Formulari – F3

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
"HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I INXHNIERISË MEKANIKE
Rruga Agim Ramadani, Ndërtesa e Fakulteteve Teknike, 10 000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +383 38 552 126 ext. 101 * E-mail: fim@uni-pr.edu * www.fim.uni-pr.edu

Nr. Prot.: 1334
Datë: 15/06/2022

RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TË DIPLOMËS MASTER

FAKULTETI	Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike
Departamenti/Programi	**Prodhimtari dhe automatizim/ *Prodhimtari dhe Inxhinieri Industriale me menaxhment***
Titulli i punimit	**Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur C45** *Angl.* **Experimental cutting temperature research for hardness steel Ck45**
Kandidati	Bsc. **Edon Bunjaku**
Mentori	Prof.Ass.dr. Afrim Gjelaj
Aprovimi i projekt propozimit	Datë:03.12.2021
në Këshillin e Fakultetit	Vendimi Nr.: 1636/2-5

Vlerësimi i dorëshkrimit.

Punimi (dorëshkrimi i punimit) me titull "**Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur C45**", i kandidatit Edon Bunjaku, *bachelor*, është punuar në gjithsej 72 faqe tekst të formatit A4, në vazhdim të cilës është dhënë deklarata studentit për punë autentike dhe shtojca e cila i ka 82 faqe. Në kuadër të tekstit janë përfshirë figura dhe tabela. Punimi është strukturuar në 9 kapituj, bashkangjitur këtu përfundimin dhe literaturën e shfrytëzuar me 15 njësi bibliografike.
Metodologjia e përdorur për strukturimin e punimit është e konceptuar mbi baza shkencore dhe shumë të përshtatshme edhe nga ana didaktike. Shtjellimi i materies në secilin kapitull është bërë me mjaft kujdes, duke bërë konkretizimin në mënyrë shumë profesionale dhe shkencore.

Problematika e përzgjedhur e kandidatit lidhur me tornimin e copave punuese dhe përzgjedhjen e parametrave kryesor të përpunimit, si dhe përdorimi i softuerëve përkatës për analizën e regjimeve kryesore të prerjes me metodat e përpunueshmërisë tek procesi i përpunimit me tornim, është shtjelluar dhe analizuar me kujdes dhe me hollësi duke përdorur të dhënat konkrete: duke u bazuar në literaturë bashkëkohore, nga standardet e aplikueshme në lëmin e përzgjedhjes së materialit, dizajnin e copës punuese, standardet për përzgjedhjen e parametrave të prerjes, përdorimi i pajisjes për matjen e temperaturën se prerjes Cella View, të prodhuesit Keller si dhe nga Fabrika "BUNSAM METAL" në Mazgit ku është bërë realizimi i pjesës praktike.

Në mënyrë të veçantë është analizua ndikimi i parametrave kryesor të përpunimit, analiza e temperaturës me ndihmën e softuerëve analitik dhe realizimi praktik me makinën tornuese universale, duke u bazuar në regjimet e përpunimit që ndikojnë në temperaturat e prerjes.

Secila etapë e realizimit praktik të pjesës eksperimentale për copat punuese nga çeliku C45 të trajtuara termikisht, është realizuar më makinën tornuese dhe instrumente metalprerëse adekuate me ndihmën e pajisjes për matjen e temperaturës se prerjes është përcjell nga afër dhe janë analizua të gjithë

parametrat e përpunimit me metodat e përpunueshmërisë se materialeve që rezultatet përfundimtare të jete sipas specifikave të vizatimit të punëtorisë dhe të krahasueshme me hulumtuesit tjerë e cila ndikon po ashtu edhe në ashpërsinë e sipërfaqes se përpunimit. Gjatë çdo procesi të prerjes me regjime të ndryshme të përpunimit është bërë matja e temperaturës në makinën tornuese universale me qëllim që të fitohen rezultatet sa më të besueshme.

Mbështetur në problematikën e shqyrtuar në këtë punim, komisioni është i mendimit se metodologjia e zbatuar, përkatësisht ndërlidhja e softuerëve për dizajnimin e eksperimentit lidhur me copën punuese në kuadër të procesit të tornimit, pajisjeve për matjen e temperaturës (Cella View_Keller), si dhe softuerëve për analizën analitike lidhur me copat punuese cilindrike si dhe regjimet kryesore të përpunimit me prerje të procesi i tornimit të realizuara në mënyrë praktike dhe teorike, e cila paraqet një kontribut profesional dhe shkencor të kandidatit, andaj punimi i masterit me titull "**Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur C45**", i kandidatit bch. Edon Bunjaku, i dorëzuar për vlerësim, i përmbush kushtet dhe kriteret e një punimi të masterit.

Konkluzioni i Komisionit

Në bazë të vlerësimit të punimit të masterit me titull: "**Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur C45**", i kandidates bch. Edon Bunjaku,

Komisioni sjellë këtë

Konkluzion

Punimi i masterit me titull "**Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur C45**", i kandidates bch. Edon Bunjaku, i përmbush parakushtet metodologjike, profesionale-shkencore dhe etike si temë për punim të masterit. Punimit i është bashkëngjitur edhe Deklarata e studentit për punë autentike.

Kandidati e ka realizua praktikën profesionale në lëmin e ngushtë në të cilën e ka punua temën e masterit, gjë që e ka dëshmua me dorëzimin e ditarit të praktikës tek anëtarët e komisionit dhe Vërtetimit për kryerjen e praktikës. Një pjesë e konsiderueshme e punës praktike dhe hulumtuese është paraqitur edhe në punimin e masterit.

Prandaj, në mbështetje të Statutit të Universitetit të Prishtinës dhe në mbështetje të Rregullores për studime master, Komisioni për vlerësim, unanimisht dhe me kënaqësi i:

Propozon

Këshillit të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Prishtinë, të miratojë Raportin për vlerësimin e punimit për master me titull "**Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur C45**", i kandidates bch. Edon Bunjaku, dhe të bëjë procedimin e mëtejmë, përkatësisht të formojë Komisionin për mbrojtje dhe të caktojë datën për mbrojtje publike të punimit.

Prishtinë: 14/06/2022

Komisioni:

1. Prof. dr. Hysni Osmani _____ - kryetar
2. Prof. Ass. dr. Afrim Gjelaj _____ -mentor, anëtar
3. Prof. dr. Mirlind Bruçi _____ - anëtar

P.S. Numri i faqeve shtohet sipas nevojës.

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIRISË MEKANIKE

DEPARTAMENTI: PRODHIMTARI DHE INXHINIRI INDUSTRIALE ME MENAXHMENT

PROGRAMI: PRODHIMTARI DHE AUTOMATIZIM

PUNIMI I DIPLOMËS MASTER

Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur Ck45

Mentori:

Prof. Ass. Dr. Afrim Gjelaj

Studenti:

Bsc. Edon Bunjaku

Prishtinë, qershor 2021

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIRISË MEKANIKE

DEPARTAMENTI: PRODHIMTARI DHE INXHINIRI INDUSTRIALE ME MENAXHMENT

PROGRAMI: PRODHIMTARI DHE AUTOMATIZIM

PUNIMI I DIPLOMËS MASTER

Experimental cutting temperature research for hardness steel Ck45

Mentori: Kandidati:

Prof. Dr. Ass Afrim Gjelaj Edon Bunjaku

Prishtinë, jun 2022

FALËNDERIMI

Së pari dua ta falënderoj mentorin Prof. Asistent. AFRIM GJELAJ i cili nuk ka kursyer asgjë për të më sugjeruar dhe udhëhequr gjatë tërë punimit të diplomës.

Gjithashtu falënderoj edhe komisionin e përcaktuar për këtë temë Prof. Dr. MIRLIND BRUCI dhe Prof. Dr. HYSNI OSMANI si dhe tërë stafin e mësimdhënësve të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike pranë Universitetit “ Hasan Prishtina” në Prishtinë.

