

12-SATNO TOČILO ZA MED

Šifra: Med 12

Letnik: 4.letnik

Celje, marec 2011

KAZALO

1 POVZETEK.....	7
2 UVOD	8
3 HIPOTEZA.....	10
4 NAMEN IN CILJ RAZISKOVALNE NALOGE.....	11
5 PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	12
6 IDEJE ZA REŠEVANJE PROBLEMA.....	13
6.1 Postavitev satov	13
6.2 Ideja za pozicioniranje elektromotorja in reduktorja	14
7 KONSTRUIRANJE	15
8 OBLIKOVANJE TER 3D PRIKAZ	16
9 NAJPOGOSTEJE UPORABLJENI POSTOPKI OBDELAVE	17
9.1 Varjenje po TIG-postopku	17
9.1.1 Za varjenje je potrebna varilna oprema.....	18
9.2 Struženje.....	19
9.3 Uporovno varjenje	21
10 ZGODOVINA TOČIL	22
11 DELOVANJE TOČILA.....	23
11.1 Delovanje pogona.....	23
11.2 Delovanje mehanizma.....	24
11.3 Delovanje krmilja	24
12 IZDELAVA TOČILA.....	25
12.1 Mreže.....	25
12.2 Mrežni povezovalci	27

Raziskovalna naloga – 12-satno točilo za med

12.3 Nosilne roke	28
12.4 Obroč z zobnikom	29
12.5 Koši.....	31
12.6 Razdelni križ	33
12.7 Pogonski zobnik	34
12.8 Puše iz umetne mase.....	35
12.9 Glavna os.....	36
12.10 Dno	37
12.11 Sod.....	38
12.12 Podnožje.....	39
12.13 Nosilec motorja.....	40
12.14 Prečka.....	41
12.15 Nosilec prečke	42
12.16 Omejevalci	43
12.17 Branilci.....	43
12.18 Distančniki	44
12.19 Ohišje glavnega ležaja.....	45
12.20 Zaščitni pokrovi.....	46
13 STROJI, KI SMO JIH UPORABLJALI PRI IZDELAVI.....	47
14 UGOTOVITVE	48
15 ZAKLJUČEK	49
16 ZAHVALA	50
17 VIRI.....	51

KAZALO SLIK

Slika 1: Točilo.....	8
Slika 2: Prostor za točilo	12
Slika 3: Prevozni čebelnjak.....	12
Slika 4: Primerjava treh, štirih ter petih satov.....	13
Slika 5: Postavitev motorja	14
Slika 6: Skica točila	15
Slika 7: Modeliranje	16
Slika 9: Vzдолžno struženje	19
Slika 10: Prečno struženje.....	20
Slika 11: Stružni noži	20
Slika 14: Staro točilo	22
Slika 15: Frekvenčni regulator z motorjem.....	23
Slika 16: Skica delovanja.....	24
Slika 17: Mreža v šabloni.....	25
Slika 18: Točkovno varjenje	26
Slika 19: Mreža.....	26
Slika 20: Vpetje obdelovanca	27
Slika 21: Nosilne roke	28
Slika 22: Planetno gonilo	29
Slika 23: Obroč z zobnikom.....	30
Slika 24: Koši.....	31
Slika 25: Model koša	32
Slika 26: Mreže v košu.....	32

Raziskovalna naloga – 12-satno točilo za med

Slika 27: Razdelni križ	33
Slika 28: Načrt za laserski razrez.....	34
Slika 29: Pogonski zobnik.....	34
Slika 32: Os	36
Slika 34: Sod	38
Slika 35: Podnožje	39
Slika 36: Nosilec motorja.....	40
Slika 37: Prečka	41
Slika 38: Nosilec prečke.....	42
Slika 39: Branilec	43
Slika 40: Distančnik.....	44
Slika 41: Ohišje ležaja.....	45
Slika 42: Zaščitni pokrovi	46
Slika 43: Pvezava s cevjo.....	48
Slika 44: Model točila	49

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Kosovnica_1

Priloga 2: Kosovnica_2

Priloga 3: Branilec

Priloga 4: Cev prečke

Priloga 5: Distančnik

Priloga 6: Dno

Priloga 7: Razdelni križ

Priloga 8: Ležišče koša

Priloga 9: Moznik

Priloga 10: Mreža

Priloga 11: Mrežni povezovalc

Priloga 12: Nastavek rok/3

Priloga 13: Nastavek križa

Priloga 14: Nastavek rok

Priloga 15: Nastavek zobnika

Priloga 16: Nosilec motorja

Priloga 17: Nosilec prečke

Priloga 18: Obod

Priloga 19: Obroč

Priloga 20: Ohišje ležaja 15/35/11

Priloga 21: Ohišje ležaja 20/47/21,6

Priloga 22: Osnova koša

Priloga 23: Pas 140

Priloga 24: Podložka

Priloga 25: Pokrov

Priloga 26: Puša 2/1

Priloga 27: Puša 2/2

Priloga 28: Puša glavna

Priloga 29: Roka

Priloga 30: Blažilec

Priloga 31: Valjček mali

Priloga 32: Valjček velik

Priloga 33: Polnilo prečke

Priloga 34: Vzmetni trak

Priloga 35: Os

Priloga 36: Povezava koš

Priloga 37: Podnožje

Priloga 38: Puša/3

1 POVZETEK

Raziskovalna naloga opisuje izdelavo 12-satnega točila za med ter probleme, s katerimi smo se srečevali pri izdelavi naprave. Točilo za med uporabljamo, da spravimo med iz celic satja, ki so postavljene na obeh straneh sata. S centrifugalno silo dosežemo, da se med odlepi in steče iz celic satja.

Pomanjkanje prostora na prevoznem čebelnjaku nas je privedlo do tega, da sami izdelamo točilo za med, s katerim bi lahko naenkrat iztočili čim več satov, zavzemalo pa bi minimalen prostor. Po tehtnem premisleku in geometrijskem ugotavljanju smo ugotovili, da se kombinacija treh košev s štirimi sati lahko zavrti in obrne na najmanjšem možnem premeru. S tem pa posledično zavzame najmanj prostora, ki ga je na prevoznem čebelnjaku zelo malo.

V nalogi smo opisali tudi postopke izdelave posameznih segmentov naprave ter sestavo točila.

2 UVOD

V šolskem letu 2010/2011 smo se odločili, da za četrto izpitno enoto izdelamo raziskovalno nalogo z naslovom 12-satno točilo za med. Cilj te raziskovalne naloge je izdelati točilo za med, ki zavzame čim manj prostora, z njim pa lahko v najkrajšem času in s čim manj truda iztočimo čim več medu iz satovja. Za izdelavo 12-satnega točila smo se odločili zaradi prostorske stiske na prevoznem čebelnjaku, delno pa tudi zaradi povečanja števila čebeljih družin in s tem tudi povečanja količine medu. Do sedaj je to opravilo zahtevalo bistveno več truda in časa, saj smo uporabljali 4-satno točilo, pri katerem smo morali satovje ročno obračati, za vsako obračanje pa točilo ustaviti. Slaba in nepopolna lastnost točil, ki jih lahko zasledimo na tržišču, je predvsem njihova velikost. Če naše točilo po velikosti primerjamo s točili znanih proizvajalcev, kot sta Logar in Kipgo, lahko ugotovimo, da imajo vsa 12-satna samoobračalna točila večji premer, kot ga ima naše točilo. Čeprav se dodatnih 10 centimetrov pri premeru ne zdi veliko, pa za majhne prostore, kot je prevozni čebelnjak, to predstavlja velik problem. To pa je bil tudi poglavitni razlog, da smo se odločili za izdelavo svojega, bolj izpopolnjenega točila.



Slika 1: Točilo

Raziskovalna naloga – 12-satno točilo za med

Naprava mora delovati tako, da na začetku v koše vstavimo 12 satov, polnih medu, zapremo zaščitni pokrov ter izberemo ustrezn program. Na izbiro programa vpliva več dejavnikov, kot so vrsta medu, njegova temperatura, gostota ter zrelost.

Za začetek točenja pritisnemo tipko start ter počakamo, da se program izvrši do konca. Ko se točilo ustavi, so sati iztočeni z obeh strani, zato jih le še pobereemo iz točila.

3 HIPOTEZA

Glede na število satov ter prostorsko razporeditev satov v točilu na tako majhnem prostoru, smo postavili hipotezo raziskovalne naloge:

ali je možno izdelati točilo s povsem novim procesom točenja ter obračanja satov, premer točila pa se bistveno ne bo povečal.

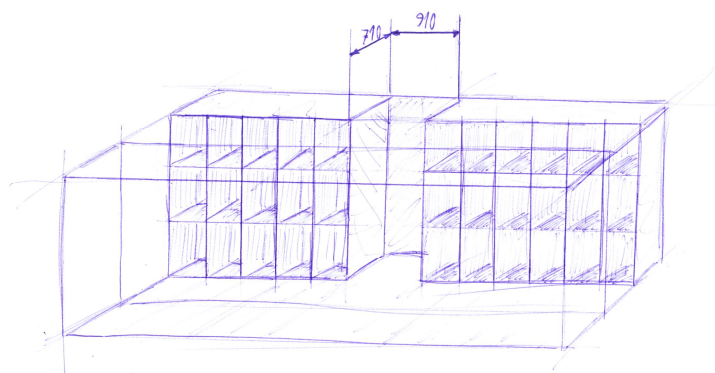
4 NAMEN IN CILJ RAZISKOVALNE NALOGE

Namen raziskovalne naloge je izdelati točilo za med, ki bo zavzemalo čim manj prostora in s katerim lahko stočimo čim več satov naenkrat ter za to porabimo čim manj časa. Hkrati pa mora točilo delovati brezhibno, biti ergonomično oblikovano, stroški za izdelavo le-tega pa morajo biti čim manjši. Naprave žal ne moremo preizkusiti s točenjem medu, saj se sezona točenja prične šele v začetku meseca maja, bomo pa zato testirali delovanje s praznimi sati.

