



Dvojezična srednja šola Lendava
Kétnyelvű Középfiskola, Lendva

Točilnik za med

Avtor: Luka Denša
Program: Strojni tehnik
Ustanova: Dvojezična srednja šola Lendava

Mentor: Blaž Sobočan, Mario Raduha
Lendava, maj 2021

1 KAZALO

1 KAZALO	2
2 POVZETEK	4
3 UVOD	5
4 VSEBINA	6
4.1 Postopek dela inovacijskega projekta:	6
4.1.1 Pregled konkurenčnih izdelkov.....	6
4.1.2 Idejna zasnova na papirju.....	8
4.1.3 Konstruiranje v programskem paketu SolidWorks.....	9
4.1.4 Izbira ustreznega krmilnika za ventil ter povezavo s tehtnico	10
4.2 Izdelava.....	14
4.2.1 Nekaj o osnovah varjenja inoxa.....	15
4.2.2 Obdelava in varjenje nerjavnega jekla, slabe in dobre prakse.....	16
4.2.3 TIG varjenje inoxa	18
4.2.4 Kateri varilni aparat izbrati za TIG varjenje inoxa?.....	18
4.2.5 MIG varjenje inoxa	19
4.2.6 Kateri varilni aparat izbrati za MIG varjenje inoxa?	20
4.2.7 Kaj pa po varjenju?	20
4 NADGRADNJA	22
5 ZAKLJUČEK	26
6 LITERATURA IN VIRI	27
7 Priloge	28
Slika 1: Polnilnica za med 1 [2]	7
Slika 2: Polnilnica za med 2 [2]	7
Slika 3: Polnilnica za med 3 [2]	8
Slika 4: Skica naprave	9
Slika 5: Sestava vezja in programiranje	11
Slika 6: Pozdrav na zaslonu.....	11
Slika 7: Program za pozdrav	11
Slika 8: Elektromagnetni ventil.....	12
Slika 9: Program za odpiranje in zapiranje ventila	12
Slika 10: Namestitev tehtnice za testiranje	13
Slika 11: Kalibracija tehtnice.....	13
Slika 12: Razrez materiala.....	15
Slika 13: Namestitev pločevin.....	15
Slika 14: Primeri varov z MIG in TIG postopkom [1].....	16

Slika 15: Posledice nepravilne obdelave/varjenja inoxa [1].....	17
Slika 16: Vodotopni papirnati čep za zajetje plina v cevi in pasta za ščitenje korena [1].....	17
Slika 17: Primer varilnega aparata TransTig 230i [1].....	18
Slika 18: Primera varov po MIG metodi [1]	19
Slika 19: Zvar po čiščenju.....	20
Slika 20: Zvar pred čiščenju	20
Slika 21: Končna konstrukcija	21
Slika 22: Nadgradnja sistema izpusta delovne snovi.....	22
Slika 23: Namestitev in vezava elementov	23
Slika 24: Postavitev vseh elementov	23
Slika 25: Test naprave z vodo	24
Slika 26: Siemens Logo	24
Slika 27: Učni panel z komponentami Simatic S7-1200.....	25
Slika 28: Tehtalni modul	25

2 POVZETEK

Zaradi težavnega in dolgotrajnega dela pri polnjenju medu v kozarce, sem prišel na idejo kako si to olajšati. Po pregledu ponudb izdelkov namenjenih za ta namen, sem odkril veliko pomanjkljivosti le teh. Zato sem se odločil za zasnovo izdelka z lastnostmi, ki so zasnovane na podlagi lastnih izkušenj ter oblikovane tako, da delo poteka kar se da nemoteno. Med zaradi gostote povzroča veliko težav pri polnjenju v kozarce. Moj točilnik je izdelan iz inox-a ter je primeren za uporabo v živilski industriji. Inovativno krmilje Arduino povezano s tehnicco omogoča natančno količino produkta v kozarcu. Samo krmilje je v povezavi z tehnicco in v trenutku ko v kozarcu med doseže željeno vrednost, gre signal iz tehnice do ventila, ki se zapre ter ustavi pretok medu. Skozi nadgradnjo smo preizkušali krmilne naprave in senzorje teže podjetja Siemens, ki so se izkazali kot bolj zanesljivi in dovršeni.

Med se čez čas zgosti oz. kristalizira in ga v takšni obliki ni možno polniti v kozarce. Moj izdelek pa omogoča čebelarju, da se med v sodu raztali s pomočjo topilnika kar v primežu na vrhu točilnika. S tem pridobi na času pri dolgotrajnem segrevanju ter pretakanju v manjše posode. Ko se med zadosti segreje ter postane tekoč, enostavno odpremo pipo na sodu in med steče preko cedila v lijak ter ventil in na koncu v kozarec. Na tej poti se zadostno očisti tudi morebitnih nečistoč. V zaključku lahko povem, da je izdelek odlična rešitev za vsakega čebelarja, saj lahko le ta opravi enostavno polnjenje medu s pomočjo točilnika ter se reši mučnega prelaganja težkih sodov in hkrati prihrani pri času. Tako lahko enostavneje in učinkoviteje opravimo svoje delo.