Një falënderim i shprehu edhe familjes e cila më përkrahi tërë këtë kohë duke mos kursyer asgjë në mënyrë që kjo punë e imja të kurorëzohet me sukses.

Gjithashtu falënderoj edhe kolegët për përkrahje morale.

DEKLARATË E STUDENTIT PËR PUNË ORIGJINALE

Me anë të kësaj deklarate, unë Edon Bunjaku ,me Nr. ID 180856200022 me përgjegjësi, deklaroj se ky punim nuk është prezantuar për vlerësim apo botuar më parë, pjesërisht apo në tërësi, pranë këtij apo ndonjë institucioni tjetër. Më tej, deklaroj se:

a) punimi i paraqitur këtu është origjinal dhe është punuar në tërësi nga unë*

b) punimi nuk është marrë nga studentë të tjerë apo nga punime të tjera në Universitetin e Prishtinës ‘ Hasan Prishtina’ ose nga ndonjë universitet tjetër;

c) punimi nuk është kopje e ndonjë punimi të marrë në internet apo në bibliotekë;

ç) punimi nuk përmban modifikim të dhënash, duke i paraqitur ato si kontribut origjinal;

d) punimi i respekton të gjitha kërkesat për të drejtat e autorit, duke i saktësuar dhe cituar të gjitha kontributet nga burime të tjera.

Ky punim i diplomës vlen për nivelin e studimeve master dhe e mban titullin: Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur Ck45

Dëshmoj se jam vënë në dijeni që vërtetimi ndryshe i atyre që u thanë më sipër do të rezultojë me tërheqjen e titullit të fituar bazuar në këtë punim.

LISTA E TABELAVE

Tab.2. Përbërja kimike e çelikut Ck45.....11
Tab.2.1. Shënimi i çelikut C45 sipas disa shteteve.....11
Tab.2.2 Përpunimi termik i çelikut Ck45.....12
Tab.2.3. Temperatura e kalitjes dhe fortësia në HRC.....12
Tab.2.4. Vetitë fizike në temperaturën e ambientit të çelikut Ck45.....12
Tab.2.6. Vlerat e matura.....18
Tab.5.0. Parametrat e punës dhe nivelet e tyre.....32
Tab.6.0. Specifikat e makinës.....35
Tab.6.1. Dimensionet e pllakës prerëse.....36
Tab.6.2. Plani eksperimental.....38
Tab.6.3. Plani eksperimental për te gjitha eksperimentet.....43

LISTA E FIGURAVE

Fig. 2.0. Aparati për matjen e fortësisë.....17
Fig. 3.0. Burimet e nxehtësisë.....20
Fig. 3.1. Ndikimi i temperaturës në pllakë prerëse.....21
Fig. 4.0. Përpunimi gjatësor i jashtëm.....21
Fig. 4.1. Përpunimi gjatësor i brendshëm.....24
Fig. 4.2. Përpunimi ballor i jashtëm.....24
Fig. 4.3. Përpunimi i jashtëm konik.....25
Fig .4.4. Përpunimi kopjues.....25
Fig. 4.5. Rrëzimi i këndeve.....26
Fig. 4.6. Hapja a kanaleve.....26
Fig. 4.7. Prerja me tornim.....27
Fig. 4.8. Përpunimi i filetave.....27
Fig. 4.9. Procesi i shpimit.....28
Fig. 4.10. Procesi i filetimit.....28
Fig. 4.11. Llojet e ashklave.....29
Fig .6.0. Niton XL3t XRF.....33
Fig .6.1. Diagrami i matjes se përbërjes kimike.....34
Fig. 6.2. Makina tornuese.....35
Fig .6.3. Pllaka e përdorur për eksperiment.....36
Fig .6.4. Thika e përdorur për eksperiment.....37
Fig. 6.5. Aparati i përdorur për matje te temperaturës.....37
Fig. 6.6. Dimenzionimi i boshtit.....38
Fig. 6.7. Formimi i boshtit ne 3D.....39
Fig. 6.8. Pamja e boshtit ne 3D.....39
Fig. 6.9. Vizatimi i punëtorisë.....40
Fig. 6.10. Pozicionimi i detalit ne makine dhe hapja e kanaleve.....41
Fig. 6.11. Centrimi i thikës pas ndërrimit.....41
Fig. 6.12. Vendosja e aparatit për matjen e temperaturës.....42

Fig .6.13. Fillimi i punues eksperimentale……42
Fig. 6.14. Eksperimenti numër 1 (një)……44
Fig. 6.15. Eksperimenti numër 2 (dy)……45
Fig. 6.16. Eksperimenti numër 3 (tre)……46
Fig. 6.17. Eksperimenti numër 4 (katër)……47
Fig. 6.18. Eksperimenti numër 5 (pese)……48
Fig. 6.19. Eksperimenti numër 6 (gjashte)……49
Fig. 6.20. Eksperimenti numër 7 (shtate)……50
Fig. 6.21. Eksperimenti numër 8 (tetë)……51
Fig. 6.22. Eksperimenti numër 9 (nëntë)……52
Fig. 6.23. Eksperimenti numër 10 (dhjetë)……53
Fig. 6.24. Eksperimenti numër 11 (njëmbëdhjetë)……54
Fig. 6.25. Eksperimenti numër 12 (dymbëdhjetë)……55
Fig. 7.0 Hapja e programit……56
Fig. 7.1. Përzgjedhja e metodës Taguchi……56
Fig. 7.2. Futja e te dhënave te tre faktorëve……57
Fig. 7.3. Plani eksperimental sipas Taguchi……..57
Fig. 7.4. Përcaktimi i faktorëve……..58
Fig. 7.5. Definimi i temperaturës……58
Fig. 7.6. Përzgjedhja e “Nominal is best”……..59
Fig. 7.7. Vlera mesatare e ndikimit te regjimeve te prerjes……59
Fig. 7.8. Përgatitja për interpretimin grafik……...60
Fig. 7.9. Interpretimi grafik i funksionit për temperaturën dhe shpejtësinë e prerjes……61
Fig. 7.10. Interpretimi grafik i funksionit për temperaturën dhe thellësinë e prerjes……61
Fig. 7.11. Interpretimi grafik i funksionit për temperaturën dhe hapin punues……62
Fig. 7.12. Interpretimi grafik i funksionit për temperaturën dhe regjimet e prerjes……...62
Fig. 7.13. Interpretimi grafik 3D, për shpejtësinë minimale, mesatare dhe maksimale……...63
Fig. 7.14. Interpretimi grafik 3D, për hapin minimal, mesatar dhe maksimal ……64
Fig. 7.15. Interpretimi grafik 3D, për thellësinë minimale, mesatare dhe maksimale ……65

