

STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND PRELUCRAREA REPERULUI FLANȘĂ R2/2015-633AA-28 PE MAȘINI CNC CU COMANDĂ NUMERICĂ HEIDENHAIN

TĂNASE Horia Victor

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Doru BARDAC**

REZUMAT: În lucrare se prezintă un studiu comparativ privind prelucrarea cu viteze mari și prelucrarea convențională a piesei tip FLANȘĂ pe mașini CNC. Pentru a putea evidenția diferența dintre prelucrările convenționale și prelucrările cu viteze mari a fost utilizat softul HEIDENHAIN deoarece în urma elaborării și simulării programului CNC aceasta calculează și timpul de fabricare al reperului FLANȘĂ. Studiul se concentrează pe compararea celor două procedee în cazul în care piesa este realizată din fontă și în cazul în care piesa este realizată din aluminiu pentru a evidenția avantajele și dezavantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari pentru piesele de tip FLANȘĂ.

Cuvinte cheie: scule așchietoare, mașini CNC, portscule, prelucrări cu viteze mari.

1. INTRODUCERE

Pentru a realiza acest studiu a fost necesară proiectarea tehnologiei de fabricație prin așchiere a reperului FLANȘĂ. A fost proiectată o tehnologie de fabricare prin așchiere a reperului în cazul în care materialul piesei este fontă și o altă tehnologie de fabricare prin așchiere pentru cazul în care materialul piesei este aluminiu. În ambele cazuri piesa a fost prelucrată în mod convențional dar și cu viteze mari pentru a evidenția avantajele și dezavantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari.

Pentru proiectarea tehnologiei de fabricație prin așchiere a unei piese trebuie parcurse următoarele etape:

- Analiza piesei;
- Alegerea mașinilor CNC;
- Alegerea dispozitivelor de orientare și fixare;
- Alegerea sculelor și a portsculelor;
- Calculul regimurilor de așchiere;
- Elaborarea și simularea programului CNC pentru piesa ce urmează a fi fabricată.

2. ANALIZA PIESEI

În cadrul acestei etape a fost realizat modelul 3D al piesei pentru o mai bună înțelegere a formei piesei. De asemenea a fost analizate și cele două materiale din care poate fi realizată piesa.

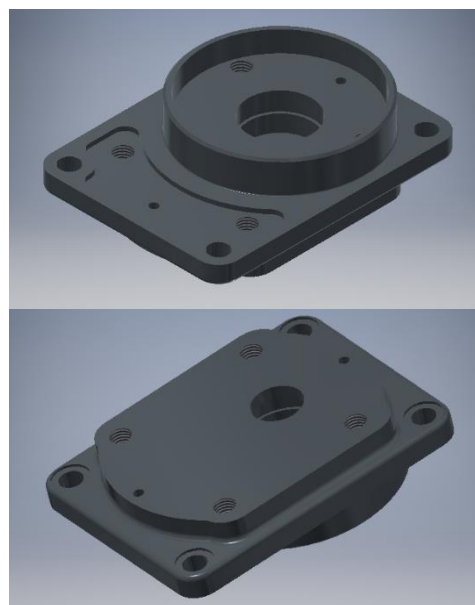


Fig. 2.1. Modelul 3D al reperului FLANȘĂ

În urma analizării reperului au fost alese cele două materiale din care acesta poate fi realizat:

- EN-GJL-250 SR EN ISO 1561:1991 (Fc 250);

- EN AW-5083 Al Mg 4,5 Mn 0,7.

Proprietățile materialului EN-GJL-250 SR EN ISO 1561:1991 (Fc 250) sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1.

Material	σ_r	σ_i	σ_c	Duritatea
EN-GJL-250 SR EN ISO 1561:1991 (Fc 250)	250 MPa	450 MPa	850 MPa	170-210 HB

Proprietățile materialului EN AW-5083 Al Mg 4,5 Mn 0,7 sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabelul 2.2.

Material	σ_r	σ_c	Duritate	Densitate
EN AW-5083 Al Mg 4,5 Mn 0,7	220 MPa	111-130 MPa	65 HB	2660 kg/m ³

3. ALEGEREA MASINILOR CNC

În urma analizării formei piesei, preciziei de formă, preciziei dimensionale dar și a materialului din care poate fi realizată piesa au fost alese următoarele mașini CNC:

- Centrul Vertical DMG MORI CMX 600 V (fig. 3.1.) – pentru prelucrarea convențională a reperului analizat;
- Centrul Vertical MORI SEIKI NVD4000 DCG (fig 3.2.) – pentru prelucrarea cu viteze mari a reperului analizat.