3 UVOD

Pri polnjenju medu v kozarce, se vsako leto znova srečujem z problemov časovne učinkovitosti in natančnosti glede količine medu v kozarcih. Ko prodajamo med, je zelo pomembno da stranka dobi količino ki jo plača. Vsak kozarec je zato potrebno ustrezno tehtati. Ta proces polnjenja in tehtanja je precej dolgotrajen, zato sem začel raziskovati, in iskati ideje kako bi si olajšal delo. Prvo sem raziskal trg, nato pa se odločil za izdelavo lastne naprave oz. točilnika medu. Ideja je, da naredim izdelek, ki bo konkurenčen na trgu, hkrati pa cenovno dostopen hobi čebelarjem. Trenutni izdelki na trgu so na žalost nedostopni za hobi čebelarje. Ob zaključku bomo videli, ali bodo vsi zastavljeni cilji tudi izpolnjeni.

4 VSEBINA

4.1 Postopek dela inovacijskega projekta:

1. Pregled konkurenčnih izdelkov
2. Idejna zasnova na papirju
3. Konstruiranje v programskem paketu Solidworks
4. Izbira krmilnika in ustreznega ventila
5. Izdelava

4.1.1 Pregled konkurenčnih izdelkov

Za izdelavo lastnega točilnika za med sem se odločil predvsem za to, ker na trgu nisem našel izdelka, ki bi ustrezal našim zahtevam. Po pregledu izdelkov na trgu sem ugotovil, da se ponujajo izdelki oz. naprave, ki so namenjene profesionalni rabi in hobi čebelarje. Vmesne izvedbe pa ni bilo mogoče niti v tujini. Velika ovira pa je bila tudi cena, saj se hobi program točilnika giblje med 2000 in 3000 eur, zato sem se odločil, da bom naredili svojo izvedbo, ki bo boljša, v večji meri prilagodljiva za čebelarje in predvsem cenovno dostopna.

V nadaljevanju prilagam nekaj izdelkov, ter komentarje zakaj se nisem odločil za nakup in predvsem dejstva zakaj je moja naprava boljša.

Polnilnica na spodnji sliki je namenjena za hobi čebelarje, vendar pa ne omogoča dotoka medu direktno iz sode, ampak moramo imeti zraven še črpalko za med, ki črpa med iz sode, ta pa potem potuje po ceveh do polnilne naprave. Cena polnilne naprave je cca. 2200 eur, črpalke pa stanejo med 1700 in 2200 eur. V tem primeru me je najbolj zmotila natančnost, saj ni možnosti tehtanja vsakega kozarca, ampak se količina računa na podlagi pretoka in je tako potem tudi programsko zelo omejeno in časovno dolgotrajno spreminjanje polnjenja količine medu. V spominu programa so samo 4 različne količine.



Slika 1: Polnilnica za med 1 [2]

Slika 2 prikazuje nadgradnjo naprave na sliki 1. Ta naprava ima dodano vrtljivo mizo, ki omogoča, da se napolnjeni kozarci samodejno premikajo naprej, s čimer pridobimo sicer nekaj časa, vendar pa moramo prazne kozarce še vseeno zlagati na krožno mizo. Dodano ima več spominskih mest za različne količine polnjenja, ter je namenjena za pol profesionalno uporabo. Tudi v tem primeru moramo imeti črpalko, če želimo med spraviti do polnilne naprave in naprej v kozarce. Cena takšne naprave je cca. 4700 eur. Tudi v tem primeru potrebujemo še črpalko, kar dodatno nanese okrog 2000 eur.



Slika 2: Polnilnica za med 2 [2]

Zadnji predstavljen konkurenčni izdelek na sliki 3 pa je v bistvu še najbližje napravi, ki so jo mi želim oz. potrebujem. Naprava ima posodo za segrevanje medu, doziranje medu poteka tako, da odpremo pipo na posodi, ter med po principu "prostega pada" teče do polnilnika, ter nato v kozarce. Prvotno se mi je izdelek zdel super, saj je najboljši približek mojemu željenemu. Ko sem začel preučevati podrobnosti, sem ugotovil, da je posoda za segrevanje medu velikost 300 l, kar v mojem primeru pomeni znatno prevelik volumen. Ponavadi je kapaciteta polnjena medu v mojem primeru max. 50 l. V 300 l posodi bi preveč medu ostalo po stenah in ga je posledično težje očistiti. Tudi to bi še spregledal, ampak ko sem povprašal za ceno izdelka pa sem vedeli, da to v nobenem primeru ni za naše čebelarstvo. Cena takšne naprave je cca. 10 000 eur.