5 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V našem primeru predstavlja največji problem pri točilu njegova velikost. Večsatno kot je točilo, večje je, na velikost pa vpliva tudi način obračanja satov (če je točilo samo obračalno). Na prevoznem čebelnjaku smo s prostorom zelo omejeni, saj moramo na 6 metrov dolg keson tovornjaka spraviti okoli 70 panjev. Zato je prostor za točenje zelo majhen. Če smo hoteli izdelati prostorsko najbolj sprejemljivo točilo, smo morali izboljšati tudi način obračanja satov. To pa smo storili tako, da smo za obračanje uporabili princip planetnega zobniškega gonila.

Problem pa predstavlja tudi material, iz katerega mora biti točilo, saj se bo kasneje v njem nahajalo živilo (med). Zato mora biti točilo v celoti izdelano iz nerjavečega jekla, puše pa morajo biti iz za to namenjenega materiala.



Slika 2: Prostor za točilo

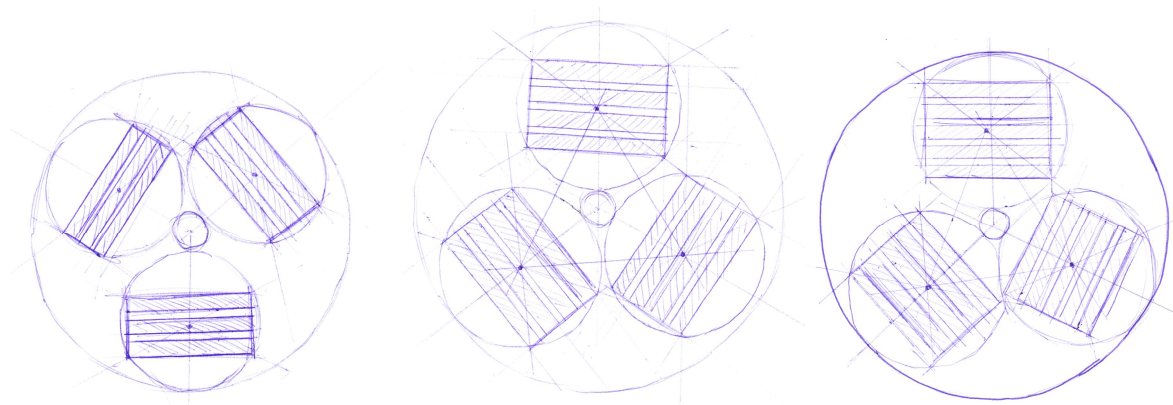


Slika 3: Prevozni čebelnjak

6 IDEJE ZA REŠEVANJE PROBLEMA

6.1 Postavitev satov

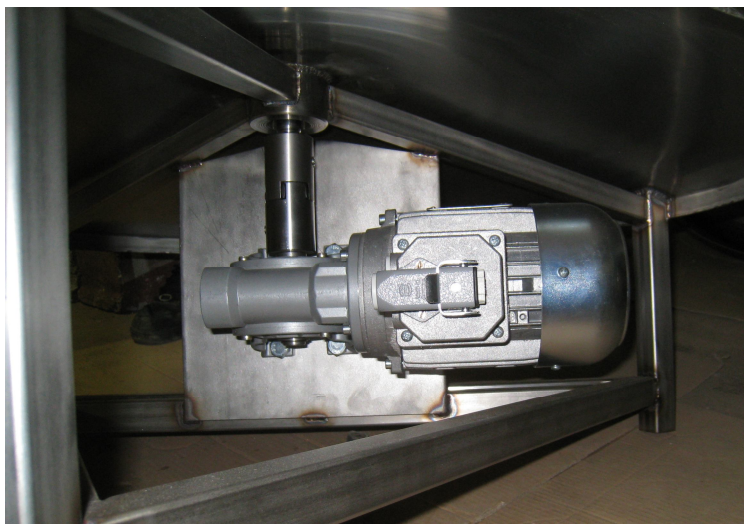
Ko smo zbirali ideje o najbolj optimalni postavitvi satov v točilu, smo preverili več načinov. Testirali smo, kakšen je izkoristek pri treh, štirih ter petih satih. Ugotovili smo, da lahko glede na dimenzije satov najmanjši premer koša dosežemo, če postavimo skupaj po štiri sate. Če je satov manj, je njihova posamezna širina prevelika in v košu imamo preveč neizrabljenega prostora. Če je satov pet, pa je njihova skupna širina večja od njihove posamične širine in zopet imamo preveč neizrabljenega prostora.



Slika 4: Primerjava treh, štirih ter petih satov

6.2 Ideja za pozicioniranje elektromotorja in reduktorja

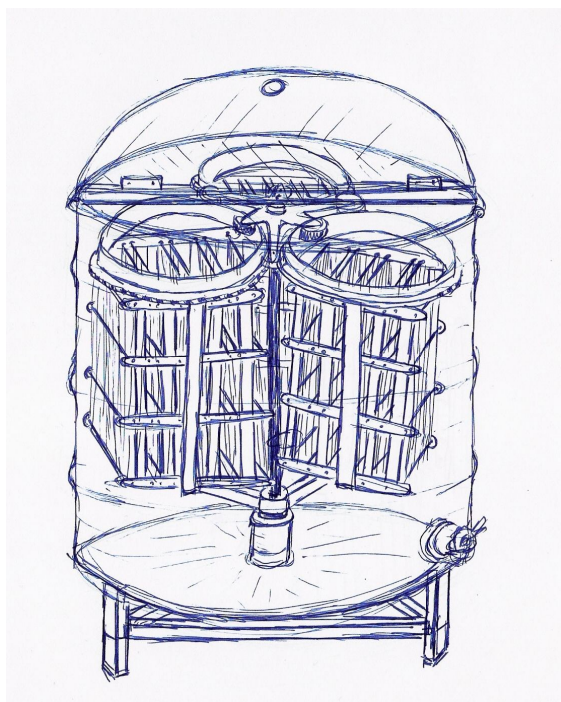
Pri raziskovanju ter iskanju točil smo ugotovili, da ima mnogo točil motor postavljen na vrhu točila. Ker smo želeli čim bolj izkoristiti prostor, smo postavili motor ter reduktor pod točilo. Za to postavitev smo se odločili tudi iz drugih razlogov. Kadar vstavljamo sate, se rado zgodi, da iz njih kane tudi kakšna kaplja medu. Motor smo pred medom in nečistočo zaščitili, saj je skrit pod točilom. Sate lahko vstavljamo ter pobiramo iz točila le, kadar je pokrov točila odprt. Če imamo na sredini točila še motor ter reduktor, se pokrov ne more odpreti do konca in nam s tem otežuje delo. Brez motorja in reduktorja na vrhu pa se lahko pokrov odpre za več kot 90° in nas ne ovira pri delu. Lažje pa je tudi čiščenje samega točila, saj moramo pri tem iz točila pobrati vse tri koše, da jih lahko temeljito operemo. Pri čiščenju bi morali vedno znova odstranjevati tudi motor in reduktor, če pa imamo motor nameščen pod točilom, je pranje enostavnejše, saj nam motor ni v napoto. Pomemben pa je tudi estetski videz, ki smo ga izboljšali s tem, da smo motor skrili pod točilo in se ga skoraj ne opazi.



Slika 5: Postavitev motorja

7 KONSTRUIRANJE

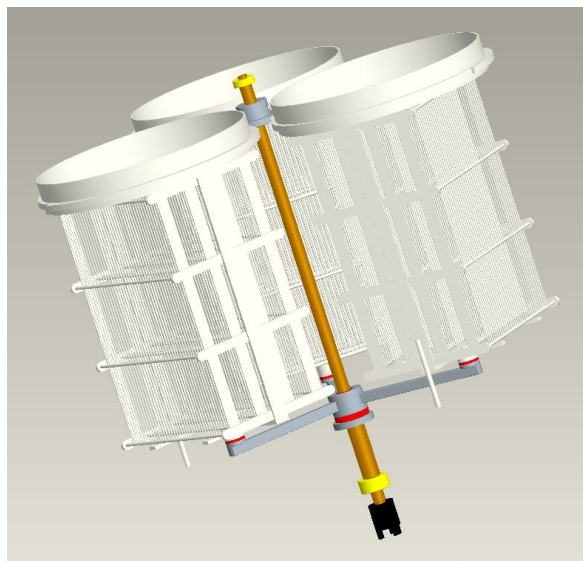
Da smo napravo v celoti skonstruirali, smo si jo najprej zamislili, nato pa načrtovali na papir. Prvi osnutki so bile le približne risbe, ki so ponazarjale delovanje ter sestavo. Ko je bilo vse jasno, smo narisali skice ter preverili, ali se vse mere in dimenzije ujemajo. Ko so bile vse velikosti segmentov predvidene, smo narisali prve načrte. Sestavne dele smo začeli izdelovati po načrtih, a se je sčasoma tu in tam pokazala tudi kakšna napaka, ki smo jo spregledali. Ker se v praksi vedno pojavijo težave, ki jih v teoriji nismo načrtovali, smo tudi sproti usklajevali načrte z izdelki.



Slika 6: Skica točila

8 OBLIKOVANJE TER 3D PRIKAZ

Modeliranje s programsko opremo ProENGINEER je postopek računalniškega oblikovanja modela izdelka v tridimenzionalni obliki in je najpopolnejši ter najnatančnejši prikaz dejanske podobe kasnejšega izdelka. Programska oprema je izdelana na osnovi tridimenzionalnih gradnikov, ki delujejo po treh sistemih. Prvi je metoda končnih elementov, kjer model pozna samo mrežno povezavo mejne točke. Ta metoda temelji na gradnji površin, ki se med seboj povezujejo v sklop. S tem postopkom je mogoče izdelati izredno zahtevne oblike, kot so deli v avtomobilski industriji. Površinski model pa pozna vse točke na svoji površini in se danes veliko uporablja v različnih delovnih procesih. Ima pa tudi slabost, da ga parametrično ni mogoče spreminjati, ker ne prepoznava svojega volumna. Tretji način so volumski modelirniki, ki so se razvili iz površinskih. Pri gradnji se uporablja princip dodajanja in odvzemanja. Osnovni gradniki za delo so: poteg oblike v prostor, vrtenje oblike okoli osi, sleditev oblike po določeni poti ter sprememba preseka. Zajema še pomožne gradnike, kot so posnetja, zaokrožitve, luknje in podobno. Poleg tega uporabljamo tudi površine, enako kot pri površinskih modelirnikih, za delo z negeometrijskimi oblikami. Glede na naše znanje ter poznavanje samega programa smo za modeliranje uporabljali ukaza extrude ter revolve. S prvim smo material dodajali in odvezemali, z drugim pa smo narisane oblike zavrteli okoli osi za določen kot.

