

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Modernit tuotantojärjestelmät

Tutkintotyö

Petteri Laaksonen

Teräshyllyjen valmistuslinjan kanttausyksikön suunnittelu

Työn ohjaaja

Kari Järvinen

Työn teettäjä

Metallivalmiste A. Laaksonen Oy

Hyvinkää 2006

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Modernit tuotantojärjestelmät

Laaksonen Petteri Teräshyllyjen valmistuslinjan kanttausyksikön suunnittelu

Tutkintotyö 20 sivua + 5 liitesivua

Työn ohjaaja Kari Järvinen

Työn teettäjä Metallivalmiste A. Laaksonen Oy

Toukokuu 2006

Hakusanat automaatio, rullamuovaus, kanttaus

TIIVISTELMÄ

Työnä oli suunnitella automaattinen kanttausyksikkö jo olemassa olevaan valmistuslinjaan. Linjalla valmistetaan teräksisiä hyllyjä ja levypäätyseiniä ARKISTO 2000 siirto- ja kiintohyllyjärjestelmiin. Hyllyt kulmitaan ja niiden sivut rullamuovataan sekä päät kantataan. Vanha kanttausyksikkö toimi erillään valmistuslinjasta ja vaati yhden työntekijän käyttämään sitä. Myös valmistuslinjan käyttäminen vaatii yhden työntekijän. Nyt toteutettavalla automaattisella kanttausyksiköllä selvittää hyllyn valmistuksesta yhdellä työntekijällä. Tavoitteeksi linjan tuotantokyvylle asetettiin n. 250 hyllyä tunnissa. Työssä esitellään kanttausyksikön vaatimien osien suunnittelu ja suunnittelun lähtökohdat, sekä linjan tuotantokyvyn parantuminen. Suunnittelu oli melko vapaata ja haastavaa, mallia voitiin ottaa ainoastaan vanhasta manuaalisesta kanttausyksiköstä. Tästä oli kuitenkin hyötyä, koska ongelmakohtia voitiin näin välttää. Suunnitelma ei varmasti vastaa valmistuvaa yksikköä aivan 100 prosenttisesti, koska pieniä muutoksia saattaa tulla, mutta antaa hyvän kuvan periaatteesta ja mahdollistaa kanttausyksikön teon.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Modern Production Systems

Laaksonen Petteri Designing of edging unit to steel shelf productionline

Engineering Thesis 20 pages + 5 appendices

Thesis Supervisor Kari Järvinen

Commissioning company Metallivalmiste A. Laaksonen Ltd.

May 2006

Keywords automation, roll forming, edging

ABSTRACT

This engineering thesis contains the planning of automatic edging unit to automatic productionline. The productionline already exists and it manufactures steel shelves and platewalls to ARCHIVE 2000 mobile shelving systems. Shelves will be cutted from the corners, the sides will be roll formed and the ends will edged. The old edging unit worked seperately from the productionline and was used by one employer. Using the productionline also needs one empleyer. With now desinged automatic edging unit the whole shelf can be produced with one employer. Capasity of the productionline was planned to be 250 shelves per hour. The thesis introduces desinging of the parts for the edging unit and the basics of whole unit desinging. The desingning was fairly free and challenging because only model was the old manual edging unit. The old unit although became very useful because many problems could be avoided. The design might have some changes when the edging unit is made but it gives a solid picture about the units principle.

ALKUSANAT

Työ tehtiin Metallivalmiste A. Laaksonen Oy:n tiloissa Hausjärvellä. Työn tarkoituksena oli parantaa yrityksen tuotantokykyä ja kapasiteettiä teräksisten hyllyjen valmistusta automatisoimalla. Hyllyjä valmistetaan maalipinnoitetusta teräslevystä automaattisella valmistuslinjalla. Tähän linjaan piti suunnitella automaattinen hyllyjen päiden kanttausyksikkö. Aiemmin hyllyjen päät on kantattu erillisellä koneella manuaalisesti.

Työ lähti alulle yrityksen tarpeesta automatisoida tuotantoa ja vähentää kustannuksia. Tähän automaattinen kanttausyksikkö sopi hyvin, joten työlle tulisi hyvä vastine. Allekirjoittaneen työskentely yrityksessä helpotti myös suunnittelua ja sen tekemistä varsinaisen päivätyön ohella. Näin ollen projekti pystyttiin aikatauluttamaan yrityksen tuotantosuunnitelmien mukaisesti. Tästä kiitokset yrityksen toimitusjohtaja Aulis Laaksoselle, joka mahdollisti työn joustavuuden.

Petteri Laaksonen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
2 VALMISTUSLINJA	7
2.1 Linjan esittely	7
2.2 Linjan tuotantokyky	8
2.3 Tuotantokyvyn tavoitteet	9
3 KANTTAUSYKSIKÖN SUUNNITTELU	10
3.1 Suunnittelun perusteet ja mahdollisuudet	10
3.2 Osien valmistus ja kokoonpano	12
3.3 Työkierto	12
4 OSIEN SUUNNITTELU, VALINTA JA HANKINTA	13
4.1 Kanttauskoneet	13
4.2 Paineilmasyliinterit	14
4.3 Kanttausyksikön runko	16
4.4 Siirtorullat	16
5 TULOKSET	18
5.1 Työn onnistuminen	18
5.2 Kokoonpanokuva	18
LÄHTEET	20
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tehtävänä oli suunnitella automaattinen kanttausyksikkö. Tämä yksikkö sijoitettaisiin toimimaan yhdessä jo olemassa olevan valmistuslinjan kanssa. Linja valmistaa teräksisiä hyllyjä, joiden päät kantataan pystyyn hyllyn jäykistämiseksi ja kiinnittämiseksi. Tämän työvaiheen automatisoiminen yhteen valmistuslinjan kanssa nopeuttaa huomattavasti tuotantoa, vähentää tuotantokustannuksia ja lisää yrityksen kapasiteettiä.

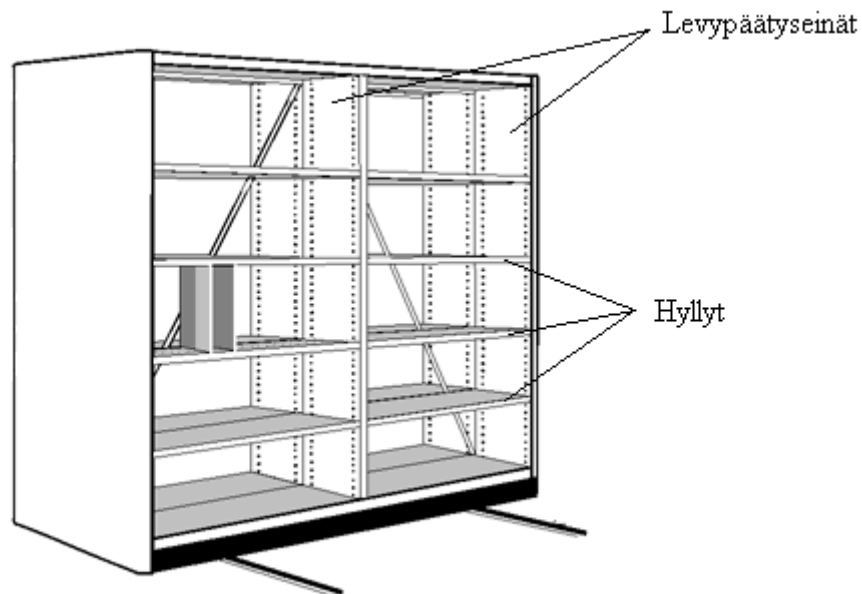
Suunnittelu aloitettiin melko puhtaalta pöydältä. Pääkriteereinä olivat yksinkertaisuus, huoltovapaus, toimintavarmuus ja muunneltavuuden helppous. Suunnittelun apuna käytettiin manuaalista kanttausyksikköä, josta voitiin ottaa osin mallia ja välttää mahdollisia ongelmakohtia.

Valmistuslinjan tuotantokyky on ollut n. 250 hyllyä tunnissa ilman päiden kanttausta. Päiden kanttaus tuottaa n. 210 hyllyä tunnissa. Näin ollen automaattisella kanttausyksiköllä päästäisiin n. 250 valmiin hyllyn nopeuteen. Tämä on riittävän hyvä tuotantokyky yrityksen kapasiteetteihin nähden, joten suurempia tuotantonopeuksia ei tarvinnut edes harkita.

2 VALMISTUSLINJA

2.1 Linjan esittely

Metallivalmiste A. Laaksonen Oy:n tehtaalla sijaitsevalla automaattisella valmistuslinjalla (liite 1) valmistetaan hyllyjä ja levypäätysseinää (kuva 1) ARKISTO 2000 siirto- ja kiintohyllyjärjestelmiin (kuva 2). Materiaalina käytetään valmiiksi maali-pinnoitettua ohutlevyterästä, Rautaruukki RACOLOR 240 HSF H240 LA, jonka paksuus levypäätysseinille on 0,75 mm, ja hyllyille 0,75 mm tai 1 mm riippuen hyllyn koosta. Levyn yläpuoli on pinnoitettu matalastruktuuri sisäkäyttöpolyesteri lakalla, alapuolella käytetään epoksimaalia. Värisävynä on RAL 9002.



Kuva 1 Levypäätysseinät ja hyllyt /4/



Kuva 2 ARKISTO 2000 siirtohyllyt /4/

Levypäätyseinät laitetaan määrämittäisinä ja valmiiksi lavoille pinottuina levyinä linjan päähän, josta levynkuljetin siirtää ne hydrauliselle rei'itinyksikölle.

Seinäaihioiden mitat vaihtelevat välillä, pituus 913–3138 ja leveys 342–712.

Rei'ityksestä kappaleet liikkuvat eteenpäin rullamuovausyksikön rullien läpi, jossa niiden sivut valssataan haluttuun muotoon. Tämän jälkeen levypäätyseinät ovat valmiita kasaan niitattaviksi ja pakattaviksi. Hyllyt laitetaan myös määrämittäisinä ja lavoille pinottuina levyinä linjan päähän, josta levynkuljetin hakee ne.

Hyllyaihioiden mitat vaihtelevat välillä, pituus 632–1312 ja leveys 330–700.

Hyllystä leikataan ensin kulmat pois hydraulisella kulmintayksiköllä, jonka jälkeen hyllyt liikkuvat rullamuovausyksikön rullien läpi, jossa niiden sivut valssataan haluttuun muotoon. Tämän jälkeen hyllyt on pakattu lavalle ja ne on siirretty erilliselle manuaaliselle kanttausyksikölle kanttaukseen.

2.2 Linjan tuotantokyky

Linjan tuotantokyky hyllyille on ollut n. 250 kpl/h, ja hyllyjen päiden kanttauksen tuotantokyky n. 210 kpl/h. Tämän lisäksi hyllyjen siirtoon linjalta päiden kanttaukseen on mennyt n. 0,05h lavaa kohden. Hyllyt pakataan 200 kpl:n lavoille.

Tällöin esim. 2000 kpl:n erä hyllyjä on valmistunut työtunteina mitattuna seuraavasti:

Valmistuslinja	$(2000 \text{ kpl}) / (250 \text{ kpl/h}) = 8 \text{ h}$
Päiden kanttaus	$(2000 \text{ kpl}) / (210 \text{ kpl/h}) = 9,52 \text{ h}$
Siirto	$((2000 \text{ kpl}) / (200 \text{ kpl/h})) * 0,05 \text{ h} = 0,5 \text{ h}$
Yhteensä	$8 \text{ h} + 9,52 \text{ h} + 0,5 \text{ h} = 18,02 \text{ h}$

Asetusajat linjassa ovat tuotantomääriin verraten lyhyet. Suurin aika menee, kun rullamuovaus rullat vaihdetaan, mikä tarvitsee tehdä vaihdettaessa valmistus hyllyltä seinälle ja päinvastoin. Rullien vaihtoon menee yhdeltä työntekijältä n. 3 h. Leveys- ja pituusmuutoksista johtuvat asetukset sujuvat muutamassa minuutissa.
/3./

2.3 Tuotantokyvyn tavoitteet

Hyllyjen tuotantokyky ilman automaattista päiden kanttausta on ollut yrityksen kapasiteettiin nähden riittävä, joten linjan tuotantokykyä ei tarvitse nykyisestä n. 250 kpl/h:ssa nostaa. Hyllyjen päiden kanttauksen automatisoiminen kuitenkin lisää yrityksen tuotantokykyä huomattavasti, koska yksi työmies vapautuu muuhun valmistukseen ja täten myös työvoimakustannuksissa tulee säästöä. Lisäksi hyllyjä ei tarvitse siirtää ja pakata moneen kertaan vaan ne ovat kerralla valmiina lavalla.

Automatisoinnin jälkeen tuotantokyky 2000 kpl:n sarjalle tulee olemaan:

Valmistuslinja	$(2000 \text{ kpl}) / (250 \text{ kpl/h}) = 8 \text{ h}$
----------------	--

Tuotantokyky paranee prosentuaalisesti työtunteina laskettuna:

$$((18,02 \text{ h} / 8 \text{ h}) * 100) - 100 = 125 \%$$

Tuotannon nopeus nousee prosentuaalisesti työtunteina laskettuna:

$$((18,02 \text{ h} / (8 \cdot 2 \text{ h})) * 100) - 100 = 12,5 \%$$

Myös tuotantokustannukset paranevat 125 % tuotantokyvyn parantumisen myötä. Täten hyvästä tuotannon parantumisesta valmistuslinjan automatisointi maksaa itsensä hyvin nopeasti takaisin.

3 KANTTAUSYKSIKÖN SUUNNITTELU

3.1 Suunnittelun perusteet ja mahdollisuudet

Kanttausyksikön suunnittelun perusteeksi valittiin tanskalainen Cidan Multikant käsikanttauskone (kuva 3), jollainen yrityksellä oli jo ennestään. Näin ollen suunnittelu oli helpompaa, koska kone oli tutkittavissa hyvin ja se todettiin soveltuvaksi automaattisessa käytössä. Kone on valmistettu kokonaan teräksestä, joten sylintereiden ja muiden tarvittavien osien kiinnitys onnistuu helposti hitsaamalla tai esimerkiksi ruuvaamalla.



Kuva 3 Cidan Multikant käsikanttauskone

Koneiden automatisoimisen käyttövoimaksi valittiin paineilma. Sen perusteluina oli helppo muunneltavuus, huoltovapaus / helppo huollettavuus, nopea toiminta ja toimintavarmuus. Myös laaja valikoima erilaisia komponentteja sekä tilauksesta saatavat erikoisosat helpottavat suunnittelua.

Hyllyjen pituuksien vaihteluista johtuen toinen koneista pitää tulla siirreltäväksi. Tämän vuoksi päätettiin asentaa koneet alustoille, joissa koneita voi siirtää laakeroitujen johteiden päällä. Toisen koneen alustat pultattaisiin kiinteiksi.

Vanhasta manuaalisesta hyllyjen kanttausyksiköstä voitiin ottaa mallia joihinkin ratkaisuihin ja siinä esiintyvät ongelmat voitiin nyt ottaa suunnittelussa huomioon ja eliminoida uudessa yksikössä. Tästä oli merkittävää hyötyä ja uudesta yksiköstä tulisi näin varmasti toimiva.

Suunnittelussa piti ottaa huomioon, että valmistuslinjalla tehdään myös levypäätysteiniä, joissa kanttausyksikköä ei tarvita. Näin ollen yksikkö piti suunnitella seiniä tehtäessä vain kappaleiden kuljetus käyttöön yksikön läpi, jolloin yläterät pysyvät ylhäällä koko ajan ja siirtorullat pyörivät jatkuvasti.

3.2 Osien valmistus ja kokoonpano

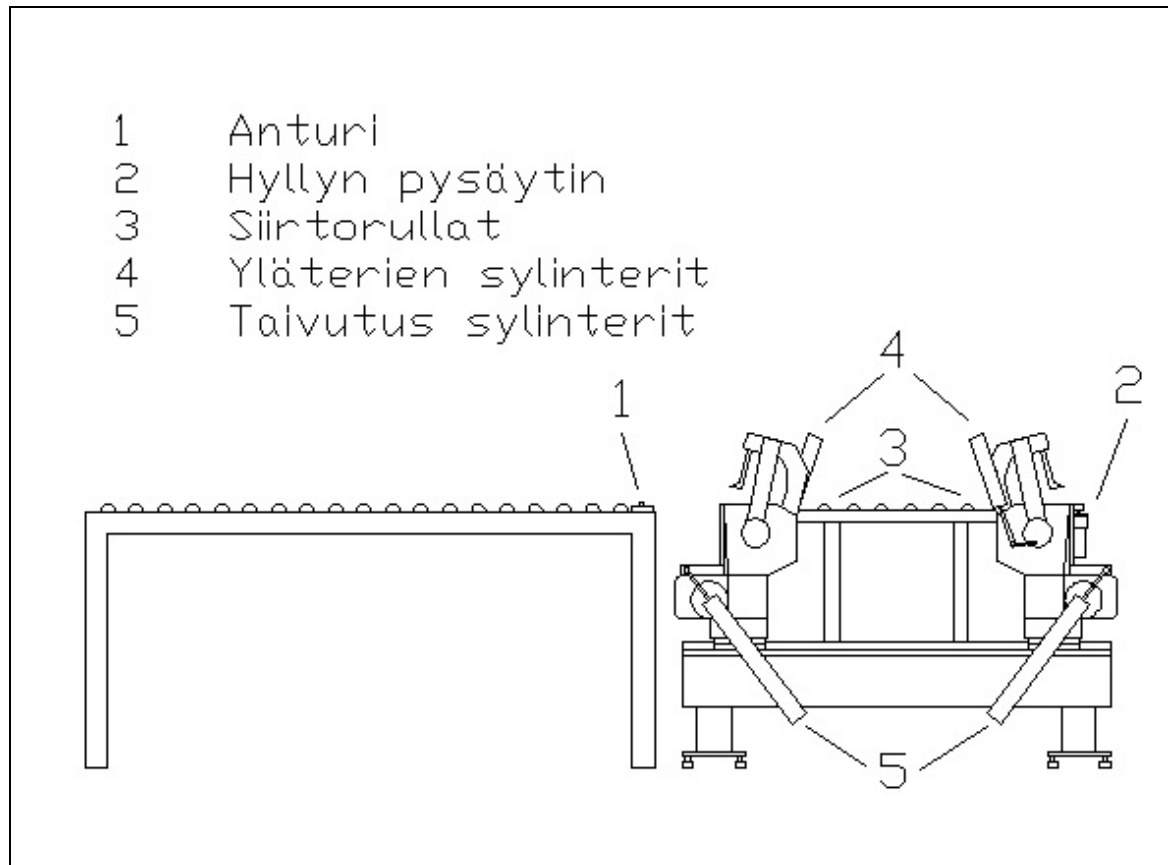
Osat mitä ei pystytä tilaamaan valmiina toimittajilta pyritään valmistamaan Metallivalmiste A. Laaksonen Oy:ssä. Yritys omistaa monenlaisia koneita kuten: sorvi, jyrsimiä, vanne- ja kylmäpyörösahoja, pylväsporakoneita, hitsauskoneita, levyleikkureita, erikokoisia särmäyspuristimia ja paljon myös muunlaisia metallin käsittelyyn liittyviä koneita. Tällä konemäärällä ja laajuudella onnistuu hyvin monipuolisten osien ja tarvikkeiden valmistus, joten osien suunnittelussa voidaan miettiä toimivat ratkaisut ilman ulkopuolisten toimittajien rajaamia mahdollisuuksia ja toimitusaikoja. /2./

3.3 Työkierto

Kanttausyksikön työvaiheiden työkierto suunniteltiin ohjautuvaksi logiikalla. Logiikasta päätettiin tehdä oma kokonaisuutensa, jotta se olisi helppo yhdistää jo olemassa olevaan valmistuslinjan logiikkaan. Ohjattavia työvaiheita ovat moottoroidut siirtorullat, pysäytin sylinteri, yläterän sylinteri ja taivutussylinterit.

Työkierto selviää oheisesta periaatekuvasta (kuva 4) ja työvaiheet on selvitetty alla olevassa listassa kohdissa 1-9.

1. Hylly tulee valmistuslinjalta rullamuovausrullien välistä rullapöydän kautta kanttausyksikköön
2. Anturi (1) tunnistaa hyllyn, jolloin pysäytin sylinteri (2) nousee ylös
3. Siirtorullat (3) siirtävät hyllyn eteenpäin kunnes se pysähtyy pysäytin sylinteriin
4. Siirtorullat pysähtyvät
5. Yläterien sylinterit (4) työntävät yläterät alas
6. Pysäytin sylinteri laskee alas
7. Taivutus sylinterit (5) kanttaavat hyllyn päät
8. Yläterät nousevat ylös
9. Siirtorullat siirtävät hyllyn pois



Kuva 4 Työkierto

4 OSIEN SUUNNITTELU, VALINTA JA HANKINTA

4.1 Kanttauskoneet

Kanttausyksikössä Cidan Multikant koneita tarvittaisiin 2 kpl. Suomeen koneita toimittaa Hämeskone Oy. Koneet on suunniteltu maksimissaan 1,2mm paksulle ja 1000mm leveälle levylle, joten 1mm paksu ja maksimissaan 600mm leveä levy jättäisi vielä hyvän toleranssin koneiden kestolle.

Koneissa on epäkeskolla lukittuva yläterä, joka takaa levyn pysymisen paikallaan ilman erillistä puristusvoimaa. Yläterän liikuttamiseen tarvitaan siis ainoastaan yksi paineilmasylinteri.

Taivutusterän liikuttamiseen päätettiin valita kaksi sylinteriä molempiin päihin helpomman ja tukevamman kiinnityksen vuoksi. Sylinterit molemmissa päissä takaavat myös tasaisen taivutuksen ja varmemman toiminnan.

Koneiden mukana tulee valmis 1050 mm mittainen palateräsarja, jolla pystyy tekemään monet mitoitusvälit 0-1050mm. Sarja sisältää ylä- ja aläterät, myös taivutusterä on paloissa, mutta jako on harvempi. Käytön helppoutta ja nopeutta ajatellen päätettiin kuitenkin tilata valmiin mittaiset yläterät eri levyisille hyllyille, koska yläterä painuu hyllylevyyn kiinni kanttien välissä. Yläterien mitat eri levyisille hyllyille on eritelty taulukossa (taulukko 1). Kustannussyistä terä tilattiin vain yleisimmille hyllyleveyksille, erikoismitat voidaan tehdä palaterien avulla. Ala- ja taivutusterät voivat olla täysimittaisia koko ajan, koska hyllyjen koko ei vaikuta niiden toimintaan.

Taulukko 1 Yläterien leveydet

Hyllyn leveys (mm)	Yläterän leveys (mm)
230	185
250	205
270	225
300	255
320	275
350	305
400	355

4.2 Paineilmasyylinterit

Paineilmasyylinterien vaatimat iskunpitoudet mitattiin helposti olemassa olevasta kanttauskoneesta. Kanttauksen sylintereiltä vaatima voima mitattiin jousivaa'alla konetta käyttäen. 1 mm paksuisen ja 1 m levyisen levyn kanttaamiseksi 90 asteen kulmaan vaaditaan n. 1200 N voima. Todellisuudessa näin isoa levyä ei yksiköllä kantata, koska hyllyjä ei tehdä kuin 600 mm leveänä, mutta näin sylinterit mitoittamalla saatiin riittävä varmuusvara. Paineilmasyylinterien ilmoitetut tehot lasketaan 6 bar:n paineella ja painetta on mahdollista lisätä 2 bar, jolloin sylinterien tehot nousevat suoraan verrannollisesti paineen nousuun. Täten

jousivaa' alla tehdyt mittaukset todettiin riittävän tarkkoiksi, jotta sylinterit voitiin valita. Toimittajaksi valittiin UNIVER Oy, jonka jälleenmyynti ja kokoonpanotehdas sijaitsevat Lahdessa. UNIVER toimittaa sylintereitä asiakkaiden mittojen mukaan, joten varmasti oikeanlaiset sylinterit olisi saatavilla. Myös kaikki tarvikkeet paineilmajärjestelmiin löytyvät yrityksen valikoimasta.

Sylintereitä tarvitaan kolmea eri kokoa ja niiden mitat, teoreettiset voimat ja tekniset tiedot selviävät oheisista taulukoista (taulukot 2,3,4). /1, s. 1-2, 11-13./

Taulukko 2 Paineilmasylintereiden mitat

Sylinteri	Tyypikoodi	Sylinterin halkaisija (mm)	Iskunpituus (mm)
Yläterä	KD200-40-400	40	400
Taivutusterä	KD200-32-150	32	150
Hyllyn pysäytin	M1000250015M	25	15

Taulukko 3 Paineilmasylintereiden teoreettiset voimat

Sylinteri	Työntövoima (N), p = 6 bar	Vetovoima (N), p = 6 bar
Yläterä	754	633
Taivutusterä	482	414
Hyllyn pysäytin	254	220

Taulukko 4 Paineilmasylintereiden tekniset tiedot

Sylinteri	Männänvarsi	Toiminta	Päätyvaimennus	Magneettimäntä
Yläterä	kromattu	2-toiminen	on	ei
Taivutusterä	kromattu	2-toiminen	on	ei
Hyllyn pysäytin	ruostumaton teräs	2-toiminen	ei	on

Yläterää liikuttava sylinteri pystyttiin sijoittamaan järkevään paikkaan kantauskoneen sivulle epäkeskolukituksesta johtuen. Sen takia myös sylinterin koko pysyi pienenä, koska varsinaista puristusvoimaa ei tarvittaisi hyllyn pysymiseksi paikallaan kanttauksen aikana. Sylinterin kiinnitys tulee laakeroiduksi sen yläpäähän, jolloin siihen ei kohdistu ylimääräisiä voimia ja sylinterin liikkeet ovat vapaat. Männänvarsi tulee kiinni pallonivelellä, joka ei rasita sylinteriä.

Taivutusterän sylinterit kiinnitetään koneiden molempiin päihin ja ne tulevat laakeroiduksi yläpäästä. Männänvarret kiinnittyvät terään pallonivelillä. Pysäytin sylinteri kiinnittyy taivutusterään kiinteästi ruuvi kiinnityksellä. Sylinterin männänvarteen kiinnitetään pysäytin tappi, joka pysäyttää hyllyn..

4.3 Kanttausyksikön runko

Rungoksi valittiin yritykseltä löytynyt kaksijohteinen johdepalkki, joka katkaistiin kahteen 1500mm pitkään osaan (liite 2). Palkissa oli valmiiksi laakeroidut alumiiniset kiinnitysalustat (liite 2), joihin oli helppo kiinnittää kanttauskoneet. Kanttauskoneiden rungot tarvitsee lyhentää ennen kiinnittämistä, että koneet tulevat valmistuslinjan kanssa samaan korkeuteen. Alustoissa oli myös valmiit holkit tapeille, joilla kanttauskone voidaan lukita haluttuun paikkaan hyllyn pituuden mukaan. Toisesta kanttauskoneesta tehdään periaatteessa kiinteä, ainoastaan muutaman millin hienosäätöä varten sitä pystyy liikuttamaan vanttiruuvien avulla. Hienosäätöä tarvitaan hyllyn oikean pituuden takaamiseksi, koska levyjen pituuksissa on heittoa ± 1 mm leikkauslinjan toleransseista johtuen.

Runkoon kiinnitetään myös säädettävät sivuohjaimet (liite 3), joilla hylly pysyy aina kanttauskoneiden keskellä vaikka hyllynleveydet muuttuvat. Hyllyn ollessa aina keskellä ei yläterä pääse törmäämään hyllyn rullamuovattuihin sivuihin. Sivuohtaimet säätävät kahdella kierretangolla, joissa puolet kiertestä on vasemmankätistä ja puolet oikeankätistä. Kierretankojen kiinnitys laakeroidaan ja niihin tulee keskelle ketjuveto. Näin toisesta tangosta veivattaessa säätävät kaikki ohjaimet automaattisesti samaan aikaan yhtä kauas keskilinjasta.

4.4 Siirtorullat

Kappaleiden liikkussa valmistuslinjalla automaattisesti, täytyy niiden liikkua myös kanttausyksikössä automaattisesti ja samalla nopeudella kuin koko linjalla.

Kantausyksikössä hyllyt myös pysähtyvät aina kantauksen ajaksi, joten hyllyjen siirto täytyy olla jaksottaista ja siirtojen ohjautua rajatunnistimien avulla.

Siirtomekanismiksi valittiin Interroll Oy:n valmistamat Rollerdrive BL metalliset siirtorullat harjattomalla 24V sähkömoottorilla varustettuna (kuva 5). Rullien halkaisija on 50 mm ja ne on päällystetty PVC-vaipalla hyvän kitkan varmistamiseksi. Kappaleet liikkuvat linjalla nopeudella 0,4 m/s, joten rullat tehdään valmiiksi tähän nopeuteen sopivalla kulmavaihteistolla. Rullien nopeutta pystyy säätämään potentiometrillä portaattomasti myös nopeammaksi tai hitaammaksi, mutta kulmavaihteen on hyvä olla jo valmiiksi oikein välitetty, jotta taataan rullien sulava ja varma toiminta. Rullien halkaisijan ollessa ainoastaan 50 mm ei moottorikaan ole kovin vahva, mutta oikein välitettynä se riittää kuljettamaan valmistettavat kappaleet, koska niiden paino on maksimillaan n. 10 kg eikä se kohdistu missään vaiheessa ainoastaan yhden rullan varaan.



Kuva 5 Moottoroidut siirtorullat /5/

Rullien ohjelmointi oikeille käyntijaksoille on helppoa, koska kyseiset rullat toimitetaan jokainen omalla elektronisella ohjauskortilla varustettuna. Ohjaamalla logiikan avulla ohjauskorttien jännitettä, siirtävät rullat kappaleet oikealla hetkellä eivätkä niiden moottorit rasitu turhaan, koska rullat pyörivät vain kappaleiden ollessa vapautettuina.

Kantausyksikköön valittiin käytettäväksi kolme sähkömoottorilla varustettua rullaa ja kolme vapaasti pyörivää juoksurullaa (liite 3). Tämä määrä riittää kuljettamaan lyhyetkin kappaleet rullien päällä kantauskoneiden läpi. Molempien

kanttauskoneiden sisäpuolelle haluttiin kiinteä moottoroitu rulla, jotta hyllyjen pituuden muutokset eivät vaikuta rullien toimintaan. Kolmas moottoroitu rulla sijoitettaisiin jälkimmäisen kanttauskoneen taakse kuljettamaan kappaleet pois kanttausyksiköstä. Vapaasti pyörivät rullat sijoitettaisiin kanttauskoneiden väliin hyllyjen pituudesta riippuen.

5 TULOKSET

5.1 Työn onnistuminen

Kanttausyksikön suunnittelu onnistui hyvin ja yksiköstä pitäisi tulla yksinkertainen, toimiva ja edullinen toteuttaa. Myös helppo ja nopea muunneltavuus oli tavoitteena ja siihen löydettiin hyviä ja toimivia ratkaisuja. Suurin osa suunnittelua tehtiin alustavasti periaatepiirroksina käsin. Vasta toimivan ratkaisun löydyttyä piirrettiin kuvat lopulliseen muotoon AutoCad LT 2004 tietokoneohjelmistolla. Joissain ratkaisuissa tehtiin myös koemalleja, esim. paineilmasylintereiden kiinnitykset. Koemalli helpottaa ahtaiden paikkojen tilan hahmottamista ja mahdollistaa liikeratojen paremmat huomioimiset.

5.2 Kokoonpanokuva

Kokoonpanokuvista (liitteet 4,5) selviää osien mahdollinen kokoonpanojärjestys, josta on apua kanttausyksikköä tulevaisuudessa tehdessä. Kuvissa on myös samalla eriteltyinä eri osakokonaisuudet. Kaikista osista on pyritty tekemään irrotettavat, purettavat ja säädettävät – kokoonpanoa, käyttöä ja huoltoa helpottamaan.

1. Johdepalkki katkaistaan ja hitsataan 1500 mm pitkät palkit toisiinsa kiinni väliputkilla oikealle leveydelle.

2. Kanttauskoneiden rungot katkaistaan niin, että niiden alaterät tulevat valmistuslinjan kanssa saman korkeuteen.
3. Kanttauskoneisiin tehdään paineilmasylintereiden kiinnitykset laakerointeineen ja sylinterit kiinnitetään.
4. Kanttauskoneet kiinnitetään johdepalkkien liikuteltaviin alustoihin täsmälleen samalle korkeudelle.
5. Alustoihin tehdään säädettävät kiinnitykset, että kanttauskoneiden etäisyys voidaan säätää hyllyn mukaan oikeaksi.
6. Siirtorullat ja sivuohjaimet liitetään yhteen ja asennetaan johdepalkkien väliin hitsatun rungon päälle. Siirtorullien yläpinta tulee samalle korkeudelle, kuin kanttauskoneiden alaterät.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 UNIVER Oy, Tuoteluettelo 4. 2003. 379 s.

Painamattomat lähteet

- 2 Laaksonen Aulis, toimitusjohtaja. Keskustelut 2005–2006. Metallivalmiste A. Laaksonen Oy. Hausjärvi
- 3 Kovanen Timo, linjanhoitaja. Keskustelut 2005–2006. Metallivalmiste A. Laaksonen Oy. Hausjärvi.

Sähköiset lähteet

- 4 Metallivalmiste A. Laaksonen Oy. [www-sivu.] [viitattu 28.4.2006.]
Saatavissa: <http://www.metallivalmiste-laaksonen.com/>
- 5 Interroll. [www-sivu.] [viitattu 5.5.2006.]
Saatavissa: <http://www.interroll.com/>

