



Универзитет „Св.Кирил и Методиј” – Скопје
Машински Факултет - Скопје



Проектирање на технолошки процес за изработка на призматичен дел со препораки за оптимизација

Дипломски труд

Ментор
Проф. д-р Мите Томов

Студент
Јелена Антиќ 2640 ПИ

Скопје, 2024

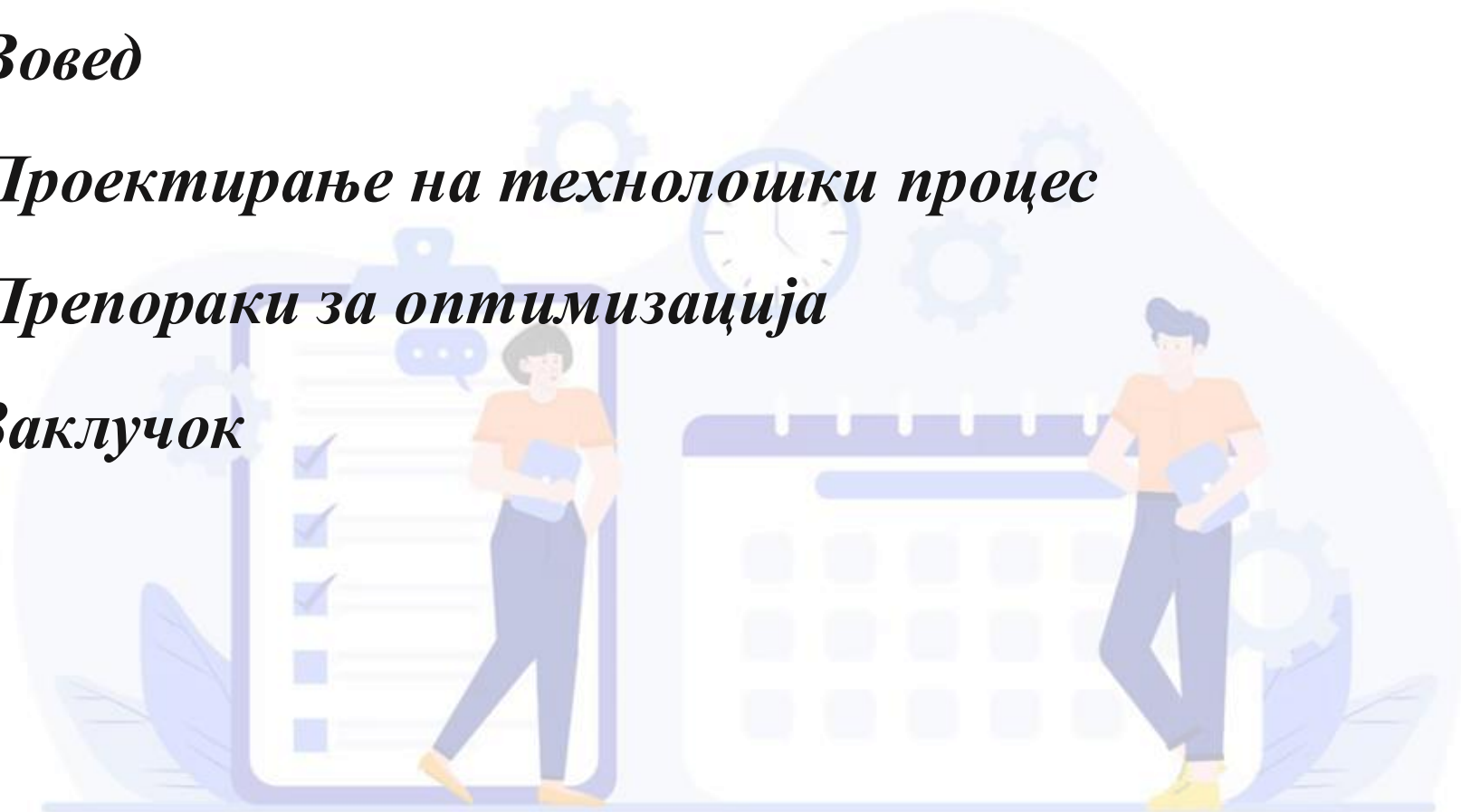
СОДРЖИНА

⚙ *Вовед*

⚙ *Проектирање на технолошки процес*

⚙ *Препораки за оптимизација*

⚙ *Заклучок*

