

POLITEHNIKA NOVA GORICA

POSLOVNO-TEHNIŠKA ŠOLA

DIPLOMSKA NALOGA

**EKONOMSKI UČINKI POSODOBITVE PROIZVODNE LINIJE
V PODJETJU ISKRA D. D., »MONTAŽA STATORJEV«**

Uroš Plesničar

Mentor: dr. Milan Bergant

Nova Gorica, 2005

ZAHVALA

Zahvaljujem se Ivanu Brezavščku, univ. dipl. inž. strojništva za nasvete in informacije, ter vsem zaposlenim v Iskri Avtoelektriki d. d..

Posebna zahvala gre tudi mentorju dr. Milanu Bergantu za sodelovanje in napotke pri izdelavi diplomske naloge. Ravno tako se zahvaljujem tudi vsem ostalim profesorjem in zaposlenim na Politehniko Nova Gorica.

Na koncu bi se zahvalil tudi mojim staršem za strpnost v času mojega študija.

IZVLEČEK

V nalogi je predstavljen predlog posodobitve proizvodne linije montaža statorjev v podjetju Iskra Avtoelektrika d. d. in prikazana je smiselnost naložbe.

Statorji predstavljajo fiksni del zaganjalnika. V njem je nameščen rotor, ki opravlja krožno gibanje. Pri sami proizvodnji statorja je pomembna kvaliteta ležajev, da pri kasnejšem sklopu ne povzročajo problemov pri centriranju samega rotorja. Sama proizvodnja statorjev v podjetju ni popolna zaradi nekoliko zastarele tehnologije izdelave. Iz tega sledi, da je za dobro izdelavo teh potrebno dodatno delo, ki povzroča dodatne stroške in celo zmanjšuje samo kvaliteto izdelkov.

Zato smo v nalogi predstavili posodobitev proizvodne linije, na kateri se izdeluje statorje in jo tudi ovrednotili.

Ovrednotili smo jo s pomočjo metode, ki vključuje analizo stroškov in naložbo posodobitve.

KLJUČNE BESEDE

Proizvodnja, naložba, vrednotenje, denarni tokovi, interna stopnja prihranka, stroški, izboljšava.

ABSTRACT

In this diploma work the modernization of the assembly of stators in Iskra Avtoelektrika, incorporated company, is presented, and reasonableness of investment is shown.

Stators present the fixed part of the starter. There is a rotor installed in it, which performs circular motion. For the production of stators their quality is important, so that later there are no problems with centring of the rotor. The production of stators in the company is not perfect because of a bit old-fashioned technology.

So for a good production of these products extra work is needed, which causes extra costs and even reduces the quality of products.

For this reason a modernization of the production line for stators is presented and evaluated in this diploma work.

It was evaluated with the help of the method that includes cost analysis and modernization investment.

KEY WORDS

production, investment, evaluation, cash flow, internal degree of saving, costs, improvement

KAZALO VSEBINE

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Opredelitev problema..... | 1 |
| 1.2. Namen diplomske naloge..... | 1 |
| 1.3. Cilj diplomske naloge..... | 2 |
| 1.4. Metode raziskovanja..... | 2 |
| 1.5. Omejitve..... | 2 |
| 1.6. Povzetek po poglavjih..... | 2 |
| 2. KRITERIJI ZA DOLOČITEV POSODOBITVE..... | 3 |
| 2.1. Izboljševanje poslovnih procesov..... | 3 |
| 2.3. Stroški proizvodnje..... | 5 |
| 2.4. Naložba v posodobitev proizvodne linije..... | 7 |
| 2.5. Predstavitev podjetja Iskra Avtoelektrika d. d..... | 8 |
| 3. OBSTOJEČA PROIZVODNA LINIJA..... | 9 |
| 3.1. Materiali za proizvodnjo statorjev..... | 27 |
| 3.2. Čas proizvodnje statorjev..... | 27 |
| 3.3. Strošek proizvodnje statorja..... | 28 |
| 3.4. Stroški obstoječe proizvodne linije..... | 28 |
| 3.4. Napake pri proizvodnji statorjev..... | 34 |
| 4. POTEK POSODOBITVE PROIZVODNE LINIJE..... | 35 |
| 4.1. Strošek proizvodnje statorja na posodobljeni liniji..... | 40 |
| 4.2. Izračun stroškov posodobljene proizvodne linije..... | 41 |
| 4.3. Prihranek posodobljene proizvodne linije v primerjavi z obstoječo linijo..... | 45 |

| | |
|--|----|
| 4.4. Kalkulacija in prikaz denarnih tokov posodobitve..... | 46 |
| 4.5. Vrednotenje posodobitve proizvodne linije »montaža satorjev«..... | 46 |
| 5. ZAKLJUČEK..... | 48 |
| 6. LITERATURA..... | 50 |

KAZALO SLIK

| | |
|---|----|
| Slika 1: Prikaz obstoječih del po posameznih proizvodnih členih..... | 9 |
| Slika 2: Prikaz obstoječe proizvodne linije »montaža statorjev«..... | 9 |
| Slika 3: Prikaz spajkalne glave | 11 |
| Slika 4: Spajkalni stroj | 12 |
| Slika 5: Prikaz tuljave..... | 13 |
| Slika 6: Krtački..... | 13 |
| Slika 7: Priključni vodnik..... | 14 |
| Slika 8: Prikaz spajkanjih tuljav | 14 |
| Slika 9: Prikaz vpetja tuljav s pomočjo polovnega čevlja in vijaka..... | 15 |
| Slika 10: Ohlapna shema HV naprave..... | 16 |
| Slika 11: Tlorisna skica vijačnega stroja | 18 |
| Slika 12: Okrov..... | 19 |
| Slika 13: Paket tuljav..... | 19 |
| Slika 14: Prikaz vstavitve paketa tuljav v okrov..... | 20 |
| Slika 15: Polovi čevlji in vijaki..... | 20 |
| Slika 16: Okrov s paketom tuljav, ščetkama in priključnim vodnikom..... | 21 |
| Slika 17: Merilo za kontrolo premera med polovimi čevlji..... | 22 |
| Slika 18: Notranji premer med polovimi čevlji..... | 22 |
| Slika 19: HV kontrola tuljava-tuljava..... | 23 |

| | |
|--|----|
| Slika20: HV kontrola paket-okrov..... | 23 |
| Slika 21: Prikaz delovne mize 1..... | 24 |
| Slika 22: Prikaz delovne mize 2..... | 25 |
| Slika 23: Okrov z vstavljenim paketom tuljav, ščerkama in priključnim vodnikom.. | 25 |
| Slika 24: Nosilec ščerk..... | 26 |
| Slika 25: Končan stator..... | 26 |
| Slika 26: Gibanje prihrankov pri spreminjanju diskontne stopnje..... | 29 |
| Slika 27: Shema spajkalnega stroja»SIEMENS FÜ – 12/3«..... | 35 |
| Slika 28: Tlorisna skica vijáčnega stroja..... | 37 |
| Slika 29: Tlorisni prikaz delovne mize 2..... | 38 |
| Slika 30: Tlorisna skica posodobljene proizvodne linije »montaža statorjev«..... | 39 |

KAZALO TABEL

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Prikaz poteka dela po korakih na spajkalnem stroju | 12 |
| Tabela 2: Strošek proizvodnje statorja na obstoječi proizvodni liniji..... | 27 |
| Tabela 3: Letni strošek zaposlenih na obstoječi proizvodnji | 29 |
| Tabela 4: Letni strošek amortizacije..... | 30 |
| Tabela 5: Letni strošek električne energije..... | 31 |
| Tabela 6: Prikaz letnih stroškov vzdrževanja..... | 32 |
| Tabela 7: Skupni strošek obstoječe linije..... | 32 |
| Tabela 8: Prikaz stroškov za izdelavo statorja na posodobljeni liniji..... | 40 |
| Tabela 9: Prikaz prihranka pri proizvodnji statorja..... | 40 |
| Tabela 10: Letni strošek zaposlenih na novi liniji..... | 41 |
| Tabela 11: Letni strošek amortizacije posodobljene proizvodne linije..... | 42 |
| Tabela 12: Letni strošek vzdrževanja nove tehnologije..... | 42 |
| Tabela 13: Letni strošek vzdrževanja za novo tehnologijo..... | 43 |
| Tabela 14: Letni strošek električne energije za posodobljeno linijo..... | 43 |
| Tabela 15: Vsota stroškov posodobljene linije..... | 44 |
| Tabela 16: Prihranek posodobljene proizvodne linije v primerjavi z obstoječo linijo | 44 |
| Tabela 17: Kalkulacija realnega denarnega toka | 46 |
| Tabela 18: Prikaz interne stopnje prihranka..... | 47 |

1. UVOD

Zaposleni v podjetju Iskra Avtoelektrika d. d. na proizvodni liniji »montaža statorjev« smo se odločili za posodobitev te proizvodne linije glede na spoznanja, ki so nas privedla pred to dejstvo. Obstoječa proizvodna linija ima eno veliko napako, in sicer to: da je na samem začetku postavljen stroj, ki povzroča škodo na sami kvaliteti izdelkov in obenem zvišuje stroške proizvodnje.

Posodobitev proizvodne linije temelji na povečanju kvalitete izdelkov ter zmanjšanju samih proizvodnih stroškov linije. Produktivnost proizvodne linije ostaja enaka iz razloga po zadostnem pokrivanju potreb po teh izdelkih.

V proizvodnji liniji vsak delovni element izvaja posamezno fazo izdelovanja oziroma spreminjanja oblike izdelka. Izdelava poteka hkrati s pomikanjem izdelka po proizvodni liniji. Čim več je teh postopkov, tem večja je poraba časa in možnosti izpada linije se poveča. Zato smo v samem planu posodobitve zastavili zmanjšanje delovnih elementov na minimum.

S posodobitvijo proizvodne linije bi posredno dosegli večjo konkurenčnost na zvečanju kvalitete ter zmanjšanju cen proizvodnje statorjev.

1.1. Opredelitev problema

Na obstoječi proizvodni liniji »montaža statorjev« je problem v proizvodnem elementu, ki pri samem proizvodnji povzroča napake na izdelkih, ki potrebujejo dodatno delo. Za odstranitev izdelkov z napako je na sami proizvodni liniji urejeno delovno mesto, ki skrbi za odstranitev teh napak. S tem mora podjetje na proizvodni liniji zaposlovati dodatnega delavca, ki skrbi za odstranitev nastalih napak.

1.2. Namen diplomske naloge

Namen diplomske naloge je podati možnosti posodobitve proizvodne linije »montaža statorjev« v podjetju Iskra Avtoelektrika d. d. in s tem izboljšati kvaliteto izdelkov ter zmanjšanja proizvodnih stroškov.

1.3. Cilj diplomske naloge

Cilj, ki ga želimo doseči, je izdelava predloga posodobitve proizvodne linije »montaža statorjev« z izračunanimi prihranki proizvodnje.

1.4. Metode raziskovanja

V diplomski nalogi smo uporabili meritve, srednje vrednosti in deskripcije proizvodnje linije »montaža statorjev«.

1.5. Omejitve

V diplomski nalogi se bomo opredelili samo na problem posodobitve proizvodnje linije »montaža statorjev« in odpravo samih napak pri sami proizvodnji.

1.6. Povzetek po poglavjih

Diplomska naloga je razdeljena na pet poglavij.

Prvo poglavje opredeli problem, ki smo ga reševali v diplomski nalogi. Določeni so tudi cilj in namen diplomske naloge.

V drugem poglavju predstavimo podjetje ter opredelimo same vzroke in ovire pri posodabljanju proizvodnje.

Tretje poglavje zajema predstavitev obstoječe proizvodne linije, materiale in stroške proizvodnje statorjev za obstoječo proizvodno linijo.

Četrto poglavje zajema predstavitev posodobljene proizvodne linije, stroške proizvodnje statorjev na novo nastali proizvodni liniji ter prikaz prihranka.

V zaključnem, petem poglavju je povzeto opravljeno delo, dobljeni rezultati in ugotovitve.

2. KRITERIJI ZA DOLOČITEV POSODOBITVE

Preden začnemo s spremembami v poslovnem procesu, je priporočljivo, da se najprej odločimo za analizo trenutnega stanja procesa. Po analizi lahko s pomočjo posebnih obrazcev razberemo, v kateri razred je obstoječi proces uvrščen, ter na osnovi zahtev odločimo za potrebno posodobitev.

2.1. Izboljševanje poslovnih procesov

»Sposobnost procesa ugotovimo šele z meritvami zmogljivosti procesa. Pri tem moramo primerjati med obstoječim in želenim stanjem (cilji).

Razlike, ki jih z meritvami dobimo, lahko odpravimo na naslednja načina:

- s stalnimi izboljšavami – majhnimi spremembami obstoječega procesa,
- z reinženiringom – ko je razlika zelo velika in je potreben popolnoma nov pristop.

