Pogon za proizvodnju cijevi za ventilaciju

Miling, Robert

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:308605

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Preddiplomski studij

POGON ZA PROIZVODNJU CIJEVI ZA VENTILACIJU

Završni rad

Robert Miling

Osijek, 2016.

ETFOS
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom studiju

Osijek, 2016.

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada

Ime i prezime studenta:	Robert Miling
Studij, smjer:	Sveučilišni preddiplomski studij elektrotehnike
Mat. br. studenta, godina upisa:	3568, 2012.
Mentor:	Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić
Sumentor:	
Naslov završnog rada:	**POGON ZA PROIZVODNJU CIEJVI ZA VENTILACIJU**
Primarna znanstvena grana rada:	**Elektrotehnika**
Sekundarna znanstvena grana (ili polje) rada:	**Energetika**
Predložena ocjena završnog rada:	
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: Jasnoća pismenog izražavanja: Razina samostalnosti:

Potpis sumentora:	Potpis mentora:

Dostaviti:

1. Studentska služba

Potpis predsjednika Odbora:

_____

Dostaviti:

1. Studentska služba

ETFOS
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 2016.

Ime i prezime studenta:	Robert Miling
Studij :	Sveučilišni preddiplomski studij elektrotehnike
Mat. br. studenta, godina upisa:	3568, 2012.

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**:**

POGON ZA PROIZVODNJU CIJEVI ZA VENTILACIJU

izrađen pod vodstvom mentora

Izv.prof.dr.sc. Tomislav Barić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

Robert Miling

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1. Zadatak završnog rada 1
2. POGON ZA PROIZVODNJU CIJEVI ZA VENTILACIJU U TVRTKI VODOVOD-MONTAŽA d.o.o. 2
2.1. VODOVOD-MONTAŽA d.o.o. 2
2.2. POGON ZA PROIZVODNJU CIJEVI ZA VENTILACIJU 3
3. STROJ ZA IZRADU SPIRALNIH CIJEVI 4
3.1. OPIS STROJA 4
3.2. OPIS PROCESA NA STROJU ZA SPIRALNE CIJEVI 7
3.3. POGON STROJA 14
4. STROJ ZA IZRADU KOLJENA CIJEVI 16
4.1. OPIS STROJA 16
4.2. OPIS PROCESA NA STROJU ZA KOLJENO CIJEVI 19
4.3. POGON STROJA 21
5. STROJ ZA IZRADU PRAVOKUTNIH CIJEVI 23
5.1. OPIS STROJA 23
5.2. OPIS PROCESA PROIZVODNJE 26
5.3. POGON STROJA 28
6. STROJ ZA SPAJANJE ŠAVOVA CIJEVI 29
6.1. OPIS STROJA 29
6.2. RAD STROJA 31
7. UNIVERZALAN STROJ ZA OBLIKOVANJE ŠAVOVA 33
7.1. OPIS STROJA 33
7.2. VRSTE ŠAVOVA 35
8. ZAKLJUČAK 37
LITERATURA 38
ŽIVOTOPIS 39
SAŽETAK 40
ABSTRACT 40

1. UVOD

Jedan od osnovnih preduvjeta dobrog ventilacijskog sustava su kvalitetni ventilacijski kanali. Primjena odgovarajućeg sustava ventilacije prostora ima ključnu ulogu u formiranju zdrave okoline i ugode boravka u prostoru. Sustav ventilacije ima jednako značajnu ulogu u graditeljstvu kao sustavi grijanja, izolacije protiv prodora vode ili toplinska izolacija.

Načini prozračivanja prostora mogu biti prirodni i prisilni. Najčešća metoda prirodnog prozračivanja je otvaranje prozora dok prisilno prozračivanje znači da se zrak uvodi u prostor pomoću sustava kanala i ventilatora koji ga pokreću. Nedovoljna ventilacija dovodi do nezdravih životnih uvjeta,nastanak prekomjerne vlage i plijesni.

Danas postoji niz tvrtki u Hrvatskoj koje se bave proizvodnjom cijevi za ventilacijske kanale.

U ovom radu opisan je i popraćen fotografijama proces proizvodnje spiralnih i pravokutnih cijevi za ventilaciju. Cijeli proces proizvodnje odvija se u tvrtki Vodovod-Montaža d.o.o. u Osijeku.

Cijeli pogon se sastoji od niza strojeva potrebnih za proizvodnju i obradu cijevi za ventilaciju. Rad tih strojeva omogućuje više motora, od trofaznog asinkronog motora do hidrauličkog motora i pneumatskog motora.

1.1. Zadatak završnog rada

Uvidom u pogon i dostupnu dokumentaciju treba proučiti i opisati pogon od ulaska sirovine (čelični lim) u njega do konačnog proizvoda (cijevi za ventilaciju) u pogonu za proizvodnju cijevi Vodovod-Montaže d.o.o. za uvođenje instalacija i građevinske gardove. Posebnu pažnju posvetiti elektromotornom pogonu te utvrditi: broj elektromotora, vrste, veličine i funkcije u navedenom pogonu. Sadržaj popratiti odgovarajućim skicama, slikama i shemama koje daju viziju rada i funkcije ovakvog pogona.

2. POGON ZA PROIZVODNJU CIJEVI ZA VENTILACIJU U TVRTKI VODOVOD-MONTAŽA d.o.o.

2.1. VODOVOD-MONTAŽA d.o.o.

Tvrtka Vodovod-Osijek d.o.o. je u procesu restrukturiranja 2013. godine osnovala tvrtku Vodovod-Montaža d.o.o. za uvođenje instalacija i građevinske radove.

Vodovod-Montaža bavi se uvođenjem instalacija vodovoda, kanalizacije i plina i instalacija za grijanje, ventilaciju i klimatizaciju. Sjedište Vodovod-Montaža nalazi se na adresi Poljski put 1 u Osijeku.

U sastavu tvrtke Vodovod-Montaža nalaze se dvije organizacijske cjeline:

1. Operativa - odgovorna za realizaciju procesa izvedbe usluge
2. Proizvodnja - odgovorna za realizaciju procesa izrade proizvoda

Vizija tvrtke Vodovod-Montaža je da postane vodeća tvrtka u djelatnosti izvedbe i prodaje usluga montaže u Republici Hrvatskoj, a njena misija da uspostavi modernu poslovnu organizaciju koja će stvoriti uvjete za pružanje usluge prepoznatljive kvalitete, ekološki svjesno i odgovorno.

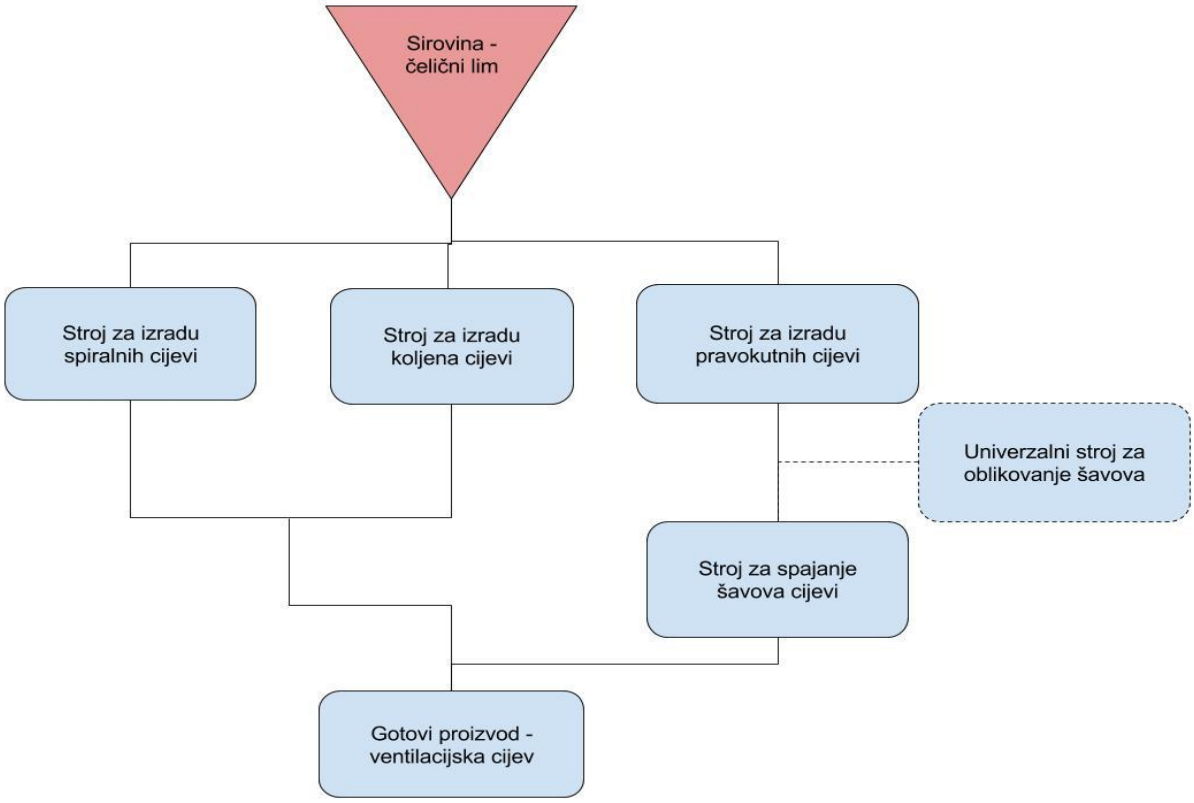
O kvaliteti i uspješnom poslovanju ove tvrtke najviše govori impozantna referentna lista izvedenih projekata, a ovo su samo neki od njih:

1. Hotel „Istra“, Umag – grijanje, hlađenje, ventilacija, klimatizacija
2. Nautičko-turistički centar, Novigrad – Akvatorij (hidrantska mreža) i dr.
3. Prodajno servisni centar Mercedes, Osijek – ventilacija, vodovod i dr.
4. Hypo Alpe Adria Centar, Zagreb – grijanje, hlađenje, kotlovnice
5. Tvornica duhana Rovinj, tvornički kompleks u Kanfanaru – instalacije grijanja, hlađenja i parne instalacije (Slika 2.1)[1]

Slika 2.1 *– Tvornica duhana Rovinj*

2.2. POGON ZA PROIZVODNJU CIJEVI ZA VENTILACIJU

U pogonu za proizvodnju cijevi za ventilaciju (Slika 2.2) proizvode se spiralne i pravokutne cijevi. Za svaku od te dvije vrste cijevi postoji poseban stroj. Spiralne cijevi se proizvode od čeličnog lima namotanog u kolutove koji kao sirovina dolazi u pogon. Prilikom instalacije spiralnih cijevi u ventilacijskom sustavu one se međusobno spajaju koljenima. Za proizvodnju koljena cijevi također postoji poseban stroj. Na stroju za izradu pravokutnih cijevi koje se također proizvode od čeličnog lima namotanog na kolutove proizvode se četiri vrste profila od kojih se sastavljaju pravokutne cijevi. To su profili: „I“, „L“, „U“ i puni kvadrat kojemu jedan brid nije spojen. Ovi profili se zatim spajaju u pravokutnu cijevi na stroju za spajanje šavova cijevi. Za izradu različitih vrsta šavova postoji poseban stroj koji se zove univerzalni stroj za oblikovanje šavova.