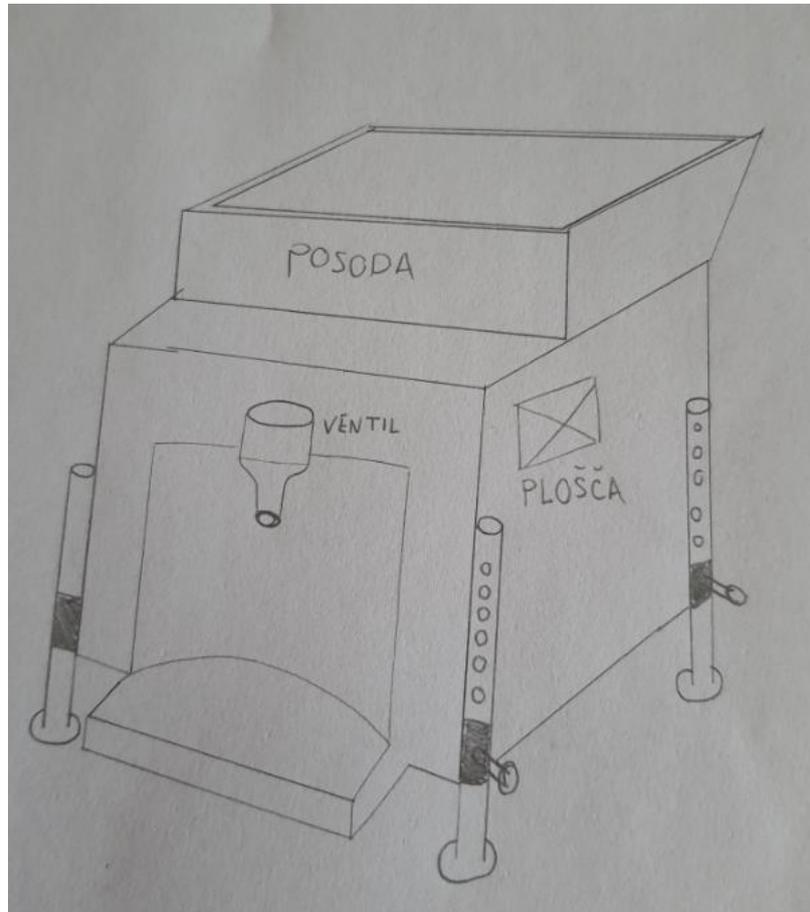


Slika 3: Polnilnica za med 3 [2]

4.1.2 Idejna zasnova na papirju

V začetku so ideje nastale na podlagi izkušenj in izboljšav na papirju. Za začetek sem narisal osnovno idejo ter jo pri nadaljnjem načrtovanju rahlo spremenil. Kot prvo sem zasnoval ogrodje, ki mora biti zadosti močno, da lahko prenaša velike obremenitve sodov ter samega točilnika. Končno obliko sem prilagodil potrebam krmilja ter samega upravljanja naprave pri delu. Na vrhu zgornje plošče je izdelan primež namenjen sodom in onemogoča morebiten zdrs.

Za samo varnost, ki je pomembna že zaradi skupne mase izdelka pri delu. So vsi nastavljivi deli zavarovani s klini in vijaki. Na stiku s podlago so nameščene gume, ki onemogočijo morebiten zdrs naprave.



Slika 4: Skica naprave

4.1.3 Konstruiranje v programskem paketu SolidWorks

Za konstruiranje izdelka sem uporabljal program Solidworks Student, ki ga uporabljamo v šoli. To je programska verzija programa Solidworks, ki je namenjena izobraževanju in rabi pri učenju tega programa. Solidworks nam omogoča konstruiranje v 2D in 3D, kar omogoča lažjo predstavbo pri končni obliki izdelka tudi v praksi. Dobra lastnost tega programa je enostavna uporaba in možnost uporabe najrazličnejših orodij. Pri zasnovi delovanja naprav si prav tako pomagamo z simulacijo delovanja,

prenašanja obremenitev na določenih delih ter okvirno ceno izdelave. Program sem izkoristil tako za izdelavo najmanjšega vijaka kot celotne konstrukcije. Za bolj praktičen izgled sem simbolno dodal tudi sod in pa steklenico z namenom, da bi širši skupini ljudi lahko izdelek enostavno prikazal.

Prepričati sem se hotel, če moja konstrukcija prenese obremenitev polnega sode, ki znaša 50 kg, zato sem s pomočjo programa SolidWorks simuliral težo sode na konstrukcijo. Iz poročila simulacije, ki se nahaja v prilogi, je razvidno da konstrukcija obremenitev prenese brez težav.

Delavniška risba izdelka z osnovnimi dimenzijami se prav tako nahaja v prilogi.