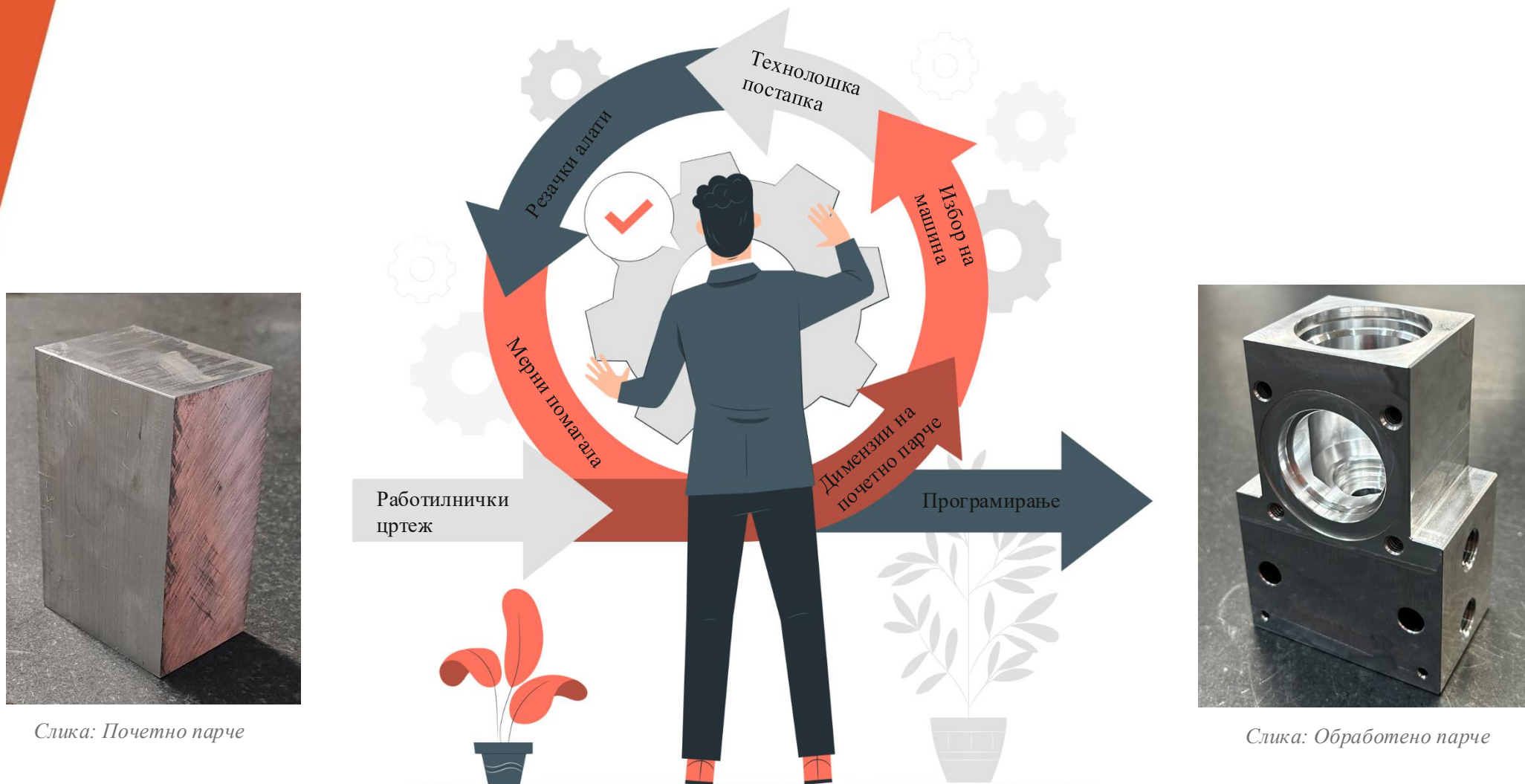


1.Проектирање на технолошки процес

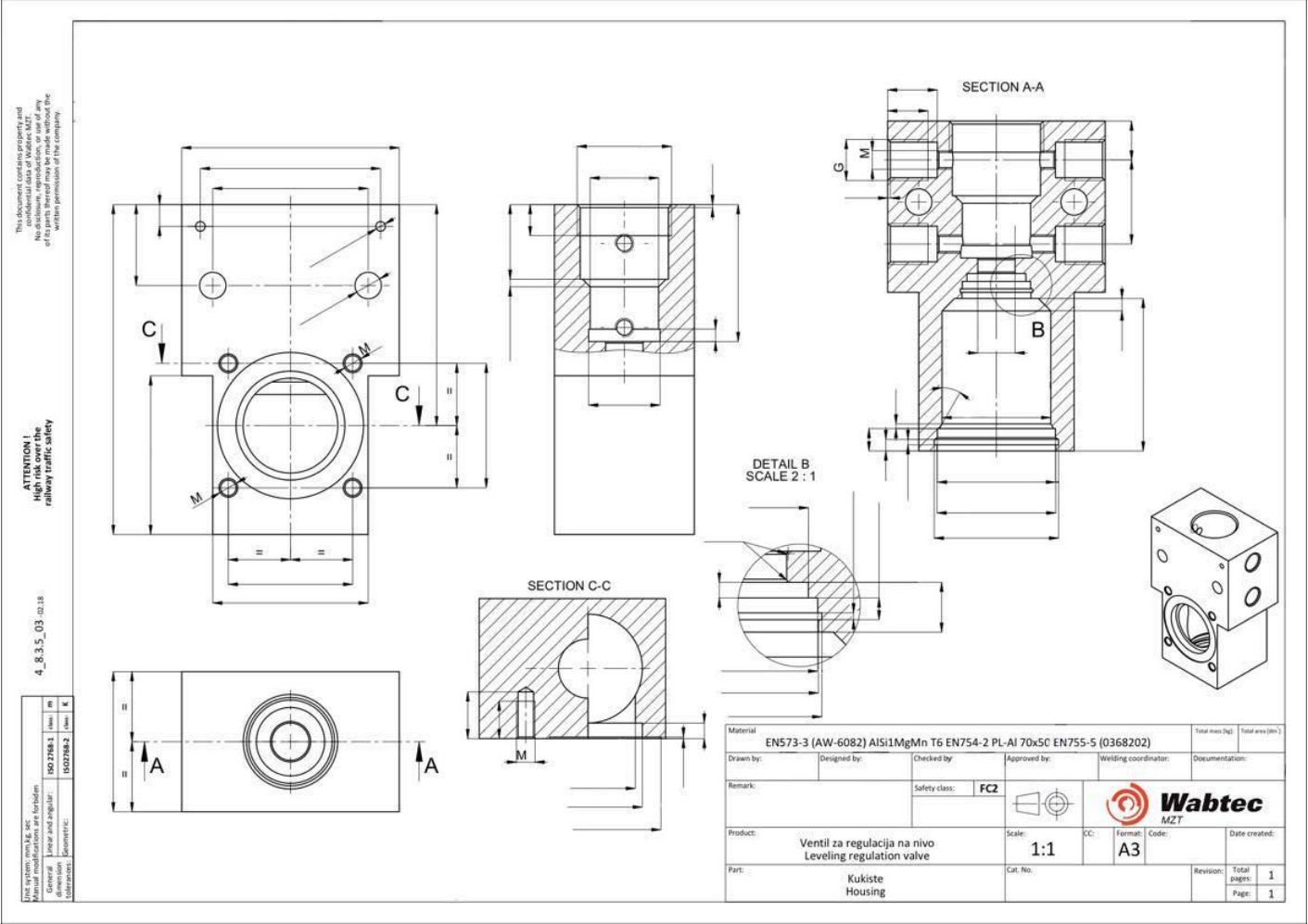


Слика: Модел на проектирање на технолошки процеси

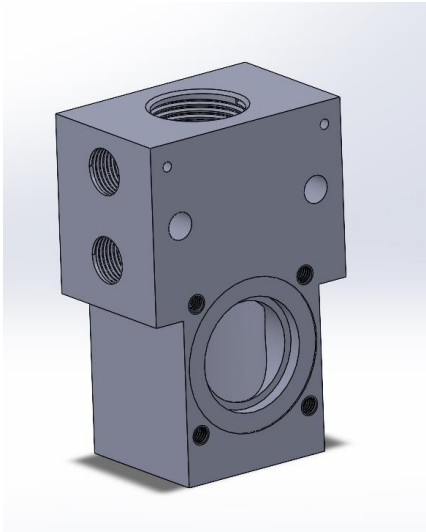
1.2.Активности при проектирање на технолошки процес



1.2.1.Работилнички цртеж



Слика: Работилнички цртеж



Слика: CAD модел

1.2.2. Димензии на почетно парче



Димензии