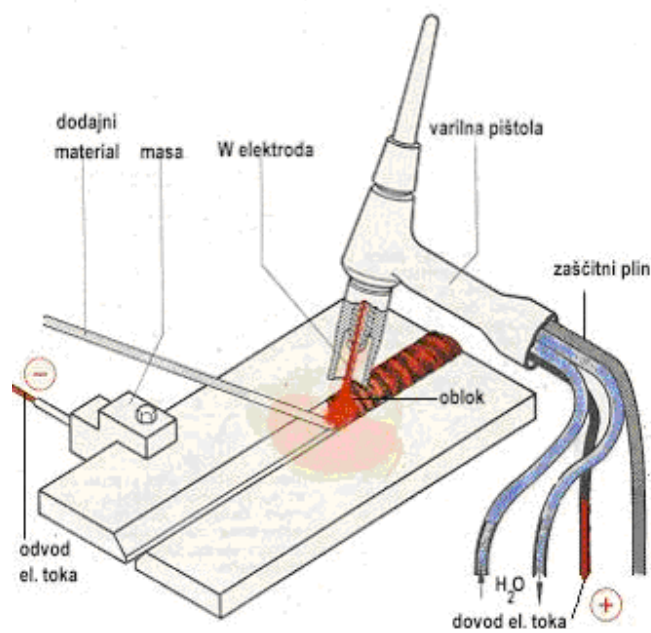


Slika 7: Modeliranje

9 NAJPOGOSTEJE UPORABLJENI POSTOPKI OBDELAVE

9.1 Varjenje po TIG-postopku

Med varjenjem gori oblok med netaljivo volframovo elektrodo in osnovnim materialom. Pri tem se razvije toplota, ki raztali osnovni in dodajni material. Ta je lahko gola ali strženska žica. Zaščitni plin (argon) se dovaja skozi šobo gorilnika. Varilec med varjenjem drži v eni roki gorilnik, v drugi pa dodajni material. Ta se med segrevanjem tali tako, da ga med varjenjem pomakamo v talino. Varjenje po TIG-postopku lahko poteka tudi brez dodajnega materiala.



Slika 8: Varjenje s TIG-postopkom

9.1.1 Za varjenje je potrebna varilna oprema

- izvor varilnega toka
- plin za varjenje
- gorilnik, na katerem je stikalo za vklop in izklop varilnega toka ter zaščitnega plina
- hladilni sistem
- regulacijski sistem

9.1.2 Elektroda za varjenje

Ločimo netaljivo volframovo elektrodo, ki je lahko:

- čista volframova elektroda (Uporabljamo jo za varjenje aluminija in magnezija ter njunih zlitin z izmeničnim tokom. Če je elektroda priključena na pozitivni pol, je konica elektrode zaobljena.)
- legirana s torijevim (ThO_2), cirkonijevim (ZrO_2) ali hafnijevim (HfO_2) oksidom. (Uporablja se za varjenje visoko legiranih jekel z enosmernim tokom in so zelo obstojne proti izparevanju.)

Konica elektrode za varjenje močno legiranih jekel je ostra.

9.1.3 Uporaba

- varjenje barvnih kovin (Če varimo aluminij in magnezij ter njune zlitine, varimo z izmeničnim tokom in pozitivnim polom na elektrodi.)
- varjenje visoko legiranih jekel (V tem primeru varimo največkrat z enosmernim tokom ter z negativnim polom na volframovi elektrodi.)

S postopkom TIG-varjenja smo se pri raziskovalni nalogi srečali prvič, zato smo se na točilu praktično naučili variti. Pri varjenju smo naleteli na veliko težavo, to je deformacija materiala. Lastnost, ki jo moramo pri varjenju nerjavečega jekla še bolj upoštevati, je, da se v njem ustvarijo notranje napetosti, ki ob ohlajanju varjenca deformirajo material in ga zvijejo. Del točila, pri katerem je bila deformacija materiala najbolj prisotna, je podnožje ter dno točila. Dno točila je bilo izdelano po postopku kovnostiskarstva, kar pomeni, da so bile v njem že prisotne velike notranje napetosti. Ko pa smo nanj privarili še podnožje, so se le-te sprostile in deformirale dno.

9.2 Struženje

Struženje je najbolj razširjen postopek odrezovanja za obdelavo rotacijskih kosov, možno pa je stružiti tudi ravne ploskve in celo nekatere neokrogle oblike, če orodje med delom niha.

Glavno gibanje pri struženju je rotacijsko in ga opravlja obdelovanec. Podajalno gibanje je navadno premočrtno ali pa sledi poljubni krivulji. Struženje zavzema cca. 40 % celotne obdelave z odrezavanjem, zato je verjetno struženje najnatančnejše raziskan postopek. Raziskovanja pri struženju so dala vrsto zakonitosti, ki so osnova za vse postopke odrezavanja kovin.

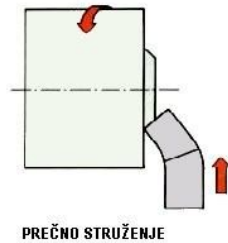
9.2.1 Vrste struženja

Če se nož giblje vzporedno z osjo obdelovanca, je to vzdolžno struženje.



Slika 9: Vzdolžno struženje

Pri prečnem struženju se nož giblje pravokotno na os obdelovanca.



Slika 10: Prečno struženje

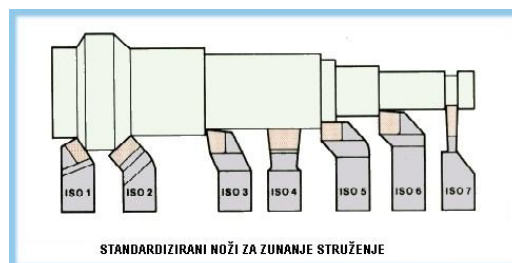
Za struženje poljubnih nepravilnih, kompliciranih oblik uporabljamo kopirno struženje. Pri tem načinu se orodje giblje v vzdolžni in prečni smeri.

9.2.2 Orodje za struženje

Orodja za struženje so enorezilna, sestavljena iz rezila in držala. Držalo je iz cenejšega konstrukcijskega jekla, rezilo je iz rezalnega materiala v obliki rezalnih ploščic in je prilotano ali mehansko pritrjeno na držalo.

Manjša orodja so lahko narejena v celem iz hitroreznega jekla, ki jih zbrusimo iz stružcev. Tudi stružce lahko vpnemo v posebne držaje, če jih hočemo ekonomično izkoristiti.

Mnogo bolj so v rabi stružni noži z rezilom iz karbidnih trdin. Poznamo standardne oblike stružnih nožev s prilotanimi ploščicami iz karbidnih trdin za zunanje struženje.



Slika 11: Stružni noži

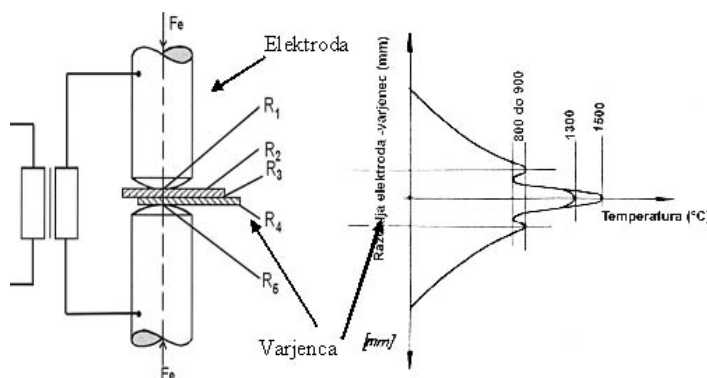
9.3 Uporovno varjenje

Pri uporovnem varjenju dobimo potrebno toploto za varjenje s pomočjo električne energije. Varjenje poteka tako, da varjenec vstavimo v napravo za varjenje. Ko je naprava izpostavljena napetosti, se zvarjeno mesto segreje na račun upornosti, ki se razvije v sekundarnem tokokrogu. Pri tem prehaja električni tok iz zgornje elektrode na prvi varjenec in z njega skozi zvarni stik na drugi varjenec, od tam pa na spodnjo elektrodo. Tako je sekundarni krog tokokroga sklenjen.

Vrste varjenja

Glede na način ogrevanja in lego varjencev med varjenjem delimo uporovno varjenje na:

- prekrovno: točkovno, bradavičasto, kolutno
- sočelno: sočelno s pritiskom, obžigalno
- točkovno varjenje



Slika 12: Uporovno varjenje

Očiščena varjenca položimo v varilni stroj, kjer sta elektrodi, od katerih je ena toga vpeta, druga pa se prosto giblje. S pomočjo elektrod se varjenca stisneta. Ob zadostnem pritisku se vključi še električni tok. Pri tem pride do segretja varjencev na njunih stičnih ploskvah. Razvije se tolikšna toplota, da se varjenca zmečata in zaradi pritiska zvarita.

Pri varjenju je pomembna stična ploskev med elektrodo in osnovnim materialom, saj ima ta vpliv na kakovost zvara.