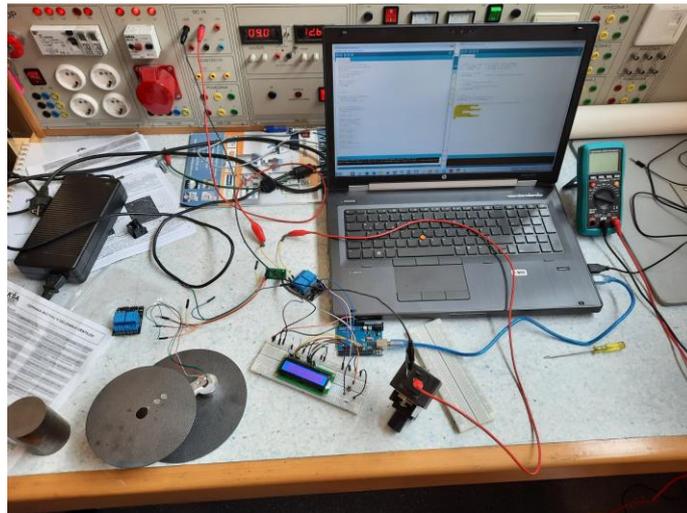
4.1.4 Izbira ustreznega krmilnika za ventil ter povezavo s tehtnico

Skozi izobraževanje na DSS Lendava, smo spoznali programski paket in krmilnike Arduino. Po pregledu komponent, ki ga Arduino ponuja, sem ugotovil, da imajo tudi svoje senzorje za težo, tako da sem hitro rešil izziv glede tehtanja kozarcev. Pod inox plošče sem namestil senzorje jih povezal v krmilnik ter v programskem paketu napisali program za odpiranje in zapiranje ventila. Program je sestavljen tako, da ventil odpremo s pritiskom tipke, ko pa teža steklenice in količine medu v njej doseže nastavljeno vrednost pa se ventil samodejno zapre. Ugotovil sem, da je to velika prednost, saj je na ta način teža vseh steklenic popolnoma enaka in ni možnosti odstopanja, kot v primeru če zapiranje ventila programiramo na podlagi pretoka.

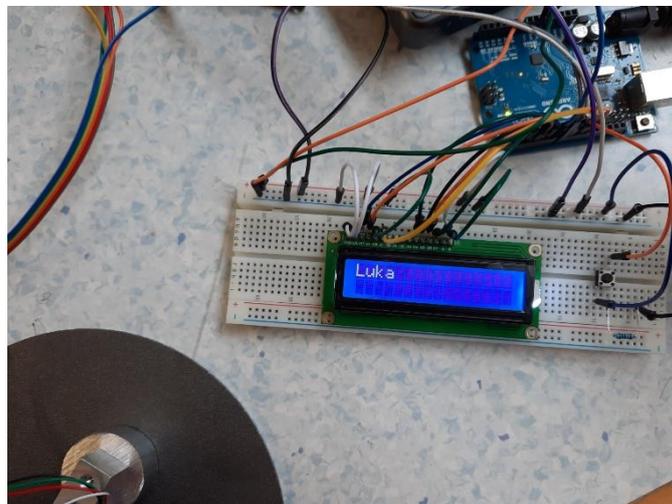
Arduino UNO

Arduino je odprtokodna elektronska naprava – mikrokrmilnik na matični plošči, ki je zasnovan tako, da je postopek uporabe čim bolj preprost. Arduino je ekosistem in platforma. Z njim lahko izvajamo razne ukaze, ki jih programiramo v programskem jeziku C++.

Deluje na 5V enosmerne napetosti. Ima 14 digitalnih vhodov in izhodov. Poleg tega ima tudi 6 analognih vhodov. Ploščica vsebuje tudi USB priključek, priključek za napajanje, in tipko za resetiranje. Lahko ga napajamo preko USB priključka, pretvornika izmeničnega v enosmerni tok ali z baterijo.



Slika 5: Sestava vezja in programiranje



Slika 6: Pozdrav na zaslonu

```
{  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(ventil, OUTPUT);  
  Serial.println("HX711 weighing");  
  scale.set_scale(calibration_factor);  
  scale.tare();  
  Serial.println("Readings:");  
  analogWrite(6, Contrast);  
  lcd.begin(16, 2);  
  digitalWrite(ventil, HIGH);  
  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Luka");  
}
```