Slika 2.2 *– Strojevi u pogonu za proizvodnju cijevi*

3. STROJ ZA IZRADU SPIRALNIH CIJEVI

3.1. OPIS STROJA

U organizacijskoj cjelini „Proizvodnja“, gdje se odvijaju procesi izrade proizvoda nalazi se grupa strojeva za proizvodnju cijevi koje organizacijska cjelina „Operativa“ dalje koristi u procesima izvedbe usluga montaže instalacija grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije, parne instalacije i dr.

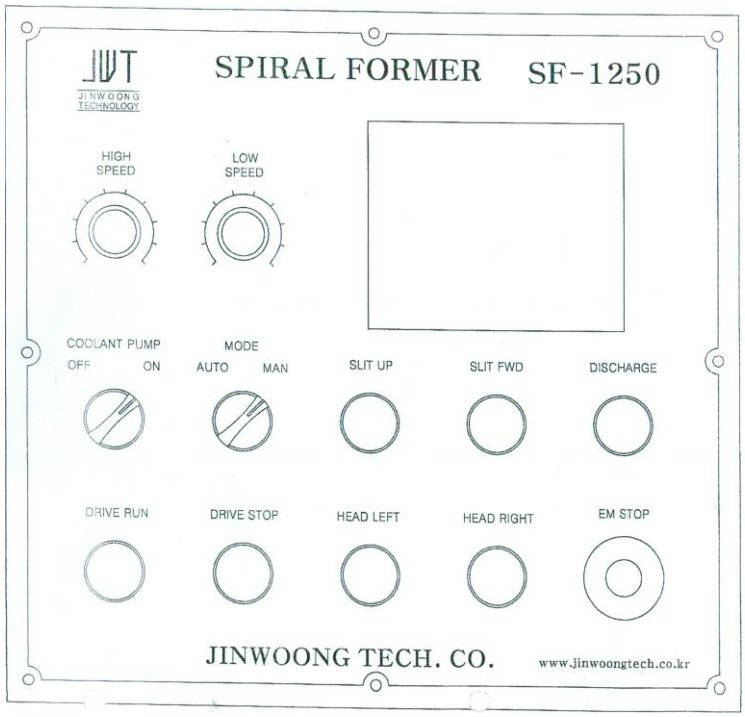
Stroj (Slika 3.1)[3] i omotač za savijanje lima su postavljeni na zajedničko postolje za stalno postrojenje. Podaci o količini i veličini cijevi se unose putem dodirnog zaslona.

Slika 3.1 *– Stroj za proizvodnju spiralnih cijevi SF-1250*

JWT *Spiral Former* je stroj koji proizvodi spiralne cijevi pomoću standardne glave za formiranje i valjka za stezanje operacijom pogonskog valjka nakon što je prorezani čelični lim formiran pomoću valjka za formiranje kako bi proces tekao neprekinuto.

Osnovni dijelovi stroja su odmotač, tijelo stroja, jedinica za prorezivanje i rezanje, stol za izlazak cijevi, kontrolna ploča za unošenje podataka.

Tijelo stroja može povečati preciznost proizvoda jer se točno pokreće i zaustavlja što se kontrolira pomoću pretvarača za kodiranje upravljanog motorom. Također može povećati i preciznost rezanja finom obradom površine rezanja nožem rezača. Stol za izlazak cijevi spriječava da proizvod ne visi za vrijeme procesa proizvodnje. Odmah nakon rezanja proizvod se automatski odlaže i stavlja na provodnik što omogučava kontinuiranu proizvodnju cijevi. Kontrolna ploča (Slika 3.2)[4] koja upravlja strojem ima sučelje za jednostavnu upotrebu, koristi PLC (*Programmable Logic Controller*) i PMU (Dodirni zaslon) i omogućuje praktičniju i jednostavniju proizvodnju potrebne količine proizvoda u željenim duljinama.



Slika 3.2 *– Kontrolna ploča*

Na kontrolnoj ploči se nalaze:

Dodirni zaslon (*Touch screen*) – za unošenje potrebnih podataka i prikazivanje informacija o procesu. Putem zaslona unose se zadane veličine za promjer cijevi, duljinu cijevi, za broj proizvedenih komada i dr.

Sklopka za rashladnu pumpu (*Coolant pump*) – za uključivanje i isključivanje pumpe

Regulator visokih brzina (*High speed*) – odnosi se na količinu otpora koji regulira brzinu glavnog pogonskog motora za vrijeme procesa pri velikim brzinama (kod automatskog upravljanja procesom)

Regulator niskih brzina (*Low speed*) – odnosi se na količinu otpora koji regulira brzinu glavnog pogonskog motora za vrijeme procesa pri niskim brzinama (kod ručnog upravljanja procesa)

Sklopka za podizanje rezača (*Slit UP*) – za podizanje rezača tijekom ručnog upravljanja

Sklopka za pomicanje rezača (*Slit FWD*) – za pomicanje rezača naprijed i nazad tijekom ručnog upravljanja

Otpuštanja (*Discharge*) – za otpuštanje proizvoda za vrijeme ručnog upravljanja

***Mode* –** odabir automatskog ili ručnog upravljanja

Dugme za pokretanje (*Drive Run*) – proces počinje kada je postavljeno na automatsko upravljanje, a kod ručnog upravljanja glavni pogonski motor se pokreće kada se stisne dugme

Dugme za zaustavljanje (*Drive Stop*) – privremeno zaustavlja proces

***Head left* –** za pomicanje omotača i vodilice lijevo

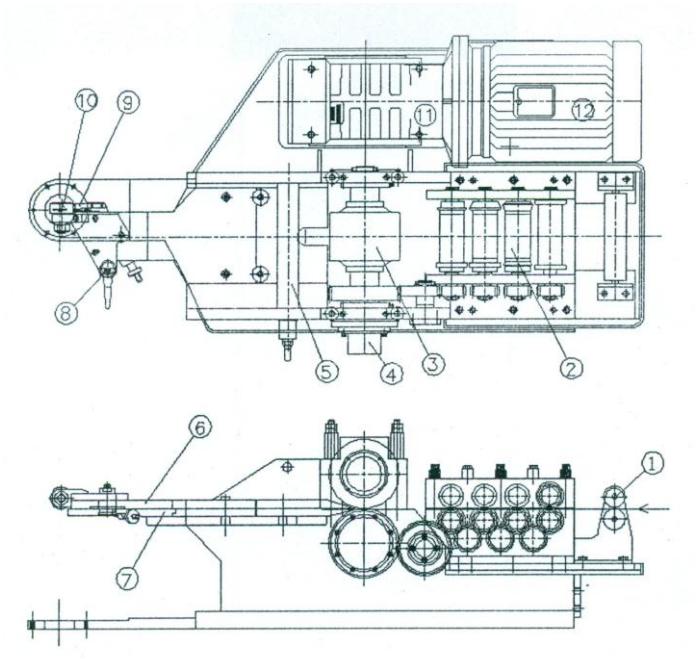
***Head right* –** za pomicanje omotača i vodilice desno

***EM Stop* –** za zaustavljanje svih procesa u slučaju nužde

3.2. OPIS PROCESA NA STROJU ZA SPIRALNE CIJEVI

Kolut lima, koji je prethodno pripremljen i izrezan na drugom stroju, postavlja se na odmotač (Slika 3.3)[2]. Prilikom postavljanja koluta lima na bubanj odmotača potrebno je paziti da bubanj bude dovoljno razmaknut kako lim koji se odmata ne bi visio. Lim na odmotaču se dalje vodi kroz tijelo stroja (Slika 3.4)[4].

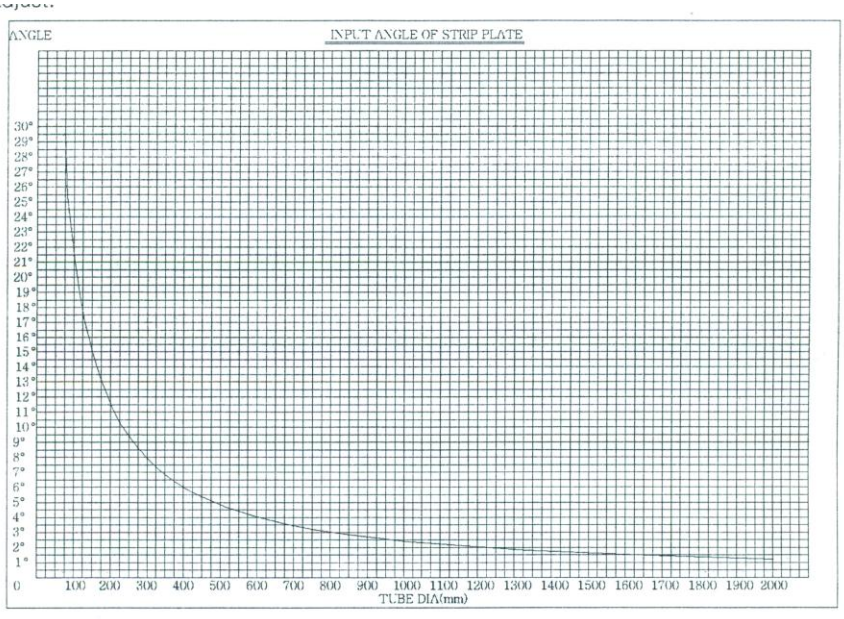
Slika 3.3 *– Odmotač*



Slika 3.4 *– Dijelovi stroja*

1. Valjak vodilica za ulaz lima
2. Grupa valjaka za formiranje
3. Pogonski valjak
4. Enkoder za određivanje brzine valjka
5. Kočnica za vodilicu
6. Gornja vodilica
7. Donja vodilica
8. Svitak za umetanje prirubnice
9. Potiskivač žlijeba
10. Unutarnji ležaj
11. Reduktor
12. Motor

Kod umetanja lima u ulazne valjke vodilice potrebno je namjestiti ulazni kut lima ovisno o željenom promjeru cijevi (Slika 3.5)[4]. Što je promjer cijevi veći, ulazni kut treba biti manji i obrnuto što je promjer cijevi manji, ulazni kut treba biti veći.