LISTA E SIMBOLEVE

R – ashpërsia e sipërfaqes

Fc – forca e prerjes

Ɵ – temperatura e prerjes

T – instrumenti metalprerës

Q – sasia e largimit te ashklës

V – shpejtësia e prerjes

f – hapi punues

a – thellësia e prerjes

Si - silic

Mn – Mangan

Cr – Krom

Mo – Molibden

Ni – Nikel

HB – fortësia sipas Brinellit

HV – fortësia sipas Vikersit

µ - koeficienti i fërkimit

LDL – sonda e aparatit

Ɵt – temperatura mesatare e prerjes

D_1- diametri fillestar

D_2 – diametri final

L – gjatësia

n_{min} – numri minimal i rrotullimeve

n_{mes} – numri mesatar i rrotullimeve

n_{max} – numri maksimal i rrotullimeve

PERMBAJTJA

1.0.HYRJE.....10

2.0. VETITE E CELIKUT QE ESHTE PERDORUR PER HULUMTIM.....11

2.1. VETITE E CELIKUT Ck45.....11

2.2. VETITE E PLLAKAVE PRERES.....13

2.3. VETITE FIZIKO-MEKANIKE TE MATERIALEVE PER INSTRUMENTE PRERESE.....14

2.4 PROVAT E FORTESISE.....17

3.0. TEMPERATURA GJATE PERPUNIMIT ME PRERJE.....19

3.1. TERMODINAMIKA E PRERJES.....19

3.2. NDIKIMI I TEMPERATURES NE INSTRUMENTET PRERESE.....21

3.3. HISTORIA E TEKNIKAVE TE MATJES SE TEMPERATURES GJATE PROCESIT TE PRERJES.....22

4. 0. PERPUNIMI ME TORNIM.....23

4.1. LLOJET E ASHKLAVE GJATE PERPUNIMIT.....29

5.0. MODELIMI MATEMATIKOR I EKSPERIMENTIT SIPAS METODES TAGUCHI 31

5.1. FORMIMI I NJE EKSPERIMENTI SIPAS METODES TAGUCHI.....31

6. 0. PUNA EKSPERIMENTALE.....33

6.1. MATERIALI I EKZAMINUAR.....33

6.2. KARAKTERISTIKAT E MAKINES METALPRERESE.....35

6.3. INSTRUMENTI METALPRERES.....36

6.4. ZGJEDHJA E REGJIMEVE TE PRERJES.....37

6.5. DIZAJNIMI I BOSHTIT NE PROGRAMIN SOLIDWORKS.....38

6.6. PUNIMI PRAKTIK NE LABORATOR.....41

7.0 ANALIZA E PERCAKTIMIT TE TEMPERATURES ME METODEN TAGUCHI...56

8.0. PERFUNDIMI.....73

9.0. LITERATURA.....74

1.0. HYRJE

Temperatura gjatë përpunimit me prerje më konkretisht gjatë përpunimit me tornim varet nga disa faktorë te cilat janë të lidhura ngushtë ndërmjet veti me kushtet e përpunimit: regjimet e përpunimit, pllakat prerëse, gjeometria e instrumentit prerës, mikrostruktura e materialit që o të përpunohet në makinat metalprerëse etj.

Materialet te cilat përpunohen janë të ndryshme prandaj duhet ti gjejmë sa më optimal parametrat e regjimit të prerjes, gjeometrinë e instrumentit prerës si dhe pllakat prerëse, te cilat këto kanë ndikim në fushën e përpunueshmerisë. Përpunueshmëria si shkence është e orientuar në hulumtimin e ashpërsisë se sipërfaqes R, forcave të prerjes Fc, temperaturës se prerjes θ, konsumin e instrumentit metalprerës T, sasia e largimit të ashklës Q, vibrimet ose lëkundjet, qëndrueshmërinë e instrumentit etj.

Hulumtimi i temperaturës gjatë prerjes është parametër mjaft me rëndësi sepse është faktorë që ka ndikim si në kualitetin e ashpërsisë se sipërfaqes, në jetë gjatësinë e instrumentit prerës, duke e bërë një analizë në vijmë në përfundim se mund të bëjmë një optimalizim të gjetjes së zgjidhjes më të mirë të përpunimit.

Si pjese e hulumtimit të temperaturës e prerjes për copat punuese cilindrike në makinat tornuese universale do të realizohet pjesa eksperimentale duke filluar nga përgatitja e kampionit me karakteristikat e tij.

Materiali i copës punuese është C45, pastaj ky lloj çeliku është i trajtuara termikisht dhe i kromizuar. Si rast studimi e kemi temperaturën e prerjes të procesi i përpunimit me tornim duke u bazuar në regjimet kryesore të përpunimit siç janë shpejtësia e prerjes (Vc), hapi punues (f) dhe thellësia e prerjes (a).

Pajisja e cila do te përdoret për matjen e temperaturës është CellaView i prodhuesit Gjerman Keller. Ndërsa pas matjeve praktike te temperaturave te prerjes për 12 eksperimente është bere po ashtu edhe krahasueshmëria teorike me ndihmën softuerit Minitab. Disa nga diagramet e matjeve te temperaturave do ti paraqesim nga vet pajisja Cellaview dhe te tjerat do i paraqesim nga softueri Minitab.

2.0. VETITE E CELIKUT QE ESHTE PERDORUR PER HULUMTIM

2.1. VETITE E CELIKUT Ck45

Çeliku Ck45 sipas standardit DIN bënë pjesë në çeliqet e lidhura për përmirësim të cilat përveç karbonit përbëjnë edhe elemente tjera. Emërtohen çeliqe të lidhura sepse kanë veti speciale që u mungojnë çeliqeve tjera karbonike. Çeliku Ck45 është çelik i përshtatshëm për prodhimin e formave komplekse për prodhimin e automjeteve në fushën e makinerisë p.sh: prodhimin e boshteve, boshtet e pistonave, pjesët e transmisionit, qendrat e rrotave etj.
Ky çelik temperaturën më të ulët të aplikimit e ka në -25^{0}C kurse atë më të favorshme e ka deri në 480^{0}C. [1]

Ky është një lloj i çelikut i cili ka kalitshmëri më të mirë. Në tabelën 2.1, është paraqitur përbërja kimike e çelikut Ck45 në përqindje.

Tab. 2.0. Përbërja kimike e çelikut Ck45

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Të tjera
0.46	max. 0.40	0.65	max. 0.40	max. 0.10	max. 0.40	/	/	(Cr+Mo+Ni) max. 0.63

Këto çeliqe në shumicën e rasteve përdoren të përpunuara termikisht për të arritur veti të caktuara. Qëndrueshmëria dhe fortësia e këtyre çeliqeve merret si vlerë e saktë vetëm pasi që i bëhet përpunimi termik. Shënimi i këtij çeliku dallon në shtete të ndryshme varësisht nga standardi i tyre. Në tabelën e mëposhtme janë dhënë shënimet e standardeve në shtetet si: Gjermani, Kinë, USA, Evropë, Rusi dhe Japoni.[2]

Tab. 2.1. Shënimi i çelikut C45 sipas disa shteteve

Gjermania	China	USA	EU	Rusia	Japonia
DIN	GB	AISI	EN10277-5	GOST	JIS
C45	45	1045	C45E	45	S45C

Përpunimi termik i çelikut Ck45, farkëtimi bëhet në temperaturë të caktuar prej 850-1100C, pjekja e butë bëhet në temperaturë 650-700C dhe nëse bëhet ftohja e ngadalshme atëherë nga kjo ftohje e ngadalshme çeliku do të krijojë fortësi maksimale Brinell prej 207 HB, normalizimi bëhet në temperaturë 820-850C, ndërsa përmirësimi apo kalitja në ujë bëhet në 830-860C si në tabelën 2.3.[10]

Tab. 2.2. Përpunimi termik i çelikut Ck45

Shenja DIN	Farkëtim	Pjekja e butë	Normalizimi	Përmirësimi	
	^{0}C	^{0}C	^{0}C	Kalitja në ujë	Kalitja në ujë
Ck45	1100-850	650-700	840-870	820-850	830-860

Në tabelën 2.4. është paraqitur temperatura e kalitjes në disa faza ku varësisht nga temperatura e kalitjes fitohet edhe fortësia e caktuar në HRC.

Tab. 2.3. Temperatura e kalitjes dhe fortësia në HRC

20C	50C	100C	150C	200C	250C	300C
56	56	56	54	52	49	45.5

Ky lloj i çelikut i ka edhe vlerat fizike tjera në temperaturën e ambientit i në tabelën e 2.5, ku janë prezantuar edhe këto vlera.

Tab. 2.4. Vetitë fizike në temperaturën e ambientit të çelikut Ck45

Moduli i elasticitetit	Dendësia	Përçueshmëria termike
[10^3 x N/mm^2]: 190-210	[g/cm^3]: 7.84	[W/m.K]: 15.1

3.0. TEMPERATURA GJATE PERPUNIMIT ME PRERJE

3.1. TERMODINAMIKA E PRERJES

Pllaka prerëse e cila gjatë prerjes depërton nëpër materialin përpunues në të veprojnë forca të prerjes. Forcat të cilat lajmërohen në instrumentin prerës shkaktojnë deformime të ndryshme në ashkël dhe në copë përpunuese ndërsa në sipërfaqet punuese të instrumentit prerës lajmërohen forca të fërkimit. Energjia mekanike e cila harxhohet në procesin e prerjes për mposhtjen e forcave të cilat lajmërohen në zonën e prerjes në pjesën më të madhe shndërrohet në nxehtësi e cila paraqet një nga faktorët kryesorë me të cilën karakterizohet gjendja e procesit përpunues.