PL.AL 70x50 [mm]
L=110 [mm]

Слика: Почетно парче

1.2.3.Избор на машина



Слика: Пила ABS 320 B

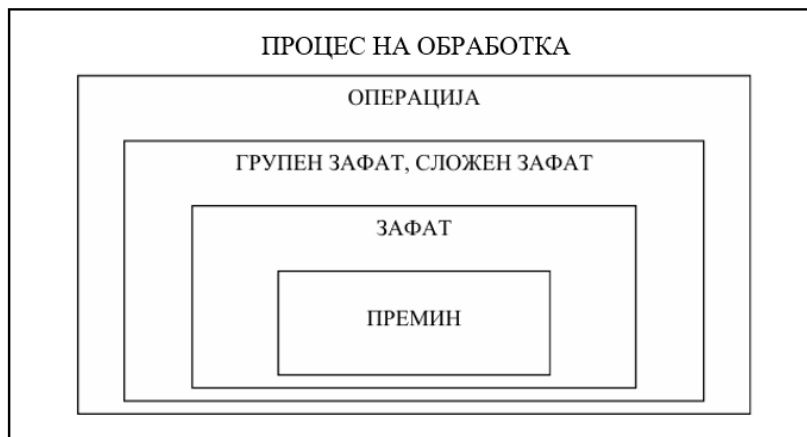


*Слика: Глодалка OKUMA GENOS
M460V-5AX*



*Слика: Струг HAAS
ST-20*

1.2.4. Технолошка постапка



Слика: Меѓусебни односи во процес на обработка

Операција 10	Операција 20
Зафат 10.1	Зафат 20.1
Зафат 10.2 два премини	Зафат 20.2
Зафат 10.3	Зафат 20.3
Зафат 10.4	