Slika 3.5 *– Ulazni kut lima ovisno o promjeru cijevi*

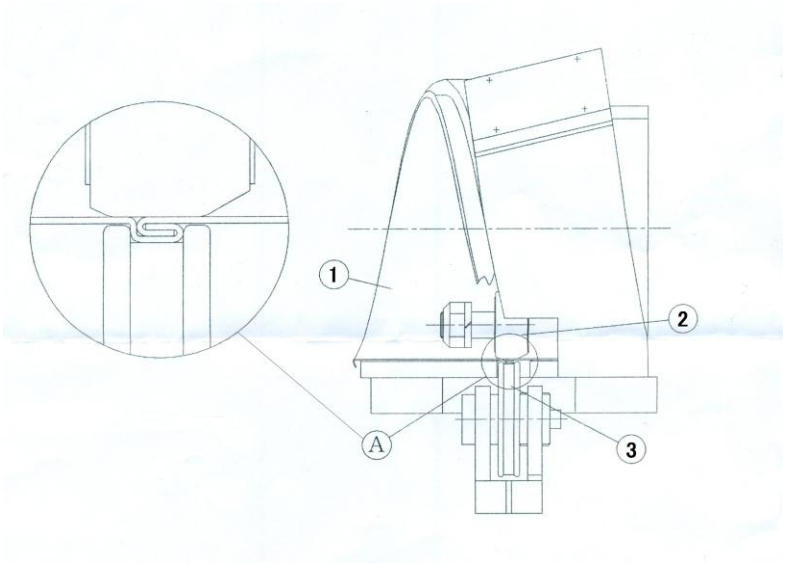
Prilikom umetanja lima u glavni pogonski valjak, nakon prolaska kroz valjke za formiranje, moguće je lim namjestiti da se ne sudari sa donjom vodećom pločom tako da ga se podigne za 15 stupnjeva upravljačkom polugom.

Stroj je uključen, način upravljanja se prebacuje na ručno, pritiskom gumba za pokretanje pokreće se glavni pogonski valjak dok napajanjem upravlja zupčanik valjka za formiranje i lim se kreće naprijed.

Rashladna tekućina se aktivira gumbom za uključivanje na kontrolnoj ploči, te pritiskom gumba za pokretanje materijal dolazi polako na gornji dio donje vodeće ploče pomoću pogonskog valjka.

Nakon što lim dođe do potiskivača žlijeba potrebno ga je udarcem čekića za metal saviti. Na taj način smanjuje se utrošak materijala pri ulasku u glavu stroja i proces stiskanja.

Proces izrade spojnog šava (Slika 3.6)[4]:



Slika 3.6 *- Spojni šav*

1 – Materijal (lim); 2 – Valjak za stezanje; 3 – Unutarnji ležaj

1. Valjak za stezanje se spusti dolje okretanjem vijka smještenog s prednje strane tijela stroja u smjeru kazaljke na satu.

2. Pritiskom gumba za pokretanje materijal se pokreće polako naprijed dok ne prođe unutarnji ležaj za 30 milimetara i onda se zaustavi.

3. Nakon postavljanja gornja vodeća ploča učvršćuje se kočnicom

4. Valjak za stezanje se podiže okretanjem vijka suprotno od kazaljke na satu. Započinje se formiranje spojnog šava što prije da bi se pomoglo boljem prijanjanju uz glavu i zaobljavanju tih šavova.

5. Nakon namještanja potiskivača žlijeba namješta se svitak za umetanje prirubnice.

6. Ponovo se pritiskom gumba za pokretanje materijal polako uvija unutar glave, te se zaustavlja na sredini i promatra se proces uvijanja zbog eventualnog ispravka zaobljenosti.

7. Kada prirubnica dođe do žlijeba nakon što se materijal uvio, prirubnica se potpuno spaja sa žlijebom.

8. Nakon namještanja opruge pogonskog valjka i stezanja na debljinu materijala, proces dalje teče i pazi se na spojni šav, zaobljenost, bolje prijanjanje uz glavu i ogrebotine.

Pogonski valjak

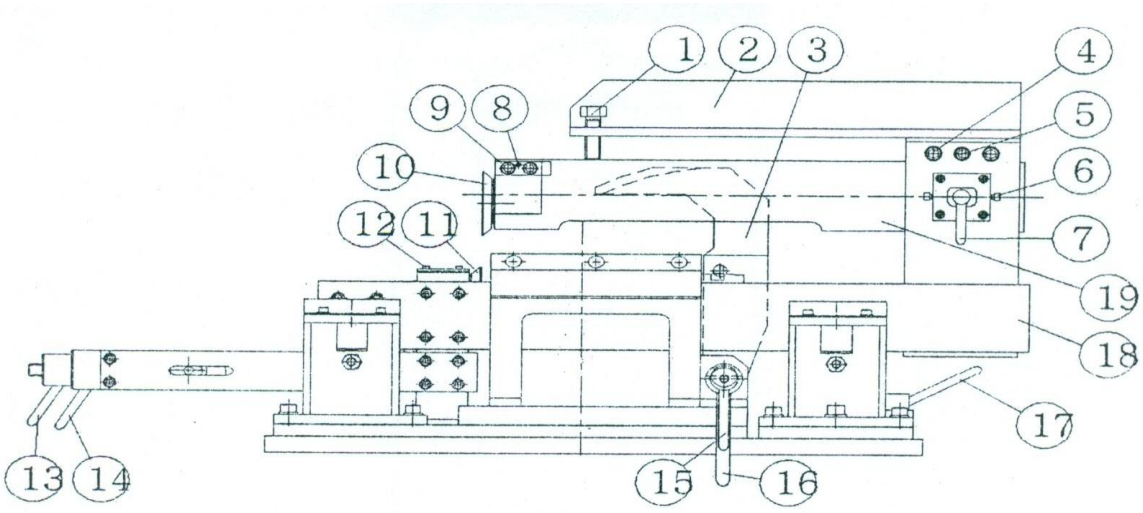
Gornji pogonski valjak se izravno pogoni preko osovine reduktora što se prenosi na donji pogonski valjak preko zupčanika. Brzina vrtnje valjka se kontrolira ugrađenim enkoderom. Ako je pritisak gornjeg valjka previsok može doći do oštećenja unutarnje površine cijevi što dovodi do oksidacije i korozije, a ako je pritisak preslab onda se spojni šav neće dobro formirati.

Valjak za stezanje

To je valjak koji spaja žlijeb i prirubnicu pomoću pritiska. Kada je pritisak valjka za stezanje prevelik ulazak materijala je onemogućen što rezultira savijanjem materijala na prednjem dijelu glave. Ako je pritisak preslab, šav neće biti čvrst što će oslabiti proizvod.

Kako bi se cijev odrezala na željenu duljinu, postoji dio stroja koji se zove rezač (Slika 3.7)[2]. Uloga svakog pojedinog dijela rezača opisana je ispod slike 3.8[4].

Slika 3.7 *– Rezač*



Slika 3.8 *– Dijelovi rezača*

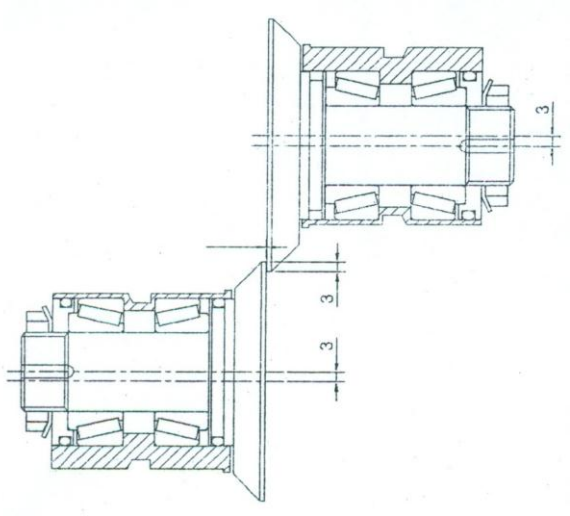
1. Regulator grede za učvršćivanje – regulira udaljenost između šipke rezača i grede
2. Greda za učvršćivanje – sprječava savijanje šipke rezača
3. Stega – pritišće gornju ploču prema dolje
4. Zatezač na glavi šipke rezača – steže glavu za sastavljanje šipke rezača
5. Rastezač na glavi šipke rezača – otpušta glavu za rastavljanje šipke rezača
6. Regulator razmaka rezača – regulira razmak između gornjeg i donjeg rezača
7. Poluga šipke rezača – kontrolira kut šipke rezača
8. Rastezač na šipki rezača – otpušta šipku rezača za rastavljanje rezača
9. Zatezač na šipki rezača – steže šipku rezača za sastavljanje rezača
10. Gornji nož i 11. Donji nož – režu materijal po principu škara
12. Zatezač donjeg noža – služi za sastavljanje i rastavljanje donjeg rezača
13. Učvršćivač cilindra – učvršćuje cilindar nakon podešavanja
14. Lokator cilindra – podešava visinu donjeg rezača podešavanjem položaja cilindra
15. Učvršćivač stege – učvršćuje visinu stege nakon podešavanja
16. Lokator stege – podešava visinu unutarnjeg ležaja
17. Podešavač rezača – kada se početna i krajnja pozicija prilikom rezanja proizvoda ne podudaraju on podešava kut da bi to popravio
18. Okvir rezača – okvir za prijenos seta rezača
19. Šipka rezača – dio za učvršćivanje gornjeg rezača

Zazor noževa

Kada je zazor velik snaga rezanja se smanjuje, ali površina reza nije fina već visi i pravi veliki kut rezanja. Nasuprot tome kada je zazor mali snaga rezanja se povećava, ali vijek noža se skraćuje.