Fig. 3.1. Centrul Vertical DMG MORI CMX 600 V [6]

Specificațiile tehnice ale centrului vertical DMG MORI CMX 600 V sunt prezentate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1 [6]

CENTRUL VERTICAL DMG MORI CMX 600V	
DEPLASĂRI	
Axa X	600 mm
Axa Y	560 mm
Axa Z	610 mm
Distanța de la masa mașinii până la arborele principal	120-630 mm
MASA MAȘINII	
Suprafața de lucru	900X560 mm
Greutatea maximă suportată de masa mașinii	600 kg
ARBORELE PRINCIPAL	
Turația arborelui principal	12000 rot/min
VITEZELE DE AVANS	
Avans rapid maxim	X, Y, Z: 30000 mm/min
Avans de așchiere maxim	X, Y, Z: 30000 mm/min
ATC	
Cooda sculei așchietoare	BT 40
Numărul de scule așchietoare	30
Diametrul maxim al sculei așchietoare	80 mm
Lungimea maximă a sculei așchietoare	300 mm
Masa maximă a sculei așchietoare	8 kg
TIMPUL DE SCHIMBARE AL SCULEI	
Tool to tool	1,32 sec
Chip to chip	6,70 sec
MOTOR	
Puterea motorului arborelui principal	17,3 kw
CONTROLER	
Tipul controlerului	HEIDENHAIN TNC 640
DIMENSIUNILE MAȘINII CNC	
Înălțimea mașinii	2937 mm
Amprenta la sol a mașinii	1990X2747
Masa mașinii	4700 kg



Fig. 3.2. Centrul Vertical MORI SEIKI NVD4000 DCG [7]

Specificațiile tehnice ale centrului vertical MORI SEIKI NVD4000 DCG sunt prezentate în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. [7]

CENTRUL VERTICAL MORI SEIKI NVD4000 DCG	
DEPLASĂRI	
Axa X	600 mm
Axa Y	400 mm
Axa Z	400 mm
Distanța de la masa mașinii până la arborele principal	100-500 mm
MASA MAȘINII	
Distanța de la podea la masa mașinii	900
Suprafața de lucru	700X450 mm
Greutatea maximă suportată de masa mașinii	350 kg
ARBORELE PRINCIPAL	
Turația arborelui principal	30000 rot/min
VITEZELE DE AVANS	
Avans rapid maxim	X, Y, Z: 20000 mm/min
Avans de așchiere maxim	X, Y, Z: 20000 mm/min
ATC	
Coadă sculei așchietoare	BT 40
Numărul de scule așchietoare	40
Diametrul maxim al sculei așchietoare	80 mm
Lungimea maximă a sculei așchietoare	250 mm
Masa maximă a sculei așchietoare	8 kg
TIMPUL DE SCHIMBARE AL SCULEI	
Tool to tool	1 sec
Chip to chip	6,5 sec
MOTOR	
Puterea motorului arborelui principal	18,5 kw
CONTROLLER	
Tipul controllerului	HEIDENHAIN TNC 640
DIMENSIUNILE MAȘINII CNC	
Înălțimea mașinii	2770 mm
Amprenta la sol a mașinii	2571X2715
Masa mașinii	6740 kg

4. ALEGERA DISPOZITIVELOR DE ORIENTARE ȘI FIXARE

În urma analizării reperului și a posibilităților de prelucrare oferite de mașinile CNC alese la punctul anterior a fost aleasă o menghină pneumatică AMF (fig. 4.1.) ce asigură orientare și fixarea piesei în vederea prelucrării acesteia. În tabelul 4.1. sunt prezentate caracteristicile menghinei pneumatice.



Fig. 4.1. Menghina pneumatică AMF [8]

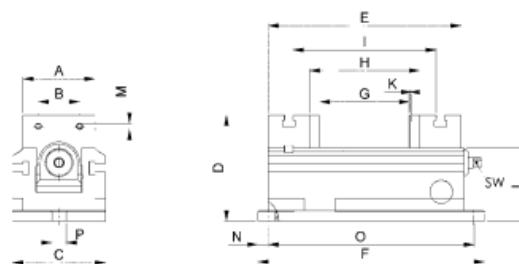


Fig. 4.2. Desenul menghinei AMF [8]

Tabelul 4.1. [8]

Caracteristicile menghinei pneumatice AMF	
A	90 mm
B	44 mm
C	112 mm
D	128 mm
E	241 mm
F	248 mm
G	103 mm
H	133 mm
I	177 mm
K	4 mm
L	92 mm
M	M8
N	20 mm
O	288 mm
P	18 mm
SW	14 mm
Forța de strângere	10 kN
Presiunea de aer necesară relizării forței de strângere	6 bar
Masa menghinei	18 kg

5. ALEGEREA SCULELOR ASCHIETOARE

În cadrul acestei etape au fost alese scuelele așchietoare pentru reperul analizat în cazul în care acesta este realizat din fontă sau din aluminiu.

În ambele cazuri au fost prezentate trei soluții de echipare a mașinilor CNC cu scule așchietoare atât pentru prelucrarea convențională a reperului cât și pentru prelucrarea cu viteze mari a acestuia.

5.1. Sculele alese pentru prelucrarea reperului atunci când acesta este realizat din fontă

Sculele așchietoare au fost alese utilizând aplicațiile specializate de alegere a sculelor (SANDVIK TOOL GUIDE, WALTER GPS, ISCAR TOOL ADVISOR) și cataloagele de scule furnizate de firmele SANDVIK COROMANT, WALTER și ISCAR.

Spre exemplu soluțiile de echipare a mașinii CNC pentru frezarea frontală a reperului în prima prindere (fig 5.1.1) sunt prezentate în continuare:

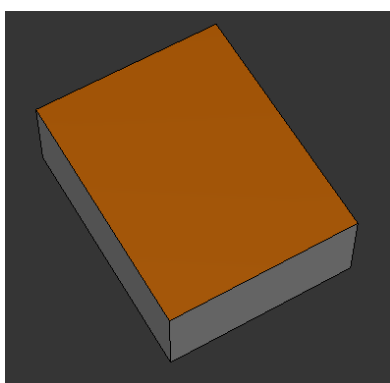


Fig. 5.1.1. Frezarea frontală a reperului în prima prindere

- Prima soluție constă în utilizarea unui cap de frezat din carbura metalică A316-25SM550C10032P 1030 (fig. 5.1.2.) și a unei portscule 392.55EH-40 25 054 de tip BT 40 (fig. 5.1.3.).