10 ZGODOVINA TOČIL

Prvo točilo za med je izumil oz. naredil g. Hruška. Prva točila so bila zelo primitivna, izdelana so bila iz lesenega oboda, vrteti pa so jih morali ročno. Sprva so bila točila namenjena zgolj za točenje dveh ali treh satov naenkrat, ki so jih morali obračati ročno. Kasneje pa so se za večje potrebe v čebelarstvu razvila točila za točenje več satov naenkrat ter z možnostjo samoobračanja. Sčasoma so točila dobila pogon na elektromotor, sedaj pa imajo mnoga točila vključen tudi avtomatski krmilnik, ki samodejno krmili motor ter nadzira točenje.

Tudi sami smo v preteklosti uporabljali leseno točilo na tri sate, ki ga je bilo potrebno poganjati ročno.



Slika 13: Naše staro točilo



Slika 14: Staro točilo

11 DELOVANJE TOČILA

11.1 Delovanje pogona

Pogon deluje tako, da najprej napravo priključimo na napajanje izmenične napetosti 220 V. Frekvenčni pretvornik nam sedaj enofazno napetost pretvori v trifazno, ki jo potrebujemo za pogon motorja. Naloga frekvenčnega regulatorja je tudi, da nam spreminja frekvenco na želeno vrednost. Začetek cikla mora biti počasen in se stopnjuje do določenih obratov. Ravno obratno pa je pri ustavljanju programa, kjer se mora točilo počasi ustaviti. Točilo se mora vrteti tudi v nasprotno smer, zato frekvenčni regulator spremeni smer vrtenja tako, da med seboj zamenja dve fazi.



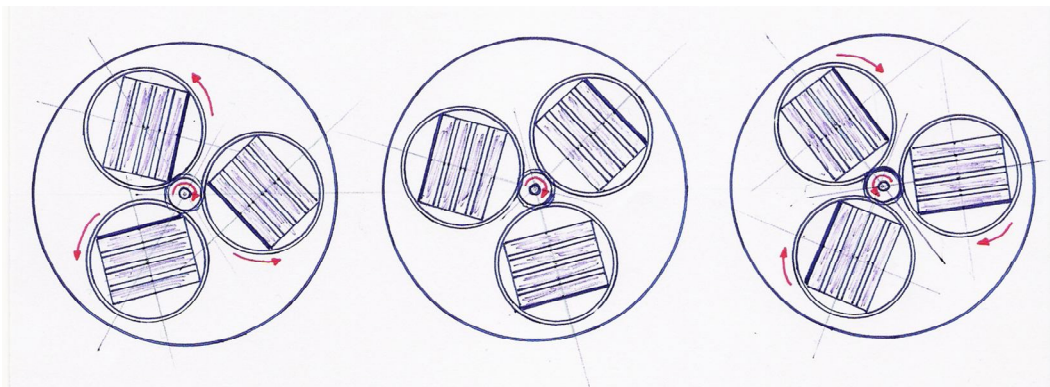
Slika 15: Frekvenčni regulator z motorjem

11.1.1 Pogon

Za pogon smo uporabili trifazni asinhronski elektromotor moči 370 W, ki smo ga vezali v način zvezda. Pri trifaznem napajanju motor doseže maksimalne vrtljaje 2800 min/n. Frekvenčni regulator pa je največje izhodne moči 750 W, ima pa tudi vgrajen krmilnik, ki služi za shranjevanje parametrov ter vodenje frekvenčnega regulatorja.

11.2 Delovanje mehanizma

Točilo delno deluje po principu planetnega gonila. Najprej se vsi trije koši posamezno zavrtijo okoli svoje osi, za natanko 180° . Ko so vsi sati pravilno obrnjeni, se začnejo vrteti okoli glavne osi. Satovje po določenem času iztoči med z ene strani, nato pa se glavna os začne vrteti v nasprotno smer. Zopet se najprej zavrtijo vsi trije koši naenkrat okoli svoje osi, nato pa se vsi skupaj začnejo vrteti okoli glavne osi, vendar tokrat v nasprotno smer.



Slika 16: Skica delovanja

11.3 Delovanje krmilja

Najprej moramo na krmilniku frekvenčnika izdelati osem programov za točenje različnih vrst medu. V vsak program moramo vnesti naslednje parametre:

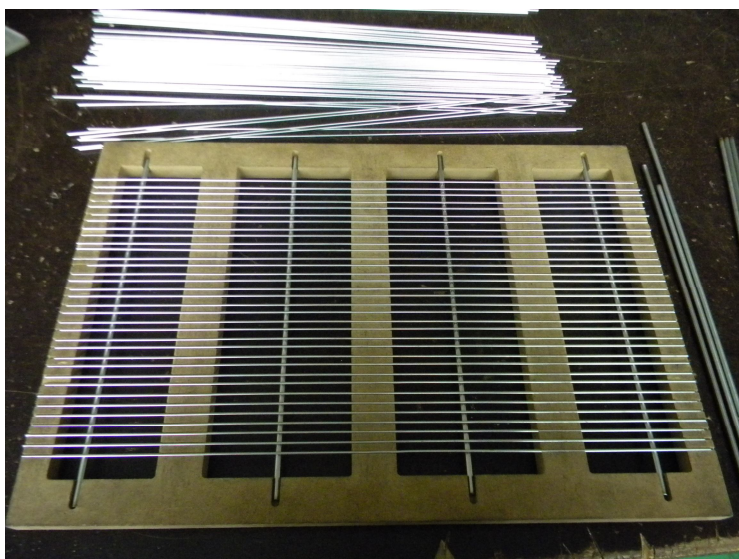
1. čas pospeševanja
2. čas pojemanja
3. najvišji vrtljaji
4. čas vrtenja na najvišjih vrtljajih
5. čas mirovanja med spremembo smeri

Ko so vsi programi izdelani, izberemo program, ki ustreza zrelosti medu, starosti satja, polnosti satja ter temperaturi medu v satju. Nato pritisnemo tipko start za začetek točenja.

12 IZDELAVA TOČILA

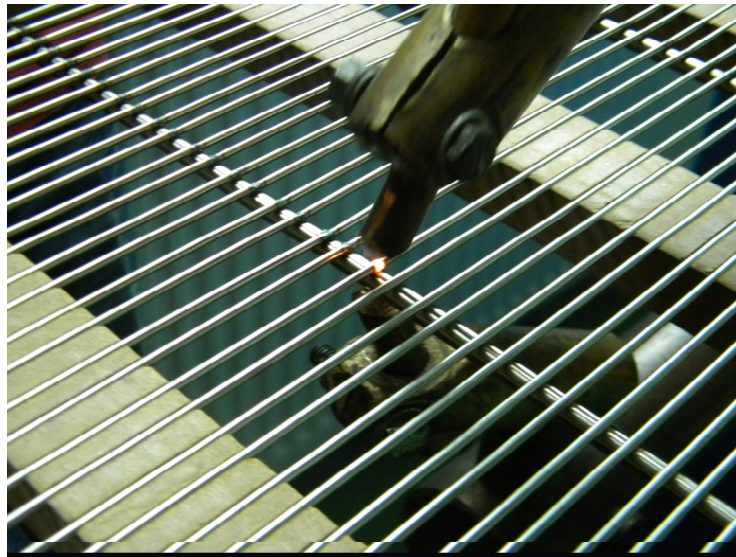
12.1 Mreže

Mreže smo izdelali iz nerjavečega jekla. Z njimi ustvarimo kletko ali prostor, kamor lahko vstavimo satje. Satje je sestavljeno in narejeno iz voščениh celic, ki imajo obliko šestkotnika. Takšna sestava je sicer najmočnejša in je naravni fenomen, vendar kljub temu ni kos centrifugalni sili, ki deluje na satovje med točenje. Zato moramo pri točenju sat postaviti ob mrežo, tako da ga centrifugalna sila pritisne ob mrežo, med pa steče skozi njo. V našem primeru smo potrebovali za vsak sat dve mreži, saj je točilo samoobračalno in se satovje iztoči z obeh strani. Mreže smo izdelali iz žice, premera 2 mm in 5 mm. Ves material smo predhodno narezali na ustrezno dolžino in ga namestili v leseno šablono. Le-ta nam je omogočila, da so bile vse mreže enake ter natančno izdelane. Ko je bil material nameščen v šablono, smo žice na vseh spojih zvarili s pomočjo točkovnega oziroma uporovnega varjenja. Kot zanimivost lahko omenimo, da je na eni mreži kar 136 spojnih mest, na vseh mrežah skupaj pa je teh 3264.