Nož rezača

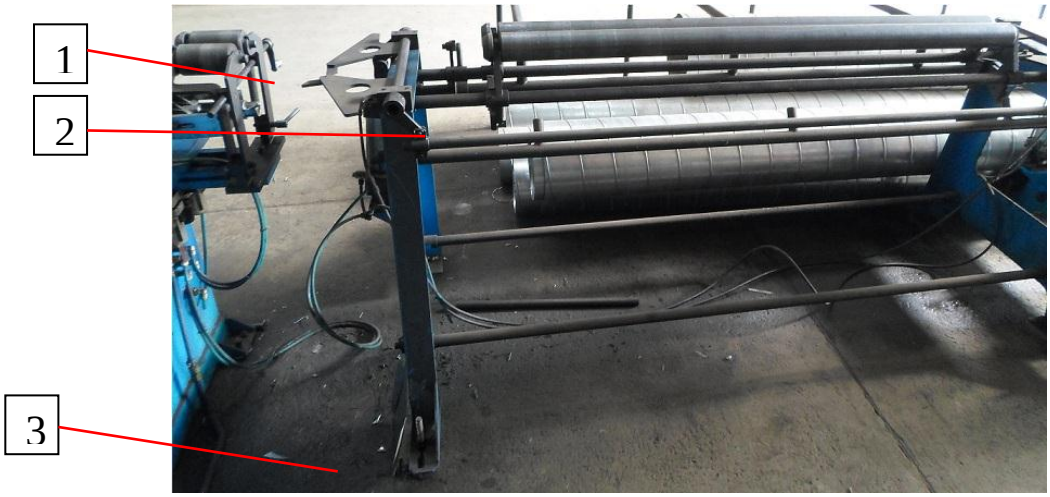
Gornji/donji nož (Slika 3.9)[4] ima ekscentričnost od 3 mm, pa se pozicija rezanja može kontrolirati tako da pristaje unutarnjem i vanjskom promjeru proizvoda. Treba kontrolirati dio noževa koji se preklapa ovisno o debljini materijala. Maksimalno preklapanje iznosi 3 mm.



Slika 3.9 *– Nož*

Podešavanje transportera

Pomoću transportera (Slika 3.10)[2] odrezana cijev se odlaže.



*Slika **3.10** – Transporter*

1. Kormilo – određuje pravac odlaganja proizvoda
2. Ručka za prijanjanje – prijanja transporter uz proizvod
3. Kontrola visine i položaja transportera

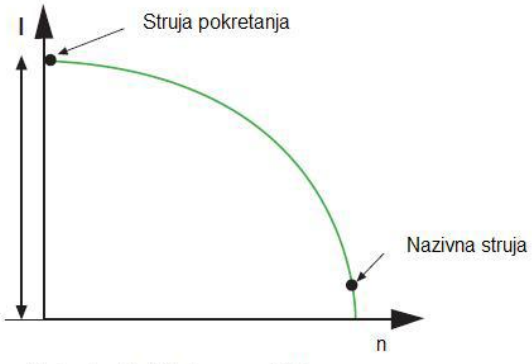
3.3. POGON STROJA

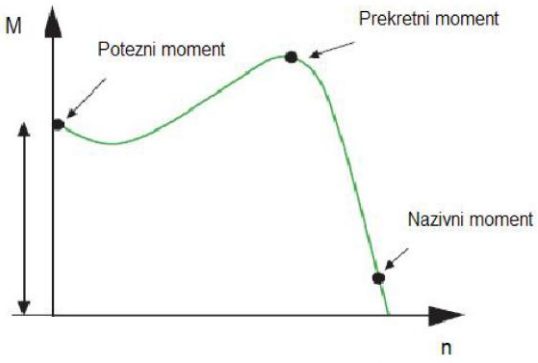
Za pogon stroja u ovom procesu koristi se trofazni asinkroni motor (Slika 3.11)[2] s kaveznim rotorom spojen na izmjenični napon od 400 V.

Slika 3.11 *– Trofazni asinkroni motor*

Zbog jednostavnosti ovog motora on je najčešći pogonski motor u elektromotornim pogonima bez nekih ostalih specijalnih zahtjeva.

Brzina vrtnje mu varira s promjenom tereta, a time i struja koju vuče iz mreže. Na mehaničko preopterećenje reagira povećanjem klizanja (usporavanjem) i struje što može dovesti do pregrijavanja i oštećenja namota. Rad stroja se može grafički prikazati pomoću karakteristika kao što je prikazano na slikama 3.12 i 3.13.

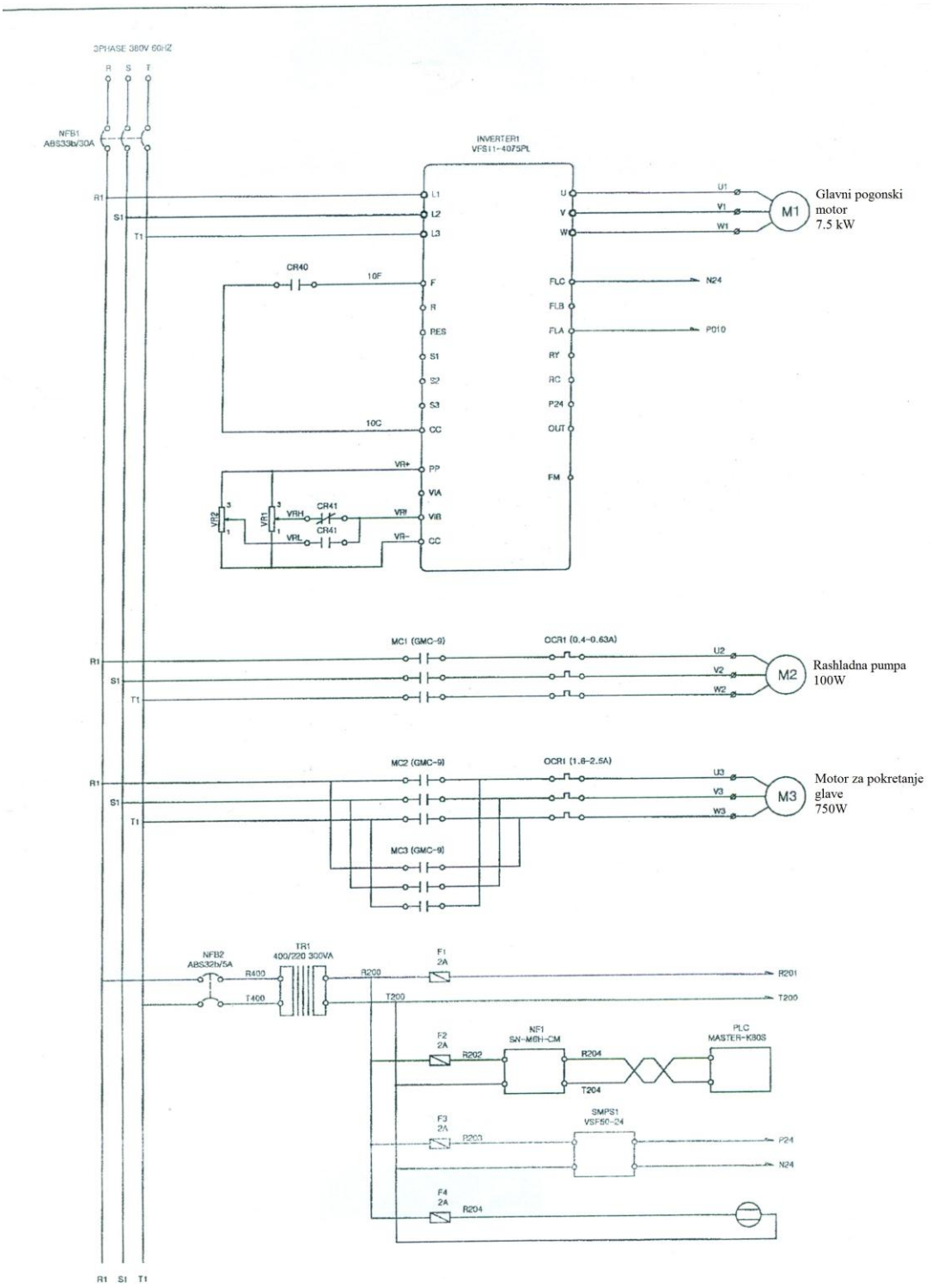




Slika 3.12 *Strujna karakteristika motora*

Slika 3.13 *Momentna karakteristika motora*

Na slici 3.14[4] prikazan je električni nacrt pogona stroja za proizvodnju spiralnih cijevi.



Slika 3.14 *– Shema strujnog napajanja*

4. STROJ ZA IZRADU KOLJENA CIJEVI

4.1. OPIS STROJA

Na ovom stroju (Slika 4.1)[2] se izrađuju prirubnice na segmentima cijevi za izradu cijevnih koljena za ventilaciju i isti segmenti se zatim spajaju. Promjer segmenata cijevi može biti od 200 mm do 1250 mm. Maksimalni kut pod kojim je segment cijevi odrezan je 30°. Debljina materijala od kojeg se rade koljena cijevi može biti od 0,4 mm do 1,25 mm. Veličine prirubnica na cijevima mogu biti 5 mm za cijevi promjera do 200 mm, 7,5 mm za cijevi promjera do 700 mm i 10 mm za cijevi promjera preko 700 mm.