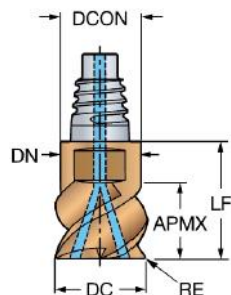


Fig 5.1.2. Cap de frezat din carbură metalică A316-25SM550C10032P 1030 [3]

Dimensiunile sculei așchietoare sunt prezentate în tabelul 5.1.1.

Tabelul 5.1.1. [3]

DCON	DN	LF	APMX	RE	DC
24.5 mm	24.5 mm	25.6 mm	15,5 mm	3.175 mm	25.4 mm

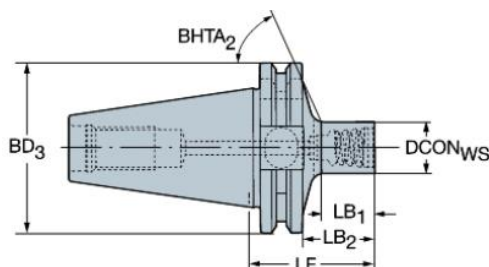


Fig. 5.1.3. Portscula 392.55EH-40 25 054 [3]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.1.2.

Tabelul 5.1.2. [3]

BD ₃	LB ₁	LB ₂	LF	DCON _{ws}	BHTA ₂
46 mm	25.2 mm	32 mm	54 mm	24.1 mm	58°

- A doua soluție constă în utilizarea unui cap de frezat MC326.25.4E5P318-WJ30TF (fig. 5.1.4) din carbura metalică și a unei portscule AK641.BT40.E25.062 de tip BT 40 (fig. 5.1.5.).

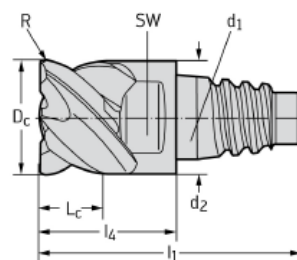


Fig. 5.1.4. Cap de frezat din carbură metalică MC326.25.4E5P318-WJ30TF [4]

Dimensiunile sculei așchietoare sunt prezentate în tabelul 5.1.3.

Tabelul 5.1.3. [4]

Dc	Lc	R	l4	l1	d2	d1	SW
25.4 mm	14 mm	3.18 mm	25.6 mm	49.6 mm	24.5 mm	E25	20 mm

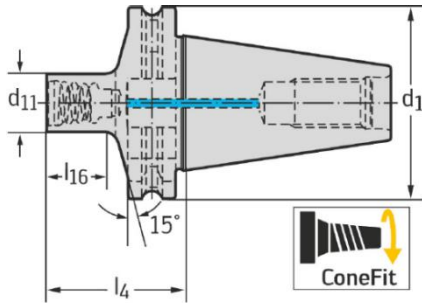


Fig. 5.1.5. Portscula AK641.BT40.E25.062 [4]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.1.4.

Tabelul 5.1.4. [4]

d11	l16	l4	d1
E25	26 mm	62 mm	40 mm

- A treia soluție constă în utilizarea unei freze frontale SOF45 8/16-D0-04-22R cu placuțe din carbură metalică (fig. 5.1.6) și o portsculă BT40 SEM 22X60 de tip BT 40 (fig. 5.1.7.).

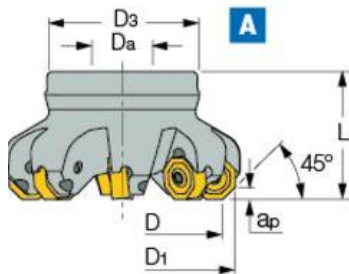


Fig. 5.1.6 Freză frontală SOF45 8/16-D0-04-22R [5]

Dimensiunile sculei așchietoare sunt prezentate în tabelul 5.1.5.

Tabelul 5.1.5. [5]

D ₃	D _a	D	D ₁	a _p	L
45 mm	22 mm	40 mm	50 mm	3.5 mm	40 mm

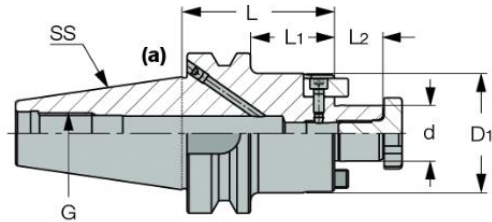


Fig. 5.1.7. Portsculă BT40 SEM 22X60 [5] [9]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.1.6.

Tabelul 5.1.6. [5]

G	SS	L	L ₁	L ₂	d	D ₁
M16	40 mm	60 mm	33 mm	19 mm	22 mm	47 mm

5.2. Sculele alese pentru prelucrarea reperului atunci când acesta este realizat din aluminiu

Sculele așchietoare au fost alese utilizând aplicațiile specializate de alegere a sculelor (SANDVIK TOOL GUIDE, WALTER GPS, ISCAR TOOL ADVISOR) și cataloagele de scule furnizate de firmele SANDVIK COROMANT, WALTER și ISCAR.