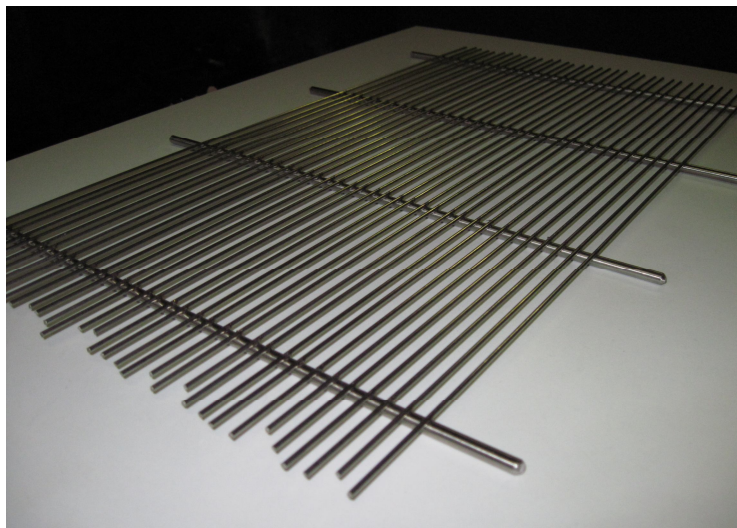


Slika 17: Mreža v šabloni

Raziskovalna naloga – 12-satno točilo za med



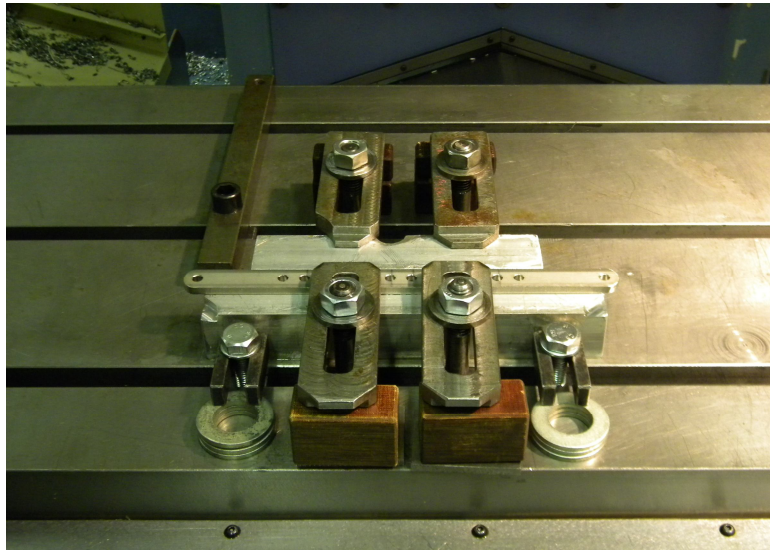
Slika 18: Točkovno varjenje



Slika 19: Mreža

12.2 Mrežni povezovalci

Mrežni povezovalci imajo veliko vlogo pri sestavi košev. Med seboj horizontalno povezujejo vseh osem mrež, ki sestavljajo en koš. Med njimi pa držijo tudi razmik, ki je potreben, da lahko vstavimo sate in da se med lahko izteka med njimi navzdol. Tako imenovane mrežne povezovalce smo izdelali iz ploščatega nerjavečega jekla 15 x 5mm. Najprej smo material narezali na ustrezno dolžino cca. 227 mm, pri tem pa smo pustili še nekaj dodatka za nadaljnjo obdelavo. V G-kodi smo napisali program za CNC-rezkalni stroj. Surovce smo enega za drugim vpeli na mizo CNC-stroja, kot prikazuje slika. S programom smo ukazali stroju, da je na ploščatem jeklu zaoblil robove na obeh straneh, vmes pa izvrtal 8 lukenj, premera 5 mm. Potem ko se je program izvršil do konca, smo izdelke le še pobrali iz stroja, robove pa narahlo posneli s kotnim brusilnikom.



Slika 20: Vpetje obdelovanca

12.3 Nosilne roke

Nosilne roke nosijo na sebi celotno konstrukcijo treh košev. Sestavljene so iz treh različnih komponent. Na sredini je votli nastavek, ki je nasajen na glavno pušo iz umetne mase. Nanj so privarjene roke. Na koncu rok pa so privarjena še ležišča, na katera so nasajene puše iz umetne mase. Na njih pa so vrtljivo nameščeni koši. Nosilne roke so izdelane iz palic iz nerjavečega jekla, dimenzije 15 x15 mm. Najprej smo jih narezali na ustrezno dolžino, nato pa na eni strani zbrusili v radiju 55 mm ter privarili na votli nastavek. Nastavek smo na univerzalni stružnici najprej prečno ter vzdolžno poravnali, ga zasrediščili in nato skozenj izvrtali luknjo, premera 28 mm. Le-to smo obdelali na toleranco H7, saj po njej drsi puša.



Slika 21: Nosilne roke

Ležišča smo prav tako postružili nerjavečega jekla. Najprej smo jih prečno ter vzdolžno poravnali, nato pa naredili stopnico, kamor se nasadi puša. Tako izdelana ležišča smo privarili na koncu rok. Njihova odmaknjenost od središča osi je morala znašati natanko 220 mm. To razdaljo smo dobili tako, da smo sešteli razdelni polmer pogonskega zobnika ter razdelni polmer gnanega zobnika.

12.4 Obroč z zobnikom

Obroč z zobnikom je sestavljen iz obroča ter zobnika, ki je privarjen nanj. Ta segment ima vlogo prenosa vrtenja, hkrati pa deluje kot vodilo, saj se kotali po valjčkih iz umetne mase. Prestavno razmerje zobnikov je ravno pravšnje, saj se mora ujemati s premerom soda, z medsebojnim razmikom med gnanimi zobniki, ujeti pa smo morali tudi ustrezen prenos momenta, ki je potreben, da se najprej zavrtijo koši okoli svoje osi in šele nato okoli glavne osi. Najprej smo v programu Autocad narisali votel zobnik, ki ima ozobljeno le polovico obsega, torej 81 zob. Zobje so izdelani po modulu M2,5, njihova višina pa je 10 mm. V podjetju SICO, d. o. o., so z metodo laserskega razreza izrezali narisani zobnik iz 10 mm debele plošče nerjavečega jekla. Zaradi rezanja je na robovih ostala žindra in le-ti so bili ostri ter robati. Robove smo morali nekoliko zgladiti in ročno pobrusiti.



Slika 22: Planetno gonilo

Raziskovalna naloga – 12-satno točilo za med

Obroči so tisti deli, na katerih so privarjeni zobniki, po njih pa se tudi kotalijo valjčki, ki jih držijo na ustreznem razmiku med seboj in na ustrezni oddaljenosti od pogonskega zobnika. Naredili smo jih iz ploščatega nerjavečega jekla 3 x 50 mm, ki smo ga zakrivili oz. »zarolali« na približni zunanji premer 340 mm. To je hkrati notranji premer votlih zobnikov. Obročje smo pustili nekoliko večje, nato pa smo jih tesno zvalili v zobnike in jih naknadno odrezali na natančno mero. Zobnike smo nastavili po višini 10 mm od spodnjega roba. Obročje smo zavarili skupaj, nato pa nanje privarili še zobnike.



Slika 23: Obroč z zobnikom

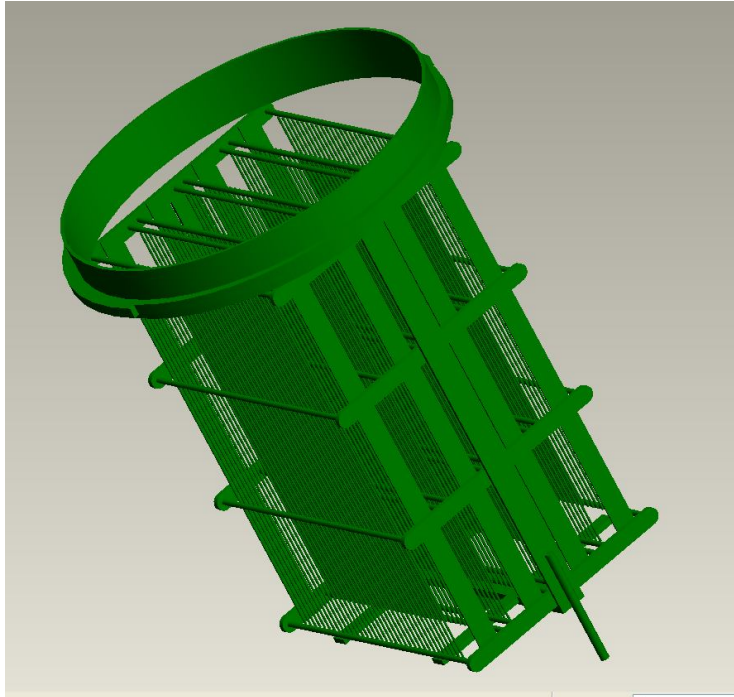
12.5 Koši

Točilo je sestavljeno iz treh košev, vsak koš pa je sestavljen iz osmih mrež, ki jih povezujejo pasovi ploščatega nerjavečega jekla. Koš je namenjen temu, da vanj vstavimo sate, ki jih nameravamo iztočiti. Je najbolj optimalna združitev štirih satov na najmanjšem možnem prostoru. Prostor med dvema mrežama, kamor vstavimo sat, meri po širini 35 mm, medtem ko je širina sata 25 mm. Zračnost med mrežama ter satom je namenska, saj se mora sat odlepiti od mreže, ko ga hočemo pobrati iz točila. Za to pa potrebuje svoj prostor. Tudi prostor med mrežama je namenski, saj vanj namestimo kos pločevine iz nerjavečega jekla, ki je potreben zato, da se med po njem izteka navzdol. Tako sestavljene koše smo izdelali iz mrež, ki smo jih povezali z mrežnimi nosilci, ojačili pa smo jih tudi s strani. Na spodnjem delu koša so privarjene ročice, na katere se naslonijo sati, ki jih vstavimo v točilo, ter jih držijo na ustrezni višini. Na dnu vsakega koša pa je navarjeno tudi ležišče, nasajeno pa je na pušo, na kateri se lahko vrti za 180°. Ležišče smo postružili iz nerjavečega jekla, izvrtino pa obdelali na toleranco za lepše drsenje po puši. S strani so navarjeni pasovi ploščatega nerjavečega jekla, širine 20 mm in debeline 1,5 mm, ki omogočajo enostavno vstavljanje satov.

