

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR

DIPLOMSKO DELO

OPTIMIRANJE TEHNOLOGIJE SKOBELJNE GLAVE

Kandidat: Igor Lah

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 11190040032

Program: strojništvo

Mentor: mag. Jože Ravničan

Mentor v podjetju: dr. mag. Ana Rihtar univ. dipl. inž.

Somentor v podjetju: Milan Ekart univ. dipl. inž.

IZJAVA O AVTORSTVU

PROJEKTNE/DIPLOMSKE DELA

Podpisan Igor Lah, z vpisno št. 11190040032, sem avtor diplomske dela z naslovom: Optimiranje tehnologije skobeljne glave, ki sem jo napisal pod mentorstvom mag. Jožeta Ravničana.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predložena projektna/diplomska naloga izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah, Uradni list RS, št. 16/2007; v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSS Academia MB skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a čl. ZASP dovoljujem VSS Academia dajanje avtorskega dela na voljo javnosti – z objavo projektno/diplomske naloge na elektronskem mediju – e-portalu šole,

Maribor, marec 2012

Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Jožetu Ravničanu za pomoč in strokovno vodenje pri pripravi diplomskega dela.

Hvala tudi družbi Ledinek Engineering, d.o.o., Hoče za omogočanje študija na višje šolskem študijskem programu strojništvo ter mentorjema v podjetju dr. mag. Ani Rihtar, univ. dipl. inž. ter Milanu Ekartu univ. dipl. inž..

Posebno zahvalo namenjam moji družini za razumevanje in podporo v času študija.

POVZETEK

V tem diplomskem delu bom predstavil tehnološke postopke obdelave skobeljne glave. Z izkušnjami, pridobljenimi med samim postopkom mehanske obdelave, kot virom povratnih informacij in kritičnim očesom opazovalca, semo prišel do spoznanja, da so potrebne nekatere spremembe v tehnologiji obdelave skobeljne glave.

Sam postopek mehanske obdelave se prične z razrezom na tračni žagi in se nadaljuje z vrtanjem, struženjem, rezkanjem ter se konča z ročno obdelavo. S spremljanjem postopka obdelave in zbiranjem informacij pridobljenih med samim postopkom mehanske obdelave smo prišli do spoznanja, da je postopek obdelave pod zaporedno številko 27: Vrtati Ø 5 in rezati začetek navoja prepočasen in iz ekonomičnega vidika preveč obremenjujoč za končno ceno izdelka, nezanesljiv ter preveč odvisen od človeškega faktorja. Pritisk trga zahteva znižanje končne cene. Posledica tega je združitev z operacijo številka 23: Greziti Ø 20, vrtati in rezati za M10x1 in Ø 6, pod nagibom nakazati začetek navoja M10X1, vrtati za M8 in M10.

Posledica te združitve operacij je bila potreba po nakupu novega orodja ter sprememba zaporedja operacij.

Ključne besede: optimiranje, globoko vrtanje, tehnologija obdelave, skobeljna glava, struženje, rezkanje, ekonomičnost

ZUSAMMENFASUNG

ang

In meiner Diplomarbeit werden technologische Verfahren der Bearbeitung von der Hobelwelle vorgestellt. Die durch das Verfahren mechanischer Bearbeitung von der Hobelwelle und dessen Rückmeldungen erworbenen Erfahrungen und die kritische Betrachtung des Verfahrens selbst führten zur Einsicht, dass einige Änderungen innerhalb der Bearbeitungstechnik der Hobelwelle unbedingt durchzuführen sind, um Produktionsoptimierung zu erreichen.

Das Eingangsverfahren der mechanischen Bearbeitung von der Hobelwelle mit dem Zerschnitt auf einer Bandsäge wird durch Bohren, Drehen und Fräsen fortgesetzt und durch das manuelle Bearbeiten der Scharfkanten abgeschlossen. Die genaue Überwachung des Bearbeitungsverfahrens und die dadurch erworbenen Informationen führten zur Erkenntnis, dass das Bearbeitungsverfahren für Operationszahl 27 - Bohren $\varnothing$ 5 und Schneiden des Anfangs des Gewindes viel zu langsam abläuft, so dass der Endpreis des Produktes in wirtschaftlicher Hinsicht zu sehr belastet, nicht genug zuverlässig, zu sehr vom menschlichen Faktor abhängig ist. Die heutigen Marktanforderungen verlangen günstige Endpreise. Als Konsequenz dessen zeigte sich die Integration der obig beschriebenen Operation mit der Operationszahl 23 – Senken $\varnothing$ 20, Bohren und Schneiden des Anfangs des Gewindes M10x1 so wie Bohren $\varnothing$ 6 unter der Steigung, Aufzeichnen des Anfangs des Gewindes M10X1, Bohren für M8 und M10 als sinnvoll.

Diese Integration von Operationen forderte den Kauf eines neuen Werkzeugs und die Änderung der Reihenfolge von Operationen.

Schlüsselwörter: Optimierung, Tieflochbohrung, Bearbeitungstechnik, Hobelwelle, Drehen, Fräsen, Wirtschaftlichkeit

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	10
1.1. OPREDELITEV OBRAVNAVANE ZADEVE, KI JE PREDMET RAZISKAVE.....	10
1.2. NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE DIPLOMSKEGA DELA	11
1.3. PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	12
1.4. PREDVIDENE METODE RAZISKOVANJA	12
2. TEHNOLOŠKE OPERACIJE.....	13
2.1. OPIS SKOBELJNE GLAVE	13
2.2. UVOD V IZBIRO TEHNOLOŠKE OPERACIJE	17
2.3. PODATKI NA TEHNOLOŠKO-SPREMNEM LISTU IZDELAVE SKOBELJNE GLAVE.....	18
2.3.1 operacija št. 05: žagati okroglo $\varnothing$ 250 x 316 uporabiti atestiran material.....	21
2.3.2 operacija št. 10: poboljšati zahteve glej v opombi na načrtu, izdati ustrezno potrdilo	21
2.3.3 operacija št. 12: vrtati $\varnothing$ 57 za struženje	21
2.3.4 operacija št. 15: stružiti končno, dodatek za brušenje pri 0.8 in na dolžini; mero d70 stružiti na 69,7 h7 eno stran tehn. mera in čelno	22
2.3.5 operacija št. 20: brusiti čelno eno stran.....	22
2.3.6 operacija št. 23: vrtati za m8, vrtati $\varnothing$ 5 iz strani, rezkati $\varnothing$ 20, vrtati za m10x1, rezati začetek navoja m10x1, vrtati $\varnothing$ 6.....	23
2.3.7 operacija št. 25: rezkati utore širine 16,5 mm pazi nagibe, rezkati utore $\varnothing$ 16, vrtati rezati navoje 23	
2.3.8 operacija št. 27: vrtati $\varnothing$ 5 -2x.....	23
2.3.9 operacija št. 35: posneti ostre robove.....	24
2.3.10 operacija št. 40: brusiti zunanje minimalno tehnološko.....	24
2.3.11 operacija št. 45: brusiti drugo stran.....	25
2.3.12 operacija št. 50: brusiti notranje in čelno pri 0.8.....	25
2.3.13 operacija št. 55: medfazna kontrola	25
2.3.14 operacija št. 60: vstaviti in montirati hidro puši in gred	25
2.3.15 operacija št. 65: brusiti zunanje končno in čelno obe strani	26
2.3.16 operacija št. 68: kontrola radialnega in čelnega opleta pod tlakom po obrazcu: na 10-002-01 točka 05.3 (slike 26, 27, 28).....	26
2.3.17 operacija št. 70: brusiti utore	26
2.3.18 operacija št. 75: balansirati brez zagozd in nožev , število vrtljajev 1250, natančnost 0.5 grama .	26
2.3.19 operacija št. 80: montaža nožev za balansiranje in signiranje nožev in utorov s številko	27
2.3.20 operacija št. 85: balansirati telo glave, izpis merilnega protokola, število vrtljajev 1250, natančnost 0.5 grama	27

2.3.21	operacija št.90: končna kontrola	27
3.	KRITIČNA TOČKA PRI ČASU OBDELAVE	28
3.1.	OPAŽANJA KRITIČNE TOČKE	28
3.2.	OPIS KRITIČNE TOČKE	29
4.	PODAJANJE REŠITVE	33
4.1.	ISKANJE REŠITVE	33
4.2.	IZBIRA ORODJA	34
4.3.	POTEK DELA	37
4.4.	TABELA PRIMERJAVE ORODJA	38
4.5.	IZBIRA REZALNIH PARAMETROV	38
4.6.	PRIČETEK DELA	40
4.7.	OSNOVNE OBLIKE OSTRUŽKOV	41
5.	EKONOMIČNOST REŠITVE	43
5.1.	UPRAVIČENOST STROŠKOV	43
5.2.	PREDSTAVITEV STROŠKOV	43
5.3.	OVREDNOTENJE IZRAČUNOV	44
6.	ZAKLJUČEK	46
7.	LITERATURA IN VIRI	47
7.1.	LITERATURA	47
7.2.	INTERNETNI VIRI	47
8.	PRILOGE	48

KAZALO SLIK

SLIKA 1:	TEHNIČNA RISBA SKOBELJNE GLAVE	13
SLIKA 2:	PROCES REZANJA IN NASTANKA ODREZKA	14
SLIKA 3:	PRIMER ODVISNOSTI MED OBSTOJNOSTJO REZIL IN KVALITETO OBDELAVE	14
SLIKA 4:	PRIMER SKOBELJNE GLAVE S 16 REZILI	15
SLIKA 5:	PRIMER SKOBELJNE GLAVE, VSTAVLJENE V STROJ KOT CELOTO	15
SLIKA 6:	VSTAVLJANJE SKOBELJNE GLAVE V STROJ	16

SLIKA 7: ENA OD IZVEDB STROJA SUPERLES	17
SLIKA 8: GLAVA TEHNOLOŠKO–SPREMNEGA LISTA	18
SLIKA 9: TEHNOLOŠKE OPERACIJE	20
SLIKA 10: SVEDER NA IZMENLJIVE PLOŠČICE	22
SLIKA 11: SVEDRI ZA OPERACIJO ŠT. 27	24
SLIKA 12: PRIKAZ VPENJANJA Z POMOČJO HIDRO PUŠE	25
SLIKA 13: KOTI VIJAČNIC SPIRALNIH SVEDROV	30
SLIKA 14: VPETJE OBDELOVANCA.....	34
SLIKA 15: ČIKEL HLAJENJA	36
SLIKA 16: OBLIKA SVEDRA ZA GLOBOKO VRTANJE	37
SLIKA 17: OBLIKA KONICE SVEDRA IZ KARBIDNE TRDINE	37
SLIKA 18: OSNOVNE OBLIKE OSTRUŽKOV	41
SLIKA 19: PRIKAZ UPORABLJENIH ORODIJ PO OPTIMIZACIJI TEHNOLOGIJE	42
SLIKA 20: CERTIFIKAT KAKOVOSTI 1/6	48
SLIKA 21: CERTIFIKAT KAKOVOSTI 2/6	49
SLIKA 22 : CERTIFIKAT KAKOVOSTI 3/6	50
SLIKA 23 : CERTIFIKAT KAKOVOSTI 4/6	51
SLIKA 24 : CERTIFIKAT KAKOVOSTI 5/6	52
SLIKA 25 : CERTIFIKAT KAKOVOSTI 6/6	53
SLIKA 26: OBRAZEC NA 10-002-01/1	54
SLIKA 27: OBRAZEC NA 0-002-01/2	55
SLIKA 28: OBRAZEC NA 10-002-01/3	56
SLIKA 29 : STRATOPLAN	57
SLIKA 30 : ROTOLES 400D	58
SLIKA 31 : HYPERPRESS	59
SLIKA 32 : X-PRESS.....	60
SLIKA 33 : X-CAT	61
SLIKA 34 : DEKOPLAN	62
SLIKA 35 : EDEN OD VZORCEV	62

KAZALO TABEL

TABELA 1: IZBIRA TLAKA IN PRETOKA GLEDE NA PREMER SVEDRA.....	36
TABELA 2: PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI ORODIJ.....	38
TABELA 3: KALKULACIJA STROŠKOV	44

1. UVOD

1.1. *Opredelitev obravnavane zadeve, ki je predmet raziskave*

V tem diplomskem delu bom predstavil tehnološke postopke obdelave skobeljne glave. Z izkušnjami, pridobljenimi med samim postopkom mehanske obdelave, kot virom povratnih informacij in kritičnim očesom opazovalca, sem prišel do spoznanja, da so potrebne nekatere spremembe v tehnologiji obdelave skobeljne glave.