Spre exemplu soluțiile de echipare a mașinii CNC pentru frezarea frontală a reperului în prima prindere (fig 5.1.1.) sunt prezentate în continuare:

- Prima soluție constă în utilizare unui cap de frezat din carbură metalică 316-16FM650-16015L 1030 (fig.5.2.1.) și a unei portscule 392.55EH-40 16 081 de tip BT 40 (fig. 5.2.2.).

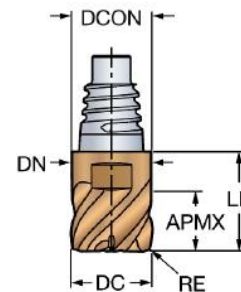


Fig. 5.2.1. Cap de frezat din carbură metalică 316-16FM650-16015L 1030 [3]

Dimensiunile sculei aşchietoare sunt prezentate în tabelul 5.2.1.

Tabelul 5.2.1 [3]

DCON	DN	LF	APMX	RE	DC
15.5 mm	15.5 mm	18.7 mm	8.5mm	1.5 mm	16 mm

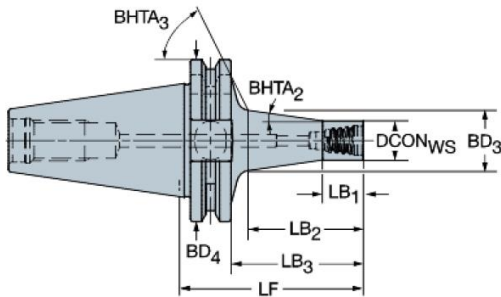


Fig. 5.2.2. Portscula 392.55EH-40 16 081 [3]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.2.2.

Tabel 5.2.2. [3]

BHTA₃	66°
BHTA₂	8°
BD₄	63 mm
LB₁	16 mm
LB₂	45.6 mm
LB₃	54 mm
LF	81 mm
DCON_{ws}	15.4 mm
BD₃	23.7 mm

- A doua soluție constă în utilizarea unui cap de frezat H3E23138-E12-12-2 8 (fig. 5.2.3.) din carbură metalică și o portsculă AK641.BT40.E12.054 de tip BT 40 (fig. 5.2.4.).

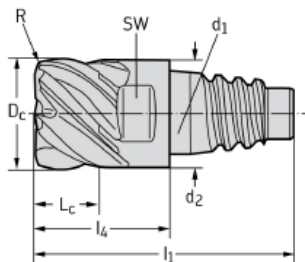


Fig. 5.2.3. Cap de frezat din carbură metalică H3E23138-E12-12-2 8 [4]

Dimensiunile sculei aşchietoare sunt prezentate în tabelul 5.2.3.

Tabelul 5.2.3. [4]

Dc	R	Lc	l ₄	l ₁	d ₁	d ₂	SW
12 mm	2 mm	6.5 mm	14.5 mm	28.3 mm	E12	11.7 mm	10 mm

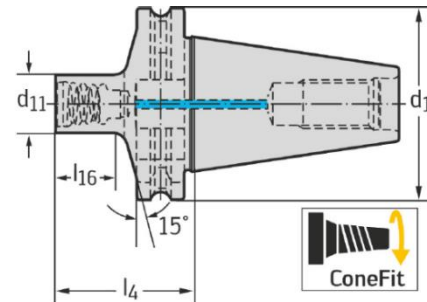


Fig. 5.2.4. Portscula AK641.BT40.E12.054 [4]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.2.4.

Tabelul 5.2.4. [4]

d ₁₁	l ₁₆	l ₄	d ₁
E12	16.3 mm	54	40

- A treia soluție constă în utilizarea unei freze frontale HOF D050-04-22-R06 cu plăcuțe din carbură metalică (fig. 5.2.5.) și a unei portscule BT40 SEM 22X120 de tip BT 40 (fig. 5.2.6.)

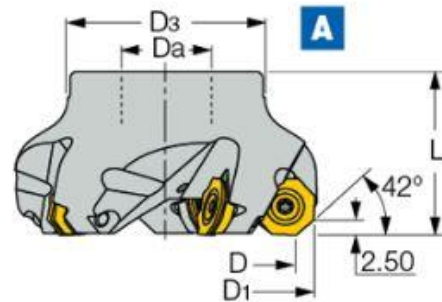


Fig. 5.2.6. Freză frontală HOF D050-04-22-R06 [5]

Dimensiunile sculei aşchietoare sunt prezentate în tabelul 5.2.5.

Tabelul 5.2.5. [5]

D_a	D_3	D	D_1	L
22 mm	48 mm	50 mm	59.4 mm	40 mm

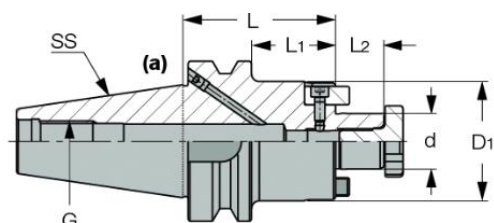


Fig. 5.2.7. Portscula BT40 SEM 22X120 [5] [9]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.2.6.

Tabelul 5.2.7. [5]

G	SS	L	L_1	L_2	d	D_1
M16	40 mm	120 mm	93 mm	19 mm	22 mm	47 mm

6. CALCULUL REGIURILOR DE AŞCHIERE

Calculul regimurilor de aşchiere a fost realizat utilizând aplicația specializată oferită de firma SANDVIK COROMANT și formulele pentru calculul regimului de aşchiere. Aplicația utilizată la calculul regimurilor de aşchiere se numește SANDVIK TOOL GUIDE.