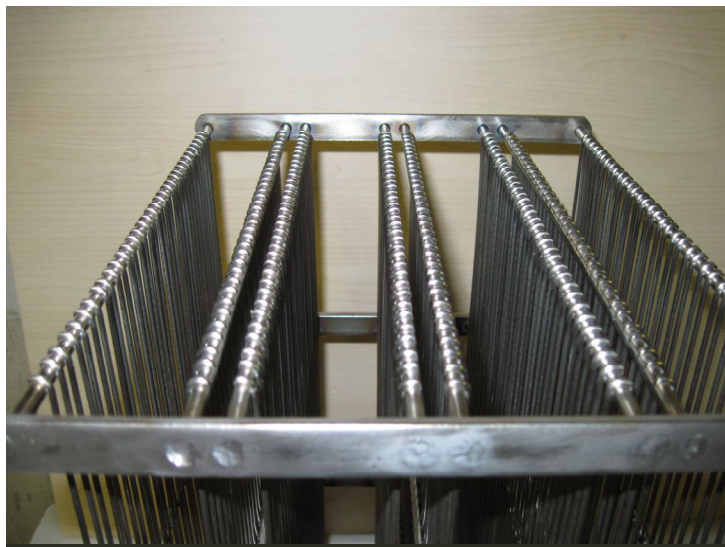


Slika 24: Koši

Raziskovalna naloga – 12-satno točilo za med



Slika 25: Model koša



Slika 26: Mreže v košu

12.6 Razdelni križ

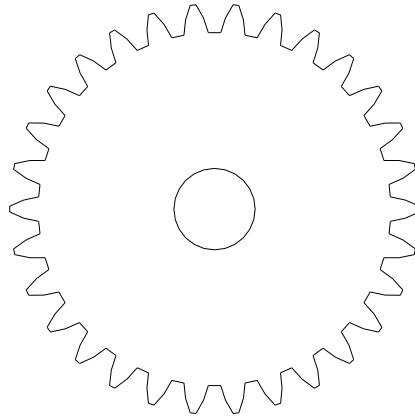
Razdelni križ je ključnega pomena pri delovanju točila. Njegova naloga je, da so gnani zobniki vedno postavljeni tako, da je kot med njimi 120° . Hkrati pa skrbi tudi za to, da so gnani zobniki ustrezno oddaljeni od središča osi, kar pomeni, da se razdelni premeri zobnikov ujemajo. Luknje, širine 10 mm, so podolgovate, zato da lahko prilagajamo tesnost obročev in njihovo oddaljenost od središča. Na sredini je prosto vrtljivo nameščen na puše iz umetne mase, ki slonijo na pogonskem zobniku. Razdelni križ, kot smo ga poimenovali, smo narisali v programu Autocad, s postopkom laserskega rezanja pa so ga izrezali v podjetju SICO, d. o. o. V luknjo na sredini smo zavarili votli nastavek, ki bo drsel po puši iz umetne mase ter omogočal gladko vrtenje košev. Nastavek smo naredili tako, da smo obdelovanec najprej poravnali prečno in vzdolžno. Nato smo ga zasrediščili s središčnim svedrom ter skozenj naredili luknjo, premera 30 mm, in jo obdelali na toleranco H7. Na zunanji strani smo naredili stopnico, da smo lahko nanjo naslonili križ in ga tako poravnanega privarili na nastavek s postopkom TIG-varjenja.



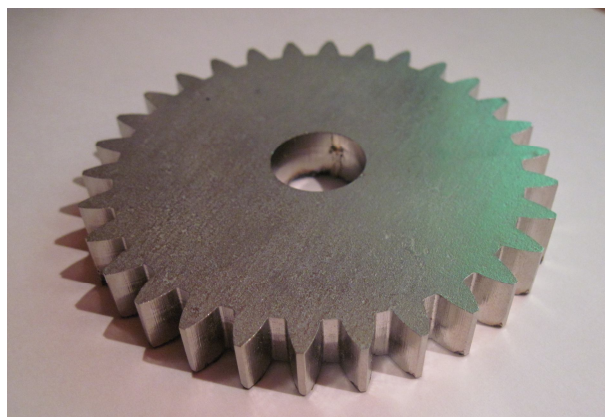
Slika 27: Razdelni križ

12.7 Pogonski zobnik

Pogonski zobnik ima dve nalogi: da zagotavlja vrtenje košev okoli glavne osi in da obrne koše za 180° okoli njihove osi. Zobnik smo na os pritrčili tako, da smo izdelali nastavek in nanj privarili zobnik s spodnje in zgornje strani. Vse skupaj smo z vzmetnim zatičem, premera 6 mm ter dolžine 50 mm, razstavljivo fiksirali na os. Vzmetni zatič lahko deluje tudi kot varnostni ukrep, saj je najšibkejši segment, ki prenaša moment, in bi se v primeru nepravilnega delovanja prvi zlomil, če bi nanj delovala prevelika strižna sila. Pogonski zobnik je prav tako izdelan s pomočjo laserskega razreza. Izrezan je iz 10 mm debelega nerjavečega jekla. Zobnik ima po obodu 30 zob, modula M2,5. Zobje so visoki 10 mm, prav tako kot zobje gnanega zobnika.



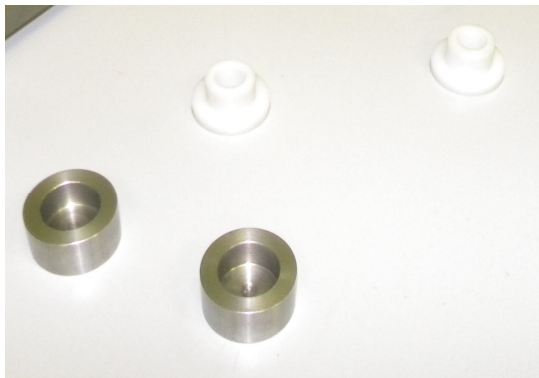
Slika 28: Načrt za laserski razrez



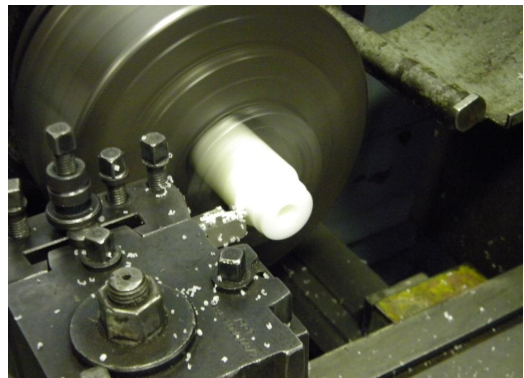
Slika 29: Pogonski zobnik

12.8 Puše iz umetne mase

Puše iz umetne mase so na točilu nameščene zaradi natančnejšega teka točila in zaradi tega, ker so v stiku z živili. Puše, narejene iz kovine, pa nikakor niso primerne za uporabo v živilski industriji, saj pri njihovi obrabi nastaja kovinski prah in majhni opilki. Za puše smo po priporočilu strokovnjaka s tega področja izbrali material POM-C, za katerega velja, da je izredno vzdržljiv, dokaj odporen na temperaturo in ne potrebuje veliko mazanja. Stružili smo jih z zelo počasnim pomikom ter rezalno hitrostjo 1200 obratov na minuto, saj smo potrebovali zelo gladko ter natančno obdelano površino, ki hkrati zagotavlja tesen ujem ter nemoteno in gladko vrtenje. Palico iz umetne mase smo najprej prečno ter vzdolžno poravnali. Nato smo vanjo zvirtali luknjo, še preden smo postružili na končno mero, saj bi zaradi tanke stene s svedrom nekoliko razširili obdelovanec; ko pa bi sveder odstranili iz izvrtine, bi se material povrnil v prvotno stanje in izvrtina bi imela manjši premer od želenega. Šele ko je bila luknja izvrtana, smo izstružili stopnico, kamor smo nasadili vrtljivi segment.



Slika 31: Puše



Slika 30: Struženje puš

12.9 Glavna os

Glavna os služi za pogon ter prenos momenta od reduktorja do zobnika. Na njej so vrtljivo vpeti koši, sama os pa je vpeta med zgornji ter spodnji ležaj. Izdelana je iz kislinsko odpornega nerjavečega jekla, oznake 1.4571. Uporabili smo palico, debeline 28 mm, in jo najprej odrezali na ustrezno dolžino. Na stružnici smo jo prečno poravnali na obeh straneh ter jo zasrediščili s središčnim svedrom 3,5 mm. Nato smo postružili spodnji del, kjer smo mesto uležajenja obdelali na premer 20 mm, s toleranco H7 (0/-0,021). Preostali del pa smo postružili na premer 18 mm, kamor pride nasajena gredna vez. Ko je bil spodnji del postružen, smo vanj porezkali utor za mozniček dolžine 32 mm, širine 6 mm in globine 3 mm.



Slika 32: Os

Os smo obrnili, jo na koncu podprli z vrtljivo konico, na sredini pa s pomično lineto. Mesta, na katerih bodo drsele puše, smo zopet obdelali na premer 20 mm, s toleranco H7, preostali del pa postružili na manjšo mero za lažje vstavljanje puš. Zgornji del, kjer je os uležajena, smo postružili na premer 15 mm, s toleranco H7.

Pod vrhom smo prečno skozi os naredili luknjo, premera 6 mm, skozi katero bo vstavljen vzmetni zatič, ki povezuje zobnik z osjo.

12.10 Dno

Dno točila je stožčaste oblike, da se med hitreje izteka proti robu in do izpusta. Hkrati ima nalogo, da s hitrejšim odtekanjem medu prepreči njegov vdor do vrtljivih delov. Njegova oblika pa zagotavlja tudi večjo trdnost v vertikalni smeri. Višina stožca je 80 mm, premer pa je enak notranjemu premeru soda, ki znaša 838 mm. Izdelan je iz nerjaveče pločevine, debeline 1 mm, obdelan pa je s postopkom kovinostiskarstva. Gre za star in redek postopek, ki se skoraj ne uporablja več. Z njim pločevino stisnemo ob leseni model želene oblike. Zaradi tega smo morali najprej zagotoviti leseni model iz bukovega lesa, saj je za tovrstne namene najprimernejši.