Glavni cilji pri odpravljanju težav pa so:

- napraviti proces uspešen – pri tem mora dati želen rezultat,
- napraviti proces učinkovit – minimizirati mora potrebne vire,
- napraviti proces hiter – ne na račun uspešnosti ali učinkovitosti,
- napraviti proces prilagodljiv – mora biti sposoben prilagajati se spremenjenim zahtevam, ki jih narekuje kupec ali poslovanje.

Te cilje lahko dosežemo, če se osredotočimo na:

- odpravo aktivnosti, ki ne dodaja vrednosti,
- skrajšanje časa izvedbe,

- odpravo napak in prekinitev znotraj procesa,
- vključevanje zaposlenih,
- stalno izboljševanje.

Ne glede na način, ki smo ga izbrali, pa so predpogoji za izboljšave procesov:

- da organizacija verjame, da je sprememba pomembna in koristna,
- da vsi razumejo vizijo želenega prihodnjega stanja,
- da so ugotovljene in odstranjene vse obstoječe in potencialne prepreke,
- da celotna organizacija podpira strategijo,
- da vodstvo organizacije vodi spremembe in služi kot vzor,
- da je omogočeno izobraževanje iz zahtevanih novih znanj,
- da je vzpostavljen merilni sistem,
- da so vsem dane povratne informacije,
- da je učinkovito uporabljen sistem priznanj in nagrad«. ¹

2.2. Povečanje proizvodnosti – storilnosti

»Proizvodnost ali storilnost tehnologije pojmuje kot sposobnost tehnologije, da proizvede določeno količino izdelkov v določenem času. V istem času bolj storilna tehnologija zagotavlja večjo proizvodnjo in lahko pomeni manjšo porabo sprememljivih in trajnih prvin proizvodnega procesa, kar neposredno pogojuje nastajanje različnih stroškov«. ²

Posodobljena proizvodna linije nam prinese možnost povečanje proizvodnosti ob večjem povpraševanju izdelkov.

¹ Križman V., Novak R., Upravljanje poslovnih procesov, SIQ, Ljubljana, 2002, str. 53.

² Bizjak, F. (1996) Tehnološki in projektni management. Grafika Soča. Nova Gorica, stran 76 in 77.

2.3. Stroški proizvodnje

Poleg zagotavljanja naštetih kriterijev opisanih v podpoglavju »Izboljševanje poslovnih procesov« moramo dodobra preučiti stroške proizvodnje na novo nastali proizvodni liniji.

Na podlagi obstoječe proizvodne linije moramo v procesu posodobitve dodobra preučiti stroške na novo nastali proizvodni liniji.

»Ti zajemajo naslednje opisane dejavnike:

- stroške amortizacije naložbe
- stroške vezave sredstev
- stroške nastavitve tehnologije
- stroške priprave proizvodnje
- stroške pripravljajo zaključnih del
- stroške plač zaposlenih
- stroške energije
- stroške izdelavnega materiala
- stroške vzdrževanja novih tehnoloških procesov

Stroški amortizacije so tisti stroški, ki predstavljajo vrednost strojne opreme. Posledica posodobitve je v povečanju teh, ker smo v procesu posodobitve vložili nek znesek v samo posodobitev. Amortizacijsko obdobje zavisi od vrste posodobitve in finančnega obsega. V diplomski nalogi smo amortizacijsko obdobje določili na 5 let. Po petih letih bo ta posodobitev bila iztržena.

Vezani stroški predstavljajo tiste stroške, ki predstavljajo bistvo, da lahko začnemo s samim proizvodnjem izdelkov. Sem spadajo stroški za material, skladiščenje potrebnega materiala.

O stroških nastavitve tehnologij na proizvodnih linijah govorimo takrat, kadar je proizvodna linija namenjena proizvodnji različnih izdelkov. Ti stroški se pojavijo takrat, kadar prilagajamo namembnost proizvodne linije. Velikost teh stroškov zavisi od same tehnologije in števila menjav namembnosti proizvodnje.

Stroški priprave proizvodnje pa zajemajo tiste stroške na proizvodnih linijah, ki omogočajo samo obratovanje proizvodne linije. Na linijo je potrebno dostavljati potreben material, ki omogoča obratovanje proizvodnje.

Stroški pripravljalnno zaključnih del pa zajemajo tiste stroške ob pripravi same proizvodne linije na začetku obratovalnega časa in na koncu obratovalnega časa.

Stroški plač zaposlenih predstavljajo tisti strošek, ki je namenjen plačilu delavcev. Ta zavisi od števila zaposlenih na proizvodni liniji in kadra zaposlenih. V sodobni industriji je trend po zmanjševanju števila zaposlenih na samih proizvodnih linijah. Kajti delovna sila postaja vse dražja in jo izpodriva vse cenejša tehnologija tako, da se število zaposlenih zmanjšuje danes na minimalno število.

Stroški energije predstavljajo porabljeno energijo za proizvodnjo izdelka. Sodobne proizvodne linije so skonstruirane tako, da porabijo čim manj energije za proizvodnjo izdelkov. V varčevanje z energijo prisili industrije vse dražji električni tok, kakor tudi ostali energijski viri (naftni derivati, premog).

Stroški izdelavnega materiala predstavljajo stroške, ki se predstavljajo kot strošek nakupa proizvodnega materiala.

Stroški vzdrževanja proizvodnih linij pa predstavljajo tiste stroške, kateri so namenjeni vzdrževanju razne strojne opreme, programske opreme, itd.

Vsi naštetni stroški zavisijo od vrst oziroma namembnosti proizvodnih linij. Tako pri načrtovanju posodobitve zavisi, katere stroške bomo sploh imeli. Omeniti moramo, da so nekateri stroški stalni, nekateri pa se spreminjajo glede na obseg proizvodnje.«³

Pri posodobitvi proizvodnih linij tiste stroške, ki so sorazmerno majhni in nevplivni kar izključimo in jih ne upoštevamo.

2.4. Naložba v posodobitev proizvodne linije

»Naložba v samo posodobitev je eden temeljnih dejavnikov same posodobitve. Vsak vložek v proizvodno linijo prinaša tudi določen strošek za podjetje. Zato morajo v podjetju pred odločitvijo o sami posodobitvi dobro proučiti ekonomski učinek. Potrebno je vedeti, koliko finančnih sredstev se splača vložiti v posodobitev. Zato moramo analizirati kakšne efekte sploh pridobimo z določeno naložbo, ki smo jo pripravljeno vložiti. Ti morajo biti čim bolj izkoriščeni, da so cilji posodobitve čim boljši.«⁴

³ Pod 1 citirano delo, stran 81

⁴ Bizjak, F. (1997) Reinženiring in razvoj podjetja. Educa. Nova Gorica, stran 51.

2.5. Predstavitev podjetja Iskra Avtoelektrika d. d.⁵

Podjetje Iskra Avtoelektrika je bilo ustanovljeno leta 1960. Takrat so v podjetju začeli s proizvodnjo avtoelektrične opreme za avtomobile. Kasneje je podjetje začelo z oskrbovanjem celotnega tržišča avtomobilske industrije bivše Jugoslavije ter pojavil se je tudi že prvi izvoz na zunanja tržišča. Uspešno rast proizvodnje ter prodaje je spremljal razvoj ostalih proizvodnih dejavnosti. Tako družba danes v celoti in samostojno obvladuje vse faze poslovnega procesa, od razvoja in prodaje, do trženja izdelkov. Lastne razvojne možnosti so omogočile podjetju dopolnjevanje in izboljševanje proizvodnih programov. Iz ozkega izbora električne opreme za avtomobile se je danes uveljavil širok izbor izdelkov, ki pokrivajo izdelke za vgradnjo v osebna vozila in vse večji tržni delež predstavlja električna oprema za vgradnjo v gospodarska vozila.

Pomembno prelomnico za podjetje predstavlja razpad bivše Jugoslavije. S tem je podjetje izgubilo obsežen trg, kar je podjetje z uspešno strategijo rešilo iz krize. Začel je bliskovit izvoz na trge Evropske unije, ZDA in kasneje tudi na tržišča Azije. V tujini je odprlo podjetje tudi lastne obrate v Iranu in Belorusiji. Poleg naštetih dveh državah je proizvodnja Iskrinih izdelkov stekla v nekaterih obratih ZDA in Madžarske.

Danes v podjetju proizvajajo enosmerne motorje, zaganjalnike in krmilnike za mobilno hidravliko. Proizvajalčevo ime se je uveljavilo pri številnih svetovnih proizvajalcev avtomobilov in gospodarskih vozil. Sam prodor do teh proizvajalcev temelji na kvaliteti izdelkov, prilagodljivost ter servisiranju izdelkov.

Danes je podjetje Iskra Avtoelektrika registrirano kot delniška družba. V podjetju je zaposlenih preko 1500 ljudi. Od tega predstavlja 295 vodilnih delavcev, ki skrbijo za obratovanja samega podjetja ter podružnic v Sloveniji. V Sloveniji podjetje vključuje proizvodna podjetja Avtodeli Bovec, Livarna Komen ter Orodjarna v Šempetru, kjer je zaposlenih še okrog 300 delavcev. Naštetih podjetja skrbijo predvsem za izdelavo nekaterih polizdelkov, kjer jih kasneje v samem podjetju vgrajujejo v izdelke.

Za podjetje Iskra Avtoelektrika lahko rečemo, da je eno izmed uspešnih podjetji, ki se je ohranilo iz preteklega obdobja in ima pred sabo velike izzive na svetovnem tržišču.

⁵ Vse podatke o podjetju Iskra Avtoelektrika d. d. sem pridobil na internetnem naslovu podjetja www.iskra-ae.com dne 7. 3. 2005

3. OBSTOJEČA PROIZVODNA LINIJA

Proizvodna linija »montaža statorjev« je ena izmed Iskrinih proizvodenj, na kateri se dokončno sestavlja statorje iz polizdelkov. Letna proizvodnja znaša 207.900 sestavljenih statorjev, kar zadošča za letne potrebe podjetja. Proizvodna linija zaposluje pet delavcev.

Proizvodna linija obsega naslednje glavne sestavne elemente:

- Dva proizvodna stroja (spajkalni in vijačni stroj)

Spajkalni stroj spajka konce tuljav skupaj ter ščetke in priključni vodnik na že spajkane tuljave.

Vijačni stroj služi pri sami montaži tuljav v ohišje statorja (okrov) ter kontroliranju uspešnosti spajkanja tuljav in montiranih tuljav v samo ohišje statorja.

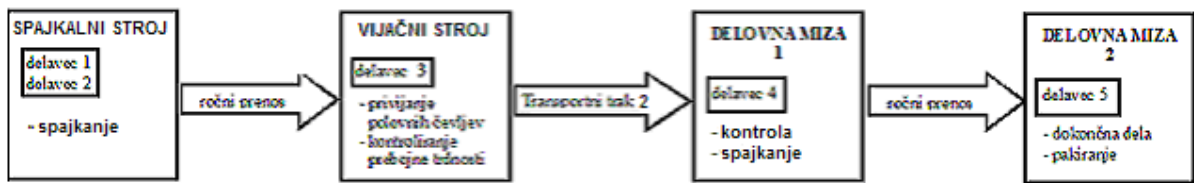
- Dve delovni mizi (delovna miza 1 in 2)

Delovna miza 1 služi za odstranitev nastalih napak na spajkalnem stroju.

Na delovni mizi 2 se urejajo dokončna dela pri sestavljanju statorjev. Zadnji korak delavca zaposlenega na tem delovnem mestu je postavitve končanega izdelka v zaboj, kjer se izdelke prenese v vmesno skladišče, kjer počakajo za nadaljnjo vgradnjo v zaganjalnike.

Proizvodnja je urejena v zaporedni oziroma verižni nastavitvi samih strojev. Najprej se na samem začetku proizvodnje nahaja spajkalni stroj; v diplomski nalogi označen kot »stroj 1«. Nato sledi vijačni stroj; v diplomski nalogi označen kot »stroj 2«. Izdelki se nato s pomočjo transportnega traku 2 prenesejo na »delovno mizo 1«. Za delovno mizo sledi še zadnja delovna miza; »delovna miza 2«. Izdelki si sledijo od prvega sestavnega elementa (stroj 1) do zadnjega sestavnega elementa (delovna miza 2) s pomočjo ročnega transporta palet razen tam, kjer je nameščen transportni trak

(transportni trak 2). Za ročni transport izdelkov med posameznimi sestavnimi elementi je zadolžen delavec 4. Skico opravljanja posameznih faz dela prikazuje slika 1.