Rrjedhjet e nxehtësisë të cilat lajmërohen në zonën e prerjes dhe më gjerë në masë të madhe ndikojnë në një varg të karakteristikave dhe efekteve të procesit përpunuese siç janë:

- intensiteti i konsumit të instrumentit prerës dhe qëndrueshmëria e tij,
- kualiteti i sipërfaqeve të përpunuar,
- saktësia e përpunimit,
- treguesit ekonomik të procesit të përpunimit etj.

Nxehtësia e gjeneruar në zonën e prerjes tregon shfaqjen e temperaturave në të e posaçërisht në sipërfaqet kontaktuese të instrumentit prerës dhe materialit i cili përpunohet. Zhvillimi i temperaturës varet nga shumë faktorë siç janë: karakteristikat e nxehtësisë së sipërfaqeve kontaktuese, prerja e ashklave etj.

Si rezultat i deformimit të materialit të përpunimit në zonën e prerjes dhe kontaktit me pykën prerëse në zonën e prerjes gjenerohet sasi e caktuar e nxehtësisë. Burimi i parë kryesorë i nxehtësisë në zonën e prerjes paraqitet për shkak të deformimeve plastike dhe shkatërrimit të materialit në procesin e formimit të ashklave. Fusha në të cilën lirohet kjo nxehtësi përfshinë zonën e deformimeve më të mëdha plastike d.m.th: rrafshin e zhvendosjes dhe zonës rreth tij.

Lajmërimi i nxehtësisë në zonën e prerjes është për arsye të shndërrimit të energjisë mekanike në nxehtësi. Nxehtësia ndikon: në procesin e formimit të ashklës, deformimet plastike të ashklës, rezistencat e prerjes, lajmërimin e rritjes, intensitetin dhe zhvillimin e konsumit të elementeve

metalprerëse. Më shumë se 99.5% e energjisë harxhohet në deformimin e materialit të pjesës dhe mposhtjen e forcës së fërkimit në sipërfaqet kontaktuese të pykës prerëse të instrumenteve metal prerëse shëndrrohet në nxehtësi ashtu që nxehtësia e gjeneruar është:

$$Q = A = F\ V,\ J$$

Nxehtësia e gjeneruar (Q) është rezultat i lajmërimit të katër burimeve të cilat janë të shpjeguara në figurën 3.0. Ato burime janë:

- Q_1 = (75-80)% Q – rrëshqitja (zona e deformimit) në të cilën kryhen deformimet plastike të materialit dhe shndërrimit të tij në ashkël,
- Q_2 = (19-22.5)% Q – kontaktit të sipërfaqes së përparme me ashklën
- Q_3 = (2-3.5)% Q – kontaktit të sipërfaqes së prapme dhe sipërfaqes së punuar
- Q_4 = rreth 0.5% Q – zona e deformimeve elastike (ndër zonën e rrëshqitjes)

Analiza e shkurt e burimeve të nxehtësisë tregon se sasia me e madhe e nxehtësisë gjenerohet në zonën e deformimeve dhe në kontaktin e sipërfaqes së përparme dhe ashklës. Për këtë arsye këto janë zonat më problematike në procesin e prerjes dhe për këtë shkak i kushtohet një vëmendje e veçantë.

4.0. PERPUNIMI ME TORNIM

Makinat tornuese janë makina të cilat përdoren për të prodhuar pjesë të sofistikuara për aplikime mjekësore, ushtarake, elektronike, automobilistike dhe të hapësirës ajrore. Makinat tornuese janë makina të cilat përdoren më së shumti në përpunim me prerje.

Tek përpunimi me tornim lëvizjen kryesore e kryen detali i cili rrotullohet ndërsa lëvizjen ndihmëse e kryen instrumenti prerës. Objektivi kryesor i përpunimit me tornim është zvogëlimi i diametrit i detalit i cili përpunohet në dimensionin e caktuar. Tek procesi i tornimit ekzistojnë disa parametra të cilat përzgjidhen për çdo copë punuese e cila do të përpunohet, këto parametra janë: shpejtësia e prerjes (Vc), thellësia e prerjes (a) dhe hapi punues (f). Me tornim përpunohen copat punuese cilindrike (aksosimetrike). Operacionet themelore të tornimit janë: tornim i jashtëm gjatësor, i brendshëm gjatësor, tornim i jashtëm ballor, i brendshëm ballor, i jashtëm konik i brendshëm konik, tornim kopjues, profilor ose rrëzimi i teheve, jo rrethor - ekscentrik, realizimi i filetave me instrument përkatës, shpimi në qendër, tornim i sipërfaqeve sferike si dhe prerja e copës punuese.

Në figurë 4.0. tregohet procesi i përpunimit gjatësorë me tornim të jashtëm. Ku tornimi realizohet nga diametri fillestar D1 në diametrin final të përpunimit D2 dhe me gjatësi L. Po ashtu janë dhënë edhe sqarimet lidhur me copën punuese, numrin e rrotullimeve respektivisht shpejtësinë e prerjes, instrumentin metalprerës dhe hapin punues.

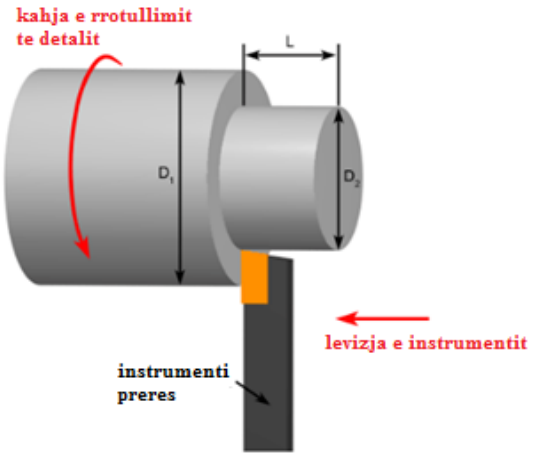


Fig .4.0. Përpunimi gjatësor i jashtëm

5.0. MODELIMI MATEMATIKOR I EKSPERIMENTIT SIPAS METODES TAGUCHI

Metodat Taguchi është metodë statistikore e cila përdoret për optimalizimin e parametrave që marrin pjesë në procesin e punës, kjo metodë statistikore është e zhvilluar nga inxhinieri dhe statistienci japonez Genichi Taguchi i cili e konsideron dizajnin të jetë më i rëndësishëm se procesi i prodhimit në kontrollin e cilësisë dhe synon ti eliminojë variacionet në prodhim para se ato të ndodhin.

Dizajni eksperimental i cili është propozuar nga ky inxhinier japonez përfshin përdorimin e vargjeve ortogonale për të organizuar parametra eksperimental të cilat prekin procesin prodhues dhe nivelet në të cilat duhet të ndryshojë ai proces. Në vend që të provojë të gjitha kombinimet e mundshme si dizajn faktorial, kjo metodë i teston një palë kombinime. Kjo lejon grumbullimin e të dhënave të nevojshme për të përcaktuar faktorët që ndikojnë më së shumti në cilësinë e produktit me një sasi minimale eksperimentimi, duke kursyer kohë dhe burimet e financimit. Kjo metodë funksionon më së miri kur ekziston një numër mesatar i variablave 3 deri në 50 faktor, disa kombinime ndërmjet variablave dhe kur vetëm disa nga këto variabla ndikojnë të jenë signifikantë. [5]

5.1. FORMIMI I NJE EKSPERIMENTI SIPAS METODES TAGUCHI

Metodat e dizajnit klasik për punë eksperimentale janë shumë komplekse dhe nuk janë të lehta për tu përdorur. Meqenëse eksperimentet sipas Taguch-it mund të zgjidhet programi Minitab 17, numri i parametrave që ndikojnë mund të merret deri në 86, parametra të cilët ndikojnë në procesin e përpunimit me tornim. Për ta zgjidhur këtë problem metoda Taguchi përdor një dizajn të veçantë të vargjeve ortogonale për të studiuar të gjithë hapësirën e parametrave me vetëm një numër të vogël eksperimentesh. Tre parametra ne i konsiderojmë si faktorë kontrollues qe ndikojnë në temperaturën e prerjes.[7]

Parametrat që janë të zgjedhur për trajtim janë: shpejtësia, hapi dhe thellësia secili parametër ka tri nivele, d.m.th: nivelin e ulët, nivelin mesatar dhe nivelin maksimal, të shënuar respektivisht me numra 1,2 dhe 3.