Slika 33: Dno z lesenim modelom

12.11 Sod

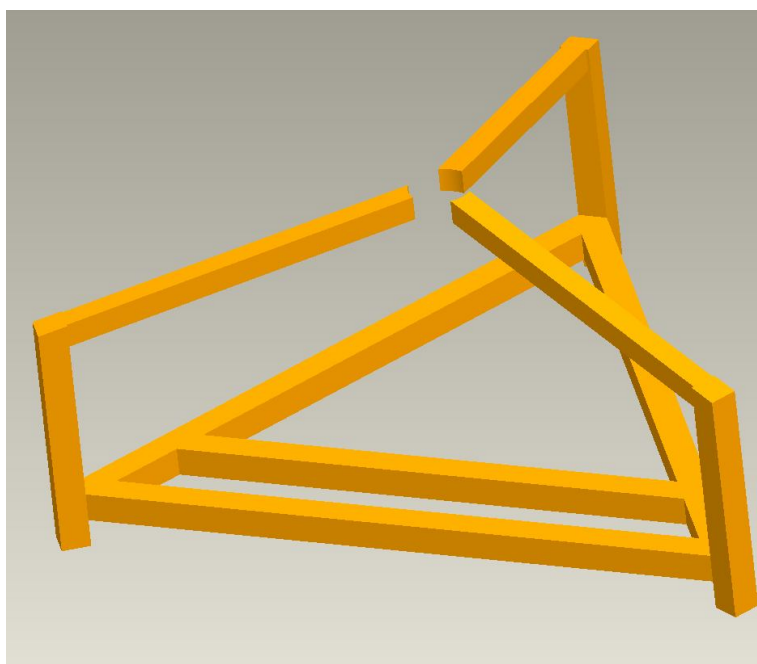
Sod ima dve temeljni funkciji. Prva je, da nosi prečko, kamor je vrtljivo vpeta os, druga pa je, da po njem med izteka do dna. Sod je skrbno zasnovan in je po višini ojačan s tremi polkrožno izvlečenimi robovi. Na vrhu je ojačan z zavihkom, v katerega je uvaljana palica iz nerjavečega jekla, premera 6 mm. Izdelan je iz pločevine, debeline 1,5 mm, visok je 760 mm, notranji premer pa je 838 mm. Pločevino so v podjetju Klima, d. o. o., zarolali, nato na spoju zavarili in nazadnje zarobili ter spojili z dnom s postopkom TIG-varjenja. Na še razviti pločevini smo naredili luknjo, premera 50 mm, da smo kasneje vanjo zavarili pipo za iztok medu. Na vrhu soda pa smo izvrtali šest lukenj, premera 8 mm, skozi katere sta pritrjena nosilca prečke. Zunanost soda je krožkana, s tem pa smo dosegli lepši videz ter odpravili vizualne napake.



Slika 34: Sod

12.12 Podnožje

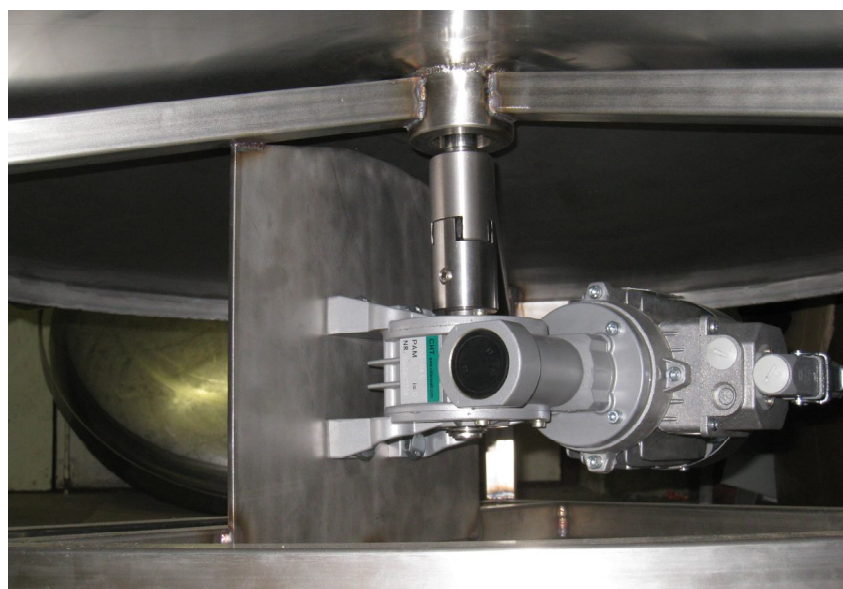
Podnožje ima glavni nosilni pomen, saj nosi celotno točilo. Nanj je privarjeno ohišje glavnega ležaja, hkrati pa je nanj pritrjen tudi reduktor z motorjem. Podnožje je sestavljeno iz nerjavečih pohištenih cevi 25 x 25 mm ter 30 x 30 mm. Cevi smo narezali na ustrezno dolžino ter jih privarili na dno točila, na ohišje ležaja in nato smo jih zvarili še med seboj. Na spodnji strani podnožja so v cevi vstavljene nastavljive nogice iz umetne mase, s katerimi lahko točilo prilagodimo podlagi, na katero je postavljeno.



Slika 35: Podnožje

12.13 Nosilec motorja

Naloga nosilca motorja je, da nosi motor z reduktorjem. Biti mora dovolj močan, da prenese vse obremenitve, ki nastanejo pri delovanju točila. Izdelan je iz plošče nerjavečega jekla, debeline 5 mm. Na njem so štiri luknje, na katere je z M10 vijaki pritrjen reduktor. V vijlačni zvezi smo uporabili varovalne matice z obročkom, ki varujejo pred neželenim odvitjem vijakov zaradi morebitnih tresljajev. Plošča je na zgornji strani privarjena na kraka iz pohištvne cevi 25 x 25 mm, ki sta povezana z ohišjem ležaja. Na spodnji strani pa privarjena na pohištvno cev, dimenzije 30 x 30 mm. Vse cevi pa so del podnožja.



Slika 36: Nosilec motorja

12.14 Prečka

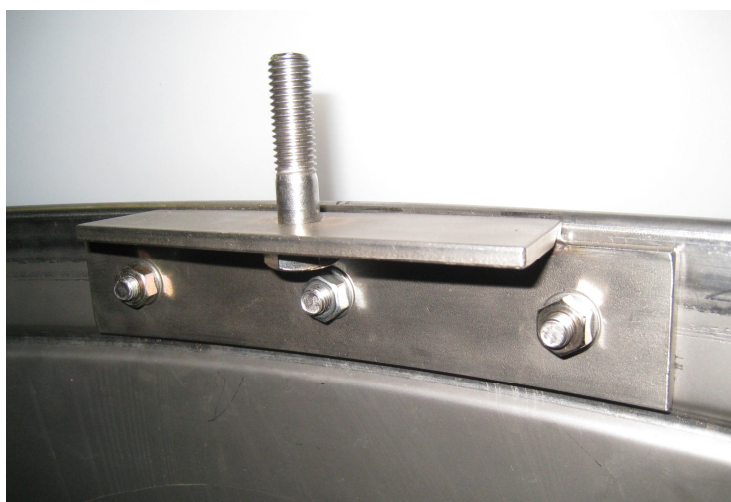
Na prečki je privarjeno ohišje zgornjega ležaja, zato mora biti ustrezno dimenzionirana, da prenese sile in obremenitve, ki jih povzročata morebitno ekscentrično vrtenje osi. Prečka je na koncih posredno pritrjena na sod z vijaki M12. Na sredini pa je nanjo privarjeno ohišje ležaja. Ko prečko nameščamo, moramo na koncih priviti dve matici M12. Da pa ne bi s privijanjem stisnili in poškodovali pohištvene cevi, smo iz nerjavečega jekla izdelali kvadra. Dimenzije kvadrov so takšne, da se tesno prilegata v notranjost cevi. S tem smo dosegli učinek polnega profila, ki ga ni mogoče stisniti. Kvadra smo porezkali na univerzalnem rezkalnem stroju ter ju zavarili v cev. Prečka je izdelana iz pohištvene cevi 20 x 40 mm, z debelino cevi 2 mm. Na spodnji strani cevi je privarjen pas pločevine, debeline 3mm. Odrezan je s postopkom laserskega rezanja, saj smo s tem postopkom dobili najlepše odrezan radij na obeh koncih, ki se prilega notranjemu premeru soda. Skozi cev smo na obeh koncih izvrtali luknjo, premera 12 mm, zato da se prečka tesno prilega na sod. Pas iz pločevine pa je izrezan s postopkom laserskega rezanja.



Slika 37: Prečka

12.15 Nosilec prečke

Nosilec prečke je segment, ki je na vsaki strani pod vrhom na sod privijačen s tremi M8 vijaki. Naloga nosilca je, da lahko preko njega prečko pritrdimo na točilo, in sicer z dvema M12 vijakoma, na katera privijemo rinke za transport. Nosilce smo naredili iz ploščatega nerjavečega jekla, dimenzije 40 x 5 mm. Prvi del smo zakrivili na enak radij, kot je v notranjosti soda, drugi del pa smo pobrusili tako, da se je prilegal prvemu. Nato pa smo ju zavarili skupaj s postopkom TIG-varjenja.



Slika 38: Nosilec prečke

12.16 Omejevalci

Omejevalci preprečujejo, da bi se koši vrteli za 360° okoli svoje osi in jim omogočajo le obrat za 180°. Obenem pa imajo tudi nalogo, da blažijo sunke, ki nastanejo takrat, ko se koši obrnejo na pravilno pozicijo in se začnejo vrteti okoli glavne osi. Omejevalci, kot smo jih poimenovali, so izdelani iz ploščatega nerjavečega jekla 5 x 15 mm, ki je zakrivljeno pod kotom 120°. Ti zakrivljeni omejevalci so privarjeni na nosilne roke, na katerih slonijo koši. Nanje pa so z vijaki pritrjeni trakovi iz vzmetne pločevine, debeline 1,5 mm. Trakovi vzmetnega nerjavečega jekla so široki 15 mm, z njihovo debelino in njihovim številom pa smo določali njihovo vzmetnost. Večja kot je širina in večje kot je število trakov, trši so blažilci. Ugotovili smo, da je v našem primeru najprimernejša širina 15 mm, na vsakem omejevalcu pa sta dva trakova.

12.17 Branilci

Branilci, kot smo poimenovali palice, premera 8 mm, so del koša in preprečujejo, da bi se koši vrteli za 360° okoli svoje osi. Nanje se naslonijo vzmetni trakovi, ko se zavrtijo do določene pozicije. Dolgi so 110 mm, na koše pa smo jih privarili tako, da je polovica privarjena na koš, polovica pa sega do vzmetnih trakov.