Слика: Пример за дефинирање на операции

1.2.4.1.Технолошка постапка согласно Вабтек МЗТ

4_8.3.5_15 - 03.18

Сите права по оваа технолошка постапка ги задржува Вабтек МЗТ АД Скопје

		Потпис	Датум на технолошка измена	Цртеж - позиција	Измена на цртеж	Листови	Лист
						4	1
		Варијанта					
ТЕХНОЛОШКА ПОСТАПКА							
Предмет или склоп		Материјал - стандард		Забелешка		Важи од	
Вентил за регулација на ниво		АISI1MgMn T6		Материјал во вид на правоаголна табла PL_AL 70x50x...		Изработил:	
Производ		Сирова мера 70 x 50 x 112		Функционална класа: FC2		Прегледал:	
Бруто маса: 1,04 kg				Клучни карактеристики: C CS		Одобрил:	
Операција број	Одделение	Операција		Број на работници и категорија	Машина	За изработка е меродавна само конструктивна документација	
10		Контрола			Ознака, тип		
Зафат		Опис на зафатот		Ш	Алат и прибор		
1 Димензионална контрола на материјалот							
2 Контрола на квалитетот на материјалот							
Операција број	Одделение	Операција		Број на работници и категорија	Машина	Алат и прибор	
20		Сечење			Ознака, тип		
Зафат		Опис на зафатот		Ш 1.00	ABS-320C		
1 Сечење на парчиња со должина L=110mm							
Транспорт: Метална / пластична кутија							
Операција број	Одделение	Операција		Број на работници и категорија	Машина	Алат и прибор	
30		Глодање			Ознака, тип		
Зафат		Опис на зафатот		Ш 1,01	OKUMA		
1 Сечење на парчето во машинско менгеме и глодање према мери од скица							
				Кка φА Кпа мв Мерна маша за канал φС Длабиномер со заб			
Глодачка глава ø80 ISCAR T490 FLN D080-07-27-R-13 T490 LNAIR 1306DN-R-P IC07 Vc = 750m/min fz = 0,08 Бургија ø21 AKKO ATUM 21x03-AKKO WCMX 040208R AET - 2532 Vc =150m/min fz = 0,07 Глодало за косини ø6 Sandvik R215.86-03000-AC05G Vc = 100m/min fz = 0,1 Глодало ø16 ISCAR ECA-B-3 16-32C16-92 Vc = 200m/min fz = 0,1 Навојно глодало ø15.2 MTE D15.2-1-C12C-14 MT LNHU 1403 I1.50ISO Vc = 100m/min fz = 0,14 Т-глодало ø17,7 Sandvik 327-16B45EC-09 327R09-18 30002-GMM Vc = 180m/min fz = 0,08 Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа							

4_8.3.5_16 - 03.18

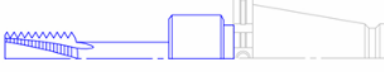
Сите права по оваа технолошка постапка ги задржува Вабтек МЗТ АД Скопје

		ТЕХНОЛОШКА ПОСТАПКА		Цртеж - Позиција	Варијанта	Листови	Лист
						4	2
Операција број	Одделение	Операција		Број на работници и категорија	Машина	Алат и прибор	
40		Стругање			Ознака, тип		
Зафат		Опис на зафатот		Ш 1.01	HAAS		
1 Стегање на парчето на навојна дорна М30х1,5 и обработка према мери од скица							
PCLNR 2020K 12 CNMG 120404-PM 880-D2100L25-03 880-04 03 05H-C-GM 880-04 03 W05H-P-GM S16R-SCLCR-09 CCGX 09T304 AL S08-SCLCR-06 CCGX 060204 AL MB-A16-16-07R MB-07G100-00-10R SN-8.2.121							
				Кка φD Кка φE Кка φF Кка φG Кка φH Кка φI Кка φJ Дигитална маша за φK К-4.1958 (за канал L) К-4.1957 (за канал M)			
Напомена: Дорната да се изработи на машината на која се работат парчињата и да не се одстегнува од пакнови							
Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа							