Pentru realizarea studiului au fost calculate regimurile de aşchiere numai pentru prima soluție de echipare a mașinilor CNC cu scule aşchietoare.

6.1. Regimurile de aşchiere utilizate la prelucrarea piesei în prima prindere în cazul în care aceasta este realizată din fontă

Exemplu:

În tabelul 6.1.1. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezare frontală convențională a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.1.1. [3]

	1	2	
Working engagement (AE)	18	18	mm
Depth of cut (AP)	2.5	0.5	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	5	5	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	1	
Cutting speed (VC)	159	164	m/min
Spindle speed (N)	2000	2320	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.113	0.201	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	1130	2330	mm/min
Cutting power (PPC)	2.49	0.885	kW
Cutting torque (MMC)	11.9	3.64	Nm
Material removal rate (QQ)	51	21	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:34.620	00:18.420	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:00.786	00:00.858	min:s
Tool life length (TLIFEL)	52	73	m
Tool life time (TLIFET)	46	31	min

1 → degroșare

2 → finisare

În tabelul 6.1.2. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezare frontală cu viteze mari a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.1.2. [2]

FREZARE FRONTALĂ DE DEGROȘARE	
A_p	2.5 mm
V_f	5040 mm/min
V_c	1116.58 m/min
N	14000 rot/min
F_n	0.36 mm/rot
Q	226.8 cm ³ /min
P_c	0.85 KW
M_c	5.81 Nm
FREZARE FRONTALĂ DE FINISARE	
A_p	0.5 mm
V_f	9600 mm/min
V_c	1276.09 m/min
N	16000 rot/min
F_n	0.6 mm/rot
Q	86.4 cm ³ /min
P_c	0.29 KW
M_c	1.73 Nm

6.2. Regimurile de aşchiere utilizate la prelucrarea piesei în prima prindere în cazul în care aceasta este realizată din aluminiu

Exemplu:

În tabelul 6.2.1. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezare frontală convenţională a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.2.1. [3]

	1	2	
Working engagement (AE)	9.5	9.5	mm
Depth of cut (AP)	3.18	0.32	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	10	10	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	1	
Cutting speed (VC)	200	300	m/min
Spindle speed (N)	3980	6430	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.203	0.12	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	4850	4630	mm/min
Cutting power (PPC)	1.77	0.197	kW
Cutting torque (MMC)	4.25	0.292	Nm
Material removal rate (QQ)	146	14.1	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:16.440	00:18.300	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:01.794	00:01.902	min:s
Tool life length (TLIFEL)	550	280	m
Tool life time (TLIFET)	110	60	min

1 → degroşare

2 → finisare

În tabelul 6.2.2. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezarea frontală cu viteze mari a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.2.2. [3]

	1	2	
Working engagement (AE)	9.5	9.5	mm
Depth of cut (AP)	3.18	0.32	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	10	10	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	1	
Cutting speed (VC)	679	744	m/min
Spindle speed (N)	13500	15900	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.203	0.12	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	16500	11500	mm/min
Cutting power (PPC)	6.01	0.488	kW
Cutting torque (MMC)	4.25	0.292	Nm
Material removal rate (QQ)	497	34.9	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:04.848	00:07.380	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:01.794	00:01.902	min:s
Tool life length (TLIFEL)	210	130	m
Tool life time (TLIFET)	12	12	min

1 → degroşare

2 → finisare

7. ELABORAREA ŞI SIMULAREA PROGRAMULUI CNC

Această etapă a fost realizată utilizând softul HEIDENHAIN TNC 640 care permite simularea programului CNC şi calculul timpului de fabricare al piesei.

Utilizarea softului HEIDENHAIN TNC 640 prezintă următoarele avantaje:

- Utilizarea unei interfaţe smarT.NC sau a unei interfaţe convenţionale TNC;
- Simularea 3D a piesei de realizat;
- Editarea usoara a programelor mari;
- Transformare de coordonate;
- Programare rapida;
- Suport grafic in timpul programarii;
- Acesta cuprinde o selectie cuprinzatoare de cicluri de fabricare.

În figura 7.1. este prezentată simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în prima prindere.

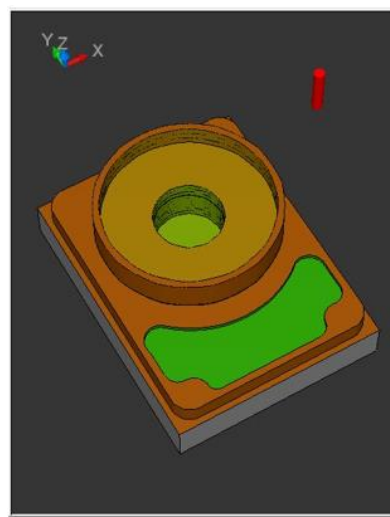


Fig. 7.1. Simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în prima prindere

În tabelul 7.1. este prezentat timpul de prelucrare convenţională sau cu viteze mari în prima prindere în cazul în care piesa este realizată din fontă sau din aluminiu.

Tabel 7.1.

Material	Timp prelucrare convențională [min]	Timp prelucrare cu viteze mari [min]
Fontă	25:05	05:43
Aluminiu	04:21	03:17

În figura 7.2. este prezentată simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în a doua prindere.