Sam postopek mehanske obdelave se prične z razrezom na tračni žagi in se nadaljuje z vrtanjem, struženjem in rezkanjem ter se konča z ročno obdelavo. S spremljanjem postopka obdelave ter zbiranjem informacij, pridobljenih med samim postopkom mehanske obdelave, sem prišel do spoznanja, da je postopek obdelave pod zaporedno številko 47: Vrtati Ø 5 in rezati začetek navoja, prepočasen in iz ekonomičnega vidika preveč obremenjujoč za končno ceno izdelka, nezanesljiv ter preveč odvisen od človeškega faktorja. Pritisk trga zahteva znižanje končne cene. Posledica tega je združitev z operacijo številka 45: Greziti Ø 20, vrtati in rezati za M10x1 in Ø 6 pod nagibom nakazati začetek navoja M10X1, vrtati za M8 in M10.

Posledica te združitve operacij je bila potreba po nakupu novega orodja in sprememba zaporedja operacij.

1.2. Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela

Namen diplomskega dela je preučiti strokovno literaturo, razpoložljive vire in dosedanje znanje in izkušnje ter kritična mesta pri izdelavi skobeljne glave. Glede na skopo literaturo bom moral več informacij pridobiti od zastopnika orodja. Pokazati želim, da zelo majhna sprememba v tipu orodja v mehanski obdelavi lahko prinese veliko spremembo. Vsakršna sprememba načina obdelave zahteva strokovnost, odgovornost in premišljenost. Spremembe se moram lotiti na osnovi kritičnega opazovanja z merili kako povečati hitrost in zanesljivost izdelave proizvoda ter posledično doseči ugodnejšo ceno.

Cilji diplomske naloge:

- Teoretično predstaviti tehnologijo obdelave.
- Prikazati kritično točko pri času izdelave.
- Podati rešitev.
- Utemeljiti rešitev.

Dokazat hočem, da s premišljeno in načrtno spremembo enega tipa orodja lahko zelo spremenimo sam potek, zanesljivost in čas izdelave.

1.3. Predpostavke in omejitve

Predpostavke, uporabljene pri preučevanju zadeve:

- dostopnost do tuje in domače literature
- povezati se z zastopniki za orodja
- razpoložljivost in natančnost podatkov v podjetju

Omejitve pri preučevanju zadeve so naslednje:

- omejenost na razpoložljivo literaturo
- zanesljivost podatkov v podjetju
- prizadevnost prodajalcev orodja pri prikazu in optimizaciji novih orodij

1.4. Predvidene metode raziskovanja

Pri diplomski nalogi bom uporabljal naslednje metode raziskovanja:

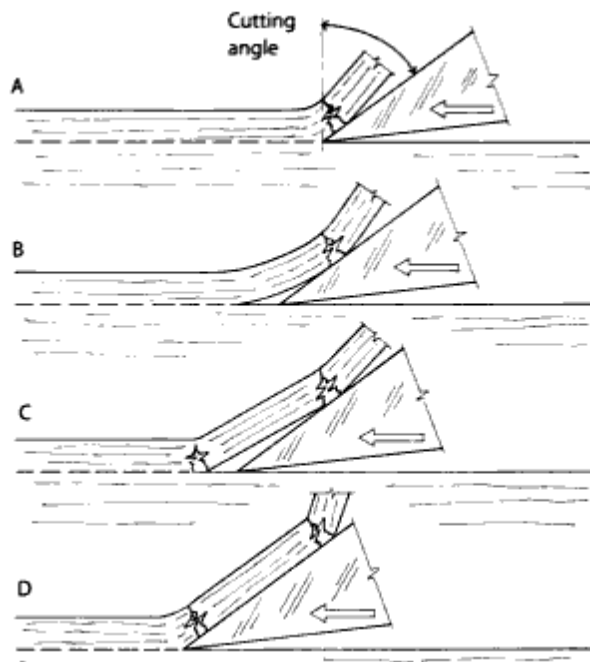
- metoda zbiranja podatkov iz internih virov podjetja
- metoda kompilacije: opazovanj, povzemanj spoznanj, stališč in sklepov drugih avtorjev in lastnih spoznanj in njihovo združevanje
- metoda zbiranja podatkov iz eksternih virov (strokovnih)

Pri oblikovanju teoretičnega dela diplomske naloge sem uporabil sekundarne vire

podatkov (domačo in tujo literaturo, vire s tega področja). Pri oblikovanju

praktičnega dela sem podatke pridobil v podjetju Ledinek Engineering, v katerem sem

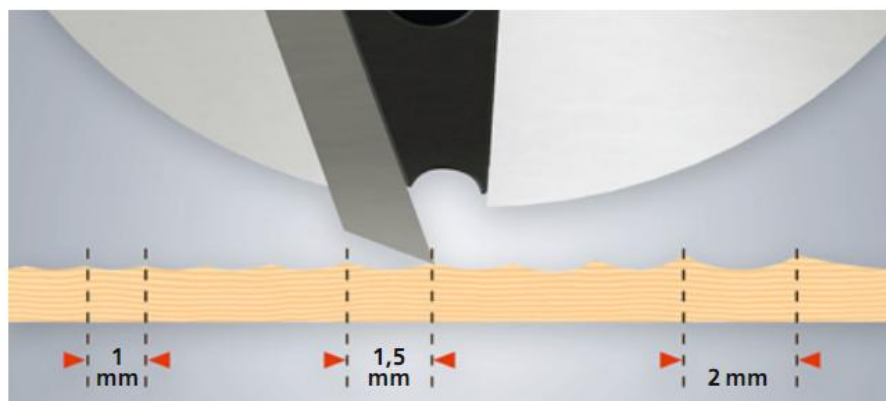
zaposlen, in od zastopnika podjetja Guhring.



Slika 2: Proces rezanja in nastanka odrezka

Vir: Hoadley, 2000, 161

V zgornjem primeru je prikazan potek procesa rezanja in nastanka odrezka. Za nemoten proces je treba zagotavljati konstantno rezalno hitrost in primerno podajanje na zob. Optimalno podajanje na zob je 1,5 mm. V kolikor je podajanje manjše, se rezila hitreje obrabljajo, če je podajanje večje, do 5 mm na zob, pa začne padati kvaliteta obdelave.



kvaliteta površine raste - kvalitete površine pada
obstojnost rezil pada - obstojnost rezil raste

Slika 3: Primer odvisnosti med obstojnostjo rezil in kvaliteto obdelave

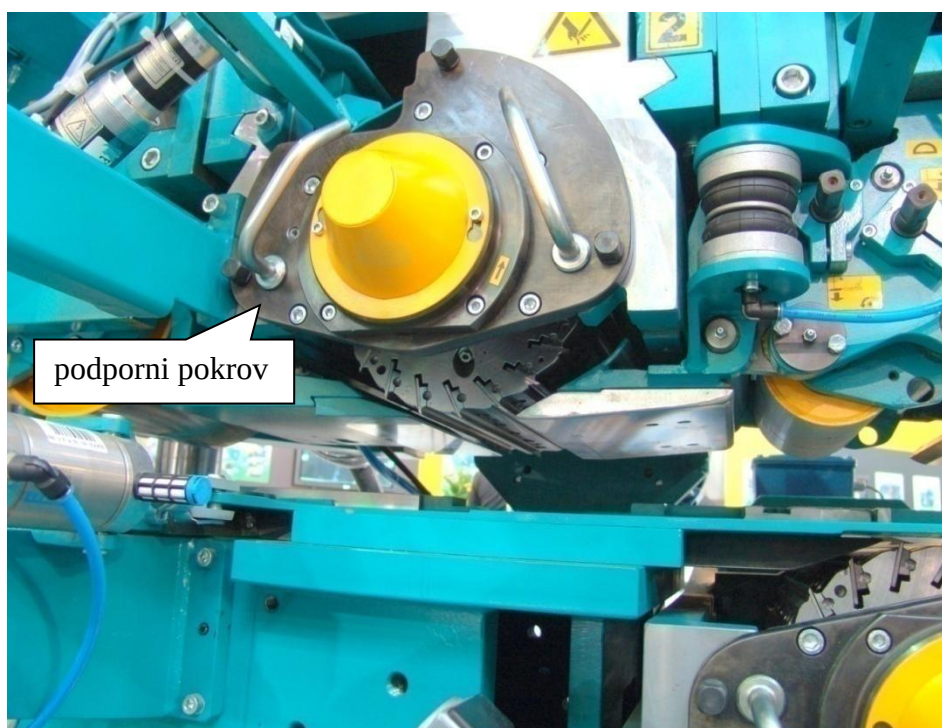
Vir: [http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/N26AMGW3705GPERDE/\\$FILE/Prospekt_Alles_ueber_Werkzeug_DEU.pdf](http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/N26AMGW3705GPERDE/$FILE/Prospekt_Alles_ueber_Werkzeug_DEU.pdf), dne 30.11.2011



Slika 4: Primer skobeljne glave s 16 rezili

Vir: Interni

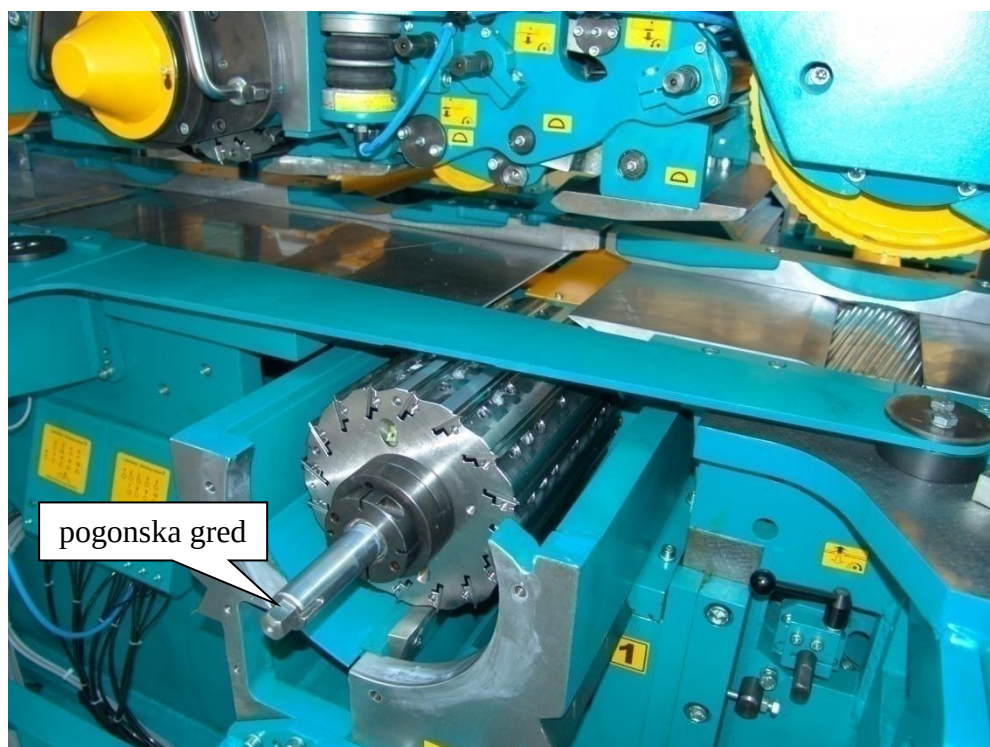
Skobeljna glava na sliki 4 ima vstavljenih šestnajst rezil. Število rezil je odvisno od želene hitrosti podajanja lesa. Večje, je število rezil, večja je lahko hitrost podajanja.