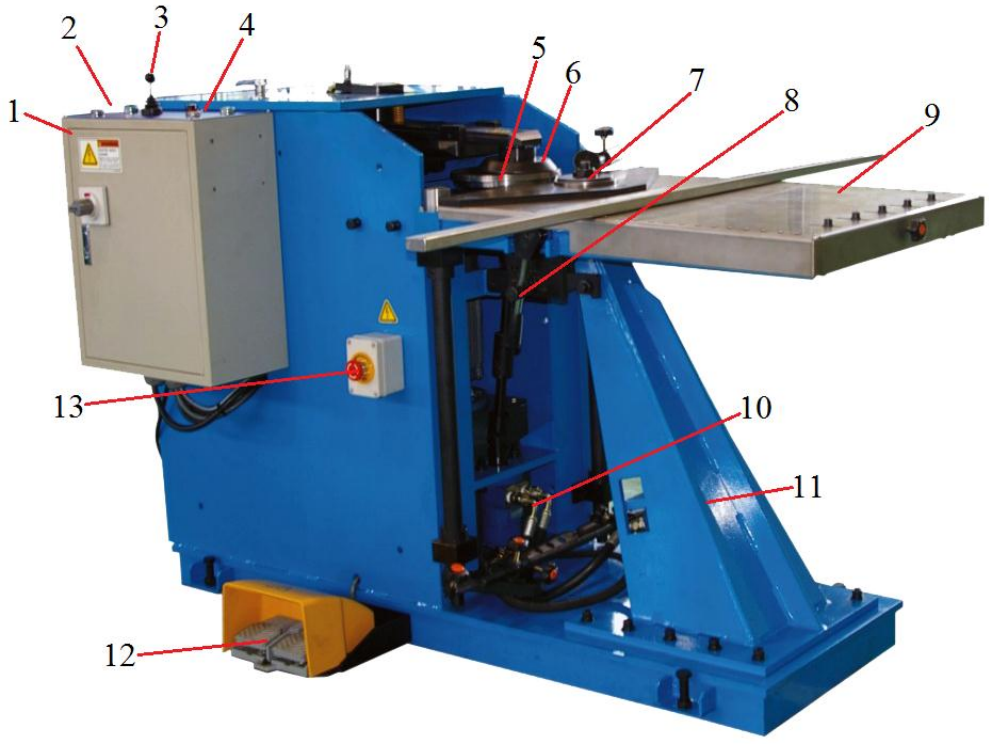
Slika 4.1 *– Stroj za izradu koljena cijevi 1250*

Dijelovi stroja su prikazani na slikama 4.2 a, b i c [5]. Prije stavljanja stroja u pogon potrebno je provjeriti razinu hidrauličkog ulja. Potom se električni kabel spaja u električnu kutiju (1) na stroju. Nakon pokretanja stroja treba provjeriti smjer rotacije motora na hidrauličkoj jedinici. Ako je pogrešan potrebno je zamijeniti dvije faze u električnoj kutiji. Zatim treba provjeriti jesu li sva vrata na stroju zatvorena i poklopci učvršćeni.

Tada se uključuju sljedeće tipke: prekidač za pumpu (2), prekidač za hidraulički motor, regulacija brzine valjaka (4), poluga za kontrolu valjaka (3) i papučice (12) (desna – prema naprijed i lijeva – prema nazad). Ako su sve ove funkcije u redu stroj je spreman za rad.

Nakon pripreme stroja treba pripremiti segmente cijevi za izradu koljena. O kvaliteti odrezane cijevi ovisit će i kvaliteta gotovog segmenta. Stoga treba obratiti pažnju na sljedeće:

- rub cijevi treba biti precizno odrezan, posebno krajevi segmenata moraju biti jednaki da bi se izbjeglo savijanje zavarenog kraja što utječe na visinu prirubnice
- treba osigurati da zavarivanje duž cijelog segmenta bude dobro napravljeno

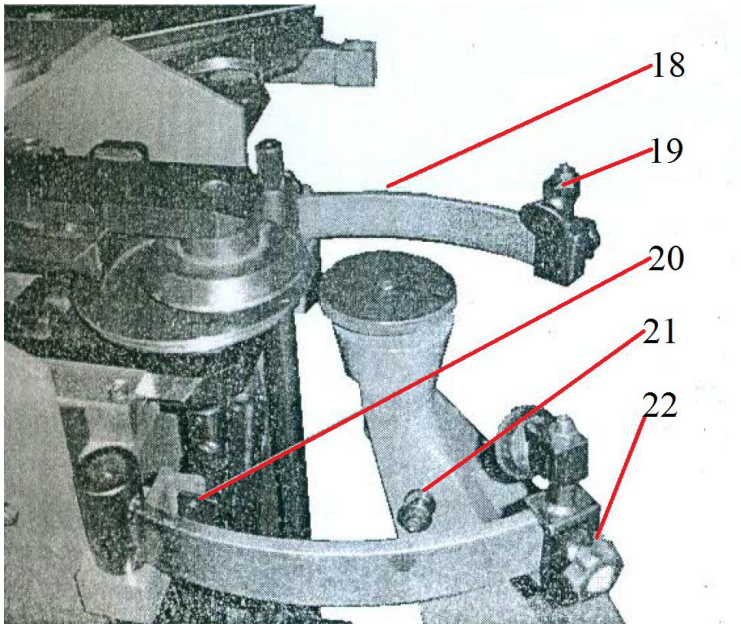


Slika 4.2a *– Dijelovi stroja za izradu koljena*

1. Električna kutija
2. Prekidač za pumpu
3. Poluga za kontrolu valjka
4. Regulacija brzine valjka
5. Unutarnji valjak
6. Gornji valjak
7. Vanjski valjak
8. Poluga za visinu stola
9. Stol
10. Hidraulični motor
11. Potporni okvir
12. Papučice
13. Gumb za hitno gašenje

Slika 4.2b *– Dijelovi stroja za izradu koljena*

14. Učvršćivač stola
15. Vješalica za ruke vodilice
16. Vješalica za valjke
17. Ploča za namještanje razine stroja



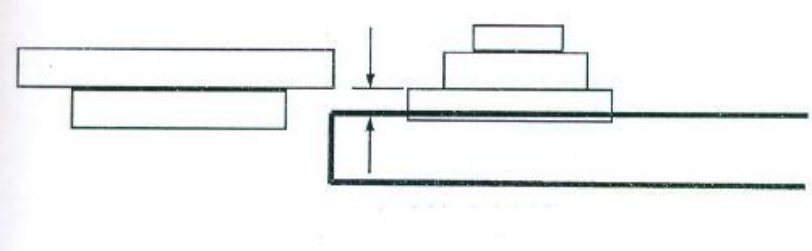
Slika 4.2c *– Dijelovi stroja za izradu koljena*

18. Ruke vodilice
19. Valjci za pridržavanje
20. Kuka
21. Vijak za potporu kuke
22. Ručni vijak

4.2. OPIS PROCESA NA STROJU ZA KOLJENO CIJEVI

Izrada prirubnice:

1. Stroj treba postaviti u stanje za izradu prirubnice
2. Profiliranje valjaka (unutrašnji (5) i vanjski valjak (7)) za prirubnice visine 5 mm, 7 mm, 10 mm
3. Jednostruka i dupla prirubnica se izrađuju pomoću istog para valjaka, razlika je samo u različitoj početnoj točki stola (9) koja može biti podešena polugom (8) za podešavanje visine stola (Slika 4.3)[5]



Slika 4.3 *– Visina stola*

Moguće greške kod izrade prirubnice:

- prirubnica je preširoka ili preuska jer početna pozicija stola je preniska ili previsoka, a popravlja se prilagodbom pomoću poluge
- segment cijevi je izbačen kod prvog okretaja, a razlozi mogu biti neiskustvo rukovatelja strojem, početna pozicija je pogrešna ili je valjak za pridržavanje na stražnjoj strani fiksiran u pogrešnoj poziciji

Spajanje prirubnica:

1. Stroj treba postaviti u stanje za spajanje prirubnica
2. Segment cijevi treba postaviti u ruke vodilice (18). Ako valjci za pridržavanje (19) cijevi ne pristaju uz cijev treba ih prilagoditi tako da čine jednakostranični trokut
3. Podesiti oprugu ruke vodilice
4. Unutarnji valjak se pokreće pomoću papučice sve dok valjci ne dođu u kontakt
5. Gornji valjak (6) se pokreće pomoću poluge
6. Podesiti brojčanik dok se prirubnice ne spoje

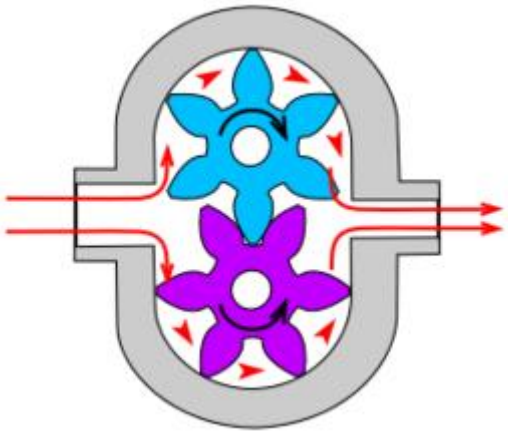
Moguće greške kod spajanja prirubnica:

- koljeno cijevi ide u stranu zbog čega dolazi do derivacije gornjeg unutarnjeg valjka, a uzrok tome je što je razmak između vanjskog i gornjeg unutarnjeg valjka premal u odnosu na debljinu metala
- koljeno cijevi pada sa držača jer je pozicija valjaka za pridržavanje kriva

4.3. POGON STROJA

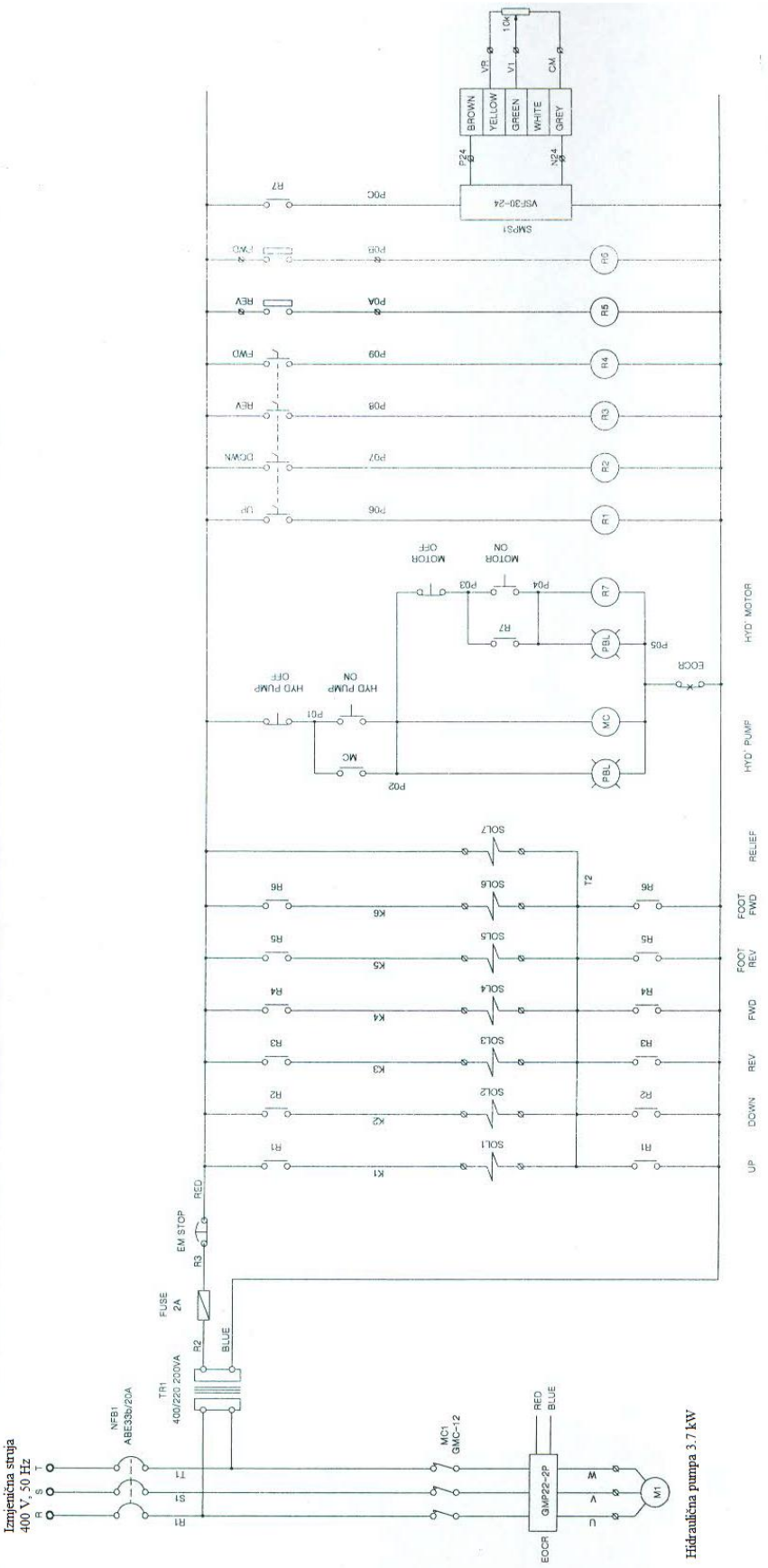
Stroj za izradu koljena cijevi se pogoni pomoću hidrauličkog pogona pumpe i motora snage 3,7 kW spojenog na izmjeničnu struju od 400 V i frekvencije 50 Hz. Pumpa mehaničku energiju pretvara u hidrauličku, dok motor hidrauličku pretvara u mehaničku energiju.

Kako postoje dvije vrste hidraulike (hidrodinamika i hidrostatika) tako i hidrauličke strojeve možemo podijeliti na hidrodinamičke i hidrostatičke. U ovom slučaju stroj je hidrostatički sa zupčastom pumpom (Slika 4.4)[9] što znači da energiju prenosi prvenstveno tlakom fluida. Pumpa radi na način da prikupi određeni volumen fluida u neki prostor tijekom usisavanja, a zatim se taj prostor gdje je fluid prikupljen smanjuje odnosno tlači. Ta dva procesa usisavanja i tlačenja se neprestano izmjenjuju i preklapaju. Stlačeni fluid „gura“ mehaničke elemente stroja (klipove, zupčanike) koji zbog toga obavljaju rad.



Slika 4.4 *– Zupčasta pumpa s vanjskim ozubljenjem*

Na slici 4.5[5] prikazan je električni nacrt pogona stroja za izradu koljena cijevi.



Slika 4.5 - Shema stroja za izradu koljena cijevi

5. STROJ ZA IZRADU PRAVOKUTNIH CIJEVI

5.1. OPIS STROJA

Stroj (Slika 5.1)[2] je posebno dizajniran za proizvodnju pravokutnih cijevi i poprečni presjek limova širine do 1500 mm. Pomoću upravljačke ploče na stroju moguća je proizvodnja cijevi traženih dimenzija, količine i oblika (I, L, U i potpunog četverokuta s prilagodljivim šavom za spajanje). Debljina lima od kojeg se proizvode cijevi može biti od 0,5 mm do 1,25 mm. Minimalna veličina cijevi je 125 mm $\times$ 125 mm (kao puni četverokut), a maksimalna je 2000 mm $\times$ 2000 mm (kao 2$\times$L profil). Stroj za izradu pravokutnih cijevi se sastoji od dva glavna dijela: tijelo stroja (Slika 5.4)[6] i odmotač (Slika 5.2)[2].

Slika 5.1 *– Stroj za izradu pravokutnih cijevi*

Slika 5.2 *– Odmotač lima na stroju*

Bitan element ovog stroja je i upravljačka ploča. Na upravljačkoj ploči (Slika 5.3)[2] postoji niz izbornika: glavni izbornik, izbornik za debljinu lima, izbornik za tip i količinu, izbornik za potrošenu količinu lima, izbornik za prikaz procesa, izbornik za postavljanje zadataka, izbornik za postavke, izbornik za ručno upravljanje.

Slika 5.3 *– Upravljačka ploča*

Lijeva strana glavnog izbornika (*MAIN MENU*) služi za ručne operacije i informacije, a desna strana za automatsko upravljanje i određivanje parametara.

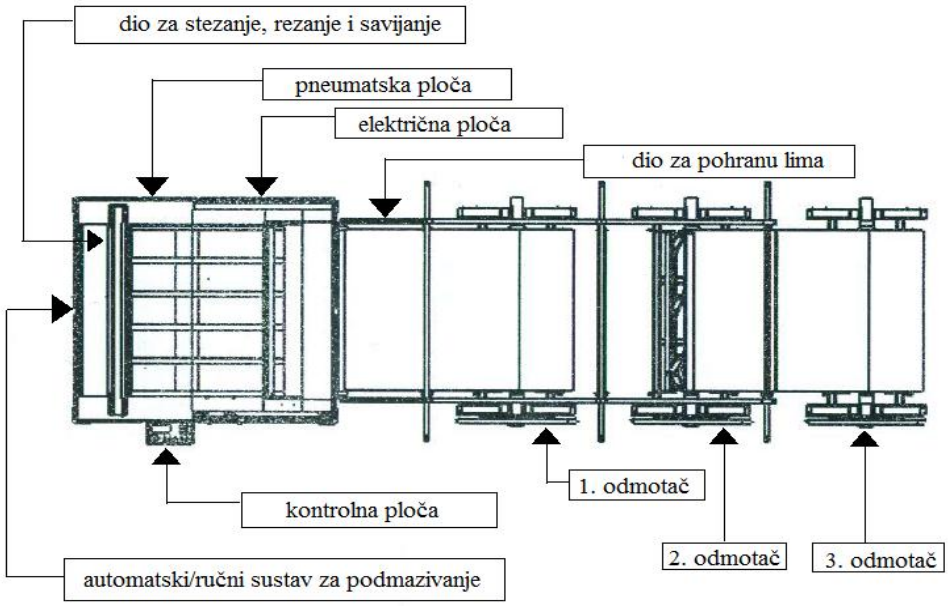
Na izborniku za tip i količinu (*TYPE-QTY.*) prikazuje se proizvedena količina prema tipu cijevi. Lijeva strana ovog izbornika pokazuje proizvedenu količinu od resetiranja broja, dok desna strana prikazuje proizvedenu količinu otkako je stroj napravljen.

Na izborniku za potrošenu količinu (*CONSUME QTY.*) lima prikazuje se utrošena količina lima u metrima za svaki pojedini odmotač. Na lijevoj strani je prikazana utrošena dužina od resetiranja broja, a na desnoj strani otkako je stroj napravljen.

Izbornik za prikaz procesa (*PROCESS*) je na prikazan na ekranu za vrijeme automatskog načina rada. Na tom prikazu se nalaze kvadrati s podacima o broju zadatka koji se trenutno obavlja, o debljini lima koji se trenutno koristi, o tipu (profilu) cijevi koja se proizvodi, o tipu šava, o dimenzijama cijevi, o količini koja se treba proizvesti i o količini koja je već proizvedena. Također u sredini ekrana je i slika stroja na kojoj je naznačen dio stroja koji trenutno radi.

U izborniku za postavljanje zadataka (*JOB*) se može postaviti najviše 10 različitih tipova cijevi za automatski rad. Za to je potrebno odrediti debljinu materijala, tip cijevi, tip šava i dimenzije cijevi.

Na izborniku za ručno upravljanje (*MANUAL*) postoje naredbe za pokretanje materijala naprijed i nazad, za savijanje materijala, za stezanje prije savijanja materijala i za rezanje materijala.



Slika 5.4 *– Dijelovi stroja*

5.2. OPIS PROCESA PROIZVODNJE

Nakon uključivanja stroja potrebno je provjeriti je li dovoljan tlak zraka i po potrebi ga podesiti. Nakon podešavanja tlaka pritisne se gumb za *Start* na kontrolnoj ploči i stroj je spreman za rad. Za isključenje stroja potrebno je pritisnuti glavni prekidač na stroju.

Ručni način rada

Za ručni način rada potrebno je pritisnuti gumb *„MANUAL“* na dodirnom zaslonu. Za uvođenje materijala koristi se gumb *„FORWARD“*, a za pomicanje materijala unazad koristi se gumb *„REVERSE“*. Za fiksiranje materijala prije savijanja ili rezanja koristi se gumb *„CLAMP“*. Za savijanje materijala služi gumb *„FOLDING“*, a za rezanje gumb *„CUT“*. U hitnom slučaju koristi se prekidač za opasnost.

Uvođenje materijala

Kod uvođenja materijala stroj mora biti u ručnom načinu rada. Otpustiti tlak u jedinici za poravnanje. Uvesti materijal ručno korištenjem gumba *„FORWARD“* i *„REVERSE“*. Prilagoditi jedinicu za poravnanje i prilagoditi vodiče za punjenje na ulazu u stroj. Odrezati kratki komad materijala kako bi se memorija stroja postavila na „0“. Tada je stroj spreman za rad.

Automatski način rada

Na upravljačkoj ploči se izabere izbornik *„JOB“*. Da bi se podesila debljina materijala koji će se koristiti potrebno je ispod naslova *„THICKNESS“* odabrati polje s brojem. Na ekranu se pojavi tipkovnica i potrebno je unijeti željenu debljinu materijala. Da bi se odabrao profil cijevi potrebno je ispod naslova *„TYPE“* odabrati polje. Pojaviti će se lista profila iz koje odaberemo željeni profil. Na isti način se odabere i tip šava ispod naslova *„SEAM“* i dimenzije cijevi ispod naslova *„DIMENSIONS“*. Na lijevoj strani izbornika odabere se broj zadatka (od 1 do 5) za tip cijevi koji se želi proizvesti, zatim na novom izborniku treba odabrati broj odmotača koji se želi koristiti i počinje proces proizvodnje.

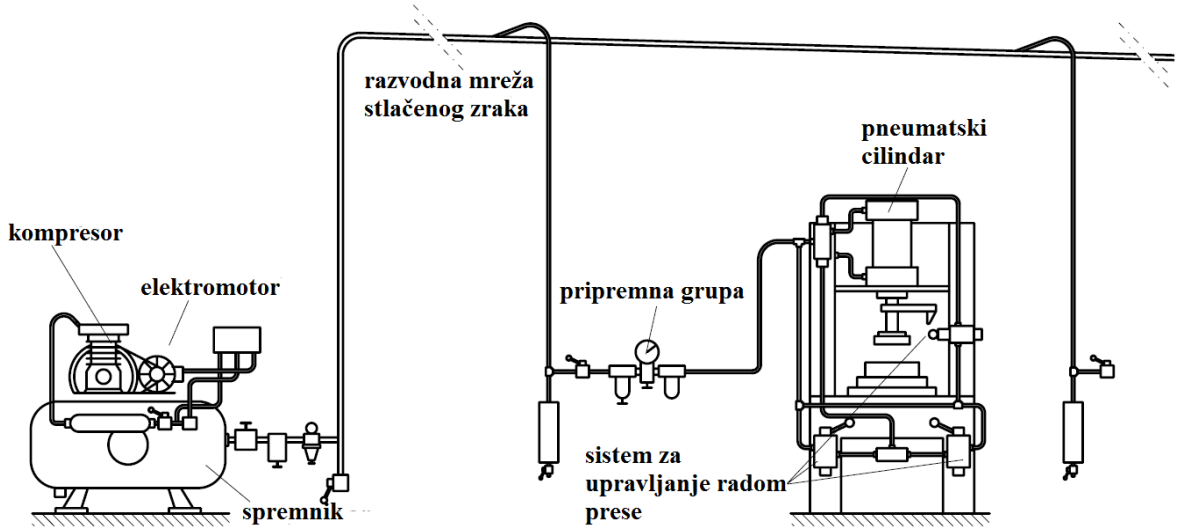
Nakon što je cijev napravljena stroj će čekati da bude ponovno napunjen, cijev se odloži i pritiskom na gumb *„START“* počinje proizvodnja sljedeće cijevi. Kada je zadatak završen pojavi se poruka na

kojoj je potrebno pritisnuti gumb *„YES“* i time se vraća na izbornik za prikaz procesa. Kako bi se pokrenuo drugi zadatak potrebno je vratiti se na glavni izbornik i odabrati izbornik *„JOB“*, a zatim odabrati željeni broj zadatka na lijevoj strani ekrana.

5.3. POGON STROJA

Stroj za izradu pravokutnih cijevi se pogoni pomoću pneumatskog sistema (Slika 5.5)[10]. Sadrži motor snage 3,7 kW spojenog na izmjenični napon od 400 V i frekvencije 50 Hz i pneumatski sistem snage 7,5 kW s kompresorom pritiska 6,5 bara.

Svrha pneumatskog sistema je da pretvara, prenosi i upravlja energijom. Energija potrebna za pogon preše dobiva se pretvaranjem mehaničke energije iz elektromotora u energiju tlačenog zraka pomoću kompresora.



Slika 5.5 *– Pneumatski sistem*

Zrak koji se nalazi u spremniku se zatim odvodi iz njega kroz razvodnu pneumatsku mrežu u pripremnu grupu gdje se taj zrak onda čisti i naulji. Očišćeni i nauljeni zrak se nakon toga dovodi u pneumatski cilindar gdje se odvija pretvaranje energije tlačenog zraka u mehaničku energiju. Kada zrak obavi svoju funkciju upravljanja ili mehaničkog rada on se na kraju pušta u atmosferu.

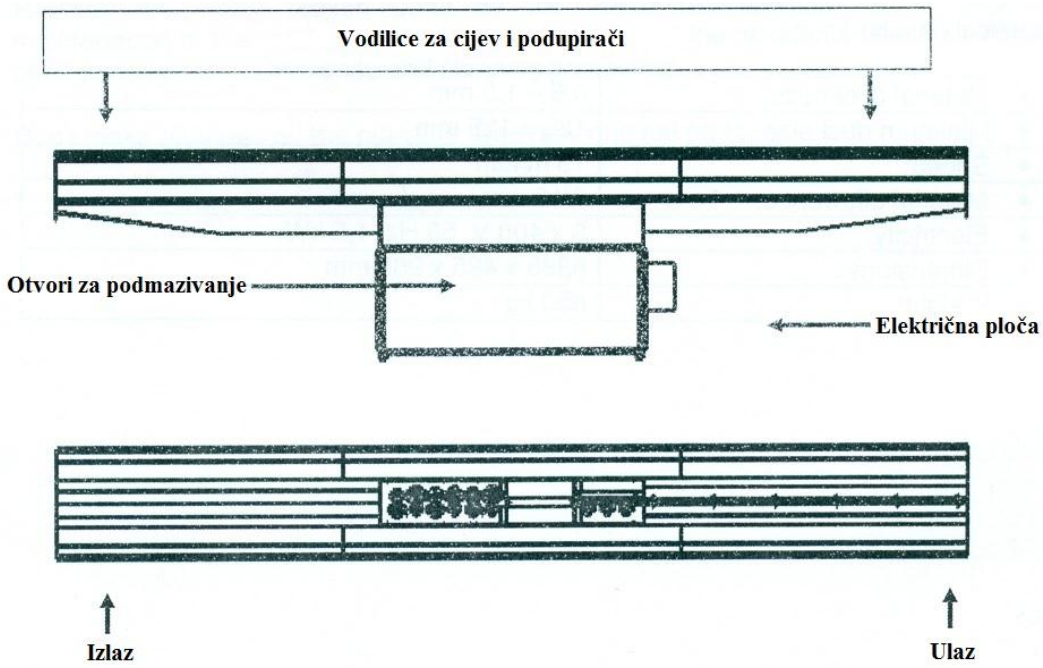
6. STROJ ZA SPAJANJE ŠAVOVA CIJEVI

6.1. OPIS STROJA

Stroj (Slika 6.1)[2] je posebno dizajniran za izradu i spajanje šavova na cijevima za ventilaciju pravokutnog oblika. Na njoj se može obrađivati materijal debljine 0,6 mm do 1 mm. Minimalna dimenzija cijevi može biti 125 mm × 125 mm. Brzina spajanja šavova je 15 metara u minuti. Dopuštena odstupanja materijala su 8/16 mm. Dimenzije stroja su 638,5 cm × 49,5 cm × 96,5 cm, a težina 650 kg.

Slika 6.1 *– Stroj za spajanje šavova cijevi*

Stroj se sastoji od 3 dijela: glavnog postolja i lijevog i desnog podupirača (Slika 6.2)[7]. Sa lijevim i desnim podupiračem čovjek može lagano rukovati, dok je za glavno postolje potreban viličar kapaciteta jedne tone.



Slika 6.2 *– Dijelovi stroja*

Ovaj stroj je dizajniran kao modularni stroj (od više dijelova) kako bi transport stroja bio lakši. Stroj se isporučuje s dvije vodilice i šest podupirača za cijevi. Prvo se sklapaju podupirači, a zatim se pomoću vijaka fiksiraju vodilice u tijelo stroja. Nakon što su vodilice i podupirači fiksirani instalira se alat za ručno vođenje (Slika 6.3)[2].

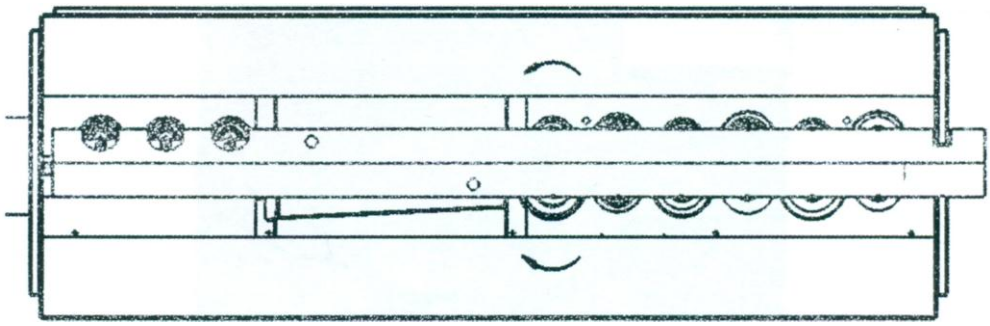
Slika 6.3 *– Alat za ručno vođenje*

6.2. RAD STROJA

Stroj se uključuje i isključuje pomoću glavnog prekidača. Na prekidaču se nalaze tri pozicije („0“, „1“ i „2“). Da bi stroj bio spreman za rad potrebno je prekidač staviti u poziciju „1“. Potrebno je stisnuti papučicu da bi se stroj pokrenuo odnosno da bi se počeli vrtjeti kotači u vodilici (Slika 6.4)[2]. Drugim pritiskom papučice se zaustavlja stroj.

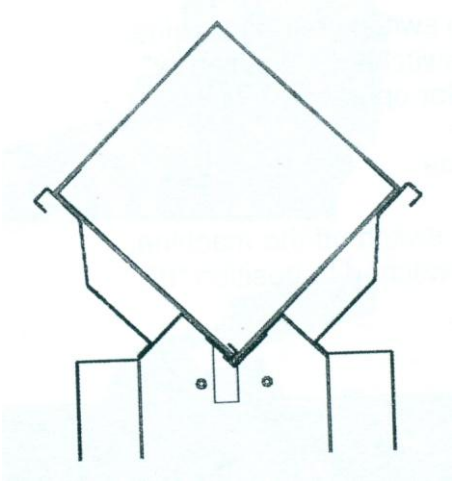
Slika 6.4 *– Kotači u vodilici*

Prilikom pokretanja stroja potrebno je provjeriti rotaciju kotača (Slika 6.5)[7]. Kotači se moraju vrtiti u smjeru koji je potreban da bi vodili cijev kroz vodilicu kao što je prikazano na slici dolje.



Slika 6.5 *– Smjer vrtnje kotača*

Da bi započeli spajanje cijevi pomoću šava potrebno je umetnuti cijev u vodilicu (Slika 6.6)[7] i fiksirati je pomoću alata za ručno vođenje.



Slika 6.6 *– Cijev umetnuta u vodilicu*

Nakon što je cijev umetnuta u vodilicu prekidač se stavlja u poziciju „2“ i pritisne se papučica. Cijev treba pridržavati rukom za vrijeme izrade šava i po potrebi je gurnuti. Po završetku spajanja cijevi alat za ručno vođenje se može maknuti.