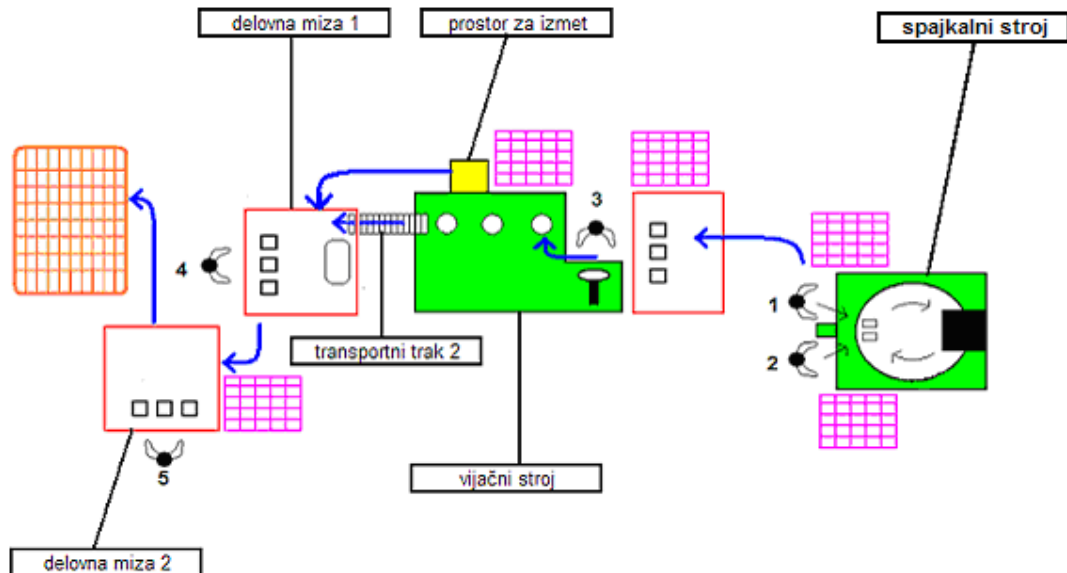


Slika 1: Prikaz obstoječih del po posameznih proizvodnih členih

Proizvodni procesi na sliki 1 si sledijo od leve proti desni.

Na posameznih proizvodnih elementih, izdelki pridobivajo na obliki in vrednosti. Vsaka proizvodna enota zajema nek delež fizičnega dela delavcev zaposlenih po posameznih mestih.

Celotni videz obstoječe proizvodne linije »montaža statorjev« ponazarja slika 2.



Slika 2: Prikaz obstoječe proizvodne linije »montaža statorjev«

V nadaljevanju poglavja smo natančneje opisali lastnosti posameznih proizvodnih elementov in potrebna dela na posameznih elementih. Lastnosti in pridobljene podatke smo dobili z lastnim

raziskovanjem, nekatere pa nam je zaupal Ivan Brezavšček, predstavnik tehničnega oddelka podjetja.

Opis stroja in dela na spajkalnem stroju

Začetek same proizvodne linije »montaža statorjev« se začne z spajkalnim strojem Siemensovega porekla s tovarniško oznako »Siemens ARIZ 2c«

Spajkalni stroj je sestavljen iz naslednjih sestavnih delov:

- Ogrodja

Ogrodje je osnovni sestavni del stroja, na katero sta pritrjena vrtljivi disk ter zaščitni pokrov. V notranjosti ogrodja je nameščen elektromotor, ki služi za vrtenje vrtljivega diska ter krmilni del, ki služi za usklajevanje krožnega gibanja vrtljivega diska ter obratovanja spajkalne naprave. Krmilna enota je v celoti nadzorovana s strani delavcev 1 in 2, ki s komandnim pultom zažene spajkalni stroj.

- vrtljivega diska

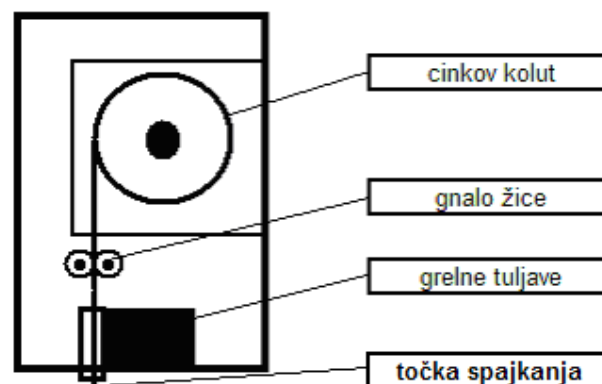
Vrtljivi disk je pritrjen na samo ogrodje stroja in predstavlja delovno področje delavcev 1 in 2. Na disku sta nameščeni dvojni vodili za namestitev štirih tuljav na eni strani diska, na nasprotni strani diska pa je še enako število vodil.

Vrtljivi disk opravlja polkrožna obračanja, pri samem spajkanju pa je disk v mirujočem položaju (času, ko stroj vari in delavca pripravljata nove tuljave, ki jih bo stroj kasneje spajkal). V

mirujočem položaju diska se en del vodil nahaja na strani delavcev, drugi del vodil pa se nahaja na sami strani, kjer se proces spajkanja odvija.

- spajkalna naprava

Spajkalna naprava je namenjena spajkanju koncev tuljav in ščetk. Spajkalna glava spajka s pomočjo cinkove žice z dodatkom cinolove paste, ki je v kolutu nameščena na sami spajkalni glavi. Samo delovanje spajkalne glave temelji na visoki temperaturi, ki jo doseže s pomočjo grelnih tuljav, katere raztopijo cinkovo žico in raztopljeni cin se prilepi oziroma spajka mesto spajkanja, kjer je cinkova žica v neposrednem stiku s površino spajkanja. Problem samega spajkanja se pojavi v nenatančnem spajkanju ščetk in priključnih vodnikov (potrebna je natančna, točkasta zavaritev), kjer je velika možnost nepravilnega spajkanja zaradi razlitja mase po večji površini, kot je dejansko potrebno. Do tega problema pride zaradi debeline spajkalne žice, ker se uporablja enak premer žice za spajkanje tuljav skupaj, kot tudi za spajkanje ščetk in priključnih vodnikov. Ščetke in priključni vodniki bi za boljše spajkanje potrebovali tanjšo spajkalno žico, kot zahteva samo spajkanje tuljav skupaj. Shematski prikaz spajkalne glave prikazuje slika 3.

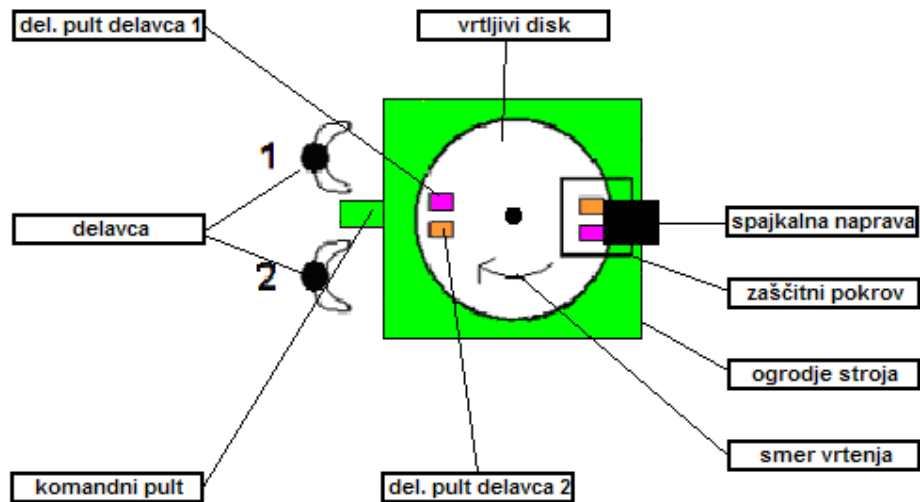


Slika 3: Prikaz spajkalne glave

- zaščitnega pokrova

Zaščitni pokrov služi zaščiti delavcev pred strupenimi hlapi, ki nastanejo med samim spajkanjem ter morebitnim dotikom spajkalne glave, kjer je možnost električnega stresa.

Prikaz spajkalnega stroja prikazuje slika 4.



Slika 4: Spajkalni stroj

Delo na spajkalnem stroju poteka ciklično. Za lažje predstavo dela na spajkalnem stroju, vidimo v tabeli 1 po korakih opisana dela.

Tabela 1: Prikaz poteka dela po korakih na spajkalnem stroju

| KORAK | DELAVEC 1 | DELAVEC 2 | STROJ 1 |
|-------|--|--|------------------------------------|
| | | nastavi 4 tuljave na vodila | |
| | | OBRAT VRTLJIVEGA DISKA | |
| | | pripravlja naslednje komade | spajka konce tuljav skupaj |
| | | OBRAT VRTLJIVEGA DISKA | |
| | | pobere spajkane tuljave in jih položi na sosednja vodila | |
| 1. | vstavi krtačke in priključni vodnik | nastavi 4 tuljave na vodila | |
| 2. | | OBRAT VRTLJIVEGA DISKA | |
| 3. | | | spajka konce tuljav skupaj |
| 4. | | | spajka ščetke in priključni vodnik |
| 5. | | OBRAT VRTLJIVEGA DISKA | |
| 6. | pobere izdelan izdelek in da postavi na paletu | pobere spajkane tuljave in jih položi na sosednja vodila | |
| | vstavi krtačke in priključni vodnik | nastavi 4 tuljave na vodila | |

Na spajkalnem stroju je zahteva po dveh delavcih, delavec 1 in delavec 2. Delavec 2 najprej pobere štiri tuljave iz transportnega zaboja. Transportni zaboj se nahaja poleg stroja na najbolj ugodnem kraju delavca. Pred pogonom stroja delavec najprej namesti štiri tuljave (prikazano na sliki 5) na nosilna vodila, ki pripadajo njegovemu delovnem mestu.



Slika 5: Prikaz tuljave

S pogonom stroja se vrtljivi disk obrne za 180° in tuljave se znajdejo na po dročju, kjer se izvršuje spajkanje. Nato se spajkalna glava pomakne na tuljave in zavari konce vseh štirih tuljav skupaj. Med časom spajkanja si delavec 2 pripravlja naslednje štiri tuljave. S končanym spajkanjem se vrtljivi disk obrne še za 180° . V tem trenutku se položaj vodil znajde na istem mestu kot pred zagonom stroja. Delavec 2 pobere spajkane tuljave iz vodil in jih namesti na vodila, ki pripadajo delavcu 1, na svoja vodila pa namesti nove štiri tuljave, katerim bo stroj kasneje spajkal konce tuljav skupaj. Sedaj pride na vrsto delavec 1 in že na zaspajkane tuljave vstavi krtački, prikazane na sliki 6.



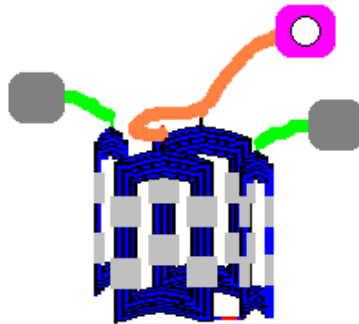
Slika 6: Krtački

in priključni vodnik (slika 7). Krtačke in priključni vodniki so nameščeni v transportna zaboja poleg delavca 1.



Slika 7: Priključni vodnik

Ko delavca opravita svoje delo, zaženet zopet stroj in vrtljivi disk se polkrožno obrne za 180° na področje spajkanja. Spajkalna glava najprej spajka konce vseh štirih tuljav skupaj, nato pa se pomakne na vodila, kjer je potrebno še spajkati krtačke in priključni vodnik. Med spajkanjem si delavec 2 pripravlja naslednje štiri tuljave. Po končanem spajkanju se vrtljivi disk obrne še za polkrog in delavec 1 pobere že končan izdelek (slika 8) in ga da v transportni zabojnik.



Slika 8: Prikaz spajkanjih tuljav

V tem času pa delavec 2 pobira tuljave z spajkani konci in jih položi na vodila, ki pripadajo delavcu 1.

Opisano delo delavcev 1 in 2 na varilnem stroju se ponavlja preko celotnega delavnika.

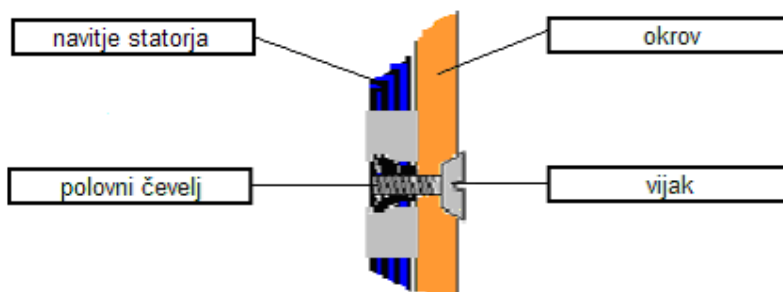
Opis stroja in dela na vijačnem stroju

Sledeči stroj na proizvodni liniji »montaža statorjev« je vijačni stroj oziroma kot »stroj 2« označen v sami diplomski nalogi. Stroj 2 je stroj, ki opravlja več opravil skupaj. Stroj je Siemensovega porekla z oznako »ELEK- UN – 3a«.

Stroj 2 je namenjen za:

- potiskanje polovnih čevljev

Polovni čevlji so pritrdilni nosilci tuljav na sam okrov. Najprej delavec 3 vstavi tuljave v okrov in jih rahlo pritrdi s pomočjo vijakov in polovnih čevljev. Stroj ima nalogo, da potisne vse 4 vijake enako. Če bi prišlo do neenakega potiska teh vijakov, bi prišlo do napak pri kasnejšem sestavljanju rotorjev (vrtljivi del zaganjalnika) v sam stator, kar bi povzročilo nepravilno delovanje samega zaganjalnika. Na zunanjem delu okrova se vidijo samo vijaki, v notranjosti okrova pa so nameščeni polovni čevlji, ki držijo trdno vpete tuljave. Na sliki 9 vidimo v prerezu okrov in del tuljave ter polovni čevlji in vijak.