Slika 5: Primer skobeljne glave, vstavljene v stroj kot celoto

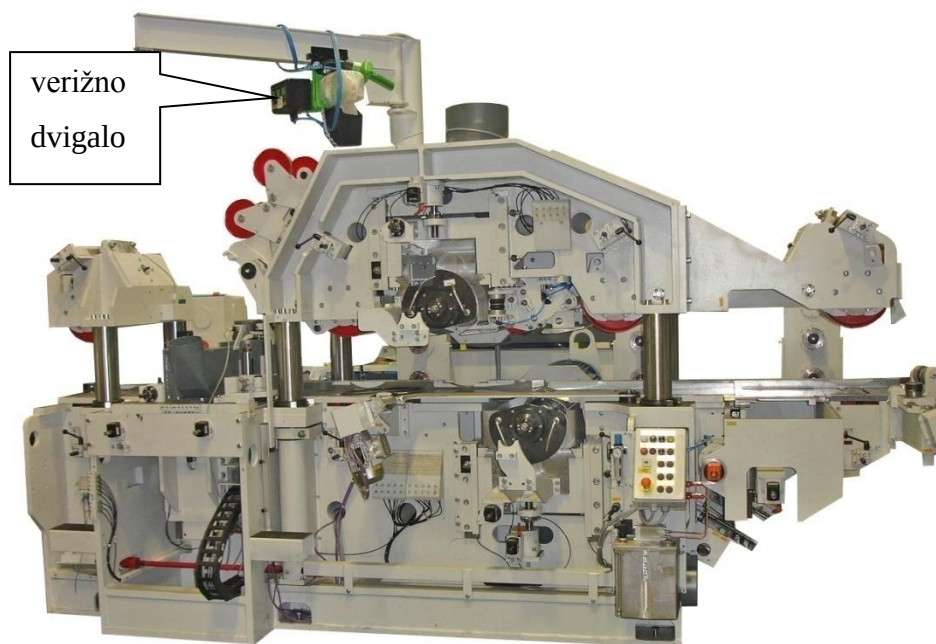
Vir: Interni

Skobeljna glava se natakne na pogonsko gred stroja s pomočjo posebne priprave in verižnega električnega dvigala (slika 7). Priprava za natikanje skobeljne glave na pogonsko gred je jeklena palica istega premera kot je pogonska gred, katera se vtakne v skobeljno glavo (slika 6). Na koncu te palice je izrezkan utor v obliki črke U. Ta utor sovpada s stanjšanim delom pogonske gredi na katero se natakne in potem zdrsne iz dvižne priprave na pogonsko gred. Ta premik se izvrši z ročnim potiskom. Pri tem moram paziti na uporabo zaščitnih sredstev, ki preprečujejo poškodbe. Nato s tlačilko za vazelin vbrizgamo vazelin do tlaka 300 barov (slika 12). Pod tem tlakom se hidropuša skrči in s trenjem povzroči prenos momenta, z gredi na skobeljno glavo. Sledi montaža podpornega pokrova (slika 5) ki podpre drugo stran pogonske gredi in s tem omogoči miren tek in natančnost obdelave.



Slika 6: Vstavljanje skobeljne glave v stroj

Vir: Interni



Slika 7: Ena od izvedb stroja Superles

Vir: Interni

2.2. *Uvod v izbiro tehnološke operacije*

Operacija je neprekinjeni sklenjeni del izdelavnega procesa na enem obdelovancu, ki ga opravlja delavec ali skupina delavcev z enim delovnim sredstvom in z rabo različnega orodja ter pripomočkov. V okviru enega izdelavnega naročila se operacija ponavlja ciklično tolikokrat, kolikor je naročenih izdelkov (STP, 1987, 500).

Sam izbor in zaporedje tehnoloških operacij lahko odloča o ceni, kvaliteti, funkcionalnosti in fizični podobi končnega izdelka. Prvi namen izbire tehnološke operacije je ta, da mora biti osnovni izdelek uporaben. Potem moramo upoštevati cenovni faktor. Vedno moramo stremeti k nižji ceni za končnega uporabnika, vendar ne smemo zanemariti pozitivne razlike med lastnimi stroški, med katerimi moramo upoštevati stroške dela, amortizacije, razvoja, investicij, režije, ... in pa, ki jo bomo iztržili za končni izdelek ali storitev. Ta mora prinesiti dobiček, ki je osnovni moto današnjega dne. Tretji namen je časovni faktor. Kaj končnemu kupcu izdelka ali storitve pomeni ugodna cena ob neugodnem časovnem terminu. Če zamudimo je lahko tudi brezplačna storitev predraga. To lahko pomeni izgubo posla,

zaupanja, plačilo zamujenih rokov in ne nazadnje, se lahko podre tudi veriga terminov strank, ki so odvisne od nje.

Samo obvladovanje vseh treh parametrov je zapleteno, zato se jih je treba lotiti s polno mero znanja, izkušenj, neobremenjenega razmišljanja in timskega dela.

Med samim potekom delovnega procesa je treba spremljati in ocenjevati opravljeno delo.

Največ informacij dobimo po končanem delovnem procesu, skozi kritično ovrednotenje pridobljenih podatkov. Tako pridobljene podatke ponovno ovrednotimo in po potrebi korigiramo potek operacij.

2.3. Podatki na tehnološko-spremnem listu izdelave skobeljne glave

Vsak tehnološko-spremn list vsebuje naslednje podatke o obdelovancu.

Šifra:	08 99 0361 0
Ident:	258222
Naziv:	TELO GLAVE HIDRO 240/60 330

Zbir material								
Poz.	Ident	Naziv materiala	Količina	EM	Material	Standard	Alt.EM	Alt.Količina
01	107981	PALICA OKROGLA 250	134.000	KG	42CrMo4	DIN 1013		
Bruto teža			134.000 KG					

Slika 8: Glava tehnološko-spremnega lista

Vir: Interni

Zapisani so naslednji podatki:

- šifra – prvi dve številki sta vedno isti, naslednji dve nam povesta, v kateri sklop spada obdelovanec (99 – vse skobeljne glave) in hkrati povesta številko skladiščnega regala, zadnjih pet je po vrstnem in nimajo posebnega pomena,
- ident – zaporedna številka obdelovanja,
- naziv – ime obdelovanca in nekaj osnovnih dimenzij za hitrejšo identifikacijo,

- poz. – pozicija obdelovanca v sklopu,
- ident – ident sklopa,
- naziv mat. – ime materiala,
- količina – število enot,
- EM – enote,
- material – naziv materiala,
- standard – standard po katerem se izbere naziv materiala,
- alt. EM – nadomestna izbira enot,
- alt. količina – nadomestna izbira števila enot.

Nato sledijo operacije, ki tudi vsebujejo določene podatke (slika 9) .

Štev. oper	Del. mes. SM	Opis operacije	Tk	Tpz Tplan
05	1130	ŽAGATI OKROGLO d250X336 -uporabiti atestiran material	30.0	15
10	1930	POBOLJŠATI ZAHTEVE GLEJ V OPOMBI NA NAČRTU IZDATI USTREZNO POTRDILO	121.5	0
12	1620	VRTATI d57 ZA STRUŽENJE	45.0	20
15	1210	STRUŽITI KONČNO , DODATEK ZA BRUŠENJE PRI 0.8 IN NA DOLŽINI ; MERO D70 STRUŽITI NA 69.7H7 ENO STRAN TEHN. MERA IN ČELNO	260.0	25
20	1740	BRUSITI ČELNO ENO STRAN	15.0	15
23	1565	VRTATI ZA M8, VRTATI D5 IZ STRANI, REZKATI d20, VRTATI ZA M10x1, REZATI ZAČETEK NAVOJA M10x1, VRTATI d6	160.0	15
25	1590	REZKATI UTORE - PAZI NAGIBE, REZKATI UTORE d16, VRTATI, REZATI M12	540.0	60
27	1610	VRTATI d5 -2X	100.0	15
35	1815	POSNETI OSTRE ROBOVE	240.0	10
40	1710	BRUSITI ZUNANJE MINIMALNO - TEHNOLOŠKO	40.0	20
45	1730	BRUSITI DRUGO STRAN	15.0	10
50	1700	BRUSITI NOTRANJE IN ČELNO PRI 0.8	150.0	30
55	0910	MEDFAZNA KONTROLA	0.0	0
60	1855	VSTAVITI IN MONTIRATI HIDRO PUŠI IN GRED	90.0	20
65	1710	BRUSITI ZUNANJE KONČNO ČELNO OBE STRANI	60.0	15
68	0910	KONTROLA RADIALNEGA IN ČELNEGA OPLETA POD TLAKOM PO OBRAZCU: NA 10-002-01 TOČKA 05.3	0.0	0
70	1740	BRUSITI UTORE -	70.0	25
75	1875	BALANSIRATI BREZ ZAGOZD IN NOŽEV -Št.vrt 1250, natančnost 0.5 gr	40.0	25
80	1855	MONTAŽA NOŽEV ZA BALANSIRANJE - signirati nož in utor s številko	130.0	20
85	1875	BALANSIRATI TELO GLAVE -IZPIS MERILNEGA PROTOKOLA -Št.vrt 1250, natančnost 0.5 gr	90.0	30
90	0910	KONČNA KONTROLA	0.0	0

Slika 9: Tehnološke operacije

Vir: Interni

Lista tehnoloških operacij vsebuje naslednje podatke:

- štev. oper – zaporedna številka operacije,
- del. mes. SM – oznaka delovnega mesta,
- opis operacije – kaj je potrebno storiti na tem delovnem mestu,
- tk – predviden čas obdelave,
- tpz. tplan – predviden čas priprave obdelovanca.

2.3.1 Operacija št. 05: Žagati okroglo $\varnothing$ 250 x 316 uporabiti atestiran material

V prvi delovni operaciji se s pomočjo tračne žage z avtomatskim dodajanjem odrežejo obdelovanci od večje celote. Žaganje s tračno žago je ločevanje celote v dva dela s pomočjo premočrtnega gibanja žaginega lista z določeno geometrijo rezilnega zoba. Avtomatsko dodajanje jeklenih palic se uporablja v primeru večjega števila surovcev.

Kupuje se atestiran material. Prodajalec vedno materialu priloži certifikat o ustreznosti.

2.3.2 Operacija št. 10: Poboljšati zahteve glej v opombi na načrtu, izdati ustrezno potrdilo

V primeru, da ni material poboljšan na zahtevanih 850 – 900 N/mm² se pot obdelovancev nadaljuje pri zunanjem kooperantu, kjer se vrši poboljševanje materiala. Poboljšanje imenujemo kaljenje konstrukcijskih jekel, ki mu sledi popuščanje pri visokih temperaturah, pri čemer bistveno znižamo trdoto oziroma trdnost, včasih celo do trdnosti v normaliziranem stanju. S tem načinom obdelave pa pridobim jeklo bistveno boljše razteznostne lastnosti in žilavost. (STP, 1987, 23)

2.3.3 Operacija št. 12: Vrtati $\varnothing$ 57 za struženje

Na horizontalnem rezkalnem stroju se s pomočjo svedra na izmenljive ploščice izvrta luknja premera 57 mm. Pri uporabi tega svedra je potrebna montaža dodatne črpalke za pretok hladilne emulzije s tlakom 20 barov in dodatnega vpenjalnega trna s priključkom za hladilno tekočino. Možno je sestavljati različne dolžine, glede na potrebe.



Slika 10: Sveder na izmenljive ploščice

Vir: Interni

***2.3.4 Operacija št. 15: Stružiti končno, dodatek za brušenje pri 0.8 in na dolžini;
mero d70 stružiti na 69,7 H7 eno stran tehn. mera in čelno***

Telo glave se postruži na končno dolžino 330 mm. Pusti se dodatek za brušenje v debelini 0.3 mm na označenih površinah .

2.3.5 Operacija št. 20: Brusiti čelno eno stran

Zaradi potrebe pri nadaljnji obdelavi se ena stran ploskovno brusi. Telo glave se obrne tako, da je stran, ki se je pri struženju obdelala v enem vpetju, obrne navzdol na magnetno mizo. V enem vpetju se je stružilo zunanji premer, eno stran čelno in izvrtino $\varnothing 69,7$. Le v tem primeru je možna maksimalna vzporednost in pravokotnost telesa glave.