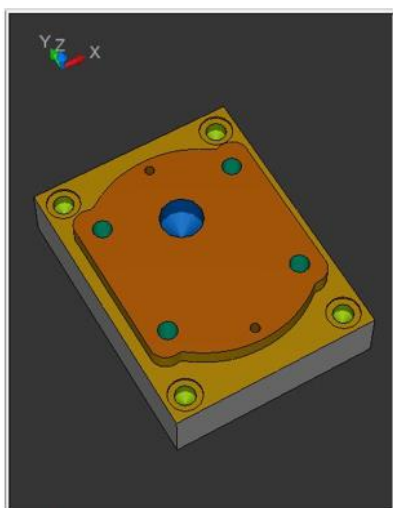


Fig. 7.2. Simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în a doua prindere

În tabelul 7.2. este prezentat timpul de prelucrare convențională sau cu viteze mari în a doua prindere în cazul în care piesa este realizată din fontă sau din aluminiu.

Tabel 7.2.

Material	Timp prelucrare convențională [min]	Timp prelucrare cu viteze mari [min]
Fontă	06:07	03:50
Aluminiu	05:02	03:06

În figura 7.3. se prezintă schema logică a programului CNC necesar prelucrării piesei în prima prindere.

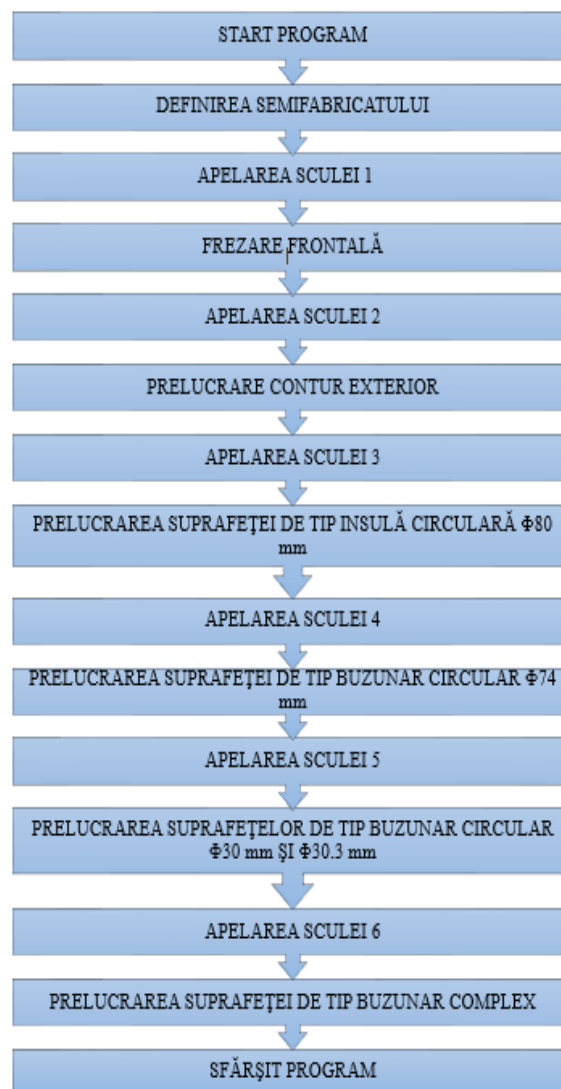


Fig. 7.3. Schema logică a programului CNC pentru prelucrarea piesei în prima prindere

În figura 7.4. se prezintă schema logică a programului CNC necesar prelucrării piesei în a doua prindere.

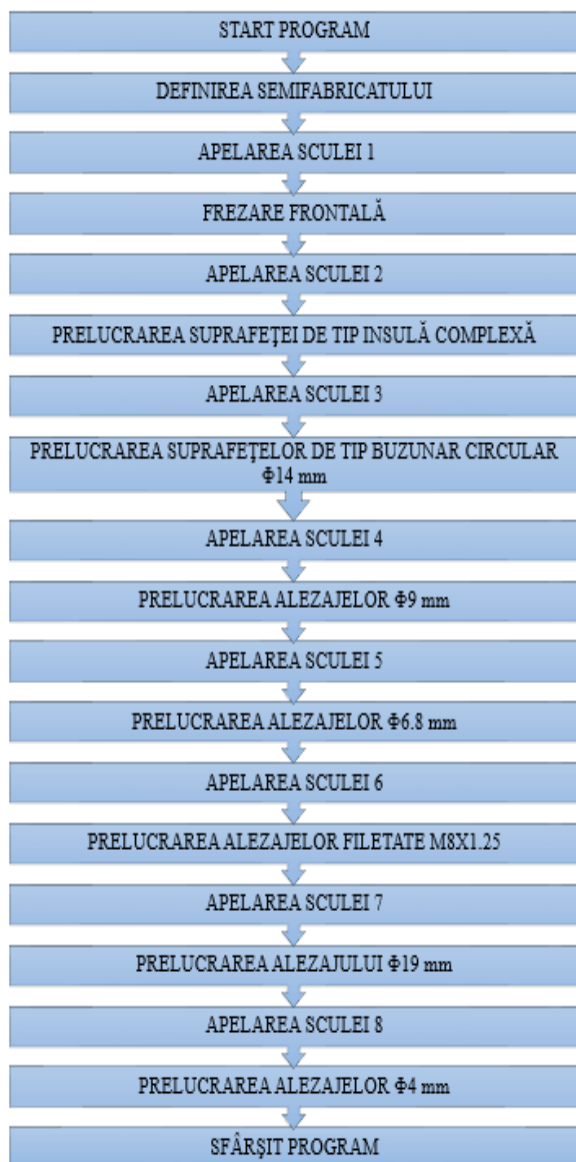


Fig. 7.4. Schema logică a programului CNC pentru prelucrarea piesei în a doua prindere

8. Concluzii

În urma analizării rezultatelor obținute în cadrul simulării programului CNC pentru prelucrarea convențională sau cu viteze mari a piesei în cazul în care aceasta este realizată din fontă sau din aluminiu s-au trasat graficele din figurile 8.1. și 8.2.