Slika 7: Program za pozdrav



Slika 8: Elektromagnetni ventil

```

}

void loop()
{
  buttonState = digitalRead(buttonPin);
  ventil2 = digitalRead(ventil);
  if (buttonState == HIGH) {
    digitalWrite(ventil, LOW);

  }
  Serial.print("Reading:");
  units = scale.get_units(),10;
  if (units < 0)
  {
    units = 0.00;
  }
  ounces = units * 0.035274;
  Serial.print(units);
  Serial.println(" grams");
  delay(500);

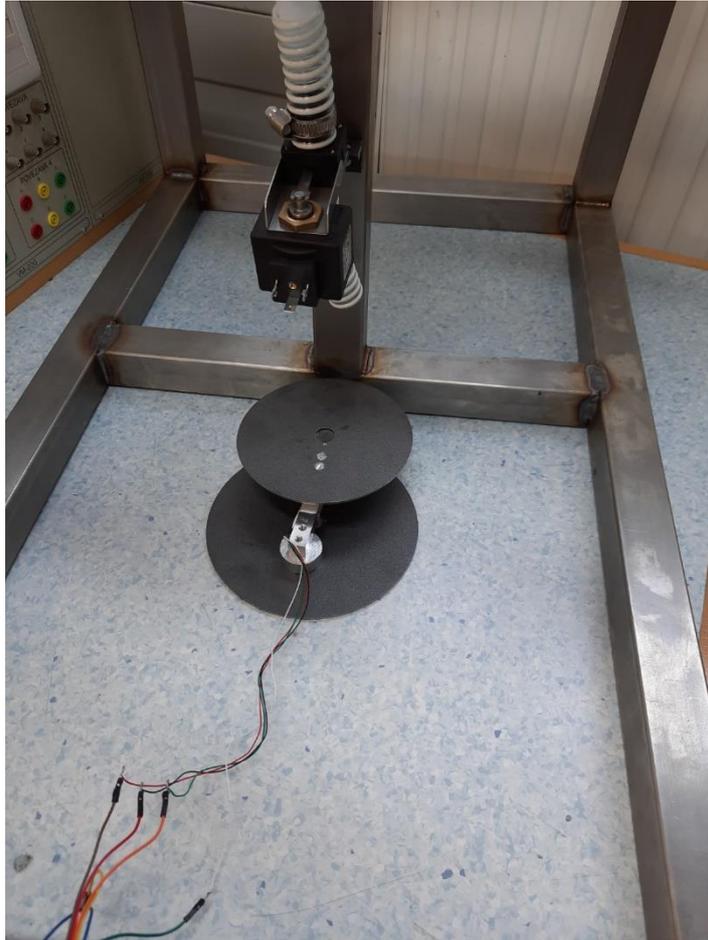
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(units);

  lcd.setCursor(9, 0);
  lcd.print("gram");

  if (units > 900.) {
    digitalWrite(ventil, HIGH);
  } else {
    //digitalWrite(ventil, HIGH);
  }
  Serial.println(buttonState);
  Serial.println(ventil2);
}

```

Slika 9: Program za odpiranje in zapiranje ventila



Slika 10: Namestitev tehtnice za testiranje

```
#include "HX711.h"
#include <LiquidCrystal.h>
int Contrast=100;
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int ventil = 7;
int ventil2 = 0;
const int buttonPin = 10;
int buttonState = 0;

HX711 scale(9, 8); //HX711 scale(6, 5);

float calibration_factor = -385;
float units;
float ounces;
```

Slika 11: Kalibracija tehtnice

Tehnični podatki:

Delovna napetost	5V
Priporočena vhodna napetost	7-12V
Meja vhodne napetosti	6-20V
Digitalni vhodi in izhodi	6
Analogni vhodi	6
Enosmerna napetost na vsakem vhodu in izhodu	20mA
Enosmerna napetost na 3.3V priključku	50mA
Pomnilnik	32kB
RAM	256kB
Hitrost procesorja	100MHz
Vgrajene LED lučke	13
Dolžina	68, 6mm
Širina	53, 4mm
Teža	25g

Senzorji

Senzorji (tipala, odjemniki) so naprave, ki jih v avtomatizaciji uporabljamo za krmilno – tehnično realizacijo tehnoloških procesov. Veličine iz okolja pretvorijo v obliko, primerno za nadaljnjo obdelavo z elektronskimi vezji. Izhodni signal sensorja je najpogosteje v obliki električne napetosti, upornosti ali toka.

4.2 Izdelava

Pred samo izdelavo smo morali izbrati ustrezne postopke za razrez ter spajanje materiala.

V prodajalni, so mi podlagi načrtov opravili razrez inox cevi na ustrezno dolžino. Za osnovno konstrukcijo sem izbral cevi dimenzije 40x40x3 mm.

Pokrove konstrukcije so na podlagi načrtov izrezali v lokalnem podjetju.

Največji izziv je predstavljalo spajanje cevi v nosilno konstrukcijo. Za spajanje je bilo potrebno izbrati ustrezen postopek. Naredil sem študijo različnih postopkov, ki so na kratko tudi napisani v nadaljevanju.