2.3.6 Operacija št 23: Vrtati za M8, vrtati $\varnothing$ 5 iz strani, rezkati $\varnothing$ 20, vrtati za M10x1, rezati začetek navoja M10x1, vrtati $\varnothing$ 6

Ta operacija se izvaja na horizontalnem 4-osnem obdelovalnem centru z menjavo vpenjalnih miz. Vrtajo se izvrtine za navoje M8, po kotom se rezka sedež za navoj M10x1 in vreže začetek navoja ter izvrtina $\varnothing$ 6. Navojne izvrtine M10 se uporabljajo za transport.

2.3.7 Operacija št. 25: Rezkati utore širine 16,5 mm pazi nagibe, rezkati utore $\varnothing$ 16, vrtati rezati navoje

Pri tej operaciji se s pomočjo križnega rezkarja debeline 8 mm in 6 mm rezka utor za sedež noža. Z rezkarjem za grobo obdelavo premera 16 mm se rezkajo sedeži za navoje M12. Za boljšo pravokotnost navoja se pred vrezovanjem posname rob izvrtine s faznim rezkarjem. Vrežejo se navoji in rezkajo ostale sprostivke. Dela se opravljajo na 6-osnem rezkalnem stroju.

2.3.8 Operacija št. 27: Vrtati $\varnothing$ 5 -2x

Na klasičnem horizontalnem vrtalno rezkalnem stroju se izvrtajo izvrtine premera $\varnothing$ 5 mm v globino 295 mm. Vrta se s klasičnimi spiralnimi svedri različnih dolžin.



Slika 11: Svedri za operacijo št. 27

Vir: Interni

2.3.9 Operacija št. 35: Posneti ostre robove

Na oddelku fabrikacije se posnamejo ostri robovi, ki so nastali med mehansko obdelavo.

2.3.10 Operacija št. 40: Brusiti zunanje minimalno tehnološko

Na stroju za okroglo brušenje se obod telesa glave obrusi minimalno. Mera ni pomembna. To je potrebno zaradi lažjega balansiranja.

2.3.11 *Operacija št. 45: Brusiti drugo stran*

To je nadaljevanje operacije številka 20.

2.3.12 *Operacija št.50: Brusiti notranje in čelno pri 0.8*

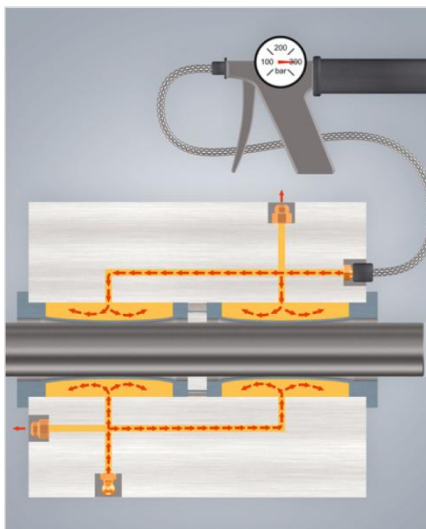
Na brusilnem stroju za okroglo brušenje se obdela mera D70 od +0,01 do +0,015 ter poravnava pri naležni površini 0.8. Potrebna je natančnost soosnosti 0,002 mm.

2.3.13 *Operacija št. 55: medfazna kontrola*

Izdelek sam je končan. V naslednjih operacijah se ne bo več bistveno posegalo v njegovo osnovno obliko, zato se v tej operaciji vrši kontrola mer.

2.3.14 *Operacija št. 60: Vstaviti in montirati hidro puši in gred*

Na oddelku finomontaže se namestita hidro puši. Ti služita za vpetje telesa glave na pogonsko gred. S pomočjo vbrizganja vazelina se puši skrčita in s tem oprimeta pogonske gredi. Takšno vpetje je predvideno zaradi večkratnega vpenjanja, ki pa mora bit hitro in natančno.



Slika 12: Prikaz vpenjanja z pomočjo hidro puše

Vir:

[http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/N26AMGW3705GPERDE/\\$FILE/Prospekt_Alles_ueber_Werkzeug_DEU.pdf](http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/N26AMGW3705GPERDE/$FILE/Prospekt_Alles_ueber_Werkzeug_DEU.pdf), dne 30.11.2011

2.3.15 *Operacija št.65: Brusiti zunanje končno in čelno obe strani*

Ker je v telo glave vstavljena pogonska gred, se brušenje izvaja z vpetjem med konicami.

2.3.16 *Operacija št. 68: Kontrola radialnega in čelnega opleta pod tlakom po obrazcu: NA 10-002-01 točka 05.3 (slike 26, 27, 28)*

Zaradi zagotavljanja funkcionalnosti in varnosti izdelka se izmeri radialni in čelni oplet telesa glave.

2.3.17 *Operacija št. 70: Brusiti utore*

Na stroju za ploskovno brušenje se s pomočjo brusnega kamna skledaste oblike minimalno zbrusijo površine nalega rezilnega noža. Telo glave je vpeto v kotne prizme.

2.3.18 *Operacija št.75: Balansirati brez zagozd in nožev , število vrtljajev 1250, natančnost 0.5 grama*

V prvem balansiranju se uravnovesi telo glave brez zagozd in nožev. Predpisana je vrtilna hitrost in največje odstopanje mase.

**2.3.19 *Operacija št. 80: Montaža nožev za balansiranje in signiranje nožev
in utorov s številko***

Graviranje nožev in zagozd je potrebno zaradi zmožnosti razstavitve in ponovne sestavitve telesa glave v primeru čiščenja in vstavitve novih nožev.

**2.3.20 *Operacija št. 85: Balansirati telo glave, izpis merilnega protokola,
število vrtljajev 1250, natančnost 0.5 grama***

V drugem balansiranju se uravnovesi telo glave z zagozdami in noži. Predpisana je vrtilna hitrost in največje odstopanje mase. Odstopanja so minimalna.

2.3.21 *Operacija št.90: Končna kontrola*

Končna kontrola še enkrat preveri mere in vse obrazce, ki so bili izpisani med samim postopkom mehanske obdelave. Če se vse ujema s tehnologijo, se s končnim pečatom konča postopek mehanske obdelave. Pot se nadaljuje v skladišče, kjer se izdelek vknjiži v skladišče. Naloga skladišča je tudi graviranje potrebnih oznak na telo glave. Oznake so razvidne iz tehnične risbe (slika 1).

3. KRITIČNA TOČKA PRI ČASU OBDELAVE

3.1. *Opažanja kritične točke*

Sam postopek mehanske obdelave se vrši na različnih strojih za obdelavo kovin. Nekateri postopki se izvajajo na klasičnih strojih, kot so tračna žaga ali univerzalna stružnica, nekateri, pa na najnovejših CNC krmiljenih strojih, kot so horizontalni 4-osni obdelovalni center Deckel Maho DMC70 Duoblock ali 6-osni stroj TOS FS100. Postopki obdelave se ves čas spreminjajo. Nekateri se spreminjajo zaradi:

- na novo konstruiranih sestavnih delov obdelovalnih strojev,
- novih orodij za obdelavo,
- novih strojev za mehansko obdelavo,
- zahtevanih sprememb kvalitete obdelave,
- zahtevanih sprememb hitrosti obdelave,
- zmanjševanja vpliva človeškega faktorja,
- težnje h napredku,
- poenostavitve proizvodnje.

Optimiranje tehnologije obdelave skobeljne glave se je izkazalo potrebno zaradi:

- zahtevanih sprememb hitrosti obdelave,
- novih orodij za obdelavo,
- novih strojev za mehansko obdelavo,
- odpravi človeškega faktorja,
- poenostavitvi proizvodnje.

3.2. Opis kritične točke

Čas, predviden za obdelavo pri zaporedni številki obdelave 27 na delovnem mestu 1610 je 115 min. Delovno mesto 1610 je horizontalni rezkalno vrtalni stroj (bohrwerk). Glede na opazanja in vir povratnih informacij s spremljanjem dejanskega porabljenega časa, ki je bil zapisan na operacijskem listu, in razgovora z delavcem sem prišel do ugotovitve, da bi se bilo treba poglobiti v ta del operacije. Dejanski porabljen delovni čas je 120 min ter čas priprave dela v 15 min. Prvo opazanje je bilo, zakaj deliti delo na dva stroja, če lahko izvedem vse na enem. Delovno mesto 1565 je stroj Deckel Maho. Odgovor na to vprašanje je v ta, da še do sedaj v podjetju ni bilo primernega orodja .

Naslednje opazanje je sprememba tehnologije obdelave.

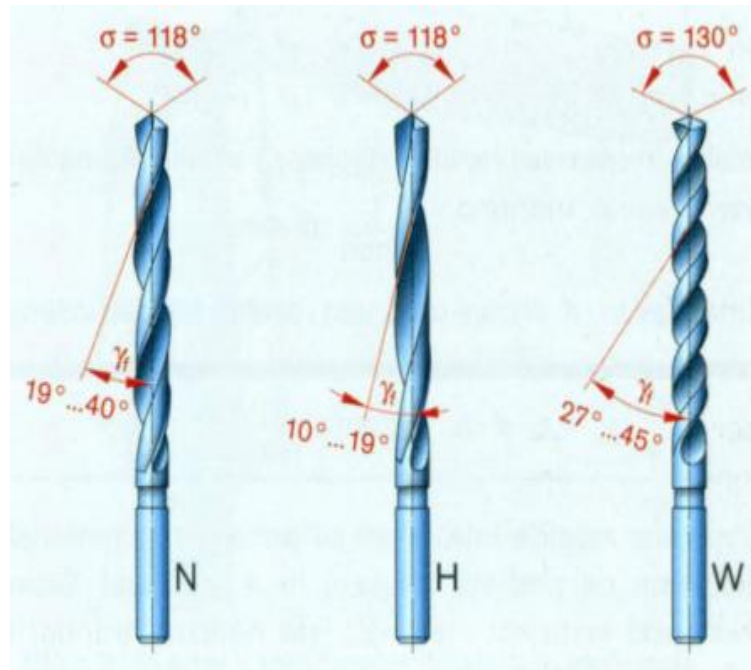
V času nastanka tega tipa skobeljne glave v podjetju še ni bilo obdelovalnega stroja z primernimi gabariti. V prvotni tehnologiji se je operacija številka 23 opravljala na delovnem mestu 1560, (stroj TOS) operacija številka 27 pa na delovnem mestu 1610. Ob nakupu stroja Deckel Maho se je tehnologija spremenila v obliko ki je prikazana na sliki 9.

Od začetka delovanja stroja Deckel Maho (delovno mesto 1565) so se sproti spreminjale tehnologije obdelave glede na obdelovance, ki so prihajali v proizvodnjo. Na začetku smo kupili le rezilna orodja, za katera smo predvidevali, da se bodo uporabljala pogosteje.

Operacija številka 23 se mora opravljati pred operacijo številka 25. To je potrebno zaradi izdelave izvrtin premera 6,8 mm na radiju 42,5 mm in globine 30 mm. Hkrati se obdelajo vse ostale izvrtine in sedeži ter navoji. Le na radiju 42,5 mm se ne vrežejo navoji, ker so te izvrtine predvidene kot pozicijske pri vpenjanju na trnu pri obdelavi na delovnem stroju TOS. Če bi bili navoji vrezani, bi se lahko pri natikanju na trn poškodovali. Pri operaciji številka 25 se pojavijo velike sile pri rezkanju s križnim rezkarjem debeline 8 mm, premera 200 mm in zato obstaja nevarnost vrtenja na trnu. S centrirnimi čepi se temu izognemo.

Naslednja težava je bila v samem kotu križanja lukenj pod kotom 45 kotnih stopinj. Prihaja do zanašanja svedra in posledično do nenatančnosti in nevarnosti pri odvajanju ostružkov. Pri hitrem povratnem hodu svedra iz izvrtine je občasno prihajalo do blokiranja svedra z ostružkom, ki se je zagostil med sveder in izvrtino pod kotom 45 kotnih stopinj.