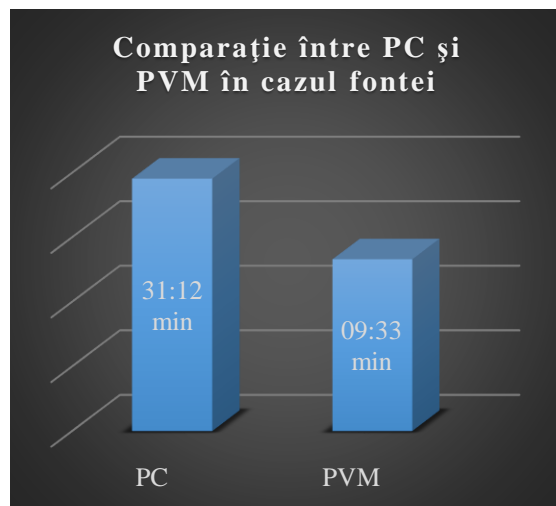


Fig. 8.1. Comparație între prelucrarea convențională (PC) și prelucrarea cu viteze mari (PVM) a piesei în cazul în care aceasta este realizată din fontă

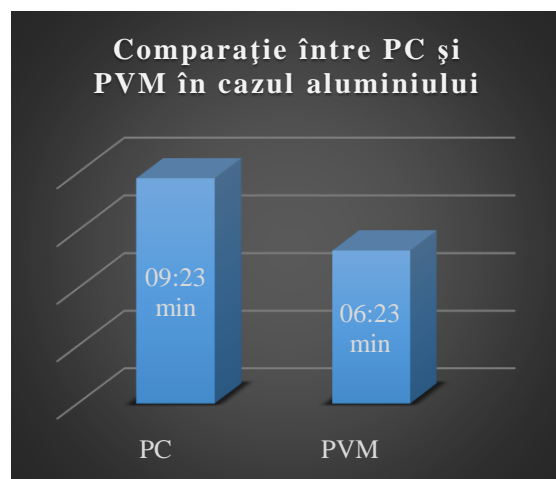


Fig 8.2. Comparație între prelucrarea convențională (PC) și prelucrarea cu viteze mari (PVM) a piesei în cazul în care aceasta este realizată din aluminiu

În urma analizării celor două grafice se poate observa o reducere de aproximativ 60% a timpului de prelucrare în cazul în care piesa este realizată din fontă și o reducere de aproximativ 30% a timpului de prelucrare în cazul în care piesa este realizată din aluminiu.

În figura 8.3. sunt prezentate costurile de achiziție al mașinilor CNC.

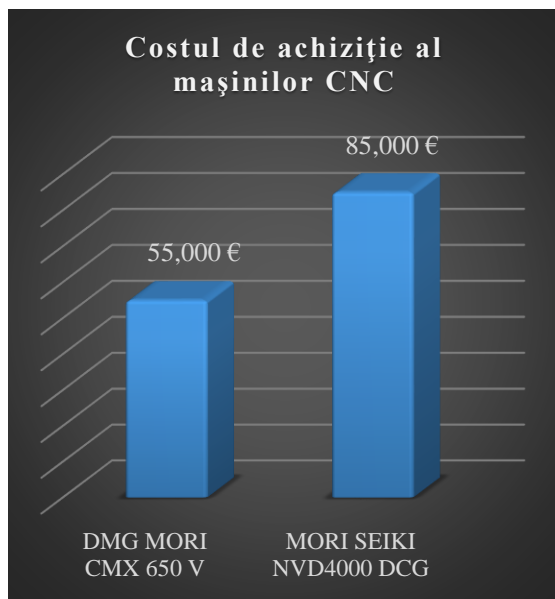


Fig. 8.3. Costurile de achiziție ale mașinilor CNC [6] [7]

În figura 8.4. sunt prezentate costurile de achiziție al sculelor așchietoare.

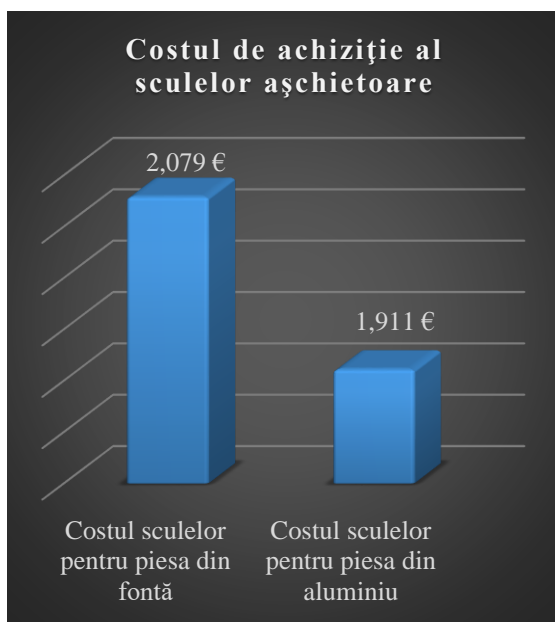


Fig. 8.4. Costul de achiziție al sculelor așchietoare [3] [4] [5]

În figura 8.5. este prezentat costul piesei în cazul în care aceasta este realizată din fontă și este prelucrată în mod conventional sau cu viteze mari.