Tab .5.0. Parametrat e punës dhe nivelet e tyre

Parametrat e punës	Niveli 1	Niveli 2	Niveli 3
Shpejtësia e prerjes (v)	400	560	800
Hapi punues (f)	0.02	0.04	0.056
Thellësia e prerjes (a)	0.2	0.4	0.6

Për matjen e temperaturës gjatë prerjes është përdorurpajisja e firmës Keller CellaCast, e cila gjendet në Fakultetin e Inxhinierisë Mekanike, pamja është treguar në figurën 6.5.

Fig .6.5. Aparati i përdorur për matjen e temperaturës

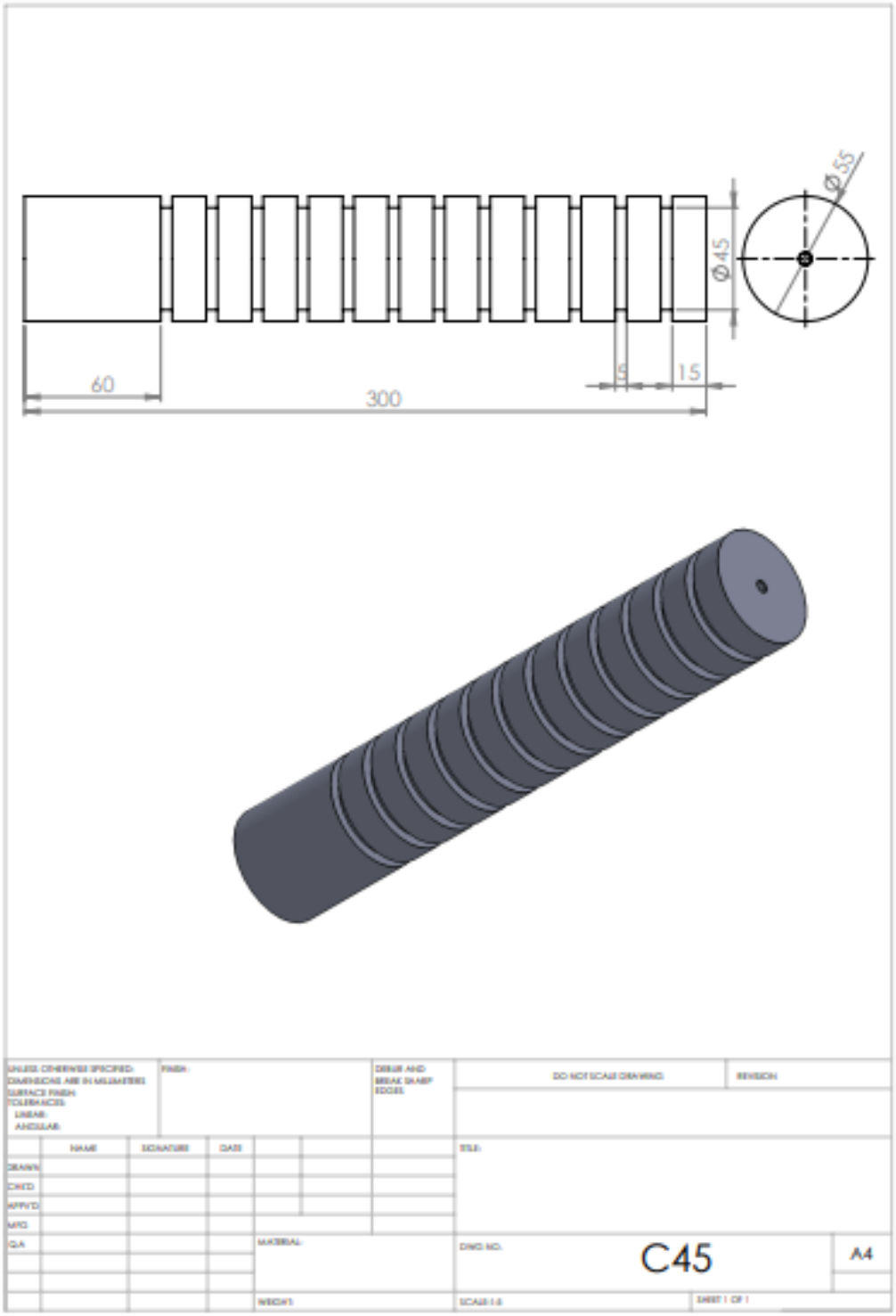
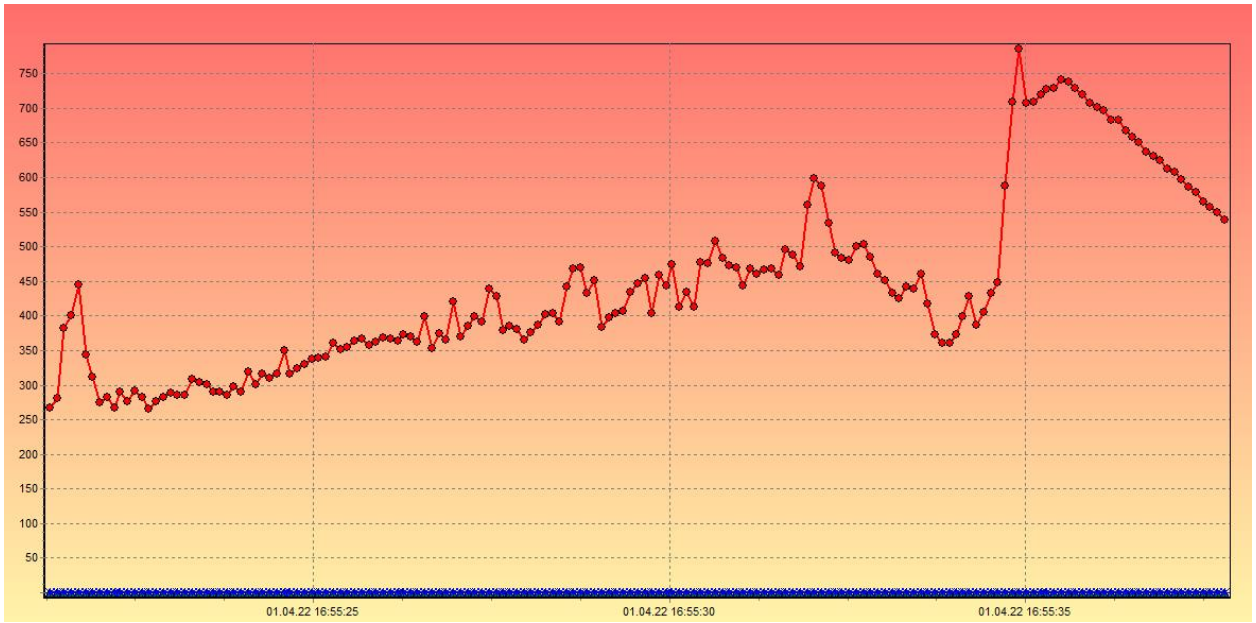


Fig. 6.9.Vizatimi i puntorisë

Matja e temperaturës për eksperimenti numër 1(një), me regjimet e përpunimit siç janë: shpejtësia e prerjes v = 800 [m/min], hapin punues f = 0.056 [mm/rr] dhe thellësinë e prerjes a = 0.6 [mm], si në figurën 6.13.