Slika 12: Razrez materiala



Slika 13: Namestitev pločevin

4.2.1 Nekaj o osnovah varjenja inoxa

V tem članku bomo govorili o varjenju nerjavnega jekla in na kaj moramo biti pozorni. Predstavili bomo **dobre in slabe prakse varjenje INOXA** po postopku MIG in po postopku TIG. Dodali bomo še nekaj nasvetov glede čiščenja inoksa, izbire varilnega aparata, zaščite po varjenju, zaščite korena med varjenjem in ostalih podrobnosti, ki vam bomo omogočili optimalne rezultate pri varjenju nerjavečega jekla. [1]

Inox ali nerjavno jeklo ob dolgotrajnejšem stiku z vodo oz. na vlažnem zraku ne zarjavi oz. korodira. Tej lastnosti predvsem pripomore legirni krom, ki na površini tvori pasivno zaščitno plast kromovega oksida. Vsebuje minimalno 10.5% kroma in maksimalno 1.2% ogljika. Glede na kvaliteto pa lahko vsebuje dosti višji delež kroma ter dodatne legirne materiale kot so nikelj, titan, aluminij, baker, fosfor, selenij, dušik... [1]



Slika 14: Primeri varov z MIG in TIG postopkom [1]

4.2.2 Obdelava in varjenje nerjavnega jekla, slabe in dobre prakse

Če nerjavno jeklo izgubi svojo vsebnost legirnega kroma zaradi varjenja ali pa je poškodovana njegova pasivna zaščitna plast, ki jo krom tvori, jeklo kaj hitro lahko izgubi svoje antikorozivne lastnosti.

Ravno tako ga je mogoče okužiti z jekli slabše antikorozivne kakovosti, na primer, če pri brušenju ali čiščenju uporabimo abrazivni material, z katerim smo predhodno brusili navadno jeklo. Pri samem varjenju moramo biti pozorni, da inoxa ne držimo predolgo na temperaturi od 425-860°C kjer se krom v inoxu veže z ogljikom in tvori kromov karbid. Ravno tako krom v nerjavnem jeklu pri varjenju izhlapeva v obliki heksavalentnega kroma. Iz tega razloga je potrebno inox obdržati med varjenjem na čim nižji možni temperaturi, dobro zaščitena pred oksidacijo z zaščitnim plinom, izbere pa se dodajni material višje kvalitete, kot je osnovni material.[1]



Slika 15: Posledice nepravilne obdelave/varjenja inoxa [1]

Pred oksidacijo je v večini primerov potrebno zaščititi tudi hrbtno stran vara. Za ščenje hrbtne strani se lahko uporabljajo zaščitni plini, paste za zaščito korena, trakovi za ščenje korena ter kovinske podložne plošče ter jedra iz aluminija ali bakra. Za prihranek plina za podpihavanje pri ceveh se uporabljajo tudi vodotopni papirni čepi.[1]



Slika 16: Vodotopni papirnati čep za zajetje plina v cevi in pasta za ščenje korena [1]

4.2.3 TIG varjenje inoxa

Pri TIG varjenju je priporočljiva uporaba šob večjega premera, na varilnem aparatu pa se lahko poslužujemo tudi pulznega varjenja, če nam aparat to omogoča. Izberemo volframove elektrode namenjene varjenju z enosmernim tokom. Potrebno je na varilnem aparatu tudi nastaviti daljši čas zapiha zaščitnega plina, da na koncu var ni prehitro izpostavljen atmosferi. Za varjenje inoxa po TIG metodi praviloma uporabljamo 100% argon. Za podpihovanje uporabljamo 100% argon, dušik, vodik ali njihove mešanice.

Dodajni material izberemo iste debeline oziroma tanjši od debeline obdelovanca. Najpogosteje uporabljena dodatna materiala za varjenje nerjavečega jekla sta 308 in 316. Inox ima visok koeficient temperaturne distorzije po varjenju, še posebej pri varjenju po TIG metodi, kjer je zaradi manjše hitrosti varjenja vnos temperature v obdelovanec večji. Distorzijo se da zmanjšati z vmesnim hlajenjem, varjenjem z korakom nazaj, podkladanjem z kovinskimi ploščami za odjem toplote, prednapenjanjem, podpihom ter uporabo pulznega varjenja. [1]

4.2.4 Kateri varilni aparat izbrati za TIG varjenje inoxa?

Pri varjenju DC je ocena moči približno 40 amperov na milimeter debeline. Seveda pa je slednje močno odvisno od postopka varjenja (položaj, razmak pri soležnem varu, ali gre za kotni ali soležni var...). [1]



Slika 17: Primer varilnega aparata TransTig 230i [1]