Na delovnem mestu 1610 je za obdelavo izvrtine potrebna uporaba štirih spiralnih svedrov različnih dolžin. Težava nastane tudi zaradi same oblike telesa glave v tej stopnji mehanske obdelave. Njegova oblika na zunanjem obodu je prekinjena z utori za rezila. Prvi del postopka je vpenjanje in centriranje obdelovanca. Sledi sredinjenje z sredilnim svedrom in nato vrtanje s spiralnim svedrom premera 5 mm dolžine 10D. S prvim svedrom se zvrta globlje od stranskih izvrtin pod kotom (glej sliko 1). Ker je prvi sveder kratek ni težav s prebojem pod kotom. Vsekakor morata biti rezilna hitrost in podajanje zmanjšana za približno 50 odstotkov. Sama oblika kratkega svedra (primer N na sliki 13) je takšna, da ima manjši vzpon vijačnice kot sveder kateri je daljši (primer W na sliki 13). Ta oblika kratkega svedra omogoča hitrejše in natančnejše vrtanje zaradi močnejšega stebila. Za trše materiale se uporabljajo v posebnih primerih svedri z drugačnim kotom vzpona vijačnice (primer H na sliki 13).



Slika 13: Koti vijačnic spiralnih svedrov

Vir:

ftp://ftp.scv.si/vss/klemensek_joze/Gradiva_TEP/Odrezavanje/3.6.1.1_Vrtanje_MEHATRONIKA.pdf, dne 18.1.2012

Prvi sveder je dolžine 86 mm, drugi 160 mm. Sledi vrtanje z spiralnim svedrom dolžine 250 mm. Sveder z strmejšim kotom vzpona vijačnice (primer W na sliki 13) zahteva drugačne režime dela kot normalni spiralni sveder (primer N na sliki 13). Vrta se s 610 obr/min. Pomik ni strojni ampak ročni. To delo zahteva veliko izkušenj in občutka za vrtanje. Tu ne smemo zanemariti delovnih pogojev v katerih je priporočeno, da se opravlja. Priporočeno je, da se opravlja v delovnem okolju, v katerem ni pretiranega hrupa. Ta stroj se nahaja v stranskem delovnem prostoru, ločenem od hrupnega okolja ki ga povzročajo delovni procesi z drugimi postopki mehanske obdelave. To je lahko odločilnega pomena za sam potek vrtanja. Pri globokem vrtanju se vrta postopoma s koraki po 4 mm. Nato sledi obvezno izvlečenje spiralnega svedra zaradi odvajanja ostružkov in hlajenja orodja. Vtek in izvlačanje spiralnega svedra poteka z vrtenjem ročice, ki premika vreteno. En obrat premakne vreteno za 20 mm. Za globino 200 mm pomeni to 10 obratov. Pri naslednjem dodajanju je izvrtina globoka 204 mm, to je 10,2 obrata in tako dalje po 0,2 obrata vsakič več.

Včasih se zgodi, da se med steno spiralnega svedra in obdelovanca zapne majhen ostružek in v tem primeru se sliši značilen zvok, ki mu v žargonu pravimo »škripanje«. Podoben zvok se sliši tudi v primeru otopitve svedra. V teh primerih je treba prenehat s podajanjem in izvleči spiralni sveder. V nasprotnem primeru se lahko spiralni sveder odlomi in ostane zagozden v obdelovancu. Izvlečenje odlomljenega spiralnega svedra zahteva dodatno ročno delo ali v primeru, da to ni možno, se postopek vrtanja izvede z druge strani. Seveda vse to pomeni dodatno delo in s tem dodatne stroške.

»Človek izdelavni proces poganja z delom tako, da vanj vključuje svoj energijski in informacijski potencial« (STP, 1987, 519) zato moramo med riziko upoštevati tudi človeški faktor. Samo vrtanje je monotono ponavljanje določenih gibov. Le trenutek nepozornosti in že lahko privede do napake. Takšno monotono delo hitro privede do padca koncentracije.

Ne smem zanemariti tudi ostalih vplivov, ki lahko vplivajo na delavčevo zmožnost:

- hrup
- delovno okolje
- čas ponavljajočega dela
- utrujenost

Hrup je lahko izredno moteč faktor pri zanesljivosti obdelave. Splošno je znano, da hrupno okolje povzroča nemirnost, nezmožnost koncentracije, razdražljivost in, ne nazadnje, v kritičnem trenutku ne slišimo zvokov, ki nastanejo med samim postopkom mehanske obdelave.

Delovno okolje (brez upoštevanja hrupa) ima tudi izredni pomen na zanesljivost obdelave. Ti pogoji so:

- primerna temperatura delovnega okolja,
- osvetlitev,
- kvaliteta zraka,
- medsebojni odnosi,
- kvaliteta delovnega orodja,
- delovnih pripomočkov.

Dolgotrajno ponavljajoče se delo lahko hitro privede do rutine, ki pa ni dobra za potek zanesljivega postopka mehanske obdelave. To monotonost lahko prekinemo s krajšimi premori, v primeru, da bi to delo trajalo daljše obdobje, pa je priporočljivo delo prekiniti in opravljat kakšno drugo delovno operacijo. Ta sistem uporabljajo predvsem v avtomobilski industriji na montažnih linijah.

Utrujenost lahko prav tako privede do motenj delovnega procesa mehanske obdelave. Ta se pojavi ob prekomernem nadurnem delu ali premajhnem počitku izven delovnega časa.

4. PODAJANJE REŠITVE

4.1. *Iskanje rešitve*

Vsaka rešitev problema ni primerna. Rešitev mora biti:

- smiselna,
- tehnično dovršena,
- možnost realizacije,
- ekonomsko upravičena.

Rešitve se moramo lotiti preudarno, s polno mero znanja in izkušenj. Rešitev lahko iščemo v sklopu znanja, izkušenj in orodja, ki se že nahaja v podjetju ali ga poiščemo na trgu. Na tekočem moram biti s ponudbo na trgu orodja za mehansko obdelavo kovin. Novosti lahko sledim s pomočjo:

- svetovnega spleta,
- strokovne literature,
- sejmov,,
- predstavitev zastopnikov proizvajalcev orodja,
- izmenjava izkušenj na forumu.

Vsak način ima svoje prednosti in slabosti. Nekateri podatki so lahko:

- zavajajoči,
- nepopolni,
- prirejeni,
- nerealni.

Za optimalno rešitev in s tem za najnižjo skupno ceno rešitve je najbolje, da se po preučitvi vseh nam dostopnih virov informacij na koncu odločim za obisk zastopnika proizvajalca orodja. Da bi bila predstavitev optimalna, se je treba pred samim obiskom zastopnika pripraviti.

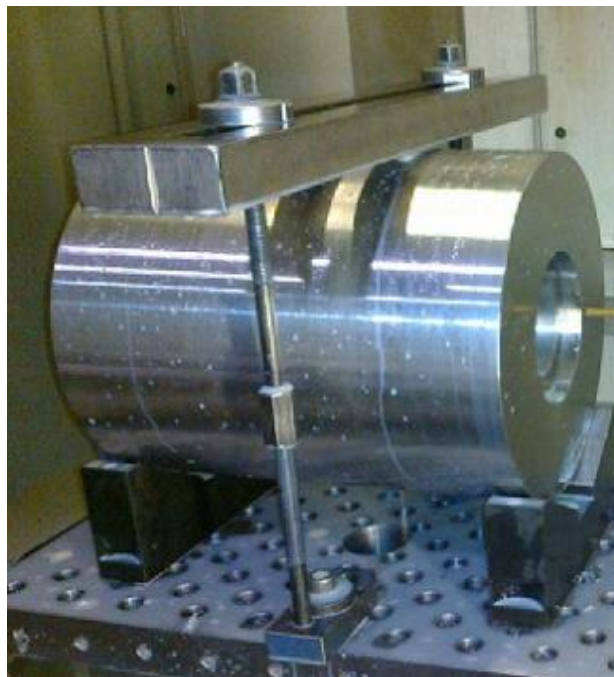
Po določitvi termina obiska zastopnika orodja se mora pripraviti:

- obdelovanec,
- aktualni problem,
- stroj,
- operater,
- tehnolog.

Vse to je potrebno za to, da zagotovimo čim krajši zastojni čas delovnega procesa.

4.2. Izbira orodja

Na obisk zastopnika proizvajalca orodja Guhring sem se predhodno pripravil. Za čim bolj ploden in kratek obisk sem po potrditvi časovnega termina pripravil obdelovanec, ki sem ga vpel na obdelovalni stroj.



Slika 14: Vpetje obdelovanca

Vir: Interni

Zaradi načela mehanske obdelave, 'obdelaj čim več v enem vpetju', sem obdelovanec vpel v center vpenjalne mize. Zaradi upoštevanje tega načela sem izbral obdelovalni stroj Deckel Maho DMC 70. Stroj mi omogoča rotacijo vpenjalne mize za 360 stopinj. Rotacija se vrši okrog vertikalne osi. Za celotno obdelavo se mora vpenjalna miza obračati. Obdelava poteka pod šestimi različnimi koti. Po predhodnem pogovoru z zastopnikom proizvajalca orodja, se je izkazala potreba, da smo izbrali stroj, ki ima možnost hlajenja skozi vreteno.

Ob prihodu sem zastopniku predstavil situacijo. Posredoval sem mu naslednje podatke:

- vrsta materiala,
- tehnologija,
- predvidena sprememba,
- zmožnosti stroja.

Po ovrednotenju podatkov in konstruktivnem pogovoru mi je predlagal rešitev.

Najprimernejši bi bil sveder za globoko vrtanje s konico iz karbidne trdine. Karbidna trdina je v tem primeru sestavljena iz titan karbid (TiC). Konica je izdelana po postopku sintranja, in nato s postopkom trdega lotanja pritrjena na steblo. Prevlečena je z zaščitno prevleko titan nitrita (TiN). Steblo je valjana cev v V obliki. Sredina je votla zaradi hlajenja. Da bo odnašanje ostružkov iz izvrtine potekalo nemoteno, je potreben zadosten tlak in pretok hladilne tekočine. V se to je navedeno v razpredelnici (tabela 1). Iz tabele razberem, da bi bila izbira svedra s premerom 5 mm glede na zmožnost stroja kritična. Zastopnik proizvajalca mi je predlagal uporabo svedra premera 6 mm. Za uporabo večjega svedra sem se posvetoval s tehnologom, ki je podal mnenje, da sama povečava premera izvrtine ne bi ogrozila ali spremenila same funkcionalnost skobeljne glave.