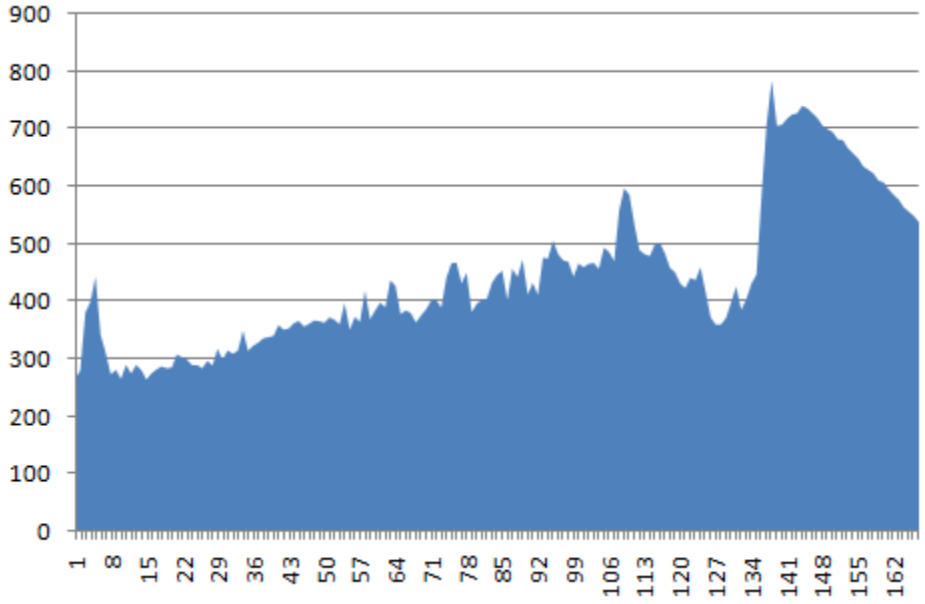


Fig .6.14. Eksperimenti numër 1 (një)

7.0. ANALIZA E PERCAKTIMIT TE TEMPERATURES ME METODEN TAGUCHI

Për fitimin e rezultateve kemi përdorur metodën Taguchi dhe programin për kalkulimin e rezultateve MiniTab. Se pari bëjmë hapjen e programit MiniTab, dhe shfaqet faqja punuese.

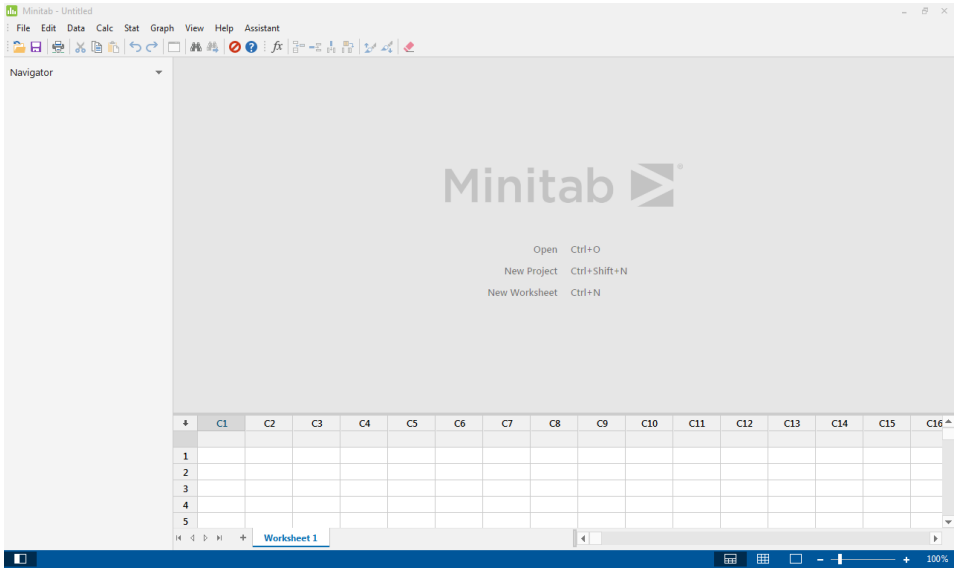


Fig .7. Hapja e programit

Pasi qe kemi hapur programin dhe është hapur faqja punuese tani bëjmë zgjedhjen e metodës qe do ta përdorim, d.m.th. metodën Taguchi.

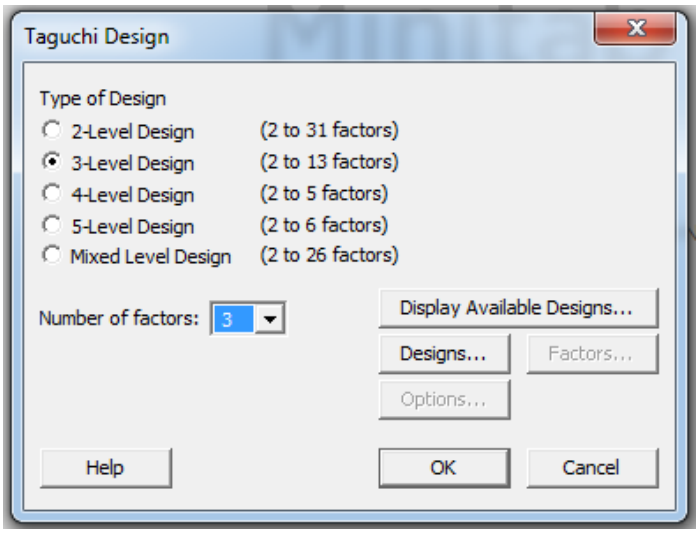


Fig .7.1. Përzgjedhja e metodës Taguchi

Pasi kemi zgjedhur metodën me 3 nivele d.m.th. me 3 faktorë hapet faqja e punës ku i shkruajmë 3 faktorët qe ndikojnë ne temperaturë gjate përpunimit te cilat janë: shpejtësia e prerjes, hapi punues dhe thellësia e prerjes.

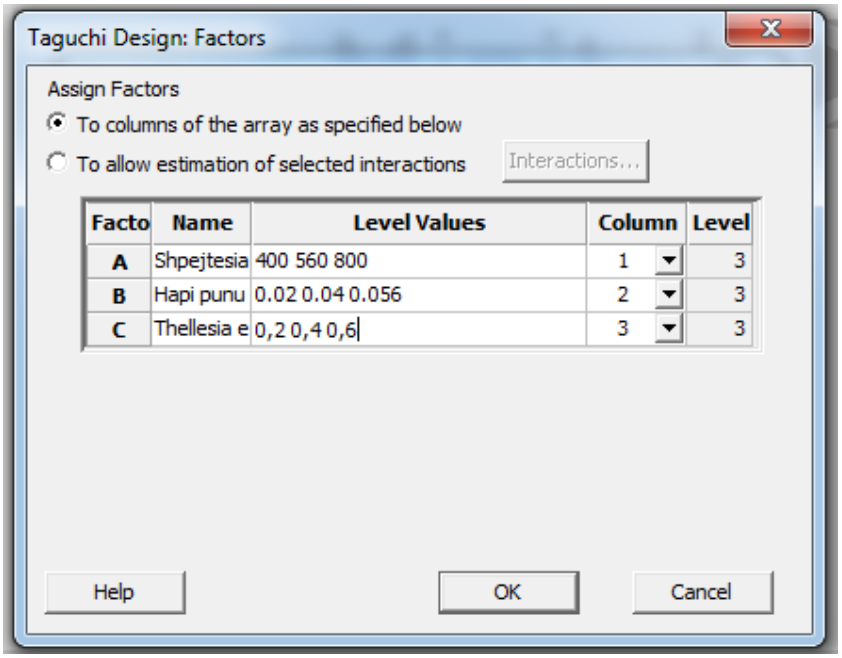


Fig .7.2. Futja e te dhënave te tre faktorëve

Pasi qe kemi futur te dhënat e regjimeve te prerjes ne mënyrë automatike na behet renditja e planit eksperimental sipas Taguch-it, përveç temperaturës se prerjes e cila shkruhet matja e fundit e realizuar.