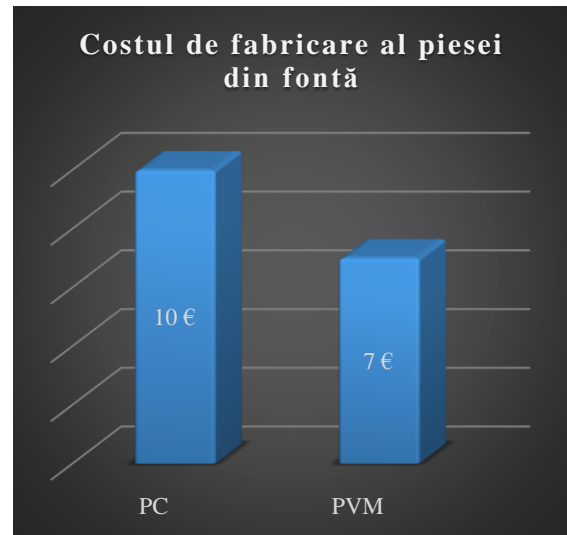


Fig. 8.5. Costul de fabricare al piesei din fontă prelucrată în mod conventional (PC) sau cu viteze mari (PVM)

În figura 8.6. este prezentat costul piesei în cazul în care aceasta este realizată din aluminiu și este prelucrată în mod conventional sau cu viteze mari.

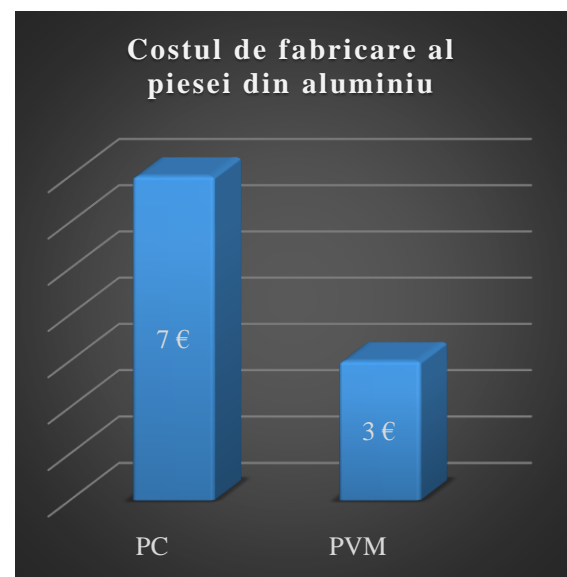


Fig. 8.6. Costul de fabricare al piesei din aluminiu prelucrată în mod conventional (PC) sau cu viteze mari (PVM)

În concluzie:

Avantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari sunt:

- Reducere timpilor de fabricație;
- Creștere productivității;

- Creșterea calității suprafețelor prelucrate.

Dezavantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari sunt:

- Costul de achiziție ridicat al mașinilor CNC;
- Costul de achiziție ridicat al sculelor așchietoare;

Ap – Adâncimea de Așchiere
 Vf – Viteza de avans
 Vc – Viteza de așchiere
 N – Turația
 Q – Debitul de așchii
 Pc – Puterea consumată
 Mc – Momentul de așchiere
 Fn – Avansul pe rotație

9. Mulțumiri

Mulțumiri firmelor SANDVIK COROMANT, WALTER, ISCAR, DMG MORI, HEIDENHAIN și AMF pentru tot suportul acordat ȘCOLII DE STUDII AVANSATE ÎN FABRICAREA PE MAȘINI CNC și LABORATORULUI DE TEHNOLOGII AVANSATE DE FABRICAȚIE PE MAȘINI CNC.

10. Bibliografie

- [1]. Bardac D. Curs de Programare a Mașinilor CNC-UPB-IMST-2017
- [2]. Bardac D. Curs Prelucrări cu Viteze Mari-UPB-IMST-2017
- [3]. Aplicație de alegere a sculelor și calcul al regimurilor de așchiere SANDVIK TOOL GUIDE
- [4]. Aplicație de alegere a sculelor și calcul al regimurilor de așchiere WALTER GPS
- [5]. Aplicație de alegere a sculelor și calcul al regimurilor de așchiere ISCAR TOOL ADVISOR
- [6]. Catalogul Centrului Vertical DMG MORI CMX 650 V
- [7]. Catalogul Centrului Vertical MORI SEIKI NVD 4000 DCG
- [8]. Catalogul electronic AMF:
http://www.pge.ro/sites/default/files/pdf_produse/katalog_2015_einzel_mehrfach_en_0.pdf
 Accesat la data 24-04-2017.
- [9]. Catalogul electronic ISCAR:
<https://www.iscar.com/eCatalog/Index.aspx?st=1> Accesat la data de 26-04-2017

11. Notații

PC – Prelucrări Convenționale
 PVM – Prelucrări cu Viteze Mari