotlivých tém v konkrétnych pracovných dňoch.

SSOŠT - súkromná stredná odborná škola technická /skratka školy/.

OVY - odborný výcvik /skratka vyučovacieho predmetu/.

MOV- majster odborného výcviku

BOZP - bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci /skratka pre označenie pravidiel bezpečnosti/.

STN - Slovenská technická norma /skratka pre označenie slovenskej technickej normy/.

Sebahodnotenie žiaka - je objektívne /sebakritické/ zhodnotenie miery zvládnutia cieľov vyučovacieho dňa.

č. v. **SSOŠT - OSV- 2001** - číselné označenie výkresov vytvorených v SSOST pre druhý ročník učebného odboru Operátor strojárskkej výroby „2001“ - výkres s poradovým číslom 1.

TP - /technologický postup/, je plán podľa ktorého sa má z polotovaru vyrobiť hotová súčiastka.

Polotovary - je čiastočne spracovaný materiál /napr. odliatok, vývalok, výkovok



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava

Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania

Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

výlisok/, z ktorého sa vykonaním ďalších technologických operácií vyrobí súčiastka /výrobok/.

Operácia - je časť technologického postupu, ktorá sa prevádza na jednom stroji, alebo pracovisku /vŕtanie, frézovanie, brúsenie, kalenie, kontrola....a pod./.

Operačný úsek - je časť operácie, ktorá sa prevádza na súčiastke jedným nástrojom, zväčša pri nezmenených rezných podmienkach, obvykle pri jednom upnutí.

Teoretické východiská - dôležité údaje a informácie pre úspešné zvládnutie úlohy.

Postup nadobúdania vedomostí /zručností/ - je spôsob postupného získavania vedomostí, informácií, a najmä zručností potrebných pre úspešné, a čo najkvalitnejšie zvládnutie /vykonanie/ predpísanej operácie.

Titulný blok výkresu - je tabuľkové časť každého výkresu umiestnená v pravom dolnom rohu, v ktorej sú uvedené dôležité údaje, napr. o použítom polotovare - číslo výkresu, mierka a pod., ktoré nemožno znázorniť graficky.

OTK - oddelenie technickej kontroly.

Tabuľkový výkres - je výkres obsahujúci pripojenú tabuľku /odtiaľ názov tabuľkové výkresy/. Používa sa za účelom zmenšenia počtu výrobných výkresov. Typickým príkladom sú napríklad strojnícke tabuľky, resp. normy, keď vyhľadávame rozmery jednotlivých častí pre zvolenú veľkosť súčiastky, napr. normalizovaných skrutiek, matic, podložík, poistných krúžkov, spojovacích pier, klinov, valivých ložísk a podobne.

Výpočtový vzťah - je v podstate matematický vzorec, potrebný pre výpočet požadovanej veličiny /hodnoty/, napr. rozmeru vôle, presahu, objemu, rýchlosti, tlaku, teploty a pod.

UDP / univerzálny deliaci prístroj/ - je zariadenie ktoré patrí do špeciálnej výbavy /príslušenstva/ frézovačiek, ktoré umožňuje rozšírenie funkcií obrábacieho stroja. Používa sa pri delení obvodu vyrábaných súčiastok na ľubovoľný počet rovnakých dielov, pri frézovaní drážok /výrezov / na kužeľových plochách a v spojení s univerzálnou frézovačkou pri frézovaní skrutkovitých drážok /skrutkovic/.

9 Prílohy

Výrobné výkresy súčiastok č. SSOŠT - OSV – 2001- č. SSOŠT - OSV - 2031



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Názov súčiastky:	číslo výrobného výkresu /č. v./:	Príloha
Vložka	SSOŠT - OSV - 2001	A 1
Posúvač	SSOŠT - OSV - 2002	B 1
Hriadel' pastorka	SSOŠT - OSV - 2003	C 1
Príruba	SSOŠT - OSV - 2004	D 1
Teleso ložiska	SSOŠT - OSV - 2005	E 1
Príruba ložiska	SSOŠT - OSV - 2006	F 1
Presuvná matica	SSOŠT - OSV- 2007A	G1
Presuvná matica	SSOŠT - OSV- 2007B	H1
Tíň	SSOŠT - OSV - 2008	I 1
Vnúťorný kužel'	SSOŠT - OSV - 2009	J 1
Valcová matica	SSOŠT - OSV - 2010	K1
Upínacia skrutka	SSOŠT - OSV - 2011A	L1
Upínacia skrutka	SSOŠT - OSV - 2011B	M1
Závitový tíň	SSOŠT - OSV - 2012	N1
Kameň s úkosmi	SSOŠT - OSV - 2013	A 2
Úpinka s drážkami	SSOŠT - OSV - 2014	B 2
Úpinka	SSOŠT - OSV - 2015	C 2
Meracia kocka	SSOŠT - OSV - 2016	D 2
Narážka	SSOŠT - OSV - 2017	E 2
Klapka	SSOŠT - OSV - 2018	F 2
Šesťhran	SSOŠT - OSV - 2019	G 2
Hriadel'	SSOŠT - OSV - 2020	H 2
Ventil	SSOŠT - OSV - 2021	I 2
Drážkovaný tíň	SSOŠT - OSV - 2022	J 2
Klzná lišta	SSOŠT - OSV - 2023	A3
Nôž	SSOŠT - OSV - 2024	B3



Štátny inštitút odborného vzdelávania, Bellova 54/A, 837 63 Bratislava
Národný projekt: Rozvoj stredného odborného vzdelávania
Kód ITMS projektu: 26110130548, Cieľ: Konvergencia

Klzná doska	SSOŠT - OSV - 2025	C3
Teleso ventilu	SSOŠT - OSV - 2026	D3
Hydraulická doska	SSOŠT - OSV - 2027	A4
Strediaci piest	SSOŠT - OSV - 2028	B4
Závitová spojka	SSOŠT - OSV - 2029	C4
Hranol brzdy	SSOŠT - OSV - 2030	D4
Hranol s úkosmi	SSOŠT - OSV - 2031	E4
Určenie prvkov modelu a formy - pracovný list		Z1
Návrh základných parametrov formy		Z2
Príprava formovacej zmesi - pracovný list		Z3
Technologickosť konštrukcie- pracovný list		Z4
Exkurzia vo firme- pracovný list		Z5
Chyby odliatkov- pracovný list		Z6
Postupový výkres - Príruba- pracovný list		Z7
Výrobný výkres - Príruba - pracovný list		Z8
Postupový výkres – Upchávka- pracovný list		Z9
Postupový výkres – Teleso ložiska- pracovný list		Z10
Obsah vyhodnotenia exkurzie - pracovný list		Z11
Výpočet prvkov formy		Z12