4.2.5 MIG varjenje inoxa

Najbolj pomembna pa je izbira ustreznega vodilnega vložka, ki zagotavlja nemoteno in gladko podajanje varilne žice čez gorilnik. Ta ne sme biti enak, kot je pri varjenju jekel, saj se lahko nečistoče in železni delci spojijo na varilno žico in povzročijo težave pri varjenju. Najpogosteje se za varjenje nerjavnih jekel uporablja enak vodilni vložek, kot za aluminij in sicer teflonski (črna plastika z bronastim zaključkom).[1]

Za varjenje inoxa po MIG metodi praviloma uporabljamo plin, ki je mešanica 98% argona in 2% ogljikovega dioksida. Varjenje z 100% Ar ali Ar + 18 % CO₂ ni priporočeno, saj varjenje v zaščiti čistega argona ni stabilno, posledično prihaja do brizganja izgled zvara pa ni ustrezen. V kolikor uporabimo plinsko mešanico s prevelikim deležem CO₂ varjenje poteka stabilno a kot rezultat dobimo močno oksidirano površino zvara, ki ne zagotavlja protikorozijske zaščite. Proti obrizgom se uporabljajo tudi kemična zaščitna sredstva v obliki sprejev in past.[1]



Slika 18: Primera varov po MIG metodi [1]

4.2.6 Kateri varilni aparat izbrati za MIG varjenje inoxa?

Pri MIG varjenju nerjavečega jekla je dobro izbrati varilni aparat, ki ima karakteristike za varjenje inoxa, kar nam olajša nastavljanje. S karakteristikami za varjenje INOXA boste dosegli optimalne in kvalitetne rezultate.. Dobrodošla je izbira varilnega aparata z opcijo pulznega varjenja, da se v območjih grobokapljčatega prehoda izognemo špricanju. Za zmanjšan vnos toplote v obdelovanec in lepši izgled vara pa lahko izberemo varilni aparat z dvojnimi pulzom.

4.2.7 Kaj pa po varjenju?

Po varjenju je potrebno vare očistiti oksidacije, da si nerjavno jeklo lahko ponovno ustvari



Slika 20: Zvar pred čiščenju



Slika 19: Zvar po čiščenju

zaščitno plast kromovega oksida. V primeru, da so vari srebrni ali rahlo zlate barve naknadno čiščenje ni potrebno.

4.2.7.1 Končna izbira načina postopka varjenja

Po študij različnih postopkov varjenja in osvojenega znanja pri pouku v šoli, sem se odločil za MIG postopke varjenja. Za TIG postopek varjenja je zračnost na stičnih površinah, kjer bi potekalo varjenje prevelike in bi bilo varjenje precej oteženo. Z MIG postopkom varjenja pa nisem imel težav, saj sem že v prostem času kar precej uporabljal ta postopek varjenja v domači delavnici. Tudi sedaj sem zaradi vseh razmer in zaprta šol varjenje konstrukcije opravil v domači delavnici. Zaradi lažje predstave poteka varjenja in samega izgleda konstrukcije si lahko pogledate video posnetek, katerega povezava je priložena v zaključku te razvojne naloge.

4.2.7.2 Namestitvev tehtnice in elektronike na konstrukcijo

Pri sami namestitvi senzorjev teže ter elektronike na konstrukcijo sem se soočal predvsem z vizualnim problemom, saj sem želel žice, ki služijo kot komunikacija med tehtnico ventilom in elektroniko čim bolj skriti. V veliki meri mi je uspelo, vendar pa želim zadevo še dodelati, ko bom napravo uporabljal na dnevni ravni in bom z testiranjem v celoti zaključil. Takrat bom lahko vse žice in elektroniko namestil in ne bo potrebe po večkratnem razstavljanju elementov.



Slika 21: Končna konstrukcija

4 NADGRADNJA

Pri nadgradnji naprave sem nadomestili obstoječe cevi in povezave. Namesto predhodnega sistema sem uporabili $\frac{1}{2}$ kroglični ventil, prehodne kose, dvojne navoje za povezavo pa pvc cevi. To omogoča, da je ostanek medu, ki ne pride do kozarca še manjši. Tako je iz soda neposredno preko cevi ustvarjen padec. Pred elektro-magnetnim ventilom je nameščen kroglični ročni ventil za reguliranje pretoka. Kroglični ventil lahko služi tudi za zaprtje dotoka delovne snovi v elektromagnetni ventil, ter ga tako lahko zamenjamo očistimo itd.

Prav tako sem prvotno Arduino krmilje nadomestili oz. testiral s krmilniki Siemens Logo in Siemens SIMATIC S7-1200. Za to sem se odločil, ker sem skozi testiranje ugotovil, da so komponente, ki jih ponuja sistem Arduino zelo dobri za učenje in prototipe, hkrati pa so komponente cenovno dostopne. Siemensove komponente pa ponujajo tudi že namenske rešitve za senzorje teže in krmilnike, ki so namenjeni prav za tehtanje v industrijskih aplikacijah. Na srečo sem imel na šoli možnost uporabe krmilnika Logo in Simatic S7-1200, namenske krmilnike za nadzor teže pa sem dobil za obdobje testiranja s strani podjetja Siemens Slovenija. Obema ustanovama sem zelo hvaležen za ponujeno opremo, saj bi drugače za namene testiranja težko financiral vse različne krmilnike. V nadaljevanju je na slikah vidna nadgradnja v primerjavi z prvotno izvedbo.