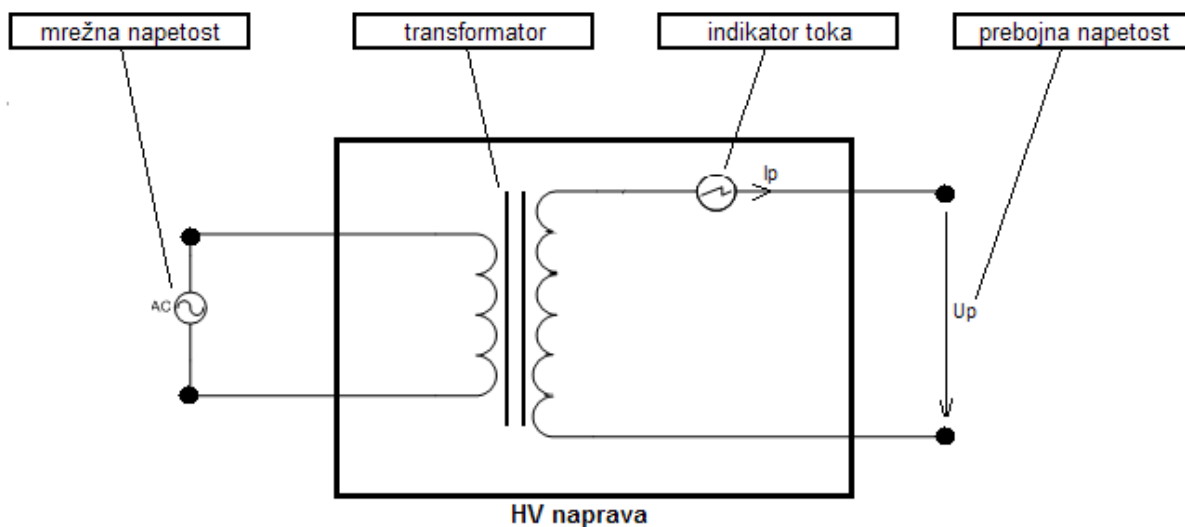


Slika 9: Prikaz vpetja tuljav s pomočjo polovnega čevlja in vijaka

- kontroliranju prebojne trdnosti

Stroj 2 kontrolira prebojno trdnost s pomočjo visoke napetosti (1000V). Gre za postopek, ko stroj na priključne sponke statorja spusti napetost. Ker gre za visoko napetost, že majhna napaka na izdelku povzroči preboj. O preboju govorimo takrat, kadar skozi neko stvar steče električni tok. Če ne pride do preboja, je izmerjeni tok enak nič.

HV naprava je enostavna naprava, ki nam omogoča merjenje preboja s pomočjo visoke napetosti. Visoko napetost se doseže s pomočjo visokonapetostnega transformatorja, kateri nam zvišuje mrežno napetost (220 V) na visoko napetost (1000 V). Kadar priključimo visoko napetost na navitje statorja, je možnost da pride do električnega preboja že ob majhni poškodbi izolacije. HV naprava deluje tako, da ima nameščen merilnik toka, ki steče ob preboju (I_p). V primeru, da ne pride do električnega preboja, merilnik toka ne zazna toka, kajti električnega toka praktično ni, če nimamo sklenjenega tokokroga. Bistvene sestavne dele HV naprave vidimo prikazane v sliki 10.



Slika 10: Ohlapna shema HV naprave

- kontroliranju notranjega premera navitja

Naloga stroja je tudi merjenje notranjega premera navitja. Gre za ugotavljanje pravilnosti potisnjenih polovnih čevljev. Če bi med samim potiskanjem polovnih čevljev prišlo do napake, bi stroj s kontroliranjem ugotovil. V večini primerov do teh napak ne pride, v slučaja da se pojavi, pa izdelek stroj izloči na izmetni prostor.

Stroj 2 je sestavljen iz naslednjih glavnih sestavnih delov:

- ogrodje

V samem ogrodju stroja se nahaja električni motor izmenične napetosti, ki skrbi posredno za pogon robotske roke. Elektromotor žene pnevmatski motor, ta pa dalje služi za pogon robotske roke. Poleg elektromotorja najdemo v samem ogrodju stroja še visokonapetostni transformator, ki služi za zvišanje napetosti iz nizke na visoko napetost. Stroj uporablja visoko napetost za kontroliranje električne prebojne trdnosti. Na samem ogrodju stroja se nahaja še kontrolna plošča, ki služi za krmiljenje procesov stroja.

- vijačne mize

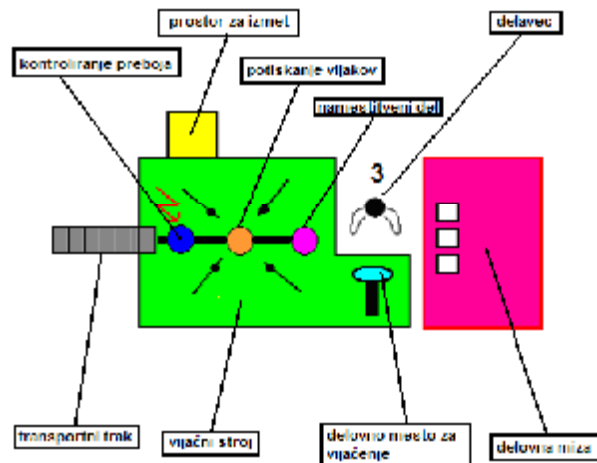
Vijačna miza je del stroja, ki služi delavcu 3 za ročno privijanje polovnih čevljev na okrove. Na mizi so nameščena vodila, ki držijo okrove v fiksnem položaju med samim delom delavca.

- robotske roke

Robotska roka je glavni sestavni del stroja. Delovanje roke je programirano po določeni kronološki zaporedju in opravlja več različnih opravil. Najprej potisne vijake polovnih čevljev, kar je že delavec 3 prej opravil. Po potiskanju polovnih čevljev, se glava robota obrne na stran, kjer je nameščeno orodje za kontroliranje. Nato začne s trojnim kontrolnim procesom. Kontrolna faza zajema dva kontrolna procesa. Najprej začne s preizkušanjem električne prebojne trdnosti s

pomočjo HV (High Voltage) naprave. Po uspešnem opravljenem koraku nadaljuje robotska roka z kontrolo notranjega premera tuljave z infra-red napravo. Po celotno uspešnem opravljenemu procesu »control test«, robotska roka prime navitje in ga odloži na tekoči trak 2. V primeru pa, da se pri enem izmed kontrolnih procesov odkrije napaka na izdelku, se v kontrolni enoti pojavi zahteva po odstranitvi izdelka iz proizvodne linije. Robotska roka ravno tako prime izdelek iz obdelovalne mize stroja, le s to razliko da komad odloži na izmetni prostor. Kasneje delavec 4 poskrbi za odstranitev napake, seveda če je to mogoče in je sprejemljivo.

Vijačni stroj shematsko prikazuje slika 11.



Slika 11: Tlorisna skica vijačnega stroja

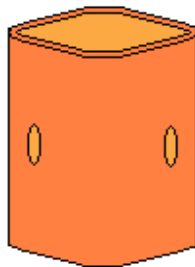
Na stroju 2 je zahteva po enem delavcu; »delavec 3«.

Delavec 3 ima na voljo naslednja orodja:

- navadni izvijač (3mm)
- križni izvijač (1mm)

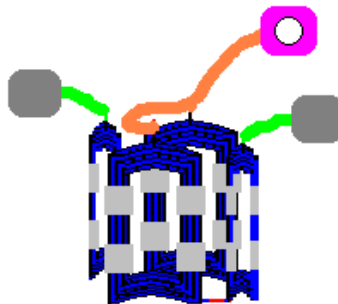
- električni vijačnik

Preko celotnega delavnika, delavec 3 pripravlja okrove, prikazanega na sliki 12.



Slika 12: Okrov

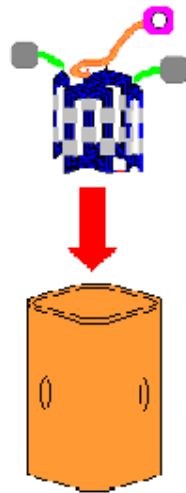
in zaspajkane tuljave, ki so prikazane na sliki 13.



Slika 13: Paket tuljav

Okrovi in paketi tuljav se nahajajo v transportnih zabojih poleg delovne mize stroja 2. Delavec 3 najprej optično pregleda okrove (morebitne razpoke, nagubanost, odrgnine) in tuljave

(nepravilni spajki, poškodba izolacije). Po opravljenem kontroliranju vstavi paket tuljav v okrove (slika 14).



Slika 14: Prikaz vstavitve paketa tuljav v okrov

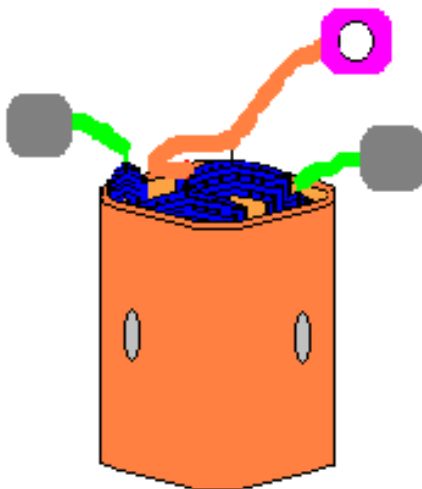
Nato položi okrove z vstavljenimi tuljavami na delovno mizo, ki počakajo na nadaljnje delo. Ob zadostnem številu pripravljenih izdelkov začne delavec z delom. Delavec izdelke pobira že z pripravljene delovne mize stroja 2. Izdelek vstavi na vijakačno mizo stroja. Zatem začne s privijanjem polovnih čevljev na vijake (slika 15) s pomočjo električnega vijakačnika.



Slika 15: Polovi čevlji in vijaki

Po končanem privijanju polovnih čevljev, izdelek vstavi na območje dosega robotske roke. S pomočjo optičnega senzorja sporoči stroju zahtevo po zagonu robotske roke. Robotska roka pride po nameščeni izdelek takrat, kadar sta izpolnjena naslednja dva pogoja: proces obdelovanja

je izključen in nov izdelek je nameščen. Izdelek se pomika od desne proti levi, kjer kot montirana enota izstopi na izstopnem pultu. Po končanem delu stroja 2 dobimo izdelek prikazan na sliki 16.



Slika 16: Okrov s paketom tuljav, ščetkama in priključnim vodnikom

Izdelki se po zaključnem delu na stroju 2 prenesejo s pomočjo transportnega traku 2 na naslednje delovno mesto »delovna miza 1«.

Opis dela na delovni mizi 1

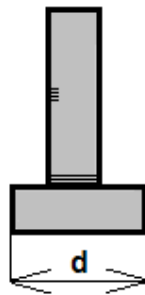
Delovna miza 1 vključuje delo enega delavca, ki skrbi za odstranitev nastalih napak na spajkalnem in vijaknem stroju. V večini primerov gre za nastale napake na spajkalnem stroju.

Delovna miza 1 vključuje naslednja potrebna orodja za ugotavljanje in odstranitev odkritih napak:

- merilo za kontrolo premera med polovnimi čevlji (slika 17)
- HV napravo (High Voltage tester). HV naprava je namenjena za testiranje električne prebojne trdnosti raznih navitjih, izolacij in podobno (slika 19 in 20).
- spajkalnik

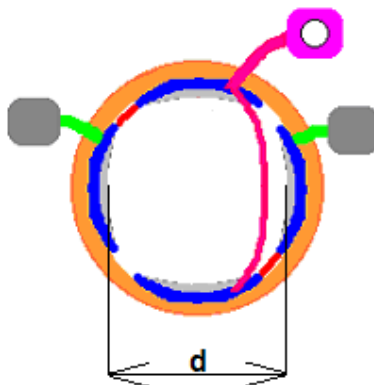
- klešče
- navadni izvijač (3mm)
- križni izvijač (1 mm)

Na delovno mizo 1 so izdelki dostavljeni iz vijačnega stroja s pomočjo transportnega traku. Dostavljene izdelke najprej delavec pregleda optično. Ponavadi hitro ugotovi, če so se na izdelku pojavile hibe med samim proizvodnim procesom na spajkalnem oziroma vijačnem stroju. Ob dodatnem spajkanju tuljav z napako napravi še kontrolo, s katero ugotovi, da ni prišlo morebiti do kakšne napake med samim spajkalnim postopkom (zažgan lak, razteg tuljav). Zato najprej delavec z merilnikom za kontrolo notranjega premera med polovnimi čevlji (slika 17) izmeri notranji premer med polovnimi čevlji (možnost, da se je notranji premer spremenil) .