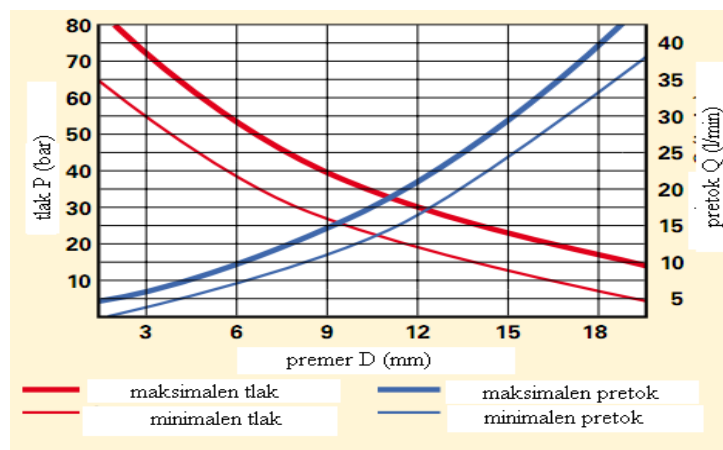
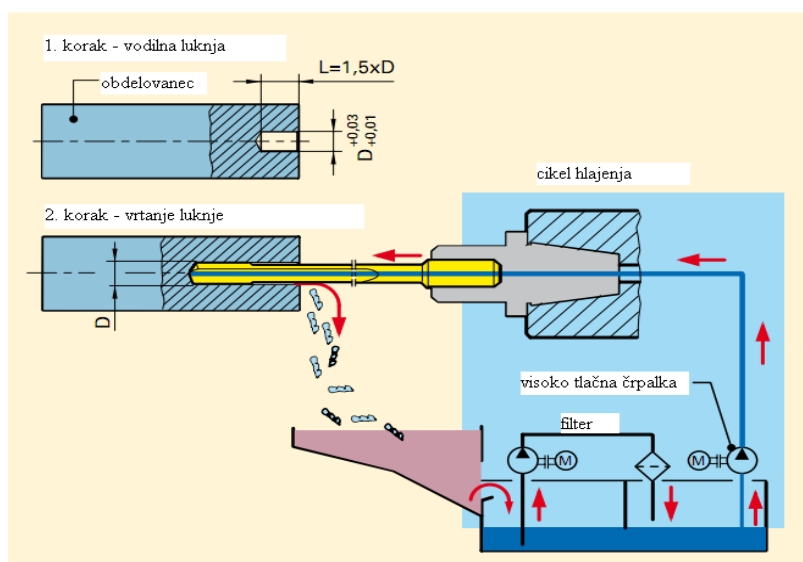


Tabela 1: Izbira tlaka in pretoka glede na premer svedra

Vir: <http://www.guhring.com/Documents/Catalog/Drills/DeepHoleFlyer.pdf>, dne 21.1.2012



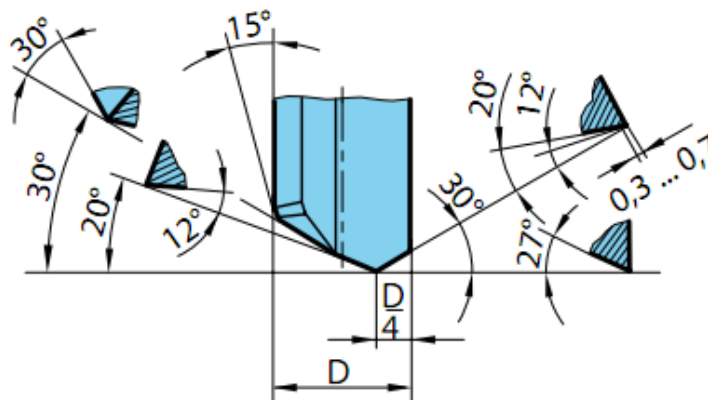
Slika 15: Cikel hlajenja

Vir : <http://www.guhring.com/Documents/Catalog/Drills/DeepHoleFlyer.pdf>, dne 21.1.2012

4.3. Potek dela

Zaradi oblike konice svedra za globoko vrtanje, (slika 19) je treba predhodno izvrtati, vodilno izvrtino v globino minimalno $1,5D$ premera izvrtine (slika 18, 1. korak).

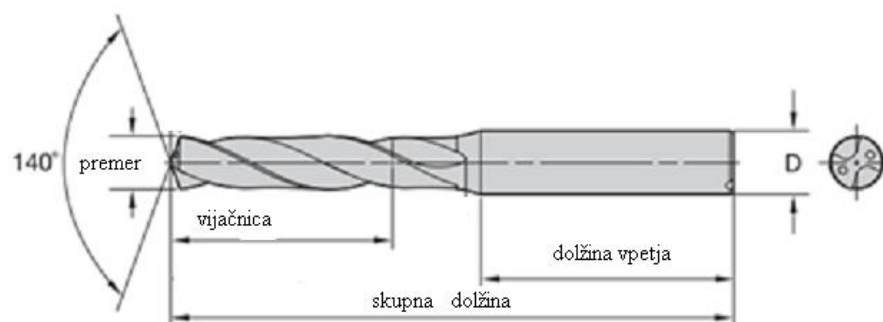
Ø 4.01-20.00 mm



Slika 16: Oblika svedra za globoko vrtanje

Vir: <http://www.guhring.com/Documents/Catalog/Drills/DeepHoleFlyer.pdf>, dne 21.1.2012

Vodilno izvrtino izvrtam s svedrom iz karbidne trdine ki je prevlečen s prevleko WU25P podjetja WIDIA. Ta sveder ima klasično dvorezno obliko rezilnega roba, ki ne potrebuje sredinjenja (slika 17).



Slika 17: Oblika konice svedra iz karbidne trdine

4.4. Tabela primerjave orodja

Za najbolj optimalno izbiro orodja in delovnega postopka pri mehanski obdelavi moram kritično ovrednotiti vse prednosti in pomanjkljivosti vsakega orodja ali delovnega postopka.

Prednosti spiralnega svedra	Pomanjkljivosti spiralnega svedra
• nizka cena • enostavnost uporabe • ostrenje v podjetju • univerzalnost	• zanašanje • hitra obraba • večje število spiralnih svedrov za globoke izvrtine
Prednosti svedra iz karbidne trdine	Pomanjkljivosti svedra iz karbidne trdine
• natančnost • hitrost • manjše število svedrov za globoke izvrtine	• visoka cena • ostrenje pri zunanjem kooperantu • uporaba na novejših strojih s hlajenjem skozi vreteno

Tabela 2: Prednosti in pomanjkljivosti orodij

Vir: Lasten

4.5. Izbira rezalnih parametrov

Sama izbira rezalnega orodja na osnovi izpostavljene tehnološke operacije, nam še ne zagotavlja optimalnih rezultatov. Za čim boljši učinek moram za to rezalno orodje izbrati, optimalne rezalne parametre. Te parametre dobimo iz tabele rezalnih pomikov. Za pravilno odčitavanje tabele potrebujem podatke :

- material obdelovanca,
- tip orodja,
- premer svedra,

- globina vrtanja.

Material obdelovanca razberemo iz pripadajoče tehnične dokumentacije, tip orodja iz orodnega magazina v skladišču orodja. Premer svedra in globina vrtanja sta razvidna iz tehnološkega načrta. Podatki, ki jih razberemo iz razpredelnice, so le smernice za določitev rezalnih parametrov. So nam v pomoč za začetno določitev obratov in pomikov. Za sveder iz karbidne trdine s prevleko WU25P je prva izbira rezalne hitrosti 50 m/min in pomik 0,1 mm/obrat. Obrati se računajo po formuli:

$$n = \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi} \rightarrow \frac{50 \times 1000}{6 \times \pi} = 2650 \text{ obr/min.}$$

n – število obratov v minuti

V_c – rezalna hitrost

1000 – faktor

D – premer svedra

π - pi konstanta

Pomik se računa po naslednji formuli:

$$f = f_z \times n \rightarrow 0,1 \times 2650 = 265 \text{ mm/min.}$$

f – pomik v milimetrih na minuto

f_z – pomik v milimetrih na obrat

Dobil sem prve rezalne parametre ki jih bom vstavil v program in pričel delo. Zagon stroja s še nepreizkušenim programom zahteva posebno pozorno spremljanje poteka dela. Pri tem so lahko moteči vplivi, okolice kot sta hrup ali slaba osvetlitev delovnega prostora. Prvi pokazatelj neprimernih rezalnih parametrov je lahko nenavaden hrup, kot je 'škripanje' ali vibriranje. Pomembna je tudi primerna osvetlitev delovne kabine stroja, in tudi vizualna kontrola delovnega procesa. Nepravilnosti v delovnem procesu se lahko pojavijo v primeru nabiranja dolgih ostružkov na rezalnem orodju. To lahko odpravim s spremembo rezalnih režimov. V primeru »škripanja« ali vibriranja preverim cepilno ploskev na rezalnem orodju ali zmanjšam obrate vretena. Če se ostružki še nabirajo na orodju preverim cepilno ploskev

ali povečam pomik. Za lomljenje ostružkov je potreben pravilen cepilni kot in zadostna debelina odrezka, da se lahko lomi.

Pri izbiri rezalnih parametrov za sveder za globoko vrtanje vzamem podatke iz tabele pomikov. Odčital sem rezalno hitrost 60 m/min in podajanje 0,008-0,01 mm/obrat. Izračun za obrate vretena po formuli je sledeči.

$$n = \frac{Vc \times 1000}{D \times \pi} \rightarrow \frac{60 \times 1000}{6 \times \pi} = 3200 \text{ obr/min.}$$

Pomik se računa po naslednji formuli:

$$f = f_z \times n \rightarrow 0,01 \times 3200 = 32 \text{ mm/min.}$$

Te podatke sem vstavil v program in pričel delo.

4.6. Pričetek dela

Po vstavitvi pridobljenih rezalnih parametrov sem začel delo. Najprej sem preveril, ali sem zagotovil vse pogoje za nemoteno delo, sicer po naslednjih korakih :

- pravilno vpet in pritrjen obdelovanec,
- centriran obdelovanec po B osi,
- določene koordinate za obdelovanec,
- pravilno vpisani podatki za orodje,
- pravilno izbran program.

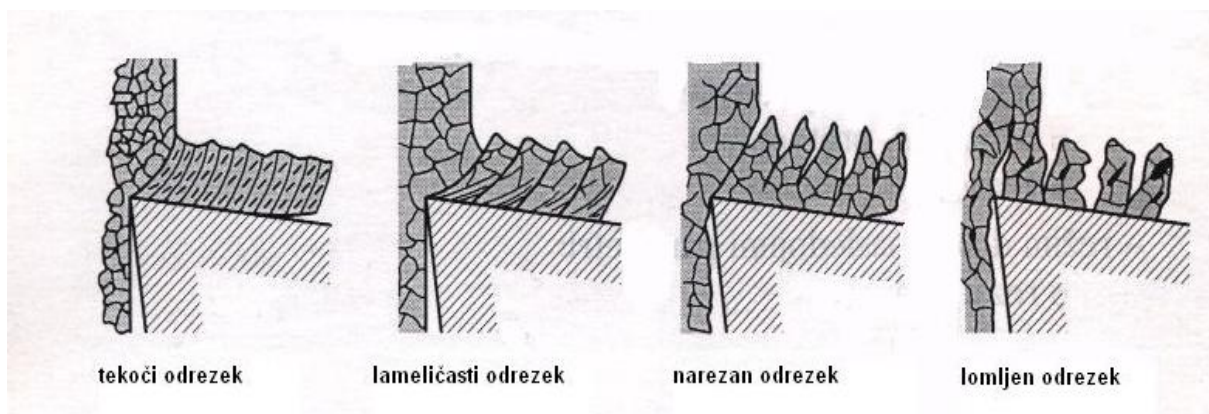
Pri prvem zagonu programa moram bit še posebno pozoren na odvijanje dela. Pazit moram na :

- hitre hode stroja,
- pravilno vpeto orodje,
- zadosten varnostni odmik orodja pr hitrem hodu,
- pozorno nadzirati obrate in delovni pomik.

V kolikor se izkažejo nepravilnosti ali odstopanja od želenega učinka, spremenim potrebne vrednosti. Pri vrtanju vodilne luknje s svedrom premera 6 mm iz karbidne trdine sem opazil,

da se navijajo ostružki na orodje. Za boljše lomljenje ostružkov sem povečal delovni pomik na 300 mm/min. Navijanje ostružkov je prenehalo.

4.7. Osnovne oblike ostružkov



Slika 18: Osnovne oblike ostružkov

Vir: <http://www.ecnm.si/e-gradivo/ODR/odrezki.html>, dne 22.1.2012

Tekoči odrezek je nezaželen in lahko povzroči lom orodja. S povečanjem pomika ali zmanjšanjem obratov vretena se debelina odrezka poveča in nastopijo lamelni odrezki zaradi povečanja deformacije v strižni coni. Če je material bolj plastičen, se začnejo pojavljati narezani odrezki. Lomljen odrezek je najbolj zaželen. Lamelni in narezan odrezek se tudi nemoteno odvajata. Ta odrezka se pod silo centrifugalne sile trgata na krajše kose, ki se ne navijajo na orodje. V kolikor ti odrezki niso lamelni, narezani ali lomljeni, lahko to zagotovimo z drugačnim kotom cepilne ploskve ali z lomilcem odrezkov. Ta posega sta mogoča pri struženju ali rezkanju. Pri svedrih nimamo teh možnosti razen v posebnih primerih velikoserijske proizvodnje, kjer se uporabljajo namenska orodja. Najpogostejša rešitev za pojav lamelnih, narezanih ali lomljenih odrezkov je sprememba rezalnih režimov. Odmik orodja na vsakih nekaj milimetrov globine za 0,2 do 1 milimetra tudi lahko tekoči odrezek skrajša na dolžino ki ne omogoča navijanja na orodje.