7. UNIVERZALAN STROJ ZA OBLIKOVANJE ŠAVOVA

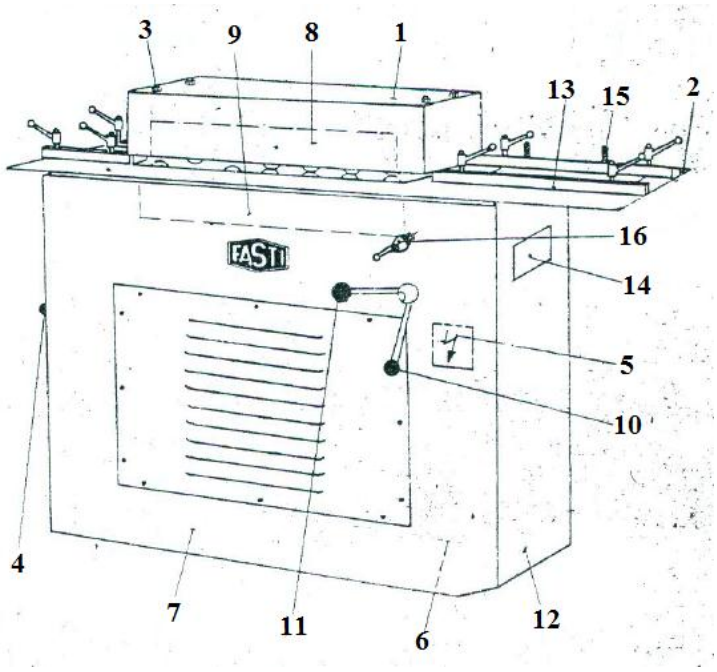
7.1. OPIS STROJA

Ovaj stroj (Slika 7.1)[2] služi za izradu šavova. Na ovom stroju se može obrađivati lim od 0,5 mm do 1,5 mm. Minimalna brzina rada stroja je 7 m/min, a maksimalna 14 m/min. Stroj se sastoji od gornjeg i donjeg kućišta za zupčanike u kojima se nalaze osovine i pogonski kotači. Na tim osovinama se nalaze dijelovi na koje se stavljaju kotači za oblikovanje šava. Dijelovi stroja prikazani su na slici 7.2[8].

Slika 7.1 *– Stroj za oblikovanje šavova*

Set kotača se sastoji od unutarnjih i vanjskih kotača. Set vanjskih kotača se koristi za rubove, a unutarnji set kotača se koristi za savijanje u trake koje mogu biti do širine 100 mm ovisno o setu kotača. Gornje kućište sa zupčanicima je spojeno s donjim kućištem pomoću vijka s razmaknicom. S obzirom na ugrađene tanjuraste opruge, vijci sa razmaknicom omogućuju da se kotači za profiliranje pomiču gore ili dolje.

Gornje osovine se pokreću čvrsti zupčanici koji se nalaze na donjim osovinama, a njih pokreću stražnji zupčanici. Stražnji zupčanici se pokreću putem v-pojasa s trofaznog strujnog motora koji se nalazi u donjem dijelu stroja. V-pojas se može zategnuti pomicanjem motora.



Slika 7.2 *– Dijelovi stroja*

1. Kućište
2. Radni stol
3. Matica s kapom
4. Ručka
5. Priključna kutija
6. Motor
7. Donji dio
8. Gornji zupčanici
9. Donji zupčanici
10. Prednja poluga za stezanje
11. Stražnja poluga za stezanje
12. Dio za transport
13. Ravnalo
14. Starter
15. Klin za podešavanje
16. Gornja poluga za stezanje

Radni stol je podesiv po visini što se radi pomoću gornje, prednje i stražnje poluge za stezanje. Na radnom stolu se nalaze ravnala koji služe za vodilice za lim. Stroj je opremljen setom kotača koji se naruče uz stroj prema potrebi naručitelja. Ravnalo se namješta ovisno koji se kotači nalaze na stroju. Prilikom mijenjanja kotača moraju se koristiti uputstva koja postoje za svaki set kotača. Razmak između ravnala i kotača se može prilagođavati pomoću poluge za stezanje koja se otpušta i drveni klin se stavlja u izbušene rupe na ravnalu ovisno o profilu šava koji želimo dobiti.

7.2. VRSTE ŠAVOVA

Na ovom stroju se može proizvesti čitav niz šavova. Na slici 7.3[8] prikazani su svi šavovi koji se mogu proizvesti sa standardnim setom kotača.

Spoj prirubnica	Jedna prirubnica	Debljina lima [mm]
Pittsburghov spoj	Pittsburghov šav	0,6–1,25
	Jednostavni uspravni šav	0,6–1,5
Dvostruki uspravni spoj	Dvostruki uspravni šav	0,9–1,25
	Jednostavni uspravni šav	0,9–1,5
Kopča spoj	Kopča šav	0,6–1
	Brežni uspravni šav	0,6–1
Longitudinalni spoj	Longitudinalni šav	0,8–1,5
Unutarnji spoj	Unutarnji uspravni šav	0,5–1
	Zatvoreni logitudinalni šav	0,5–1
Klinasti spoj	Klinasti šav	0,5–1,5
	Longitudinalni dvostruki šav	0,5–1,5
S-spoj	S-šav	0,75

Slika 7.3 – *Vrste šavova*

Postoje razlozi zašto ima više vrsta šavova. Tako na primjer longitudinalni šav koji se proteže horizontalno po cijevi je važan jer mora sigurno i čvrsto držati cijev spojenu i ne smije popustiti pod pritiskom.

Najčešći tip longitudinalnog šava je Pittsburghov šav koji se sastoji u jednom djelu od „džepa“ u koji se ubacuje drugi dio šava, a potom se repni dio „džepa“ prikuca preko da bi se zatvorio šav.

8. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu je slikama i tekstom opisan pogon za proizvodnju cijevi za ventilaciju i to od ulaska sirovine (čelični lim) u pogon, preko prerade na nekoliko različitih strojeva, pa sve do izlaska gotovih proizvoda (cijevi za ventilaciju) koji se koriste dalje u građevinarstvu u izgradnji ventilacijskih sustava čija je ključna uloga u formiranju zdrave okoline i ugode boravka u prostoru.

Kroz rad je opisano kako se za pogon opisanih strojeva za preradu cijevi koriste elektromotori. Uloga elektromotora u proizvodnim pogonima je od velikog značaja. Elektromotori su električni strojevi koji električni energiju pretvaraju u mehaničku. Dobivena mehanička energija se dalje koristi za radni proces strojeva. Svaki stroj, s obzirom na svoju proizvodnu funkciju koristi određenu vrstu elektromotora.

Pogon za proizvodnju cijevi za ventilaciju opisan u ovom radu nalazi se u tvrtki Vodovod-Montaža d.o.o. za uvođenje instalacija i građevinske radove. Tvrtka Vodovod-Montaža ima dugu tradiciju i veliko iskustvo u izvođenju instalacijskih i građevinskih radova. Proizvodnja cijevi za ventilaciju jedan je od ključnih proizvodnih procesa u radu ove tvrtke.

LITERATURA

[1] Web stranica http://vodovod.com/usluge-i-proizvodi/

[2] Fotografije snimljene u organizaciji „Proizvodnja“ tvrtke Vodovod-Montaža d.o.o. dana 9. studenog 2015. godine

[3] Web stranica proizvođača stroja: Opis stroja JWT Spiral Former SF-1250 za proizvodnju spiralnih cijevi

[4] JWT Spiral Former SF-1250, Priručnik za rad na stroju

[5] JWT Elbow Maker 1250, Priručnik za rad na stroju

[6] Auto Duct Forming Machine, priručnik za rad na stroju

[7] Duct Seamer DS 1.00, priručnik za rad na stroju

[8] Universal lockforming machine, priručnik za rad na stroju

[9] Joško Petrić, Hidraulika i pneumatika 1. dio: Hidraulika, Fakultet strojarstva i brodogradnje – Sveučilište u Zagrebu, 2012.

[10] Korbar, Radoslav: Pneumatika i hidraulika, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2007.

ŽIVOTOPIS

ROBERT MILING

Rođen je u Osijeku 26. prosinca 1993. godine. Osnovnu školu „Dobriše Cesarića“ u Osijeku završava 2008. godine s odličnim uspjehom. Nakon završene osnovne škole upisuje III. Gimnaziju (Matematičku) u Osijeku koju završava 2012. godine s vrlo dobrim uspjehom.

Od sedmog razreda osnovne škole bavi se streljaštvom i aktivni je član streljačkog kluba „GSK Centar 1784“. Godine 2009. Osvaja prvo mjesto u disciplini brzog gađanja malo kalibarskim pištoljem na državnom prvenstvu u Solinu.

Nakon završene srednje škole upisuje Elektrotehnički fakultet u Osijeku, te se kasnije odlučuje za smijer elektroenergetike. Po završetku preddiplomskog studija namjera mu je upisati diplomski studij na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku.

U Osijeku, Robert Miling

Potpis:

SAŽETAK

U završnom radu opisan je proces proizvodnje cijevi za ventilaciju. Proces se sastoji od dva dijela: proizvodnje spiralnih cijevi i proizvodnje pravokutnih cijevi. Osim glavnih strojeva za svaki od tih dijelova procesa – stroj za izradu spiralnih cijevi i stroj za izradu pravokutnih cijevi – postoje i strojevi koji se mogu koristiti u oba dijela procesa kao što je univerzalni stroj za oblikovanje šavova. U dijelu procesa za proizvodnju spiralnih cijevi postoji i stroj za izradu koljena cijevi, dok u dijelu procesa za proizvodnju pravokutnih cijevi postoji stroj za spajanje šavova cijevi.

Ključne riječi: elektromotor, ventilacija, cijevi za ventilaciju, spiralne cijevi, pravokutne cijevi, šav, kontrolna ploča, lim, odmotač, vodilica

ABSTRACT

The final thesis describes the process of manufacturing of ventilation pipes. Process consists of two parts: the production of spiral pipes and the production of rectangle pipes. In addition to the main machines for each of the process parts – spiral former machine and duct forming machine – there are machines that can be used in both parts of the process such as a universal lockforming machine. In a part of the process for the production of the spiral pipes there is also a elbow making machine, while in a part of the process for the production of rectangle pipes there is also a duct seamer machine.

Key words: electric motor, ventilation, ducts, spiral pipes, rectangle pipes, seam, control panel, metal sheet, uncoiler, guide