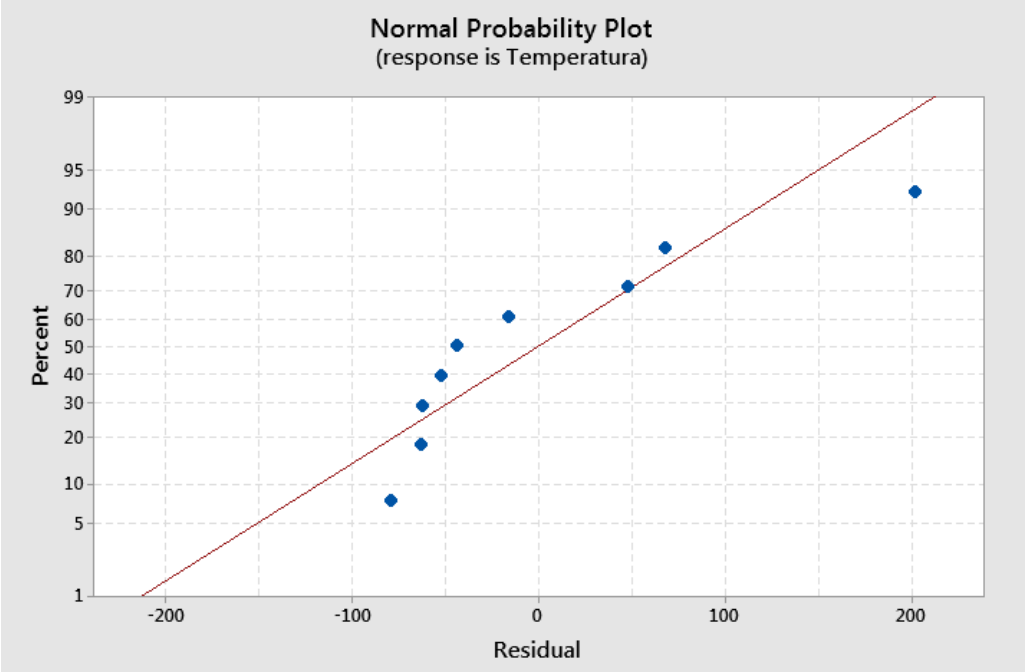


Fig .7.9. Interpretimi grafik i funksionit për temperaturën dhe shpejtësinë e prerjes

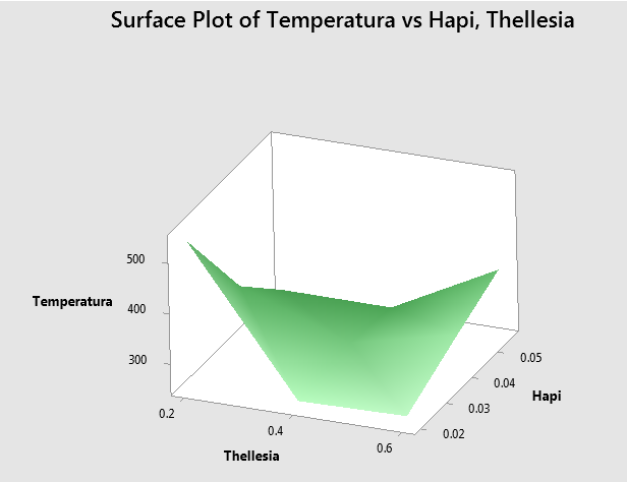


Fig .7.13. Interpretimi grafik 3D, për shpejtësinë minimale, mesatare dhe maksimale

Për eksperimentin e studiuar për hulumtimin e temperaturës janë të njohura regjimet e përpunimit siç janë: numri i rrotullimeve (shpejtësia e prerjes), hapi punues dhe thellësia e prerjes. Materiali është Ck45 me diametër 55mm.

Shpejtësia e prerjes

$V = \pi \cdot \frac{d \cdot n}{1000} \left(\frac{n}{min}\right)$

Numri i rrotullimeve

$n = 800 \left(\frac{n}{min}\right)$

Diametri i detalit punues

d = 55 (mm)

Pasi të zëvendësohet vlerat e njohura tek shprehja e shpejtësisë së prerjes fitojmë rezultatin si më poshtë:

$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = 138.16$

Hapi punues është i dhënë me vlerë

$f = 0.056 \left(\frac{mm}{rr}\right)$

Thellësia e prerjes

a = 0.6 mm

Modeli matematikor për qëndrueshmërinë e instrumentit metalprerës është dhënë në shprehjen e mëposhtme:

$\emptyset_t = B \cdot V^{b1} \cdot f^{b2} \cdot a^{b3}$

Nivelet e madhësive hyrëse për regjimet e prerjes (v,f,a):

$n_{max} = 800\ (\frac{rr}{mm})$

$n_{mes} = 560\ (\frac{rr}{mm})$

$n_{min} = 400\ (\frac{rr}{mm})$

Shpejtësia e prerjes maksimale llogaritet me shprehjen:

$V_{max} = (\frac{\pi \cdot d \cdot n\ max}{1000}) = 138.16$

Shpejtësia e prerjes mesatare llogaritet me shprehjen:

$V_{mes} = (\frac{\pi \cdot d \cdot n\ mes}{1000}) = 96.712$

Shpejtësia e prerjes minimale llogaritet me shprehjen:

$V_{min} = (\frac{\pi \cdot d \cdot n\ min}{1000}) = 69.08$

Nivelet për hapat punues

Sipas vlerave të hapit punues që i disponon makina janë zgjedhur vlerat për nivelin maksimal, mesatar dhe minimal:

$f_{max} = 0.056\ (\frac{mm}{rr})$

$f_{mes} = 0.04\ (\frac{rr}{mm})$

$f_{min} = 0.02\ (\frac{rr}{mm})$

Nivelet e thellësisë, maksimale, mesatare dhe minimale:

$a_{max} = 0.6$ (mm)

$a_{mes} = 0.4$ (mm)

$a_{min} = 0.2$ (mm)

Atëherë logaritmojmë

$Y_1 = \ln (Ø_{t1}) = 6.287$

$Y_2 = \ln (Ø_{t2}) = 5.768$

$Y_3 = \ln (Ø_{t3}) = 5.549$

$Y_4 = \ln (Ø_{t4}) = 5.556$

$Y_5 = \ln (Ø_{t5}) = 5.594$

$Y_6 = \ln (Ø_{t6}) = 5.590$

$Y_7 = \ln (Ø_{t7}) = 5.540$

$Y_8 = \ln (Ø_{t8}) = 5.848$

$Y_9 = \ln (Ø_{t9}) = 5.903$

$Y_{10} = \ln (Ø_{t10}) = 5.847$

$Y_{11} = \ln (Ø_{t11}) = 5.860$

$Y_{12} = \ln (Ø_{t12}) = 5.706$

$$b_0 = \frac{1}{12} (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 + Y_9 + Y_{10} + Y_{11} + Y_{12}) = 5.754$$

$$b_1 = \frac{1}{8} (Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 - Y_8) = - 2.75$$

$$b_2 = \frac{1}{8} (Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8) = - 2.74$$

$$b_3 = \frac{1}{8} (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8) = 0.072$$

Analiza disperzive

Me analizën disperzive përcaktojmë rëndësinë e koeficienteve regresiv dhe adekuatshmërinë e modelit matematikor (se a është adekuat dhe joadekuat)

Nëse dihet numri i eksperimenteve dhe numri i faktorëve për hulumtim:

Shuma reziduale:

$N = 12 \quad K = 1$

$f_R = N - K - 1 = 10$

Gabimet e eksperimentit në pikën zero

$n_0 = 4$

$f_E = n_0 - 1 = 3$

Gabimi i tërë eksperimentit

$f_a = f_R - f_E = 7$

Shuma e katrorëve për b_0 , b_1, b_2 dhe b_3

$S_{b.0} = N\, b_0^2 = 397.3$

$S_{b.1} = N\, b_1^2 = 90.7$

$S_{b.2} = N\, b_2^2 = 90.09$

$S_{b.3} = N\, b_3^2 = 0.06$

Vlerësimi i variantës për shumën residuale

$Yu = Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2 + Y_6^2 + Y_7^2 + Y_8^2 + Y_9^2 + Y_{10}^2 + Y_{11}^2 + Y_{12}^2 = 394$

$b_i = S_{b0} + S_{b1} + S_{b2} + S_{b3} = 578.15$

$S_R = \sum_{n=1}^{12} y_u - \sum_{i=0}^{4} b_i^2 = -184.15$

Shuma e katrorëve SE për gabimet në pikën zero

$Y_{0u} = Y9 + Y10 + Y11 + Y12 = 23.316$

$Y_0 = \frac{You}{4} = 5.829$

$S_E = \sum_{u=1}^{4} (y0u - y0)^2$

$S_E = 543.56$

Shuma e katrorëve për tërë gabimin e eksperimentit

$Sa = S_R – S_E = - 57341.91$

Për S_{b0} kemi si me poshtë:

$F_{rb0} = S_{b0}^2 / S_E^2 = 0.53$

Për S_{b1} kemi si më poshtë:

$F_{rb1} = S_{b1}^2 / S_E^2 = 0.027$

Për S_{b2} kemi si më poshtë:

$F_{rb2} = S_{b2}^2 / S_E^2 = 0.0274$

Për S_{b3} kemi si më poshtë:

$F_{rb3} = S_{b3}^2 / S_E^2 = 1.21$

Modeli matematikor nuk është adekuat sepse vlera e llogaritur e Fr është më e vogël se vlera tabelare:

$Fra < Ft$

$4.366 < 9.01$

Dekodimi i modelit matematikor

Nivelet e madhësive hyrëse përfshinë regjimet kryesore të prerjes: shpejtësinë e prerjes, hapin punues si dhe thellësinë e prerjes.

$X_{1max} = V_{max} = 138.16$ $X_{2max} = f_{max} = 0.056$ $X_{3max} = a_{max} = 0.6$ $X_{3mes} = a_{mes} = 0.4$

$X_{1min} = V_{min} = 69.08$ $X_{2min} = f_{min} = 0.02$ $X_{3min} = a_{min} = 0.2$

$A_1 = \frac{2}{ln(\frac{x1max}{x1min})} = 2.88$ $A_2 = \frac{2}{ln(\frac{x2max}{x2min})} = 1.96$ $A_3 = \frac{2}{ln(\frac{x3max}{x3min})} = 1.83$

8.0. PERFUNDIMI

Duke u bazuar në analizën e parametrave kryesor të përpunimit të cilët ndikojnë në temperaturën e prerjes, për nga aspekti teorik kemi zgjedhur metoda Taguchi, ndërsa për analize te ndikimit te parametrave është zgjedhur programi Minitab dhe nga rezultatet e fituara mund te përfundojmë se:

- Varësisht nga materiali qe përpunohet dhe operacionet e përpunimit duhet te behet zgjedhja e instrumentit prerës,
- Nëse bëjmë zgjedhje optimale te regjimeve te përpunimit atëherë fitojmë edhe temperature optimale,
- Temperatura ne instrumentin prerës, varet nga materiali qe përpunohet, instrumenti metalprerës dhe gjeometria e pllakave prerëse.

Për përcaktim sa me te sakte te temperaturës se instrumentit metalprerës, përdorë tmënyra eksperimentale e cila është me e gjate por e sakte.

Gjatë realizimit praktik të eksperimentit dhe kombinimit të regjimeve të përpunimitdhe literaturës së përdorur kemi fituar këto rezultate si në vijim:

- Me rritjen e shpejtësisë prerëse rritet temperatura ne zonën e prerjes,
- Me rritjen e hapit punues rritet temperatura ne zonën e prerjes,
- Thellësia ka ndikim me te vogël ne krahasim me shpejtësinë dhe hapin punues.

Në eksperimentin nr. 7 me kombinimin e regjimeve të parametrave kryesor të përpunimit kemi fituar këtë temperature të prerjes $\theta = 254.9\ ^0C$

9.0. LITERATURA

[1] SAAJSTEEL

[2] SIJMETAL RAVNE

[3] MEHUL GOSIA, SANKET N.BHAVSAR " EXPERIMENTAL STUDY ON TEMPERATURE MESTUREMENT IN TURNING OPERATION OF HARDENED STEEL

[4] DIFFERENT TYPES OF CHIPIN METAL CUTTINGT – ENGG-TRIBE

[5] TAGUCHI METHOD OF QUALITY CONTROL WILL KENTON

[6] FINITE ELEMENT ANALYSIS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION OF TURNING PROCESS

[7] UPINDER K. DEEPAK N.PANKAJ SH. EXPERIMENTAL INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF MACHINING PARAMETERS FOR SURFACE ROUGHNESS IN CNC TURNING BY TAGUCHI METHOD, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH AND APPLICATIONS

[8] MURAT S. ABDULKADIR TAGUCHI DEIGN AND RESPONSE SURFACE METHODOLOGY BASED ANALYSIS OF MACHINING PARAMETERS IN CNC TURNING UNDER MQL,JC PRODUCTION.

[9] AFRIM GJELAJ., ' PERPUNUESHMERIA E MATERIALVE' FAKULTETI I INXHINIRISE MEKANIKE, PRISHTINE

[10] HYSNI OSMANI., 'CELIQET DHE NDARJA E TYRE'

[11] SOBORON M. LUBIS, STEVEN DARMAWAN ADIANTO, ERICSEN.., ' EFFECT OF CUTTING SPEED ON TEMPERATURE CUTTING TOOLS AND SURFACE ROUGHNESS OF AISI 4340 STEEL'

[12] HYSNI OSMANI MATERIALET BASHKEKOHORE INXHINIERIKE

.....

.....

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
"HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I INXHNIERISË MEKANIKE
Rruga Agim Ramadani, Ndërtesa e Fakulteteve Teknike, 10 000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +383 38 552 126 ext. 101 * E-mail: fim@uni-pr.edu * www.fim.uni-pr.edu

Nr. Prot.: _____
Datë: ___/___/_____

DEKLARATË E STUDENTIT PËR PUNË AUTENTIKE

Me anë të kësaj deklarate, unë **Edon Bunjaku** , me Nr.ID **180856200022** me përgjegjësi, deklaroj se ky punim nuk është prezantuar për vlerësim apo botuar më parë, pjesërisht apo në tërësi, pranë këtij apo ndonjë institucioni tjetër. Më tej, deklaroj se:

a) punimi i paraqitur këtu është origjinal dhe është punuar në tërësi nga unë*

b) punimi nuk është marrë nga studentë të tjerë apo nga punime të tjera në Universitetin e Prishtinës 'Hasan Prishtina' ose nga ndonjë universitet tjetër;
c) punimi nuk është kopje e ndonjë punimi të marrë në internet apo në bibliotekë;
d) punimi nuk përmban modifikim të dhënash, duke i paraqitur ato si kontribut origjinal;
e) punimi i respekton të gjitha kërkesat për të drejtat e autorit, duke i saktësuar dhe cituar të gjitha kontributet nga burime të tjera.

Ky punim i diplomës vlen për nivelin e studimeve **Master** dhe e mban titullin: **"Hulumtimi eksperimental i temperaturës së prerjes për çelikun e kalitur Ck45"**
Dëshmoj se jam vënë në dijeni që vërtetimi ndryshe i atyre që u thanë më sipër do të rezultojë me tërheqjen e titullit të fituar bazuar në këtë punim.

Prishtinë, më 15/06/2022

Studenti/ja - nënshkrimi
Drilon Bunjaku .