Vodilno izvrtino sem izvrtal do globine 20 mm. Naslednje orodje, ki sem ga uporabljal je sveder za globoko vrtanje. Zaradi svoje specifične oblike se delo s tem orodjem prične drugače. Potem ko se je orodje s hitrim hodom približalo na razdaljo 5 mm, se s 300 obr/min in 500 mm/min začne potapljati v obdelovanec do globine 15 mm. Če bi se orodje dolžine

320 mm in premera 6 mm vrtelo s 3200 obr/min bi lahko prišlo do opletanja in posledično loma orodja. Na globini 15 mm se obrati vretena povečajo na 3200 obr/min, pomik se zniža na 32 mm/min in vklopi se visokotlačna črpalka za dovod hladilne emulzije s tlakom 40 barov. Hladilna emulzija nima samo naloge hladiti orodja ampak tudi za to dolžino orodja odvajati ostružke. Odvajanje ostružkov je potekalo nemoteno, zato nisem spreminjal rezalnih režimov. Po dokončani drugi izvrtini sem preveril rezalno konico svedra. Bila je brez vidnih sledi obrabe. Torej so bili rezalni režimi optimalni. Nadaljeval sem delo z ostalimi orodji, da sem dokončal delo predvideno na tem stroju.



Slika 19: Prikaz uporabljenih orodij po optimizaciji tehnologije

Vir: Interni

5. EKONOMIČNOST REŠITVE

5.1. *Upravičenost stroškov*

Pregovor 'moram varčevati, pa naj stane, kolikor hoče' pride na plano, kolikor hitro hočem kaj spremeniti in pri tem privarčevati. Privarčujem lahko čas in denar, kar posledično prinese h konkurenčnejši ceni izdelka. S kalkulacijo stroškov bom prikazal vpliv optimizacije tehnologije skobeljne glave na končno ceno proizvoda.

5.2. *Predstavitev stroškov*

Za uspešno opravljeno kalkulacijo sprememb v tehnologiji obdelave skobeljne glave moram imet podatke o vseh stroških, ki se pojavijo. Tako moram poznati cene novih orodij, strošek strojne ure, čas zastoja proizvodnje med spreminjanjem postopkov mehanske obdelave skobeljne glave. Primerjat jih moram stroški, ki so nastali pri opravljanju delovne operacije po stari tehnologiji. Po ekonomskih izračunih se še ovrednoti končni vpliv sprememb na ta izdelek in na izdelke ki se še bodo izdelovali s to novo tehnologijo.

Prvi stroški ki jih moram upoštevati, so stroški nakupa orodja za oba načina mehanske obdelave. H končni ceni je treba prišteti tudi stroške strojne ure.

Stroški orodja pri starem načinu mehanske obdelave na stroškovnem mestu 1610-horizentalni vrtalno rezkalni stroj so naslednji:

- sredilni sveder $\varnothing$ 2,5 – 6,85 €
- sveder $\varnothing$ 5 kratki l = 86 – 2,45€
- sveder $\varnothing$ 5 daljši l = 160 – 10,84€
- sveder $\varnothing$ 5 dolgi l = 250 – 17,71€
- sveder $\varnothing$ 5 posebno dolgi l = 400 – 31,95€

Okvirni strošek strojne ure na delovnem mestu 1610 je 40 €. Dejansko je bilo potrebno 120 minut za dokončanje delovne operacije. Strošek nabave rezilnega orodja je 69,8 €.

Stroški orodja na stroškovnem mestu 1565 - 4-osnem rezkalnem centru so naslednji:

- sveder iz karbidne trdine – 48,9€
- sveder z lotano konico iz karbidne trdine – 99,8 €

Okvirni strošek strojne ure na delovnem mestu 1565 je 80€. Dejansko je bilo potrebno 30 minut za dokončanje delovne operacije. Strošek nabave rezilnega orodja je 148,7 €.

Orodje pa se v tem primeru ne kupuje samo za en izdelek. Stroške orodja tako razdelim na več izdelkov. Če razdelim ceno orodja na petdeset izdelkov potem dobim drugo kalkulacijo. Cena izdelka pridobljena po tem izračunu je drugačna.

	Stroškovno mesto 1610	Stroškovno mesto 1565
A- strošek orodja	69,8 €	148,7 €
B- cena strojne ure	40 €	80 €
C- čas dela	2 uri	0,5 ure
D- strošek na 1 obdelovanec	149,8 €	188,7 €
E- strošek na 2 obdelovanca	114,9 €	114,35 €
F- strošek na 50 obdelovancev	81,39 €	42,97 €

Tabela 3: Kalkulacija stroškov

Vir: Lasten

Formule kalkulacij stroškov za stroškovna mesta 1610 in 1565:

$$A + B \times C = D$$

$$A \div 2 + (B \times C) = E$$

$$A \div 50 + (B \times C) = F$$

5.3. Ovrednotenje izračunov

Pri ovrednotenju izračunov moram paziti na verodostojnost podatkov o nabavnih cenah orodja. Vse cene sem pridobil na oddelku komerciale in so brez vračunanega davka na dodano

vrednost. Seveda se cene od dobave do dobave spreminjajo, vendar delež stroška izdelave skobeljne glave pri seriji petdesetih izdelkov ne predstavlja večje spremembe v ceni izdelka.

Razlika v ceni izdelave enega izdelka je 38,9 € v korist klasičnega načina izdelave na konvencionalnem stroju. Prag rentabilnosti je že pri dveh obdelovancih. Pri seriji petdesetih izdelkov se ta razlika obrne za 38,42 € v korist novejših CNC strojev.

6. ZAKLJUČEK

Vsaka sprememba postopka tehnologije obdelave prinese svojo možnost k izpopolnjevanju procesa izdelave izdelka. Ta sprememba uporabe novejših rezalnih orodij in novejših strojev je ključ k razvoju podjetja. Višja je tehnologija, višja je lahko dodana vrednost. Tako je tudi v tem primeru, saj se je lahko končna cena izdelka znižala le z nakupom dražjega in novejšega rezalnega orodja, ki se uporablja na novejših obdelovalnih strojih, ki nam omogočajo večje število opcij.

Razlika v ceni izdelka po novi tehnologiji ne prinese omembe vrednega znižanja. Pri tem je večja teža v novi tehnologiji, ki jo lahko uporabim pri izdelavi teh in drugih izdelkov. Pri konstruiranju novih izdelkov se lahko upošteva ta nova tehnologija. Prav tako je tudi nezanimljiv prihranek časa, potrebnega za dokončanje izdelka. Ta prihranjeni čas se lahko potroši za izdelavo drugih sestavnih delov. Ta se izkaže dobrodošel za potrebe zagotavljanja rezervnih delov, ki jih potrebuje oddelek servisa. Zahteve servisa težijo k skrajšavi časovnih terminov za opravljanje svojih storitev. Torej z vsako skrajšavo delovnega časa ne privarčujem enkrat, ampak dvakrat.

Skozi diplomsko delo sem spoznal, da moram biti odprt za nova znanja, nove možnosti, ki se nam ponujajo v današnjem svetu informacijske dobe. Moram prisluhniti, moram vprašati, da bom lahko vedel in se na koncu pravilno odločil. Zato se mi je skozi ves potek dela za diplomu postavljalo vprašanje, ali sem zbral vso razpoložljivo gradivo? Sem pravilno ovrednotil vse pridobljene podatke? Zagotovo sem jih. Naučil sem se gledati z drugih zornih kotov in upoštevati druge aspekte. Moj horizont znanja sem mi je razširil in s tem se je izobraževanje izkazalo kot uspešno.

7. LITERATURA IN VIRI

7.1. Literatura

1. Jež, M.: *Strojno tehnološki priročnik*, TZS, Ljubljana 1987.
2. Hrženjak, J.: *Tehnično risanje*, TZS, Ljubljana 1998.

7.2. Internetni viri

- <http://books.google.gr/books?id=5HBH2ibu-ZwC&pg=PA148&lpg=PA148&dq=wood+drying+moisture+content+as+regards+application&source=bl&ots=clTicJqiwa&sig=-bjVSWsZ925eE8oQGIZnANwOcn0&hl=sl#v=onepage&q&f=true>, dne 16.12.2011
- [http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/N26AMGW3705GP ERDE/\\$FILE/Prospekt_Alles_ueber_Werkzeug_DEU.pdf](http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/N26AMGW3705GP ERDE/$FILE/Prospekt_Alles_ueber_Werkzeug_DEU.pdf), dne 30.11.2011
- ftp://ftp.scv.si/vss/klemensek_joze/Gradiva_TEP/Odrezavanje/3.6.1.1_Vrtanje_MEH ATRONIKA.pdf, dne 18.1.2012
- <http://www.guhring.com/Documents/Catalog/Drills/DeepHoleFlyer.pdf>, dne 21.1.2012
- http://www.widia.com/images/widia/pdfs/A-10-02470_Advances2012_A1-A213_Holemaking_mm.pdf, dne 22.1.2012
- <http://www.ecnm.si/e-gradivo/ODR/odrezki.html>, dne 22.1.2012
- interni viri podjetij Lestro Ledinek d.o.o. in Ledinek Engineering d.o.o., dne 8.2.2012

8. PRILOGE

T 212 - 0103/07
Str. / No.



2 of 8
Stran / Page

1. Tested items descriptions

Technical data: Product: Cutter Head with Hydro Lock
Manufacturer: Ledinek Engineering d.o.o., Hoče, Slovenia

Model 250/60 0130/0130-2:

Year of production: 2007
Mass: 40,6 kg
Number of blades: 20
Fastening screws per blade: 2
Cutting diameter: 250 mm
Cutting width: 130 mm
Maximum rotational speed: 5200 rpm



Model 250/60 0310/0310:

Year of production: 2007
Mass: 98 kg
Number of blades: 20
Fastening screws per blade: 5
Cutting diameter: 250 mm
Cutting width: 310 mm
Maximum rotational speed: 5200 rpm



Slika 20: Certifikat kakovosti 1/6

Vir : Interni

Requirement	Remark	Verdict
6.1.5.2 One piece or composite cutting blades (HS, HL and SP cutting material)	$a = 3 \text{ mm} > 2 \text{ mm}$ (required) $t = 4 \text{ mm} < t_{\max}$ $t_{\max} = 8 \times a - 11 \text{ mm} = 13 \text{ mm}$	Pass
6.1.5.3 One piece hardmetal (HW, HC) cutting blades, composite milling tools and circular saw blades		N/A
6.1.6 Dimensions and tolerances		Pass
6.1.6.1 Bore tolerances	$d_3 = 70^{+0,015}_{+0,010}$ d_3 is inside tolerances of H7 ($^{+0,030}_{+0}$)	Pass
6.1.6.2 Hub diameter and tolerances	Hydro lock	N/A
6.1.7 Handling of detachable tools with $m > 15 \text{ kg}$		Pass
6.2 Specific requirements for milling tools		Pass
6.2.1 Tools for hand fed machines		N/A
6.2.1.1 Tool form		N/A
6.2.1.2 Cutting edge projection and basic number of teeth		N/A
6.2.1.3 Maximum gullet width $S_{\max}$		N/A
6.2.1.4 Minimum diameter of the body $d_{\min}$		N/A
6.2.1.5 Approach angles φ_r and φ_a		N/A
6.2.1.6 Tool combinations for hand fed machines		N/A
6.2.2 Prevention of relative rotation within a tool combination		N/A

Slika 21: Certifikat kakovosti 2/6

Vir : Interni

Requirement	Remark	Verdict
6.2.3 Balance of milling tools		Pass
6.2.3.1 Quantities and units		Pass
6.2.3.2 Balancing		Pass
6.2.3.2.1 General requirements		Pass
6.2.3.2.2 Balance quality requirements		Pass
7 Tool identification		Pass
7.1 Marking of milling tools for integrated feed other than shank mounted tools or integrated tools		Pass
7.2 Marking of milling tools for machines with hand feed other than shank mounted tools or integrated tools		N/A
7.3 Marking of integrated tools		N/A
7.4 Marking of shank mounted tools		N/A
7.5 Marking of circular saw blades		N/A
7.6 Marking of cutting parts and deflectors		Pass
8 Information		Pass
Annex A		Pass
A.1 General		Pass

Slika 22 : Certifikat kakovosti 3/6

Vir : Interni

Requirement	Remark	Verdict
A.2 Maximum speed		Pass
A.3 Circular saw blades		Pass
A.4 One piece tools		N/A
A.5 Fastening of tools and tool parts		Pass
A.6 Repair and regrinding of tools		Pass
A.7 Handling		Pass

On the basis of the test results of most unfavourable model (**250/60 0130/0130-2**) we assume that model **250/60 0130/0130-3** also fulfills the requirements of EN 847-1:2005. The only difference between models is in 2 or 3 screws per blade.