Slika 39: Branilec

12.18 Distančniki

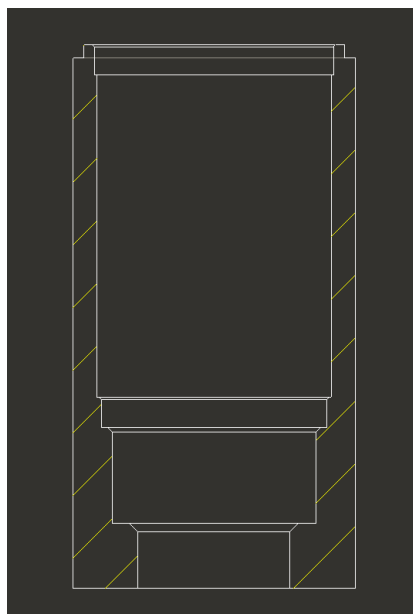
Distančniki držijo distanco med koši in s tem tudi distanco med pogonskim zobnikom in gnanimi zobniki. Privijačeni so na razdelni križ. Na njih so nameščeni valjčki iz umetne mase POM-C, ki imajo možnost prostega vrtenja. Po valjčkih se kotalijo obroči, ki so privarjeni na vrhu vsakega koša. Izdelali smo jih iz nerjavečega jekla, premera 14 mm. Na eni strani smo vrezali notranji navoj M8, na drugi strani pa zunanji navoj M10. V notranji navoj je privit inbus vijak M8, na njem pa je poširjena podložka, ki preprečuje, da bi valjček padel z distančnika. Na zunanji navoj M10 pa je privita varovalna matica.



Slika 40: Distančnik

12.19 Ohišje glavnega ležaja

Funkcija ohišja ležaja je, da je v njem nameščen ležaj, katerega višina preprečuje, da bi med priteklo do ležaja in osi. Izdelava ohišja je zahtevala precej truda ter znanja na področju struženja, saj je bilo potrebno stružiti notranje premere različnih dimenzij. Luknje so morale biti postružene izredno natančno, saj jih je bilo potrebno izdelati na toleranco H7, v njih pa smo vstavili glavni ležaj in tri tesnilne obroče. Dva tesnilna obroča na zgornji strani preprečujeta morebitni vdor medu do ležaja, tesnilni obroč na spodnji strani pa preprečuje, da bi voda pri pranju prišla do glavnega ležaja. Za glavni ležaj smo izbrali dvoredni kroglični zaprti ležaj, dimenzij 20/47/20,6. Omenjeni ležaj prenese preko ene tone aksialnih obremenitev, torej smo iz tega sklepali, da bi moral zadostovati našim potrebam, saj teža v točilu nikoli ne bo preseгла teže tisoč kilogramov.



Slika 41: Ohišje ležaja

Ohišje ležaja je pokrito s podložko, ki je enakega zunanjega premera kot ohišje. Narejena je tako, da njen rob prekriva rob ohišja. Namenjena je temu, da na njej sloni in drsi glavna puša, pa tudi temu, da preprečuje nabiranje medu in voščenih delcev okoli osi. Narejena je iz nerjavečega jekla, njena debelina pa je 6 mm.

12.20 Zaščitni pokrovi

Zaščitni pokrovi so nameščeni na vrhu točila in so varnostni ukrep pred posegom v točilo med njegovim delovanjem, hkrati pa preprečujejo vstop nečistoč in drugih delcev v živilo (med). Izdelani so iz pleksi stekla, debeline 6 mm. Na njih je za odpiranje nameščeno tudi prijemalo iz nerjavečega jekla. Pokrove smo najprej narisali v programu Autocad in jih izrezali na CNC-rezkalnem stroju, ki je z nožem, premera 4 mm, odrezal radij ter naredil vse potrebne izvrtine za tečaje in prijemalo za odpiranje.



Slika 42: Zaščitni pokrovi

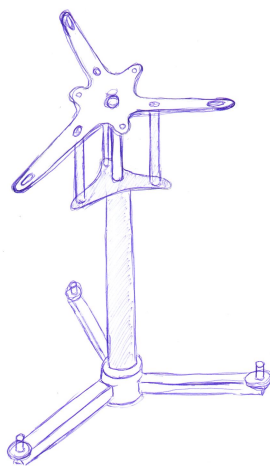
13 STROJI, KI SMO JIH UPORABLJALI PRI IZDELAVI

Pri izdelavi točila smo uporabili naslednje stroje:

- univerzalna stružnica
- univerzalni rezkalni stroj
- CNC-rezkalni stroj
- varilni aparat TIG
- strojna tračna žaga
- uporovni varilni aparat
- vrtilni stroj

14 UGOTOVITVE

Ob zaključku praktičnega dela raziskovalne naloge smo točilo tudi preizkusili, pri tem pa smo prišli do novih ugotovitev in hkrati do novih težav. Ob prvem zagonu smo uporabili minimalno hitrost, saj še nismo vedeli, ali bo točilo delovalo pravilno in brezhibno. Nato smo hitrost vrtenja postopoma zviševali, a kmalu smo naleteli na prvo težavo. Ko so se koši začeli vrteti, se je najprej začel vrteti zgornji del košev in šele nato spodnji del. Iz tega je razvidno, da je spodnji del nekoliko zaostajal za zgornjim, kasneje pa so se koši poravnali. To nas je privedlo do spoznanja, da moramo točilo še nadgraditi. Zamik košev bi preprečili tako, da bi povezali spodnje roke z razdelnim križem zgoraj. Tako bi se zgornji in spodnji deli košev vrteli skupaj, zamika pa ne bi bilo več.



Slika 43: Pvezava s cevjo

Po končani nalogi smo ugotovili, da bi lahko na točilu naredili tudi nekaj izboljšav na področju varnosti ter samega delovanja. Prvi varnostni ukrep so končna stikala na pokrovih točila. Delujejo tako, da se ob primeru odprtega pokrova delovanje naprave ustavi. Drugi varnostni ukrep pa je, da bi v samem krmilniku programsko naredili blokado hitrosti. Delovala bi tako, da bi bila določena zgornja meja vrtljajev za vse programe, ki je ne bi mogli preseči. Tretji varnostni ukrep pa bi lahko bila varnostna tipka za izklop v sili. Nameščena bi bila na vrhu točila, in sicer na samem frekvenčniku.

15 ZAKLJUČEK

Z raziskovalno nalogo smo vsi člani ekipe pridobili mnogo praktičnega znanja, ki ga sicer v okviru šolanja ne bi. Pri tem pa smo uporabili tudi velik del teoretičnega znanja ter nasvetov profesorjev. Izdelali smo napravo za točenje medu, ki jo bomo s pridom uporabljali za čebelarške namene. Raziskovalna naloga je uspela, saj smo dosegli zadani cilj in naredili točilo, ki se odlično prilega v prostor za točenje. Hkrati pa lahko z njim iztočimo 12 satov naenkrat, kar bo čebelarjem močno olajšalo to opravilo ter prihranilo veliko njihovega časa. Ugotovili smo tudi, da bi bila izdelava večjega točila nesmiselna, saj je čas točenja dvanajstih satov primerljiv času, ki ga porabimo, da iz naslednjih dvanajstih satov odkrijemo voščene pokrovce. Pri večjem točilu bi sicer lahko stočili več satov naenkrat, vendar bi proces stal, ko bi čakali, da odkrijemo vse sate za naslednje točenje.



Slika 44: Model točila

16 ZAHVALA

Najprej se zahvaljujemo mentorju, ki nam je pomagal ter svetoval pri izdelavi naprave. Posredoval nam je mnogo koristnih informacij ter nasvetov. Zahvaljujemo pa se tudi vsem profesorjem Šolskega centra Celje za njihovo potrpljenje ter pomoč.

17 VIRI

- [1] BRAUN, C. *Fachkenntnisse metall*. Hamburg, 1985
- [2] ČRETNIK, S. *Pro/ENGINEER WILDFIR*. Maribor, 2004
- [3] PREBIL, I. *Tehniška dokumentacija*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1998.
- [4] AUDX. *Uvod v Pro/ENGINEER*. Ljubljana, 2000
- [5] Varjenje s TIG-postopkom (online). 12.11.2010, Dostopno na naslovu:
http://www.sc-nm.com/e-gradivo/SIV/tig_varjenje.html.
- [6] Struženje (online) 12.11. 2010, Dostopno na naslovu:
<http://www2.sts.si/arhiv/teho/struzenje/st1.htm>.
- [7] KRAUT, B. (2003). *Krautov strojniški priročnik*. 14. izdaja. Ljubljana: Littera picta

Priloga 1: Kosovnica_1

Priloga 2: Kosovnica_2

Priloga 3: Branilec

Priloga 4: Cev prečke

Priloga 5: Distančnik

Priloga 6: Dno

Priloga 7: Razdelni križ

Priloga 8: Ležišče koša

Priloga 9: Moznik

Priloga 10: Mreža

Priloga 11: Mrežni povezovalc

Priloga 12: Nastavek rok/3

Priloga 13: Nastavek križa

Priloga 14: Nastavek rok

Priloga 15: Nastavek zobnika

Priloga 16: Nosilec motorja

Priloga 17: Nosilec prečke

Priloga 18: Obod

Priloga 19: Obroč

Priloga 20: Ohišje ležaja 15/35/11

Priloga 21: Ohišje ležaja 20/47/21,6

Priloga 22: Osnova koša

Priloga 23: Pas 140

Priloga 24: Podložka

Priloga 25: Pokrov

Priloga 26: Puša 2/1

Priloga 27: Puša 2/2

Priloga 28: Puša glavna

Priloga 29: Roka

Priloga 30: Blažilec

Priloga 31: Valjček mali

Priloga 32: Valjček velik

Priloga 33: Polnilo prečke

Priloga 34: Vzmetni trak

Priloga 35: Os

Priloga 36: Povezava koš

Priloga 37: Podnožje

Priloga 38: Puša/3