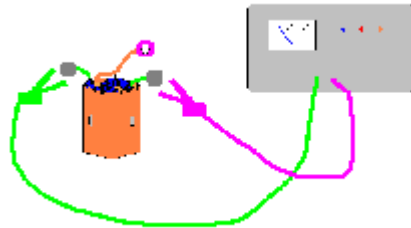
Slika 17: Merilo za kontrolo premera med polovimi čevlji

Meritev notranjega premera delavec opravi tako, da merilo vstavi v stator. S prepustnostjo merila delavec ugotovi, če je izdelek dober. Prikaz notranjega premera med polovnimi čevlji vidimo na sliki 18.



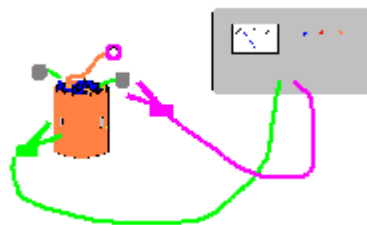
Slika 18: Notranji premer med polovimi čevlji

Ker je med samim dodatnim spajkanjem možnost, da se je na samem navitju tuljav prišlo do poškodb izolacije, mora delavec 4 s posebno HV napravo preveriti možnost preboja. Najprej delavec s HV napravo izvede kontrolo med samimi tuljavami. To napravi tako, da HV napravo priklopi na priključne sponke statorja. Prikaz meritve prikazuje slika 19.



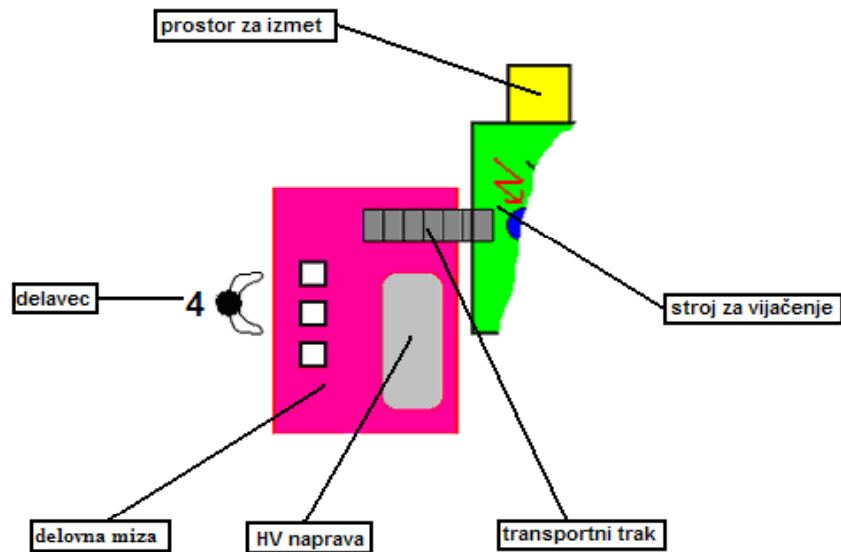
Slika 19: HV kontrola tuljava-tuljava

Nato HV napravo priklopi na priključno sponko statorja in samo ohišje. Izvedba meritve prikazuje slika 20.



Slika20: HV kontrola tuljava-okrov

Če delavec ugotovi s pomočjo HV naprave, da je med samim postopkom dodatnega spajkanja prišlo do preboja, izdelek enostavno položi v zaboj namenjen recikliranju. Izdelek s prebitim navitjem ni več mogoče popraviti. Ohlapno skico delovne mize 1 prikazuje slika 21.



Slika 21: Prikaz delovne mize 1

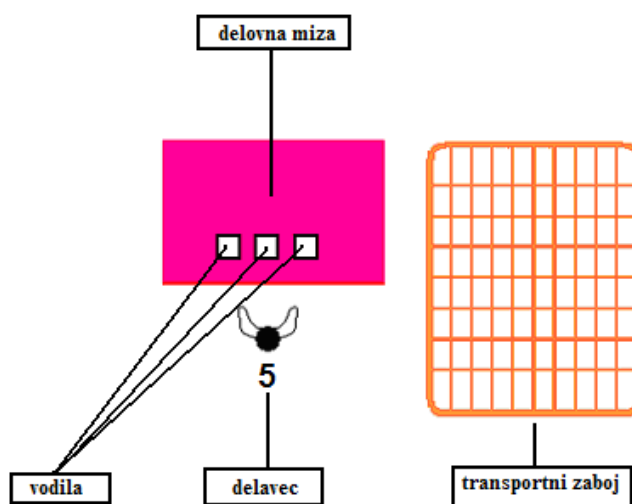
Opis dela na delovni mizi 2

Delovna miza 2 predstavlja zadnji proizvodni člen na proizvodnji liniji »montaža statorjev«. Delovna miza vključuje delo enega delavca. Na tem mestu se izvajajo zaključna dela pri sestavljanju statorjev. Miza je sestavljena iz potrebnega orodja, ki omogočajo izvajanja predpisanih del:

- dva navadna izvijača (2mm in 5mm)
- dva križna izvijača (1mm in 3mm)
- kladivo 100g
- standardne klešče

- koničaste klešče

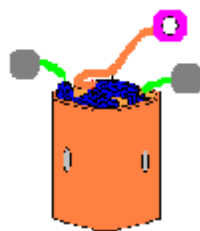
Poleg potrebnega orodja za izvajanje dela na delovni mizi 2 so nameščeni še zaščitni kartončki in nosilci krtačk. Skicirano delovno mizo 2 prikazuje slika 22.



Slika 22: Prikaz delovne mize 2

Na delovni mizi 2 so izdelki dostavljeni ročno s pomočjo ustreznih palet, za katero skrbi delavec 4.

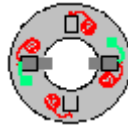
Dostavljenim izdelkom manjkajo še nosilci ščetk in zaščitni kartončki (slika23).



Slika 23: Okrov z vstavljenim paketom tuljav, ščetkama in priključnim vodnikom

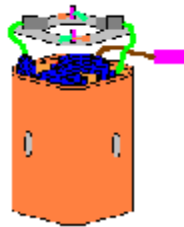
Delavec 5 opravlja zaključna dela po sledečem postopku. Najprej delavec vstavi izdelek na nosilna

vodila delovne mize, kjer je izdelek trdno vpnet med samim delom delavca. Nato delavec montira nosilec krtačk (slika 24) in vstavi še zaščitni kartonček.



Slika 24: Nosilec ščetk

Zaščitni kartonček služi samo za zaščito pred morebitnimi nevarnostmi, ki bi nastale med samim skladiščenjem statorja. Preden delavec zaključi z delom mora pregledati še navoje na ploščicah. Ob zaključku vseh potrebnih del, izdelek postavi v transportni zaboj, kjer počaka kot polizdelek (slika 25) do končnega sestavljanja v zaganjalnik.



Slika 25: Končan stator

3.1. Materiali za proizvodnjo statorjev

Na proizvodni liniji »montaža statorjev« je ves potreben material za izdelavo statorjev izdelan v samem podjetju, razen zaščitnih kartončkov, ki so proizvod papirne industrije.

3.2. Čas proizvodnje statorjev

Na obstoječi proizvodni liniji »montaža statorjev« se za izdelavo enega statorja porabi 120 sekund, kar znaša dve minuti za izdelavo posameznega statorja. Od tega pobere največ časa samo spajkanje na spajkalnem stroju, kar znaša 43 sekund za posamezen izdelek. Vijaki stroj porabi v celoti z delom delavca 3 natanko 22 sekund. Nato sledi delo na delovni mizi 1, za kar delavec porabi za odstranitev nastalih napak na spajkalnem stroju 25 sekund za posamezen izdelek. Na zadnjem proizvodnem mestu »delovna miza 2«, delavec za opravljanje del porabi 30 sekund.

3.3. Strošek proizvodnje statorja

Proizvodnja statorja na obstoječi proizvodni liniji vključuje delo petih delavcev, za kar je potrebno plačilo. Vrednost izdelave statorja doda še električna energija, ki je potrebna pri izdelavi statorja ter stroški amortizacije ter vzdrževanja proizvodne linije. Prikaz stroškov proizvodnje enega statorja je prikazan v tabeli 2.

Tabela 2: Strošek proizvodnje statorja na obstoječi proizvodni liniji

| Stroški izdelave enega statorja | |
|---------------------------------|-------------------|
| Delo | 86,58 SIT |
| El. energija | 1,07 SIT |
| Amortizacija | 18,57 SIT |
| Vzdrževanje linije | 1,86 SIT |
| Skupaj | 108,08 SIT |

3.4. Stroški obstoječe proizvodne linije

»Učinki so posledica delovanja proizvodnega sistema; glede na to, da obravnavamo prihodnje proizvodne sisteme, lahko govorimo o analizi in planiranju prihodnjih učinkov. Uspešnost projekta proizvodnega sistema zato pojmuje kot učinkovitost s projektom oblikovanega prihodnjega proizvodnega sistema«⁶

Učinek posodobitve proizvodne linije glede produktivnosti bo ostal enak. Razlika med obstoječo in posodobljeno proizvodno linijo se izkaže z zmanjšanjem proizvodnih stroškov, izboljšanje same kvalitete izdelanih izdelkov ter zmanjšanje možnosti izpada same proizvodnje.

Pri analiziranju učinkovitosti posodobitve smo uporabili naslednji metodološki pristop z vpeljavo skupnega denarnega toka in realnega denarnega toka. To pomeni, da skozi življenjsko dobo projekta opazujemo vse naložbe in stroške projekta, kot tudi učinke oziroma boljše rečeno donose projekta.

»Pri izračunu skupnega denarnega toka in realnega denarnega toka; zajema pri tem skupni denarni tok vse donose in odhodke, torej tudi lastna sredstva in naložbe, ki se pojavljajo v življenjski dobi

⁶ Pod 1 citirano delo, str. 135.

projekta, to je v dobi izgradnje in eksploatacije. Realni denarni tok pa pomeni vse donose in odhodke s stališča investitorja v življenjski dobi projekta.«⁷

Za prikaz upravičenosti posodobitve proizvodne linije smo se posluževali tudi metode interne stopnje prihranka. Metoda interne stopnje prihranka zajema primerjanje stroškov obstoječe in posodobljene proizvodne linije. Ta metoda omogoča oceno naložb, glede na odločujoče stroške in temelji na upoštevanju časovnih preferenc.

Pri metodi interne stopnje prihranka iščemo tisto diskontno stopnjo (r), ki izpolnjuje naslednji pogoj:

$$\sum_{i=0}^n \frac{(S_{0j} - S_{0k})}{(1+r)^i} = 0$$

Pri tem velja:

S_{0j} skupni odhodki projekta (j),

S_{0k}skupni odhodki projekta (k),

rdiskontna stopnja, ki izpolnjuje navedeni pogoj,

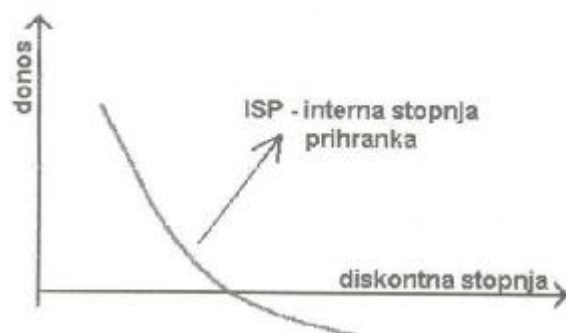
nčasovno obdobje v življenjski dobi trajanja projekta,

ičasovno obdobje.

Izračun diskontne stopnje (r) je analogen izračunu kazalca interne stopnje prihranka.

⁷ Pod 1 citirano delo, str. 162

Gibanje prihranka pri sprejemljivi stopnji lahko vidimo prikazanega s sliko 26.



Slika 26: Gibanje prihrankov pri spreminjanju diskontne stopnje ⁸

Pri izračunu obratovalnih stroškov smo upoštevali vse pomembne stroške, ki zadevajo obstoječo proizvodno linijo. Vse izračunane vrednosti nam bodo v pomoč pri dokazovanju upravičene posodobitve proizvodne linije glede stroškov.

Letni strošek dela

Letni strošek dela zajema vsa plačila delavcev na obstoječi proizvodni liniji. Linija zaposluje pet delavcev. Povprečni mesečni bruto znesek plačila za enega delavca znaša 300.000 SIT. Iz tega podatka smo izračunali, da letni znesek za plačilo petih delavcev znaša 18.000.000 SIT. Izračun letnega stroška dela vidimo prikazanega v tabeli 3.

Tabela 3: Letni strošek zaposlenih na obstoječi proizvodnji

| | Letna bruto plača z dodatki |
|-----------|-----------------------------|
| Delavec 1 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 2 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 3 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 4 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 5 | 3.600.000 SIT |
| Skupaj | 18.000.000 SIT |

⁸ Pod 1 citirano, str. 168.

Strošek amortizacije delovnih sredstev

»Pri izračunu amortizacije smo uporabili metodo enakih letnih zneskov oziroma linearno metodo. Za to metodo je značilno, da se prenaša amortizacija sorazmerno na življenjsko dobo projekta.«⁹

Za izračun stroška amortizacije smo uporabil vrednost obstoječe proizvodne linije, ki znaša približno 19.300.000 SIT. Vrednost zajema stroja 1 in 2, ter ostali obstoječi elementi na proizvodni liniji.

Izračun:

$$\text{Sta} = 100/\check{Z}d \quad [\%]$$

Sta.....amortizacijska stopnja

$$\text{Sta} = 100/5\text{let}$$

$\check{Z}d$življenjska doba

$$\underline{\text{Sta} = 20\%}$$

Z izračunom amortizacijske stopnje, smo izračunali letni strošek amortizacije:

$$\text{Letni strošek amortizacije} = Na \cdot \text{Sta} \quad Na = \text{vrednost obstoječe naložbe}$$

Letni strošek amortizacije za obstoječo proizvodno linijo znaša po izračunih 3.860.000 SIT z upoštevanjem 20 od stotne amortizacijske stopnje. Izračunani letni strošek amortizacije vidimo prikazanega v tabeli 4.

Tabela 4: Letni strošek amortizacije

| Amortizacijska osnova | Stopnja amortizacija | Letni strošek amortizacije | Neodpisana vrednost |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 19.300.000 SIT | 20% | 3.860.000 SIT | 15.440.000 SIT |

⁹ Žnidaršič- Kranjc A. (1995) Ekonomika podjetja. DEJ. Postojna, str.109.

Letni strošek električne energije

Pri izračunu letnega stroška električne energije moramo upoštevati naslednje tri dejavnike:

Priključno moč.....kWh

Število ur delovanja.....h

Cena na enoto.....SIT/kWh

Pri vseh treh znanih vrednosti po enostavni formuli izračunamo strošek za poznan čas obratovanja.

Let. strošek električne energije = priključna moč · število ur delovanja · cena na enoto

Letni strošek električne energije za obstoječo proizvodnjo linijo zajema celoten strošek porabe električne energije na leto. Na obstoječi proizvodni liniji znaša priključna moč 5 kWh. Število letnega delovanja proizvodnje znaša približno 1848h. Trenutna cena električne energije namenjene industriji znaša 24 tolarjev za eno kilovatno uro. Višino letnega stroška obstoječe proizvodne linije prikazuje tabela 5.

Tabela 5: Letni strošek električne energije obstoječe proizvodnje

| Nazivna moč linije [kWh] | Cena el. energije SIT/[kWh] | Letni obratovalni čas [h] | Letni strošek energije |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| 5 | 24 SIT | 1848 | 221.760 SIT |

Letni strošek vzdrževanja

Letni strošek vzdrževanja vključuje stroške, ki so potrebni za normalno obratovanje proizvodnje linije.

Letni strošek vzdrževanja obstoječe proizvodne linije »montaža statorjev« smo izračunali na osnovi vrednosti strojne opreme z 2% stopnjo vzdrževanja. Izračunali smo ga s pomočjo sledeče formule:

letni strošek = vrednost naložbe · stopnja vzdrževanja.

Izračun letnega stroška vzdrževanja prikazuje tabela 6.

Tabela 6: Prikaz letnih stroškov vzdrževanja obstoječe proizvodnje

| Vrednost naložbe | Stopnja vzdrževanja | Izračun letnega stroška vzdrževanja |
|------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 19.300.000 SIT | 2% | 386.000 SIT |

Skupni strošek obstoječe proizvodne linije

Skupni strošek obstoječe proizvodne linije zajemajo vse stroške, ki zajemajo stroške proizvodnje statorjev. Vse izračunane stroške obstoječe proizvodne linije smo sešteli in prikazali v tabeli 7.

Tabela 7: Skupni strošek obstoječe linije

| Skupni strošek obstoječe proizvodne linije | |
|---|-----------------------|
| Strošek dela | 18.000.000 SIT |
| Amortizacija proizvodne linije | 3.860.000 SIT |
| Strošek električne energije | 221.760 SIT |
| Strošek vzdrževanja obstoječe linije | 386.000 SIT |
| Skupni strošek obstoječe proizvodne linije | 22.467.760 SIT |

3.4. Napake pri proizvodnji statorjev

Problem same proizvodne linije »montaža statorjev« je v nenatančnem spajkanju spajkalnega stroja. Zaradi nastalih napak na spajkalnem stroju je na proizvodni liniji nameščena delovna miza 1, na kateri delavec odstranjuje nastale napake nenatančnega spajkanja.

Drugi problem same proizvodne linije je v nepopolni avtomatizaciji pretoka izdelkov med proizvodnimi členi. Na obstoječi proizvodni liniji imamo prenos izdelkov delno urejen s pomočjo transportnega traku 2, ostali prenos izdelkov pa je ročni s pomočjo transportnih palet, za katerega skrbi delavec 4. Med spremljanjem obratovanja proizvodne linije se je večkrat izkazalo, da delavec 4 ni pravočasno poskrbel za dostavo izdelkov iz spajkalnega stroja na vijaki stroj oziroma iz delovne mize 1 na delovno mizo 2 in je prišlo do zastoja proizvodnje.

4. POTEK POSODOBITVE PROIZVODNE LINIJE

S posodobitvijo proizvodne linije »montaža statorjev« dosežemo naslednje ugodnosti pri sestavljanju statorjev:

- Poveča se kvaliteta izdelkov

Kvaliteta izdelkov se poveča na račun boljše tehnike spajkanja izdelkov.

- Zmanjšanje možnosti izpada proizvodnje.

To dosežemo s popolno avtomatizacijo pretoka izdelkov med proizvodnimi enotami.

- Znižanje proizvodnih stroškov.

To dosežemo na račun zmanjšanja števila zaposlenih na proizvodni liniji.

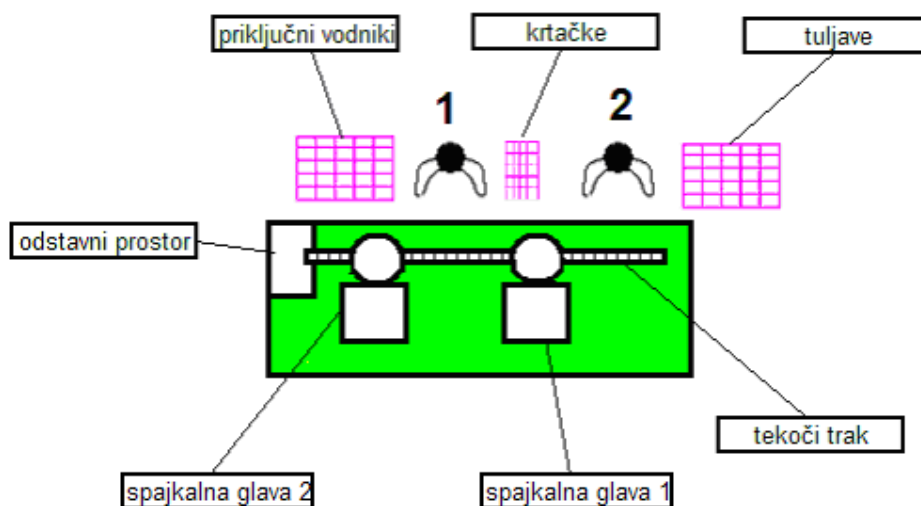
Spajkalni stroj

Obstoječi spajkalni stroj na proizvodni liniji ima veliko pomanjkljivost samega spajkanja. Pri samem postopku spajkanja povzroča veliko izdelkov z napako, ki zahtevajo dodatno kontrolo in odstranitev nastalih napak, ki so se pojavile pri samem spajkanju. Izdelki, na katerih so se pojavile napake, so tudi ob odstranitvi le teh, še zmeraj manj kvalitetni kot na tistih izdelkih, ki so bili že na samem spajkalnem stroju dobro spajkani. Do teh napak pride zaradi spajkanja koncev tuljav skupaj in ščetk ter priključnih vodnikov na enem mestu. Nastale napake so posledica razlitja cinove mase po obdelovalni površini. Spajkalna glava stroja ni zmožna natančnega spajkanja priključnih vodnikov (debelina spajkalne žice). Spajkanje tuljav skupaj zahteva močnejše spajkanje, kar zahteva debelejšo žico cina.

Zato smo se odločili za zamenjavo obstoječe spajkalne naprave s sodobnejšo. Nova varilna naprava ima ločeno spajkanje tuljav skupaj ter spajkanja priključnih vodnikov in ščetk. S preciznimi spajkalnimi glavami, ki so posebej prilagojene za spajkanje posameznih tipov spajk, povzročajo skoraj zanemarljivo število izdelkov z napakami.

Z vpeljavo nove spajkalne naprave bi dosegli nepotrebno dodatno delo na izdelkih, ki je potrebno na obstoječi proizvodni liniji. S tem bi postala delovna miza 1 nepotrebna, kajti potrebe po odstranitvi napak ni več.

Opisana spajkalna naprava je Siemensovega porekla kot sedanja obstoječa, model »SIEMENS FÜ – 12/3«. Skico novega spajkalnega stroja prikazuje slika 27.



Slika 27: Shema spajkalnega stroja »SIEMENS FÜ – 12/3«

Nova spajkalna naprava je sestavljena iz naslednjih osnovnih sestavnih elementov:

- Spajkalne glave 1

Spajkalna glava 1 je namenjena spajkanju štirih tuljav skupaj. Izdelki so do spajkalne glave dostavljeni s pomočjo tekočega traku stroja. Ko so izdelki dostavljeni na območje spajkanja, spajkalna glava enostavno spajka konce tuljav skupaj.

- Spajkalne glave 2

Spajkalna glava 2 služi spajkanju ščetk in priključnih vodnikov na že zaspajkane tuljave. Spajkane tuljave so do spajkalne glave dostavljene s pomočjo tekočega traku. Glavna prednost spajkalne glave 2 je v drobnejši spajkalni žici, ki omogoča natančno spajkanje priključnega vodnika in ščetk.

- Tekočega traku

Tekoči trak skrbi za transport izdelkov na spajkalnem stroju. Od samega začetka spajkalnega stroja, ki predstavlja delovno mesto delavca 2 pa do končnega odstavnega pulta, kjer je postopek spajkanja zaključen. Trak je sestavljen iz košaric, kjer je prostor namenjen vstavitvi izdelkov.

- Odstavni prostor

Odstavni prostor je zaključni del stroja, kjer se odlagajo izdelki s končnega postopka spajkanja. Za nadaljnji transport izdelkov bi na posodobljeni proizvodni liniji skrbel transportni trak 1 do stroja za vijačenje.

Po zaključenem procesu spajkanja na novem spajkalnem stroju so izdelki transportirani na vijačni stroj s pomočjo transportnega traku. Na obstoječi proizvodni liniji imamo dostavo izdelkov iz spajkalnega na vijačni stroj organiziran ročno, za kar skrbi delavec 4.

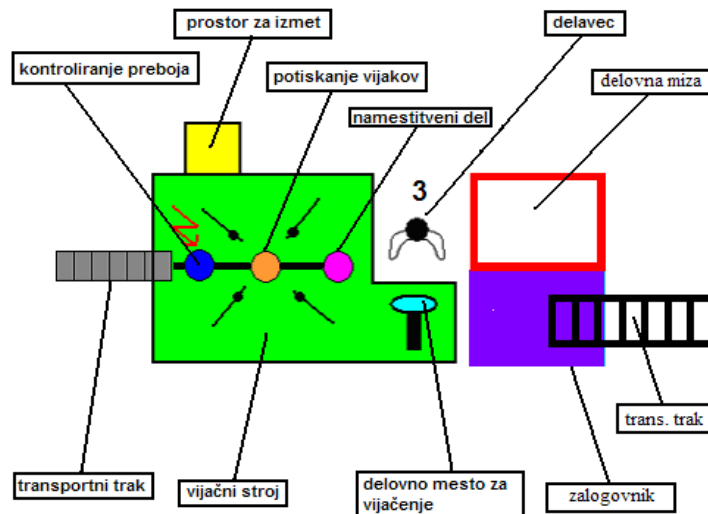
Maksimalna nazivna produktivnost novega spajkalnega stroja znaša 180 spajkanih izdelkov na uro, obstoječega pa 112,5. Produktivnost proizvodne linije bi na posodobljeni proizvodni liniji ostala enaka, ker ni potrebe po zviševanju produktivnosti. Poraba električne energije nove spajkalne naprave pa je za četrtno manjša od obstoječe.

Delo delavcev 1 in 2 se na novem spajkalnem stroju ne bi bistveno spremenilo od sedanjega dela. Razlika bi nastala le za delavca 2, ker mu na novem spajkalnem stroju ni potrebno več prenašati že spajkane tuljave na vodila pripadajoča delavcu 1. Tako bi se z novim spajkalnim strojem za malenkost razbremenili delo delavca 2.

Vijačni stroj

S posodobitvijo proizvodne linije vijačni stroj pridobi na avtomatiziranem dostavljanju in odstavljanju izdelkov. Na obstoječi proizvodni liniji je avtomatiziran samo odvod izdelkov s pomočjo transportnega traku 2. Na posodobljeni proizvodni liniji bi dovod izdelkov iz spajkalnega stroja avtomatiziran s pomočjo vpeljave transportnega traku »transportni trak 1«.

Osnovno delo delavca 3 se na novo nastali proizvodni liniji ne bi veliko spremenilo, le z razliko, da bi izdelke pobiral iz zalogovnika. Na obstoječi proizvodni liniji ima delavec izdelke nameščene poleg delovnega mesta v transportnem zaboju. Prikaz vijaka stroja na posodobljeni proizvodni liniji vidimo prikazanega na sliki 28.



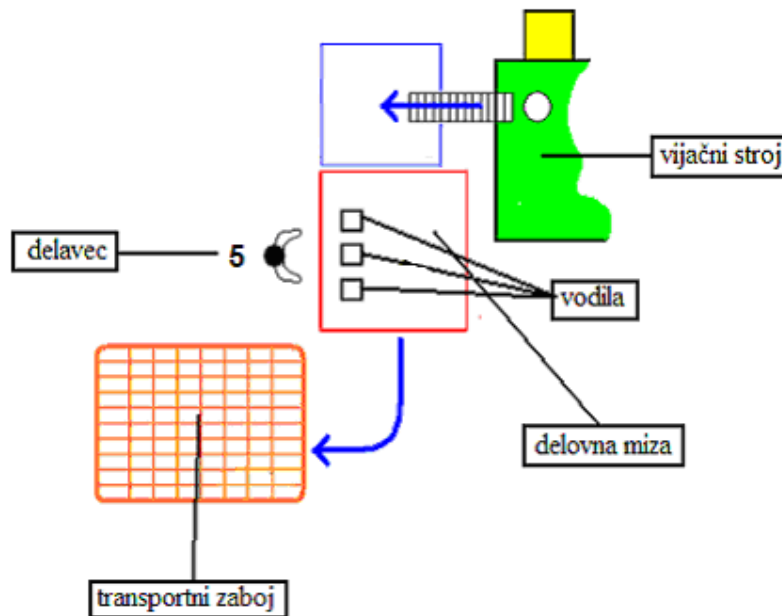
Slika 28: Tlorisna skica vijaka stroja

Delovna miza 2

Na posodobljeni proizvodni liniji sledi za vijaki strojem zadnja proizvodna enota; delovna miza 2. Na obstoječi proizvodni liniji imamo na tem mestu »delovno mizo 1«, na kateri delavec 4 skrbi za odstranitev nastalih napak na spajkalnem stroju. Sedaj to delovno mesto zaradi zamenjave varilne naprave ni več potrebno.

Izdelke imamo dostavljene na zadnje delovno mesto direktno iz vijaka stroja s pomočjo transportnega traku »transportni trak 2«. Na obstoječi proizvodni liniji imamo izdelke dostavljene iz delovne mize 1 s pomočjo palet, kar omogoča izpad proizvodnje ob nepravem času dostave (zadolžen delavec 4).

Osnovno delo delavca 5 se na posodobljeni proizvodni liniji bistveno ne spremeni. Razlika je le-ta, da dostavljene izdelke pobira iz zalogovnika, na obstoječi pa jih pobira iz transportne palete. Posodobljeno delovno mizo 2 vidimo prikazano na sliki 29.



Slika 29: Tlorisni prikaz posodobljene delovne mize 2

Posodobljena proizvodna linija »montaža statorjev«

S posodobitvijo proizvodne linije bi dosegli kup ugodnosti, ki jih ne moremo spregledati:

- Povečanje kvalitete izdelkov
- Zmanjšanje možnosti izpada proizvodnje
- Povečan dobiček

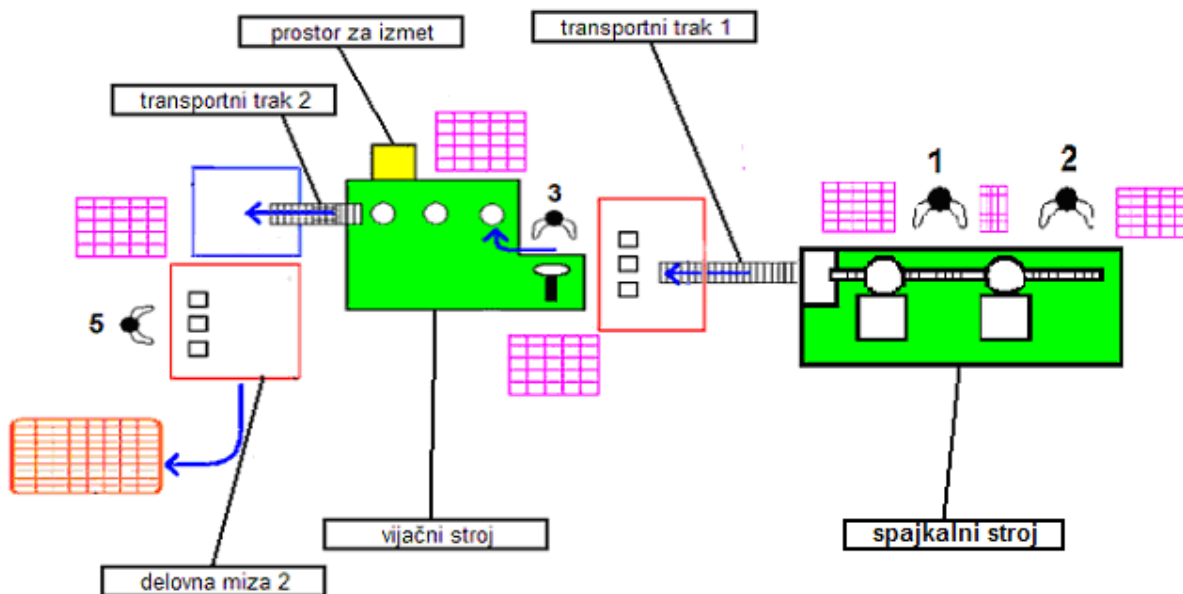
Dosegli bi večjo kvaliteto izdelanih izdelkov, kar za samo podjetje in kupce pomeni veliko prednost. Podjetje bi s tem pridobilo na večjem ugledu in seveda večji konkurenci z ostalimi proizvajalkami zaganjalnikov. Izboljšano kvaliteto izdelkov na posodobljeni proizvodni liniji bi

dosegli z vpeljavo nove spajkalne naprave, ki izdelke spajka zelo dobro in niso več potrebna dodatna dela za odstranjevanje nastalih napak.

S posodobitvijo proizvodne zmanjšamo možnost izpada same proizvodnje, kar prinaša boljše in tekočo proizvodnjo. Ob dosedanjih izpadih proizvodnje so morali delavci pohiteti s sestavljanjem izdelkov, kar je privedlo do izdelkov s slabše kakovosti. Zmanjšanje možnosti izpada proizvodnje zagotovimo s popolno avtomatizacijo pretoka izdelkov med proizvodnimi enotami s pomočjo transportnih trakov.

Glavna prednost posodobitve se izkaže v prihranku proizvodnje statorjev, kar za samo podjetje je predstavlja povečan dobiček. Prihranek dosežemo na račun enega delavca manj na proizvodni liniji.

Posodobljeno proizvodno linijo »montažo statorjev« vidimo prikazano na sliki 30. Posebej opazen je novi spajkalni stroj ter vpeljava avtomatiziranega pretoka izdelkov med proizvodnimi enotami.



Slika 30: Florisna skica posodobljene proizvodne linije »montaža statorjev«

4.1. Strošek proizvodnje statorja na posodobljeni liniji

S posodobitvijo proizvodne linije »montaža statorjev« smo dosegli zmanjšanje proizvodnih stroškov na račun zmanjšanja dela enega delavca. Na novo nastali liniji pa se nam povečajo

amortizacijski stroški ter stroški vzdrževanja proizvodne linije. To pa zato, ker smo vložili določena denarna sredstva v posodobitev same proizvodne linije. Prikaz stroškov za izdelavo enega statorja vidimo prikazanega v tabeli 8.

Tabela 8: Prikaz stroškov za izdelavo statorja na posodobljeni liniji

| Stroški izdelave enega statorja | |
|--|------------------|
| Delo | 69,26 SIT |
| El. energija | 1,07 SIT |
| Amortizacija | 26,26 SIT |
| Vzdrževanje linije | 2,24 SIT |
| Skupaj | 98,83 SIT |

S posodobitvijo proizvodne linije »montaža statorjev« dosežemo nek prihranek pri izdelavi statorja. Izračunan prihranek vidimo prikazanega v tabeli 9.

Tabela 9: Prikaz prihranka pri proizvodnji statorja

| Prihranek pri izdelavi enega statorja | |
|--|-----------------|
| Stošek izdelave statorja na obstoječi proizvodni liniji | 108,08 SIT |
| Stošek izdelave statorja na posodobljeni proizvodni liniji | 98,83 SIT |
| Prihranek oziroma razlika | 9,25 SIT |

4.2. Izračun stroškov posodobljene proizvodne linije

Na novo nastali liniji so se proizvodni stroški ustrezno zmanjšali, kar je samo bistvo posodobitve glede ekonomskega učinka. Vse izračune smo napravili po istih korakih kot za obstoječo proizvodno linijo.

Letni strošek dela

Na posodobljeni proizvodni liniji smo dosegli znižanje stroškov dela. To nam je uspelo na zmanjšanju števila zaposlenih. Na obstoječi proizvodni liniji je zaposlenih pet delavcev, s posodobitvijo dosežemo, da je na liniji potreba le po štirih delavcih. S tem smo dosegli, da sedanji strošek, ki znaša 18.000.000 SIT zmanjšali za 3.600.000 SIT na 14.400.000 SIT. Letni strošek posodobljene proizvodne linije prikazuje tabela 10.

Tabela 10: Letni strošek zaposlenih na novi liniji

| | Letna bruto plača z dodatki |
|-----------|-----------------------------|
| Delavec 1 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 2 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 3 | 3.600.000 SIT |
| Delavec 5 | 3.600.000 SIT |
| Skupaj | 14.400.000 SIT |

Strošek amortizacije

Pri izračunu stroškov amortizacije posodobljene proizvodne linije smo uporabili linearno metodo amortizacije.

Izračun:

$$\text{Sta} = 100/\check{Z}d \quad [\%]$$

Sta.....amortizacijska stopnja

$$\text{Sta} = 100/5\text{let}$$

$\check{Z}d$življenjska doba

$$\text{Sta} = \underline{20\%}$$

Z izračunom amortizacijske stopnje smo izračunali letni strošek amortizacije:

Letni strošek amortizacije = (Nc + Na) · Sta **Nc = vrednost obstoječe naložbe**

Na = vrednost posodobitve

Sta = amortizacijska stopnja

Izračun letnega stroška amortizacije za posodobljeno proizvodno linijo prikazuje tabela 11.

Tabela 11: Letni strošek amortizacije posodobljene proizvodne linije

| Vrednost strojne opreme = Nc | Vrednost posodobitve = Na | Stopnja amortizacije = Sta | Izračun letnega stroška amortizacije |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 19.300.000 SIT | 8.000.000 SIT | 20% | 5.460.000 SIT |

Letni strošek vzdrževanja posodobljene linije

Pri izračunu letnega stroška posodobljene proizvodne linije smo najprej morali izračunati stroške, ki se nanašajo v naložbo posodobitve proizvodne linije. Izračunano vrednost smo izračunali po sledeči formuli: **letni strošek = vrednost naložbe · stopnja vzdrževanja**. Stopnjo vzdrževanja smo določili na podlagi mentorja v podjetju, za kar nam je predlagal 1% stopnjo vzdrževanja. Za 1% stopnjo vzdrževanja bi se izkazalo zadovoljivo, kajti moderne tehnologije imajo stroške vzdrževanja manjše. Izračunano vrednost vzdrževanja nove tehnologije prikazuje tabela 12.

Tabela 12: Letni strošek vzdrževanja nove tehnologije

| Vrednost naložbe | Stopnja vzdrževanja | Izračun letnega stroška vzdrževanja in rezervnih delov |
|------------------|---------------------|--|
| 8.000.000 SIT | 1% | 80.000 SIT |

Za posodobljeno linijo moramo upoštevati tudi stroške vzdrževanja obstoječe proizvodne linije, tako da za posodobljeno proizvodno linijo seštejemo stroške vzdrževanja obstoječe proizvodne linije (384.000 SIT) ter stroške vzdrževanja nove tehnologije (80.000 SIT). Letni strošek posodobljene proizvodne linije vidimo prikazan v tabeli 13.

Tabela 13: Letni strošek vzdrževanja za novo tehnologijo

| Letni strošek vzdrževanja proizvodne linije in rezervnih delov | |
|--|--------------------|
| Letni strošek obstoječe proizvodne linije | 386.000 SIT |
| Letni strošek posodobljene linije | 80.000 SIT |
| Skupni stroški | 466.000 SIT |

Letni strošek električne energije

S posodobitvijo proizvodne linije se nam poraba električne energije ne spremeni in ostane enaka kot na sedanji proizvodni liniji ($P = 5$ kWh). Enako porabo električne energije nam prinese zasluga v moderni, manj potratni strojni opremi, kajti na posodobljeni proizvodni liniji imamo en porabnik več (transportni trak 1), ki nam prinese dodatno porabo. Omeniti moram, da poraba novega spajkalnega stoja znaša za četrtno manj od obstoječega, zato se v gledanju celotne proizvodnje, poraba energije ne spremeni. Število obratovalnih ur ostaja ravno tako enako, kot na sedanji obstoječi liniji (1848 h). Postavka, da cena električne energije ostaja enaka (24 SIT/kWh), se letni stroški za posodobljeno proizvodno linijo ne spremenijo. Prikaz letnega stroška za posodobljeno proizvodnjo prikazuje tabela 14.

Tabela 14: Letni strošek električne energije za posodobljeno linijo

| Nazivna moč linije [kWh] | Cena el. energije SIT/[kWh] | Letni obratovalni čas [h] | Letni strošek energije |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| 5 | 24 SIT | 1848 | 221.760 SIT |

Vsota stroškov posodobljene proizvodne linije

Vsota vseh stroškov posodobljene proizvodne linije »montaža statorjev«, je seštevek vseh stroškov v poglavju 4.2. Seštevek vseh stroškov posodobljene proizvodne linije prikazuje tabela 15.

Tabela 15: Vsota stroškov posodobljene linije

| Skupni strošek posodobljene proizvodne linije | |
|--|-----------------------|
| Strošek dela | 14.400.000 SIT |
| Amortizacija proizvodne linije | 5.460.000 SIT |
| Strošek električne energije | 221.760 SIT |
| Stroški vzdrževanja in rezervnih delov | 466.000 SIT |
| Skupni strošek posodobljene proizvodne linije | 20.547.760 SIT |

4.3. Prihranek posodobljene proizvodne linije v primerjavi z obstoječo linijo

V diplomski nalogi smo s posodobitvijo proizvodne linije »montaža statorjev« dosegli ve čjo kvaliteto izdelkov, zmanjšali proizvodne stroške ter zmanjšali možnosti izpada proizvodnje. Proizvodni stroški linije so se zmanjšali na račun zmanjšanja števila zaposlenih iz pet delavcev na štiri delavce. Iz tabele 16 vidimo, da so proizvodni stroški obstoječe linije bistveno večji, kakor na novo nastali proizvodni liniji. Razlika, ki nastane med obstoječo in posodobljeno proizvodno linijo nam pove, da je naložba v posodobitev upravičena in nam ta zagotavlja nek prihranek.

Tabela 16: Prihranek posodobljene proizvodne linije v primerjavi z obstoječo linijo

| Prihranek z posodobitvijo proizvodne linije | |
|--|----------------------|
| Letni strošek obstoječe proizvodne linije | 22.467.760 SIT |
| Letni strošek posodobljene proizvodne linije | 20.547.760 SIT |
| Prihranek z posodobitvijo proizvodne linije | 1.920.000 SIT |

4.4. Kalkulacija in prikaz denarnih tokov posodobitve

Kalkulacijo denarnih tokov se zaradi lažjega nadzora stroškov izvaja v razmerju z donosi v življenjski dobi trajanja posodobitve. V našem primeru bomo primerjali tiste stroške, ki se med obstoječo in posodobljeno proizvodno linijo razlikujejo.

Realni denarni tok

Realni denarni tok nam pove vse prihodke in odhodke s strani investitorja v življenjski dobi trajanja projekta. Za razliko od skupnega denarnega toka se razlikuje po tem, da pri postavki donosov ne vsebuje lastnih sredstev. Realni denarni tok je prikazan v tabeli 18.

Tabela 17: Kalkulacija realnega denarnega toka

| STRUKTURA | LETO | | | | | Skupaj |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
| I. NETO PRIHRANEK | -6.080.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.600.000 SIT |
| 1. Prihranek | 210.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 7.920.000 SIT |
| II. ODHODKI Variante 2 | 28.547.760 SIT | 20.547.760 SIT | 20.547.760 SIT | 20.547.760 SIT | 20.547.760 SIT | 110.738.800 SIT |
| 2. Naložbe | 3.000.000 SIT | | | | | 3.000.000 SIT |
| 3. Amortizacija | 5.450.000 SIT | 5.450.000 SIT | 5.450.000 SIT | 5.450.000 SIT | 5.450.000 SIT | 27.300.000 SIT |
| 4. Skupni letni strošek dela | 14.400.000 SIT | 14.400.000 SIT | 14.400.000 SIT | 14.400.000 SIT | 14.400.000 SIT | 72.000.000 SIT |
| 5. Energatski stroški | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 1.100.000 SIT |
| 6. Letni strošek vzdrževanja | 486.000 SIT | 486.000 SIT | 486.000 SIT | 486.000 SIT | 486.000 SIT | 2.330.000 SIT |
| III. ODHODKI Variante 1 | 22.467.760 SIT | 22.467.760 SIT | 22.467.760 SIT | 22.467.760 SIT | 22.467.760 SIT | 112.338.800 SIT |
| 7. Naložbe | | | | | | |
| 8. Amortizacije | 3.880.000 SIT | 3.880.000 SIT | 3.880.000 SIT | 3.880.000 SIT | 3.880.000 SIT | 19.300.000 SIT |
| 9. Energatski stroški | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 221.760 SIT | 1.100.000 SIT |
| 10. Skupni letni strošek dela | 18.000.000 SIT | 18.000.000 SIT | 18.000.000 SIT | 18.000.000 SIT | 18.000.000 SIT | 90.000.000 SIT |
| 11. Stroški vzdrževanja | 386.000 SIT | 386.000 SIT | 386.000 SIT | 386.000 SIT | 386.000 SIT | 1.930.000 SIT |
| IV. NETO SKUPNI PRIHRANEK | -9.000.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.920.000 SIT | 1.600.000 SIT |

4.5. Vrednotenje posodobitve proizvodne linije »montaža statorjev«

Vrednotenje posodobitve, predvsem učinke, bomo prikazali z metodo interne stopnje prihranka, kjer bomo primerjali prihranke glede na stroške med obstoječo in posodobljeno proizvodnjo. Pri izračunu diskontne stopnje smo se držali naslednjega pogoja :

$$\sum_{i=0}^n \frac{(So_j - So_k)}{(1+r)^i} = 0$$

Izračunane prihranke za diskontno stopnjo 10 % in 20 % vidimo prikazane v tabeli 19.

Tabela 18: Prikaz interne stopnje prihranka

| LETO | NAJČRNE | | SITOSKI | | SKUPNI SITOSKI IN NAJČRNE | | HAZI IKA | SIFIRNA VREDNOSTI PRIHRANKA | |
|------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------|
| | Obstoječa tehnologija | Posodobljena linija | Obstoječa tehnologija | Posodobljena linija | Obstoječa tehnologija | Posodobljena linija | | Diskontna stopnja 10% | Diskontna stopnja 20% |
| 1 | 2006 | 8.000.000 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | -8.000.000 SIT | -8000000 | -8000000 |
| 1 | 2006 | | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 1.920.000 SIT | 1745405 | 1500000 |
| 2 | 2007 | | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 1.920.000 SIT | 1595777 | 1333333 |
| 3 | 2008 | | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 1.920.000 SIT | 1442524 | 1111111 |
| 4 | 2008 | | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 1.920.000 SIT | 1111106 | 828226 |
| 5 | 2010 | | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 22.467.760 SIT | 20.647.760 SIT | 1.920.000 SIT | 1192108 | 770046 |
| | | | | | | | SKUPAJ | 1198311 | 336026 |

Izračun nam prikazuje, katera je tista diskontna stopnja, pri kateri se skupne diskontne vrednosti izenačijo. Z interpolacijo moramo poiskati interno stopnjo prihranka po naslednji formuli:

$$ISP = ds1 + ds2 \cdot \frac{dss1}{(dss1 - |-dss2|)}$$

Legenda:

ds1.....prva diskontna stopnja,

ds2.....druga diskontna stopnja,

dss1.....seštevek zneskov ds1,

dss1.....seštevek zneskov ds 1,

dss2.....seštevek zneskov ds2

$$ISP = 10 + 10 \cdot \frac{1.198.311}{(1.198.311 - |-3.380.025|)}$$

$$ISP = 17,8 \%$$

Posodobitev proizvodnje kljub ne tako majhni naložbi dolgoročno gledano prinese prihranke v višini ISP = 17,8 %. To pomeni da poleg kvalitete, ki jo pridobimo na izdelkih ter bolj urejene proizvodnje, je posodobitev proizvodne linije »montaža statorjev« ekonomsko upravičena.

5. ZAKLJUČEK

Za posodobitev proizvodne linije »montaža statorjev« sem se zavzel med samim opravljanjem obveznega praktičnega usposabljanja v podjetju Iskra Avtoelektrika d. d.. Takrat je bila moja naloga vpeljave sinhronne proizvodnje ter poskusno uvajanje DBR v samo proizvodno linijo. Na ta račun sem dodobra spoznal lastnosti proizvodnje in problemov, ki nastanejo med samim obratovanjem proizvodne linije. Ravno zaradi teh spoznanj sem se odločil, da za temo diplomske naloge izberem posodobitev proizvodne linije »montaža statorjev«.

Z vpeljavo posodobitve na proizvodni liniji »montaža statorjev« smo začeli z analizo obstoječe proizvodne linije. Najprej sem moral spoznati delovanje obstoječe proizvodnje. Poznati sem moral potrebno najmanjši korak proizvodnje na sami proizvodni liniji. Ob dobrem poznavanju obstoječe proizvodnje sem določil probleme, ki pestijo samo proizvodnjo statorjev na proizvodni liniji.

S poznavanjem vseh naštetih dejavnikov, smo si zastavili cilje, ki se bodo uresničili na novo nastali proizvodni liniji. Pri uresničenju novo nastale proizvodne linije smo skušali odpraviti vse pomanjkljivosti obstoječe proizvodne. Posodobitev proizvodne linije temelji na povečanju kvalitete izdelanih izdelkov, zmanjšuje možnosti izpada proizvodnje ter znižanju proizvodnih stroškov.

Kot končni pogoj za uresničenje novo nastale proizvodne linije sem izračunal vse stroške proizvodnje izdelkov za obstoječo in novo nastalo proizvodno linijo. Te stroške sem nato analiziral z metodo vrednotenja posodobitve. Metode vrednotenja nam omogočajo natančnejše analize o ustreznosti naložb. V diplomski nalogi sem uporabil metodo interne stopnje prihranka. Pri interni stopnji prihranka so me zanimali predvsem stroški in naložbe obstoječe proizvodne linije in nove posodobljene proizvodne linije. Izračuni so pokazali, da znašajo letni stroški obstoječe proizvodne linije 22.467.760 SIT, stroški posodobljene proizvodne linije pa naj bi bili nižji predvsem na manjšem številu zaposlenih ter znašajo letno 20.547.760 SIT. Obstoječa proizvodna linija zaposluje pet delavcev, posodobljena proizvodna linija pa bi vključevala delo štirih delavcev. Če odštejemo proizvodne stroške obstoječe proizvodne linije od načrtovane proizvodne linije, znaša razlika ravno

toliko, kot znaša letni bruto dohodek enega delavca. Že iz tega lahko sklepamo, da je posodobitev ekonomsko upravičena. Za natančnejšo analizo sem izdelal še izračun denarnih tokov, ki nam prikazujejo likvidnost posodobitve, ter s pomočjo metode interne stopnje prihranka primerjal skupne stroške obeh možnosti. Kljub začetni investiciji, ki znaša 8.000.000 SIT, se dolgoročno investicija v posodobljeno linijo obrestuje, saj znaša interna stopnja prihranka 17,8%.

Mislim, da je predlog posodobitve proizvodne linije«montaža statorjev» dovolj prepričljiv za podjetje. Zato menim, da s samo realizacijo posodobitve ne bi smelo priti do večjih težav. Načrt same posodobitve je tehnično ohlapen zaradi upoštevanja varovanja podatkov podjetja. To najbolje opazimo na ohlapnih skicah posameznih strojev in izdelkov.

Največ težav pri pisanju diplomske naloge so mi povzročali nenatančni podatki nekaterih procesov strojev na proizvodni liniji. Zato sem moral številne podatke sproti preverjati med samim obratovanjem proizvodne linije. Pri teh meritvah se moram še posebej zahvaliti zaposlenim na proizvodni liniji, ki so mi bili v pomoč in mi marsikaj objasnili.

Namen diplomske naloge je bil analizirati obstoječe stanje. Na podlagi te analize sem tudi podal v nalogi predstavljen predlog izboljšave ter ga ovrednotil.

6. LITERATURA

1. **Bizjak, F.** (1996). Reinženiring in razvoj podjetja. Educa. Nova Gorica.
2. **Bizjak, F.** (1997). Tehnološki in projektni management. Grafika Soča. Nova Gorica.
3. **Domača stran podjetja**, Pridobljeno (7. 3. 2005) s svetovnega spleta: www.iskra-ae.com
4. **Križman V., Novak R.** (2002) Upravljanje poslovnih procesov. SIQ. Ljubljana.
5. **Žnidaršič- Kranjc A.** (1995) Ekonomika podjetja. DEJ. Postojna.