Slika 23 : Certifikat kakovosti 4/6

Vir : Interni

Appendix A: Overspeed type test for complex tools

Model: 250/60 0130/0130-2

Screws tightness 18 Nm

$n_{\max}$ = 5220 rpm

n_p = 7810 rpm

Table represents relative blade dislocation (in mm) against value before test:

Blade Nr.	Before test	After 1 minute $n_{\max}$	After 1 minute n_p
1	0	0,01	0,03
2	0	0,02	0,03
3	0,01	0,03	0,05
4	0	0,01	0,03
5	-0,01	0	0,01
6	0	0,01	0,03
7	0	0,02	0,03
8	-0,01	0	0,03
9	0,01	0,02	0,04
10	0,01	0,02	0,01
11	-0,03	-0,02	0
12	0,01	0,03	0,05
13	-0,01	0,01	0,02
14	0	0,01	0,02
15	0	0,02	0,03
16	-0,02	0	0
17	0	0,01	0,03
18	0	0,01	0,02
19	0,01	0,02	0,04
20	0	0,02	0,03

Slika 24 : Certifikat kakovosti 5/6

Vir : Interni

Model: 250/60 0310/0310

Screws tightness 18 Nm

$n_{\max} = 5220$ rpm

$n_p = 7810$ rpm

Table represents relative blade dislocation (in mm) against value before test:

Blade Nr.	Before test		After 1 minute $n_{\max}$		After 1 minute n_p	
	Left side	Right side	Left side	Right side	Left side	Right side
1	-0,02	0	-0,01	0	0	0,01
2	-0,10	-0,01	-0,08	0	-0,07	0,02
3	-0,20	-0,24	-0,20	-0,25	-0,19	-0,23
4	-0,13	-0,13	-0,13	-0,13	-0,12	-0,11
5	-0,20	-0,14	-0,19	-0,11	-0,19	-0,17
6	-0,20	-0,17	-0,15	-0,17	-0,20	-0,15
7	-0,17	-0,14	-0,12	-0,13	-0,16	-0,12
8	-0,17	-0,17	-0,12	-0,17	-0,16	-0,15
9	-0,16	-0,13	-0,11	-0,13	-0,15	-0,11
10	-0,17	-0,15	-0,11	-0,15	-0,17	-0,14
11	-0,17	-0,17	-0,12	-0,16	-0,16	-0,15
12	-0,16	-0,13	-0,11	-0,12	-0,15	-0,11
13	-0,21	-0,16	-0,25	-0,14	-0,20	-0,13
14	-0,01	-0,02	0	-0,02	0	-0,01
15	-0,10	0,01	-0,09	0,01	-0,08	0,02
16	-0,01	-0,03	0	-0,02	0	-0,01
17	-0,02	-0,03	-0,01	-0,02	0	-0,01
18	-0,01	0,02	0	0,03	0	0,04
19	0	-0,03	0,01	-0,02	0,02	-0,01
20	0	0	0,02	0,01	0,03	0,02

Slika 25 : Certifikat kakovosti 6/6

Vir : Interni

POROČILO O PREGLEDU IN PREIZKUSU LESNOOBDELOVALNIH GLAV

izdelano je na osnovi direktive o strojih 2006/42/ES in tovrstnih standardov, kateri ustvarijo domnevo o skladnosti SIST EN 874-1-3

01 osnovni podatki

Delovni nalog	
Tovarniška številka stroja	
Naziv glave	
Ident glave	
Številka glave	

02 tehnični podatki

Leto izdelave	
Masa glave (kg)	
Število nožev	
Max. število vrtljajev (rpm)	
Preizkusno število vrtljajev (rpm)	
Max. tlak hidro vpetja (bar)	

03 elementi za pritrditev nožev

Naziv elementa	Dimenzija	trdnostni razred	Moment vijačenja (Nm)
Vijak štirikotna glava, id 172136	M12 x 1.5 x 8.5	12.9	40 ⁻²
Vijak šest kotna glava, id 123389	M10 x 14 x 1.5	8.8	30 ⁻²
	M10 x 18 x 1.5	8.8	30 ⁻²
	M10 x 9 x 1.5	8.8	30 ⁻²
	M10 x 14 x 1.5	8.8	30 ⁻²
Vijak imbus zatič, DIN 912	M10 x 20	8.8	20 ⁻²
Vijak imbus zatič, DIN 913	M10 x 20	8.8	20 ⁻²
	M12 x 25	8.8	40 ⁻²
Vijak imbus zatič, DIN 915	M12 x 30	8.8	40 ⁻²
	M12 x 25	8.8	40 ⁻²
	M10 x 15	8.8	20 ⁻²
	M10 x 20	8.8	20 ⁻²
	M10 x 25	8.8	20 ⁻²
	M12 x 40	8.8	40 ⁻²
Vijak z vgreznjeno glavo LEÜCO	M5 x 9	8.8	8 ⁻²

04 delovna oprema

načrt	karakteristika območje	certifikacijska številka	serijska številka identifikacijska št.	proizvajalec
momentni ključ natični	10 -100 Nm	0316 30RAH 0950 10-30	86250003	format
momentni ključ viličast	10 – 50 Nm	0257 RAH0950 09 -11	86250012	GEDORE
momentni ključ natični	10 – 50 Nm	A1004622	2004/196400	UNIOR
balansirni stroj CAB 590	225 -1250 rpm	/	MHE 7078	SCHENCK
tlačilka ročna	400 bar	/	32392.12	ABNOX

Slika 26: Obrazec NA 10-002-01/1

Vir: Interni

05 montaža strojev obrat I, SM-1153

SESTAVLJALEC	BALANSER	KONTROLOR
Budja Boris	/	/
Car Veselko	Car Veselko	Car Veselko *
Milec Željko	/	Milec Željko *
Mlinaritch Branko	Mlinaritch Branko	/
Rumpf Pavel	/	Rumpf Pavel *
Šalamun Tonček	/	Šalamun Tonček*

* **samokontrola ni dovoljena**

06 postopek kontrole

06.1	TEHTANJE ZAGOZD IN ŠTEVILČENJE $\pm 2g$
------	---

št. zagozde	masa g/kos	št. zagozde	masa g/kos	št. zagozde	masa g/kos	št. zagozde	masa g/kos
1		10		19		28	
2		11		20		29	
3		12		21		30	
4		13		22		31	
5		14		23		32	
6		15		24		33	
7		16		25		34	
8		17		26		35	
9		18		27		36	

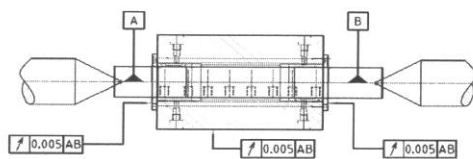
06.2	TEHTANJE NOŽEV IN ŠTEVILČENJE $\pm 2g$
------	--

št. noža	masa g/kos	št. noža	masa g/kos	št. noža	masa g/kos	št. noža	masa g/kos
1		10		19		28	
2		11		20		29	
3		12		21		30	
4		13		22		31	
5		14		23		32	
6		15		24		33	
7		16		25		34	
8		17		26		35	
9		18		27		36	

Slika 27: Obrazec NA 0-002-01/2

Vir: Interni

06.3 KONTROLA RADIALNEGA IN ČELNEGA OPLETA POD TLAKOM



06.4 KONTROLA BALANSIRANJA GLAVE, Stroj SCHENCK CAB 590,
balans vrtljaji 1250 rpm, balans masa 500mg

06.5 KONTROLA TEKA GLAVE NA TESTNEM STROJU

/ imenski vrtljaji (rpm)

/ preizkusni vrtljaji (rpm)

06.6 BRUŠENJE NOŽEV , brusilnik GML 1400

06.7 SIGNIRANJE GLAVE S PEČATOM LOGOTIPA LEDINEK „LP“ (*lastnik Car Veselko*)

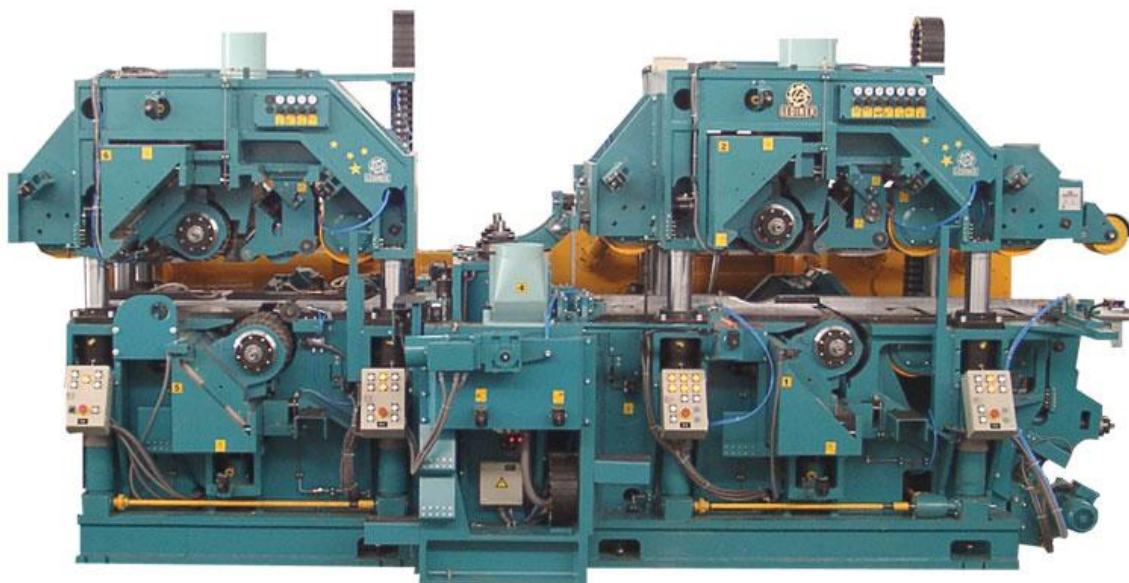
07 postopek mazanja

Vijačne spoje mazati z mastjo UN LOK 2000, ležaje mazati z mastjo Arcanol L74

sestavil	podpis	datum
balansiral	podpis	datum
kontroliral	podpis	datum

Slika 28: Obrazec NA 10-002-01/3

Vir: Interni



Slika 29 : Stratoplan

Vir : <http://www.ledinek.com/slo/product/01/str6.html>

Stratoplan je stroj za skobljanje lesa, kateri doseže hitrost podajanja 600 m/min.



Slika 30 : Rotoles 400D

Vir : <http://www.ledinek.com/slo/product/02/rb4d.html>

Rotoles je kalibrirni stroj z patentiranim načinom skobljanja.



Slika 31 : Hyperpress

Vir : <http://www.ledinek.com/slo/product/06/h01.html>

Hyperpress je dolžinska preša za lepljenje grednih nosilcev.



Slika 32 : X-Press

Vir : <http://www.ledinek.com/images/06/x04.jpg>

X-Press je preša za izdelavo križnih lepljenjcev.



Slika 33 : X-Cat

Vir : <http://www.ledinek.com/images/11/x001.jpg>

X-Cat ja žaga za hiter izrez grč v lesu.



Slika 34 : Dekoplan

Vir : <http://www.ledinek.com/images/13/d02.jpg>



Slika 35 : Eden od vzorcev

Vir : <http://www.ledinek.com/images/13/dl05.jpg>

Dekoplan je stroj za izdelavo vzorčenih lesnih oblog.