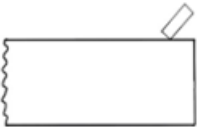
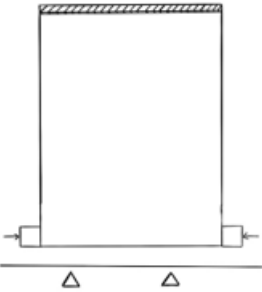
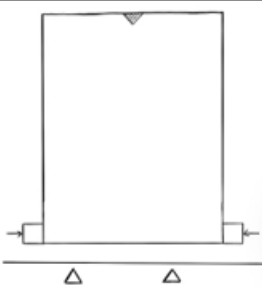
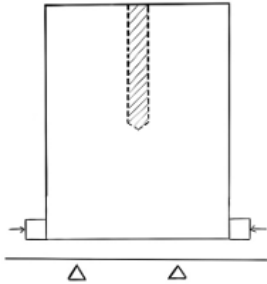
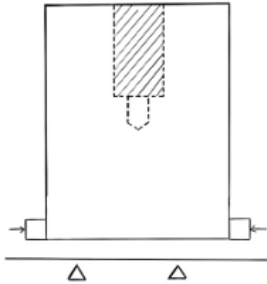
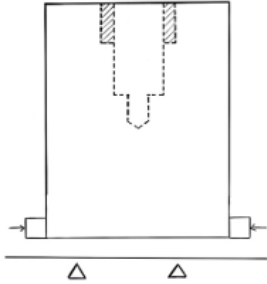
		ТЕХНОЛОШКА ПОСТАПКА		Цртеж - Позиција		Варијанта		Листови		Лист	
								4		3	
Операција број	Одделение	Операција			Број на работници и категорија	Машина		Алат и прибор			
		Глодање				Ознака, тип					
		Трз = 150	Тор = 25	За парче: 1		OKUMA					
50		Опис на зафатот			Ш 1.01						
1	Стегање на парчето на MNG и глодање-дупчење според: - план на стегање - план на алат - програм							Кпа G1/4 Кпа M6 Кка Длабиномер			
						Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа					
Операција број	Одделение	Операција			Број на работници и категорија	Машина		Алат и прибор			
		Браварска работа				Ознака, тип					
		Трз = 10	Тор = 2	За парче: 1		Рачно					
60		Опис на зафатот			Ш						
1											
						Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа					
Операција број	Одделение	Операција			Број на работници и категорија	Машина		Алат и прибор			
		Контрола				Ознака, тип					
		Трз =	Тор =	За парче:							
70		Опис на зафатот			Ш						
1	Контрола на парчето										
						Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа					
Операција број	Одделение	Операција			Број на работници и категорија	Машина		Алат и прибор			
		Елоксирање				Ознака, тип					
		Трз =	Тор =	За парче:		Када					
80		Опис на зафатот			Ш						
1	P = 4,31 dm²										
						Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа					

		ТЕХНОЛОШКА ПОСТАПКА		Цртеж - Позиција		Варијанта		Листови		Лист		
								4		4		
Операција број 90	Одделение	Операција Контрола			Број на работници и категорија	Машина		Алат и прибор				
						Ознака, тип						
	Трз = Тор = За парче:											
Опис на зафатот					Ш							
1 Контрола на парчето												
Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа												
Операција број 100	Одделение	Операција Складирање			Број на работници и категорија	Машина		Алат и прибор				
						Ознака, тип						
	Трз = Тор = За парче:											
Опис на зафатот					Ш							
1 Складирање на парчето												
Транспорт: Метална / пластична кутија, заштитна мрежа												

Број на цртеж	ПЛАН НА АЛАТ	Листови 2	Лист 1
WALTER (глодачка глава ø80) F5141.B27.080.Z07.12 LNHU130608R-L85T WK10 (7 плочки) Vc = 200 m/min f = 0.16 mm/r			T1
ATORN (задупчувач ø16) Vc = 100 m/min f = 0.2 mm/r			T2
SANDVIK (бургија ø8,5) 460.1-0850-064A1-XM GC34 Vc = 100 m/min f = 0.15 mm/r			T3
SANDVIK (бургија ø5) 460.1-0500-038A1-XM GC34 Vc = 100 m/min f = 0.15 mm/r			T4
ISCAR (глодало ø10) ECA-H3 10-22/40C10CF-R30 Vc = 400 m/min f = 0.05 mm/r			T5
SANDVIK (глодало ø16) ECA-H3 12-18/60C12CF-R30 Vc = 400 m/min f = 0.05 mm/r			T6
SANDVIK (бургија ø3,1) 460.1-0310-023A1-XM GC34 Vc = 100 m/min f = 0.1 mm/r			T7
SANDVIK coromant E12-A12-SE-100 (држач) 316-12CM600-12045G (уметок) Vc = 60 m/min fz = 0.12 mm			T8

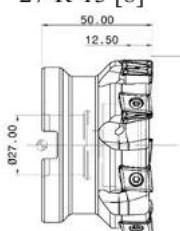
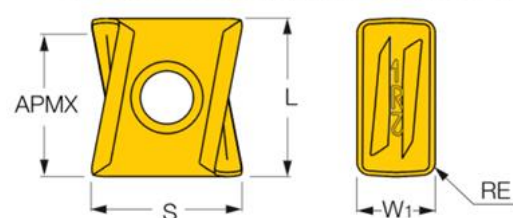
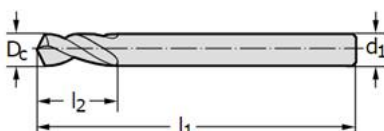
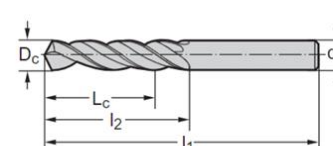
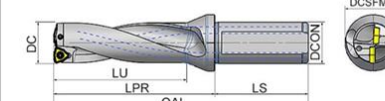
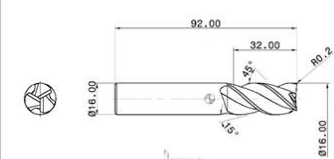
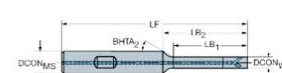
Број на цртеж	ПЛАН НА АЛАТ	Листови 2	Лист 2
Mnb M6 HSS Vc = 6 m/min f = 1 mm/r			T9
Mnb G1/4 HSS Vc = 6 m/min f = 1.337 mm/r			T10
SANDVIK coromant: 825-36TC06-A25 TCGX 06 T1 04-AL H10 Vc = 70 m/min fz = 0.07 mm			T11
			T12
			T13
			T14
			T15
			T16

1.2.4.2. Технолошка постапка за едукациски цели

Бр. на опера-ција	Шематски приказ на зафатот	Опис на зафат	Алат	Обработу-вачки режим	Мерни помагала
10.1		Димензионална контрола Контрола на квалитет на материјалот			
20.1		Сечење	Пила ABS – 320B		
30.1		Порамнување	Глодачка глава ø80 ISCAR T490 FLN D080-07-27-R-13 T490 LNAR 1306DN-R-P IC07 Резачка плочка: T490 LNAR 1306PN-R-P	$V_c=750$ [m/min] $f_z=0.08$ [mm/z] $n=3600$ [rpm]	
30.2		Задупчување	Задупчувач ø16 A1115 90° HSS NC	$V_c=101$ [m/min] $n=2000$ [rpm] $f=450$ [mm/min]	
30.3		Дупчење	Сврдел ø11 DA110-08-11.000U0-WZ90AJ	$V_c=69$ [m/min] $n=2000$ [rpm] $f=450$ [mm/min]	
30.4		Дупчење	Сврдел ø21 AKKO ATUM 21xD3-AKKO WCMX 040208R AET - 2532	$V_c=150$ [m/min] $f_z=0.07$ [mm/z] $n=2000$ [rpm]	
30.5		Глодање	Глодало ø16 ISCAR ECA-B-3 16-32C16-92	$V_c=199$ [m/min] $n=2100$ [rpm] $f=2000$ [mm/min]	

Табела: Извадок од технолошка постапка за едукациски цели

1.2.5.Резачки алати

Операција	Алат	Технички спецификации
30.1	- глодачка глава ISCAR T490 FLN D080-07-27-R-13 [8]  T490 FLN D080-07-27-R-13 - резачка плочка T490 LNAR 1306PN-R-P [9] 	- глодачка глава $DC=80$ [mm] $APMX=12.50$ [mm] $OAL=50$ [mm] $DHUB=80$ [mm] $DCONMS=27$ [mm] $RMPX=0.4$ [°] - резачка плочка $W1=6.65$ [mm] $L=13.81$ [mm] $APMX=12.5$ [mm] $RE=0.8$ [mm] $S=13$ [mm]
30.2	- задупчувач A1115-16 90° HSS NC [10]  	$DC=16$ [mm] $l_1=115$ [mm] $l_2=46$ [mm] $d_1=16$ [mm]
30.3	- сврдел DA110-08-11.000U0-WZ90AJ [11]  	$DC=11$ [mm] $Lc=76$ [mm] $l_1=142$ [mm] $l_2=94$ [mm] $d_1=11$ [mm]
30.4	- сврдел AKKO ATUM 21xD3-AKKO WCMX 040208R AET – 2532 [12]  	$DC=21$ [mm] $DCON=25$ [mm] $DCSFMS=3$ [mm] $OAL=141$ [mm] $LU=63$ [mm] $LPR=85$ [mm] $LS=58$ [mm]
30.5	- глодало ISCAR ECA-B-3 16-32C16-92 [13]  	$DC=16$ [mm] $DCONMS=16$ [mm] $APMX=32$ [mm] $OAL=92$ [mm] $NOF=3$ [mm] $RPMX=5$ [°]
30.6	- T-глодало $\varnothing 17,7$ Sandvik 327-16B45EC-09 [14]  	- T-глодало $DCONMS=16$ [mm] $BHTA_2=30$ [deg] $LF=104.25$ [mm] $LB_1=39.25$ [mm] $LB_2=45.848$ [mm]

Табела: Извадок од листа на резачки алати

1.2.6. Мерни помагала

Мерно помагало	Слика	
Двостран контролен чеп со страна ИДЕ и НЕИДЕ		
Дигитална маша		
Контролник за канал		
Длабиномер со заб		
Двостран контролен навоен чеп со страна ИДЕ и НЕИДЕ		
Длабиномер за мера $0.5_{-0.1}^{+0.1}$		

Табела: Извадок од листа на мерни помагала



1.2.7.Генерирање на g-код

Изработка на програма за обработка на дел се состои од планирање и документирање на редоследот од чекорите на обработка кои треба да се изведат на една нумерички управувана машина.

Програмирањето на делот може да се реализира со користење на различни постапки:

- *рачно програмирање на делови,*
- *компјутерски-потпомогнато програмирање на делови,*
- *програмирање на делови со користење на CAD/CAM системи и*
- *рачно внесување на податоци.*

1.2.7.1.Извадок од z-код

(NULA X Y CENTAR NA PARCE, Z POVRSINA NA PARCE)

M06 T1 (GLODACKA GLAVA D80)

S3600 M03

T2

G15 H31

G0 X0 Y85 M8

G56 HA Z0

G1 Y-85 F1500

G0 Z1000 M9

G30 P1

M01

M06 T2 (ZADUPCUVAC D16)

S2000 M03

T6

G15 H31

G0 X0 Y0 M8

G56 HA Z20

G71 Z20.0

G81 X0 Y0 R6.0 F450.0 M53

Z-3

G80

G0 Z1000 M9

G30 P1

M01

M06 T6 (SVRDEL D11)

S2000 M03

T74

G15 H31

G0 X0 Y0 M8

G56 HA Z20

G71 Z20.0

G83 X0 Y0 R6.0 Q2 F450.0 M53

Z-62

G80

G0 Z1000 M9

G30 P1

M01

M06 T74 (SVRDEL D21)

S2000 M03

T45

G15 H31

G0 X0 Y0 M8

G56 HA Z20

G71 Z20.0

G83 X0 Y0 R6.0 Q2 F450.0 M53

Z-44.0

G80

G0 Z1000 M9

G30 P1

M01



2.Препораки за оптимизација

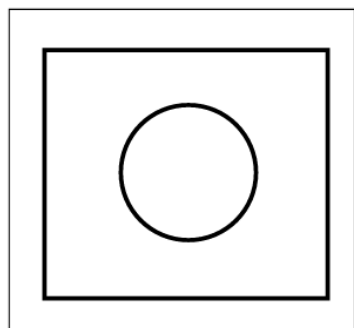
Во време на брз развој и напредок на производната индустрија, оптимизирањето на технолошките процеси е од големо значење. На овој начин се одржува конкурентноста на пазарот, а воедно се вложува и во подобрување на квалитетот на обработените производи.

При проектирање на технолошките процеси, секогаш се води сметка за изнајдување на решение кое ќе даде најоптимални резултати во однос на време на изработка, квалитет на обработена површина и економичноста на процесот.

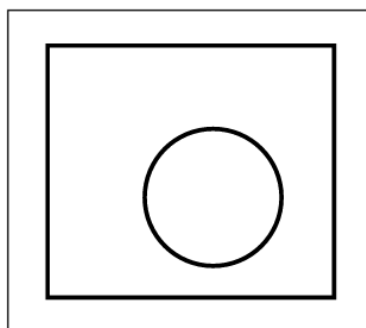
2.1.Оптимизација на машини

При проектирање на технолошки процеси, изборот на машини со кои ќе се обработи парчето е од особено значење. Изборот на погрешна машина чијшто машински час е повисок ќе резултира со повисоки трошоци на обработка. Од таа причина, секогаш треба да настојваме да избереме машина со која ќе се постигне бараниот квалитет на обработка и истовремено ќе имаме ниски трошоци.

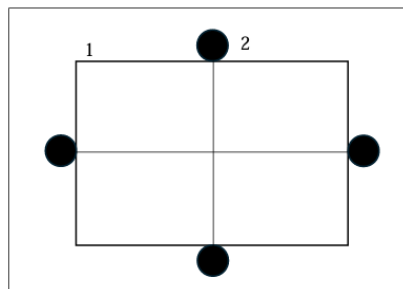
2.2.Употреба на мерно помагало Renishaw RMP60



Слика: Барана позиција на однос во однос на парчето



Слика: Позиција на отвор во однос на парче без употреба на мерна сонда

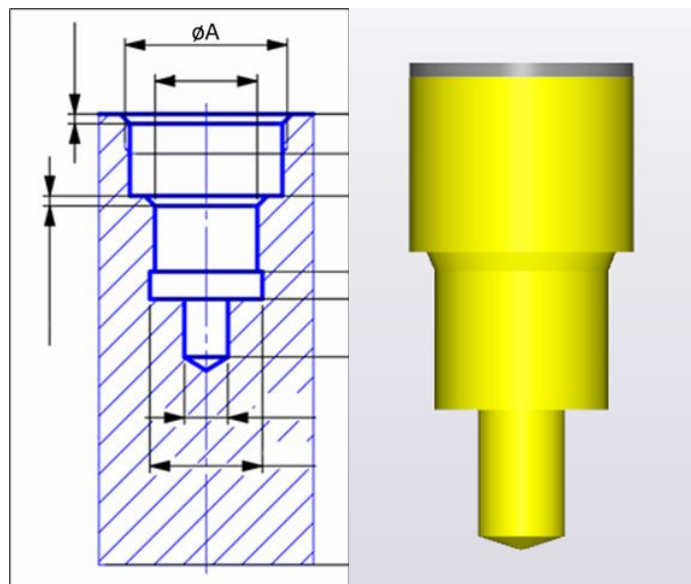


Слика: Начин на позиционирање на сондата во однос на парчето
1 – обработувано парче
2 – мерна сонда

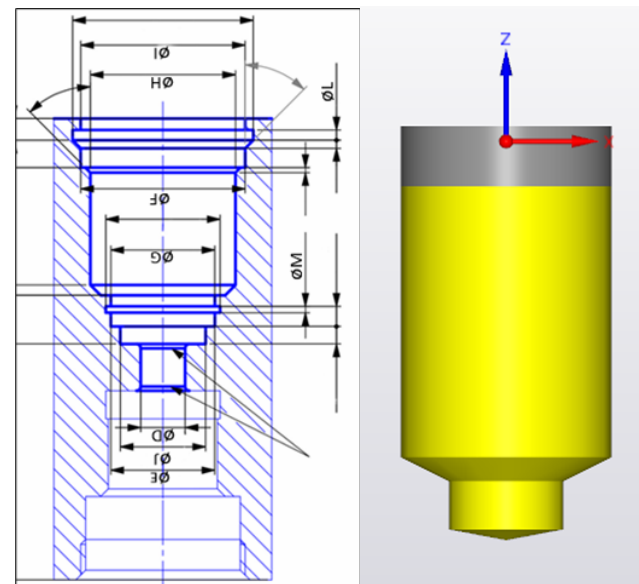


Видео: Мерна сонда

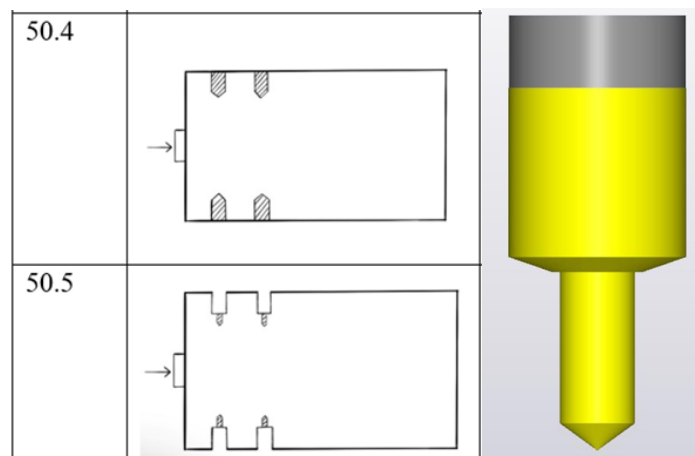
2.3. Употреба на специјален алат



Слика: Специјален алат за оптимизација на операција 30



Слика: Специјален алат за оптимизација на операција 40



Слика: Специјален алат за оптимизација на операција 50



2.4.Употреба на карбидни сврдла

Карбидните сврдла се изработуваат од волфрам карбид, кој е многу тврд и издржлив материјал. Карбидните сврдла имаат низа предности како:

- тврдина,
- супериорна отпорност на топлина,
- прецизност и точност,
- со нив може да се обработува широк спектар на материјали.



3.Заклучок

- Проектирањето на технолошките процеси е активност на технологот кој врз основа на цртеж на производот или делот проектира детални оперативни упатства за производство во формата "Технолошка постапка". Содржината на технолошката постапка ги опфаќа сите фази на трансформација на подготовката во готов производ или дел низ дефинирањето на сите техничко - технолошки параметри за производство.
- Во време на брз развој и напредок на производната индустрија, оптимизирањето на технолошките процеси е од големо значење. На овој начин се одржува конкурентноста на пазарот, а воедно се вложува и во подобрување на квалитетот на обработените производи.



Ви благодарам на вниманието!