Slika 22: Nadgradnja sistema izpusta delovne snovi



Slika 23: Namestitvev in vezava elementov



Slika 24: Postavitev vseh elementov

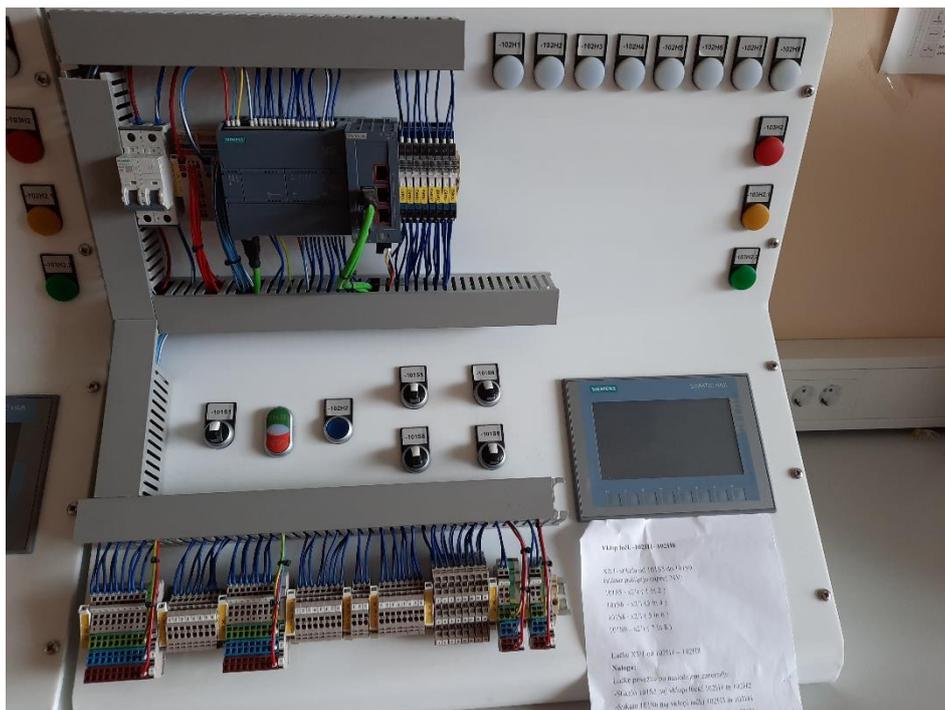


Slika 25: Test naprave z vodo

Na naslednjih slikah so prikazane Siemensove komponente, ki sem jih uporabljal med testiranjem.



Slika 26: Siemens Logo



Slika 27: Učni panel z komponentami Simatic S7-1200



Slika 28: Tehtalni modul

5 ZAKLJUČEK

Če ob zaključku na koncu povzamem moje občutke in predvsem pridobljeno znanje, lahko povem da sem izpolnil svoja pričakovanja. Glavni izziv skozi celoten moj projekt je bil, da naredim izdelek, ki bo lahko konkurenčen na trgu tako z vidika uporabnosti, kot ekonomske učinkovitosti nakupa. Vztrajal bom, da izdelek ne bo ostal samo v mojem domačem čebelarstvu ampak bom ga ponudil na trgu tudi ostali kolegom čebelarjem v Sloveniji in tujini. Z nadgradnjo sem ugotovil, da je možnosti za razvoj naprave še ogromno, razvoj pa je odvisen tudi od finančnega vložka za osnovne komponente. Skozi testiranje sem ugotovil, da je pomembna kvaliteta osnovnih komponent za brezhibno delovanje. Prav tako pa sem ugotovil, da sem ogromno teoretičnega znanja, ki sem ga pridobil skozi izobraževanje na Dvojezični srednji šoli Lendava uporabil v praksi pri izdelavi tega projekta. Še enkrat se je potrdilo to, da se nobeno stvar v šoli ne učimo brez pomena.

6 LITERATURA IN VIRI

[1] Varjenje in rezanje. Dostopno na: <http://varjenje-rezanje.info/index.php/pretekle-objave/25-varjenje-nerjavnega-jekla-inoxa-in-kaj-je-dobro-vedeti> . Pridobljeno: 02.04.2021

[2] Belokranjski hram. Dostopno na: https://www.belokranjski-hram.si/cebelarska_oprema . Pridobljeno: 02.04.2021

7 Priloge

Delavniška risba z osnovnimi dimenzijami:

