

Tampereen Ammattikorkeakoulu, Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät

Tutkintotyö

Tatu Järvinen

Monitoimisorvin taloudelliset vaikutukset

Valvoja: Arto Jokihaara

Työn teettäjä: Refimex Machinery Oy, Antero Irri

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Modernit tuotantojärjestelmät

Järvinen, Tatu Monitoimisorvin taloudelliset vaikutukset

Tutkintotyö 18 sivua, 4 liitesivua

Työn ohjaaja Arto Jokihaara

Työn teettäjä Refimex Machinery Oy, Antero Irri

Tammikuu 2006

Hakusanat Monitoimisorvi, portaalirobotti,

Tiivistelmä

Työn tarkoitus

Tämä tutkintotyö tehtiin Refimex Machinery Oy:lle Mänttään.

Työn tavoitteena oli tutkia syyskesällä 2005 hankitun monitoimisorvin taloudellista tehokkuutta ja vertailla sitä perinteisiin, yksinkertaisempiin koneisiin ja aikaisemmin käytettyihin menetelmiin.

Tutkimuksen kohteena oli 5-akselinen monitoimisorvi, jossa on kappaleenvaihtoa varten portaaliapanostaja.

Työssä laskettiin kuinka paljon vaikuttaa, kun kappale tehdään yhdellä tehokkaammalla ja monikäyttöisemmällä koneella kahden tai useamman perinteisen koneen sijaan.

Työssä tutkittiin myös portaalirobotin vaikutusta kahteen koesarjaan.

Saadut tulokset olivat lupaavia ja antavat suuntaa tuleville konehankinnoille.

Tämä tutkintotyö on luottamuksellinen. Tästä syystä laskelmat ja osa taustatiedoista kuten tuotteiden piirustukset ja hintatiedot on poistettu.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Modern Production Systems

Järvinen, Tatu Financial effects of multi-tasking turning center

Engineering thesis 18 pages, 4 appendices

Thesis supervisor Arto Jokihaara

Commissioning company Refimex Machinery Ltd, Antero Irri

January 2006

Keywords Multi-tasking turning center, gantry robot,

Abstract

This thesis was made to Refimex Machinery Ltd.

The goal of this thesis was to examine financial and technical effects of multi-tasking turning center.

Need for this thesis came, when Refimex Machinery Ltd. was forced to buy a new machine because the old machine was crashed so severely that it could not be repaired.

This new machine is 5-axis turning center and it has integrated robot for changing work pieces.

It was calculated in this thesis, how much effects, if the products are made with more efficient machine compared to two or more older machines.

It was also examined the effect of two different test series made with integrated gantry robot.

Results were promising and will give the direction to new investments in the future.

This thesis is confidential. Confidential parts of this thesis have been removed.

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo.....	4
1 Johdanto.....	5
1.1 Työn tausta.....	5
1.2 Työn tavoitteet.....	5
2 Työssä esiintyviä käsitteitä.....	7
3 Refimex Machinery Oy.....	8
3.1 Yleistä.....	8
3.2 Konekanta.....	8
4 Mazak Integrex 50 YB.....	10
5 Työhön liittyvää teoriaa.....	11
5.1 Investointilaskelma.....	11
5.2 Käyttöaste.....	11
5.3 Valmistuksen läpäisy aika.....	12
5.4 Yleistä kannattavuudesta.....	13
5.5 Laatuvaikutukset.....	13
5.7 Työn mielenkiintoisuus.....	14
8 Tekniset edellytykset robotin käytölle pitkien akselien ajossa.....	15
8.1 Akselitarttuja.....	15
8.2 Tukilaakeri.....	16
9. Lopputulokset ja loppuyhteenveto.....	17
Lähdeluettelo.....	18

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Ennen ammattikorkeakoulun aloittamista työskentelin Refimex Machinery Oy:ssä koneistajana. Tuolloin työskentelin pienehköllä nc-sorvilla. Koneistettavat tuotteet olivat pääsääntöisesti haponkestäviä pumpunomia. Ammattikorkeakoulun aikana suoritin kesäisin vaadittavat harjoittelujaksot, osan tuotannon tehtävissä ja osan toimihenkilönä tuotannon kehitystehtävissä tuotantoinsinöörin nimikkeellä.

Keväällä 2005 aiheutuneen konerikon seurauksena uuden työstökoneen hankinta tuli ajankohtaiseksi. Lukuisien pohdintojen ja palaverien jälkeen yrityksessä päädyttiin monitoimisorvin hankintaan aikaisemman rikkoutuneen revolverisorvin tilalle. Uuden koneen hankinta ei ollut mahdollinen pitkän toimitusajan takia, koska kone täytyi saada mahdollisimman pian. Korvaava ja muutenkin tarkoitukseen sopiva kone löytyi internettiedustelujen jälkeen Pohjois-Italiassa sijaitsevasta konepajasta. Yrityksen toimitusjohtaja Antero Irri lensi Italiaan mahdollisimman nopeasti. Koneen ostosta ja toimituksesta sovittiin Mazakin virallisen maahantuojan Wihuri Oy:n kanssa ja kone oli tehtaan pihassa sovitusti elokuun lopussa 2005. Muutamien alkuvaikeuksien jälkeen kone viimein siirrettiin sisätiloihin ja pultattiin lattiaan kiinni syyskuun puolivälissä. Käyttökoulutuksen jälkeen kone saatiin työstämään syys-lokakuun vaihteessa.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli tutkia 5-akselisen monitoimisorvin taloudellista tehokkuutta, miettiä mitä teknisiä vaikutuksia investoinnilla on ja tehdä investoinnin kannattavuuteen liittyviä laskelmia. Tavoitteena oli myös selvittää

portaalipanostajan käytön kannattavuus. Tehdyt laskelmat olisivat näin sopivana pohjana ja esimerkkinä tuleville konehankinnoille.

Lähtökohtana työlle oli, että tuloksia tutkittaisiin vain toteutuneen tehokkuuden perusteella. Työn edetessä kuitenkin huomattiin, että kaikesta ei ole vielä kerääntynyt riittävästi kokemuseräistä tietoa, joten tämän asian suhteen oli tehtävä muutamia myönnytyksiä.

Myöhemmin tässä työssä esitetyt laskelmat ovat suuntaa antavia, koska suuressa osassa laskuja on jouduttu käyttämään arviota tai suunniteltua tavoitetasoa.

2 Työssä esiintyviä käsitteitä

Käytetyt termit eroavat hieman alan kirjallisuudessa käytettävistä siitä syystä, että työssä on käytetty selvyyden vuoksi Control 9000-toiminnanohjausjärjestelmässä esiintyviä termejä.

Työaika

Työaika koostuu koneajasta ja sivuajasta. (koneaika + sivuaika = Työaika)

Koneaika

Koneaika on kappaletta jalostavaa aikaa.

Koneaika * 1,3 \approx Työaika (karkea arvio)

Sivuaika

Sivuaika koostuu

- työkappaleen tuomisesta koneelle ja kiinnittämisestä
- työkalujen vaihdosta koneen karaan ja pois
- mittauksista
- työkappaleen irrotuksesta ja siirrosta pois koneelta

Asetusaika

Asetusaika koostuu tuotteen vaihtoon liittyvistä toimenpiteistä. Erätuotannossa eränvaihto liittyy valmistettavan tuotteen vaihtoon. Asetusaika esiintyy kerran erää kohti.

3 Refimex Machinery Oy



Kuva 1. Refimex Machinery Oy

3.1 Yleistä

Refimex Machinery Oy toimii Pirkanmaalla Mäntän Isoniemen teollisuusalueella. Yritys on perustettu vuonna 1988, työllistää 34 henkilöä ja liikevaihto on noin 3 milj. € vuodessa. Refimex Machinery Oy tekee koneistusalihankintatyötä suurille suomalaisille vientiyhtiöille. Refimex Machinery Oy on erikoistunut istukkakiinnitteisiin laippa- ja rengasmaisten kappaleiden koneistamiseen. Refimex Machinery Oy:llä on ISO 9002 laatujärjestelmä ja ISO 14000 ympäristöjärjestelmä /6/.

3.2 Konekanta

Refimex Machinery Oy:n konekanta muodostuu perinteisistä nc-sorveista, työstökeskuksesta ja moderneista monitoimikoneista. Yrityksen konekanta (Liite1) /6/.

Seuraavalla sivulla muutamia tyypillisiä tuotteita.



Kuva 2. Tyypillisiä tuotteita /6/



Kuva 3. Tyypillisiä tuotteita /6/



Kuva 4. Tyypillisiä tuotteita /6/

4 Mazak Integrex 50 YB

Mazak Integrex 50 YB on 5-akselinen monitoimisorvi. Y- ja B-akselien ansiosta koneella on mahdollista tehdä myös keskilinjasta sivussa olevia reikiä ja vinoja jyräintöjä. Kaikkia koneen akseleita on mahdollista ohjelmoida joko yhtä akselia kerrallaan tai tarpeen vaatiessa kaikkia yhtä aikaa. Tämä mahdollistaa monimutkaisten 3-ulotteisten pintojen jyräinnän, vinot poraukset ja tasaukset. 5-akselisuuden tarjoamien mahdollisuuksien takia kone soveltuu lähes mille tahansa pyörähdyskappaleelle tehtäväksi maksimissaan kahdessa vaiheessa, oli siinä minkä suuntaisia porauksia tai jyräintöjä tahansa. Kappaleen kiinnityksestä tietenkin aiheutuu tiettyjä rajoituksia, mutta voidaan sanoa, että mahdollisuudet ovat melkein rajattomat.

Koneessa on 120 työkalun ketjumakasiini, johon mahtuu 30 sorvaustyökalua ja 90 ns. pyörivää, jyräintään tai poraukseen sopivaa työkalua.

Työkalumakasiinin suuri kapasiteetti yhdistettynä työkalujärjestelmän muihin ominaisuuksiin luo mahdollisuudet esim. miehittämättömään työhön.

Työkalun kestoikänmääritys, rikkotarkastus ja varatyökalujärjestelmä luovat miehittämättömille työjaksoille varmuutta ja niitä voi hyödyntää myös normaaliajossa. Koneen tekniset tiedot (Liite3).



Kuva 5. Mazak Integrex 50 YB

5 Työhön liittyvää teoriaa

5.1 Investointilaskelma

Toisin kuin yleensä, investointia koskevat tarkemmat laskelmat tehtiin jälkikäteen investoinnin kiireellisyyden ja välttämättömyyden vuoksi. Toisaalta tehtyjä laskelmia ei olisi kaikilta osin voinut edes tehdä ennen koneen käyttöönottoa ja muutaman kuukauden käyttöä. Laskelmat tehtiin esimerkkikappaleiden vaiheistusaikoja apuna käyttäen sekä koneistajilta saaduilla todellisilla vaiheajoilla. Pyrkimyksenä oli, että saaduista tuloksista selviäisi ero entisen pitemmän työvaiheketjun ja nykyisen monitoimisorvauksen välillä ajallisesti ja rahallisesti. Parantunut tehokkuus suhteutettiin koko vuoden teoreettiseen tai suunniteltuun työtuntimäärään, ja tätä kautta saatiin tehokkuuden vaikutus vuositasolla kohonneena liikevaihtona.

5.2 Käyttöaste

Tuotannon tehokkuuden mittaaminen on nykyaikaisessa konepajassa välttämätöntä. Konepajoihin sopiva menetelmä tuotannon tehokkuuden seurantaan on ADC-järjestelmä (automated data capture). Tällä järjestelmällä on mahdollista seurata yksittäisten työstökoneiden tai suurempien solujen tai koneryhmien käyttöastetta. Käyttöastemittauksen keskeisimpiä tavoitteita ovat kapasiteetin ja tehokkuuden seuranta. Ilman käyttöasteen jatkuvaa valvontaa on mahdoton tietää, kuinka paljon todellisesta kapasiteetista on milloinkin käytössä.

ADC-järjestelmä on kytketty työstökoneen karaan ja karan pyöriessä automaattijolla ohjelma tallentaa tapahtuman vihreäksi viivaksi graafiseen kapasiteettipalkkiin.

Useat käyttöasteen seurantaan tarkoitetut ohjelmat vertaavat työstämiseen käytettyä aikaa käytettävissä olevaan aikaan eli 24 h/a. Havainnollisempaa olisi

verrata toteutunutta koneistusaikaa esim. suunniteltuun toiminta-aikaan.

Tavoitteenahan on kuitenkin käyttää käytössä oleva suunniteltu kapasiteetti mahdollisimman tehokkaasti.

Koneistettavien kappaleiden materiaali ja sarjakoko asettavat myös omat rajoituksensa käyttöasteen kehitykselle. Haponkestäviä ja hankalasti koneistettavia materiaaleja koneistettaessa tulee väkisinkin normaalia enemmän keskeytyksiä kuten esim. teräpalankääntöjä, nämä vaikuttavat heikentävästi käyttösuhteeseen.

Käsin kappaletta vaihdettaessa voidaan päästä 30–60 prosentin käyttöasteeseen. Robotin käyttö mahdollistaa korkeat käyttöastelukemat, aina 80–90 prosenttiin saakka /1/, /2/.

5.3 Valmistuksen läpäisy aika

Lyhyt läpäisy aika on merkki hyvin toimivasta, joustavasta ja tehokkaasta tuotantojärjestelmästä. Lyhyt läpäisy aika antaa mahdollisuuden lyhyisiin toimitusaikoihin ja antaa pelivaraa tuotannon ajoitukseen ja parantaa siten ohjattavuutta. Yhtä aikaa tekeillä olevat työt vähenevät, työnjärjestely helpottuu ja keskeneräiseen tuotantoon sijoittuva pääoma on pienempi.

Suurimpana etuna mainittakoon kuitenkin tuotannonohjauksen yksinkertaistuminen. Lyhyellä läpäisyajalla on monia positiivisia vaikutuksia yrityksen toimintaan ja kilpailukykyyn.

Tuotannonohjausta monitoimisorville suunniteltaessa voidaan koneen ominaisuuksien vuoksi soveltaa kerralla valmiiksi-periaatetta, vaikka molemmat sorvausvaiheet eivät kaikkia koneen ominaisuuksia hyödyntäisikään. Tästä saatava hyöty on kuitenkin suurempi kuin työvaiheiden teettäminen useammalla työstökoneella, johon liittyy aina tuotteiden siirtelyä ja muuta tuotteen arvoa lisäämätöntä työtä /1/ /2/.

Esimerkki läpäisyajan merkityksestä

Läpäisyajan puolittamisen vaikutukset /2/

-8,5 % tuotantokustannukset	-47 % keskeneräisen tuotannon arvo
+9,5 % kannattavuus	-15 % sitoutunut pääoma

5.4 Yleistä kannattavuudesta

Aikaisemmin kahdessa sorvausvaiheessa ja kahdessa poraus tai jysintävaiheessa koneistettu kappale on ehkä paras esimerkki kannattavuuden pohtimiseen. Tuotteen valmistuksen läpäisy aika lyhenee ylimääräisten koneistusvaiheiden pois jäämisen takia merkittävästi, mikä vähentää oleellisesti keskeneräisiin tuotteisiin sitoutunutta pääomaa ja vähentää tuotetta jalostamatonta työtä, kuten edellisessä kappaleessa on esitetty. Monitoimisorvauksesta ja työvaiheketjujen lyhentämisestä saavutetun tehokkuuden ja kustannusten alenemisen ansiosta tuote saadaan tehtyä asiakkaalle kilpailukykyiseen hintaan.

5.5 Laatuvaikutukset

Usein laatu poikkeamat johtuvat kappaleen huolimattomasta kiinnityksestä tai muuten ovat johtuneet kappaleen huolimattomasta käsittelystä. Vaiheketjuja lyhentämällä myös kappaleen laatuun voi vaikuttaa. Alla laskennallinen esimerkki laatu virheisiin vaikuttamisesta.

$$P(\text{neljän vaiheen laatu}) = 0,9 * 0,9 * 0,9 * 0,9 = 0,96$$

$$P(\text{Monitoimisorvin laatu}) = 0,99$$

/3/

5.7 Työn mielenkiintoisuus

Työn vaatimusten lisääntyessä myös työmotivaatio ja kiinnostus työtä kohtaan lisääntyvät.

Laatuvastuu tuotteista on monitoimisorvauksessa pelkästään kyseisen koneen työntekijöillä. Tämä luo työntekijöille tietynlaista painetta, mutta vastuun lisääntyessä ja työn ja tuotteiden monipuolistuessa, työmotivaatio ja laatu paranevat uusien ja vaativampien työtehtävien myötä.

8 Tekniset edellytykset robotin käytölle pitkien akselien ajossa

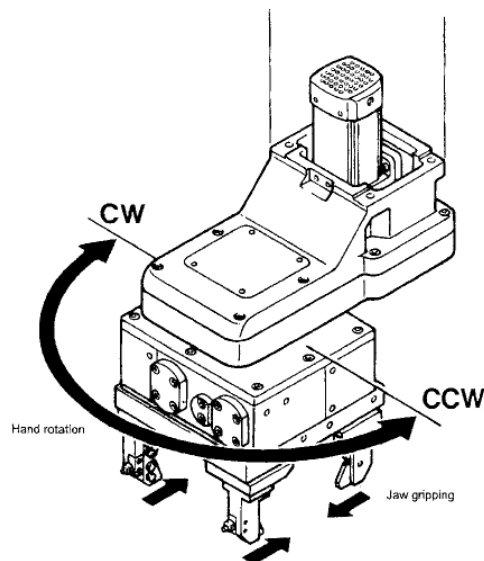
8.1 Akselitarttuja

Alun perin ajatuksissa oli myös mahdollisuus sorvata monitoimisorvilla pitkiä akseleita (palettipöydän pituus rajoittaa robotilla vaihdettavan akselin pituuden 960 mm:iin). Tiedustelin Wihuri Oy:ltä useaan otteeseen, mitä erilaisia lisävarusteita tähän tarkoitukseen olisi saatavilla.

Robotin alkuperäinen tarttuja oli tarkoitettu laippamaisille kappaleille, joten se oli ensimmäinen tiedustelujen kohde. Tällaista ei luonnollisesti ollut maahantuojalla eikä tarttujan valmistajalla valmiina.

Portaalirobotin ohjekirjoista löytyi kaikkien mahdollisten GL-400-sarjan portaalirobotteihin sopivien tarttujen kuvat, joista valittiin sopivin. Asiaa tiedustellessani maahantuojan edustaja selvitteli asiaa Japanissa sijaitsevan tarttujatoimittajan kanssa. Lopullinen ratkaisu tarttujaongelmaan tuli muutaman viikon kuluessa, jolloin maahantuoja ilmoitti että tarttujan toimittaja kieltäytyy tekemästä tarjousta kyseisestä laitteesta.

Alla on kuva tarkoitukseen sopivasta akselitarttujasta.



Kuva 10. Akselitarttuja /6/

8.2 Tukilaakeri

Toinen oleellinen asia, joka liittyi pitkien akselien koneistamiseen oli tukilaakerin asentaminen koneeseen. Päiden koneistaminen ilman tukilaakeria on mahdotonta eikä keskiöintikonekaan ole joka tilanteeseen sopiva. Uuteen koneeseen tukilaakerin olisi saanut lisävarusteena suoraan tehtaalta, mutta käytettyyn koneeseen tehdas tai maahantuoja ei luvannut laitetta järjestää. Tukilaakerin jälkiasennus olisi ollut mahdollinen erään englantilaisen toimittajan kanssa, mutta hinta nousi tiedustelujen mukaan niin korkeaksi, että ajatuksesta luovuttiin. Tukilaakerin asentaminen veisi pitkän ajan, ja tämän ajan kone tietysti seisoisi. Mukaan lukien tukilaakerin hinta, asennus sekä seisonta-ajan tulonmenetykset, koko hankkeesta olisi tullut liian kallis toteutettavaksi /5/.

9. Lopputulokset ja loppuyhteenveto

Kohdassa ”6 Monitoimisorvin taloudelliset vaikutukset” olevat laskelmat osoittavat, että pienelläkin menetelmän muutoksella tai kehityksellä on mahdollista saada aikaan todellisia säästöjä. Laskettaessa pelkän monitoimisorvin taloudellista tehokkuutta tulokset olivat hyvin rohkaisevia. Pitää kuitenkin muistaa, että saatu tulos oli liikevaihtoa eikä suoraan voittoa. Menetelmien kehittyessä myös kulut usein pienenevät, kuten tapahtui pesänkansien osalta. Teräpalojen kulutus väheni ratkaisevasti ja koneistus sujui alusta loppuun varmemmin. Ylimääräisillä keskeytyksillä (kuten teräpalankäännöillä jne.) on siis melko suuri merkitys koneistuksen kokonaisaikaan.

Esimerkkituotteiksi robotin laskelmiin valittiin robotille soveltuvia valurautakappaleita, joiden koneistaminen tulevaisuudessa robotisoidaan mahdollisuuksien rajoissa. Esimerkkituotteet olivat melko samantapaisia, molemmissa sorvausta, reikien porausta ja jysintää. Kappaleajat olivat kuitenkin eri luokkaa. Mahdollisimman pitkä kappaleaika mahdollistaisi pitkiä jaksoja

rajoitetusti miehitettyä tai kokonaan miehittämätöntä ajoa.

Saadut tulokset Mazak Integrex:in ja perinteisen nc-koneen käyttämisestä yhtäaikaan kannustavat rajoitetusti miehitettyihin jaksoihin. Tästä saatavasta vuosisäästöstä pitää vähentää vielä pääomakulut, mutta kaikesta huolimatta säästö on merkittävä.

Kaiken kaikkiaan laskelmista saadut tulokset olivat lupaavia ja helpottavat päätöksentekoa tulevien konehankintojen yhteydessä.

Lähdeluettelo

Painetut lähteet

- 1 Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen
- 2 Teollisuustalous, Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen
- 3 Tietokoneavusteinen tuotanto, luentomoniste, Harri Kankaanpää
- 4 GL 400F Portaalirobotin käyttöohjekirja

Painamattomat lähteet

- 5 Keskustelut Refimex Machinery Oy:n toimitusjohtaja Antero Irrin kanssa
1.8.2005- 28.4.2006
- 6 www.refimexmachinery.fi



KONELUETTELO

CNC-SORVIT

OKUMA HOWA VTM-100

CNC-ohjaus OKUMA OSP-U100U
 Sorvaushalkaisija 1000 mm
 Sorvauspituus 600 mm
 Karan teho 45 kW
 Kierroslukualue 10 - 1250 /min
 Pyörivät työkalut 15 kw, 40-4500 /min
 Työkalumakasiini BT50 Big Plus 36 kpl
 Läpikaran jäähdytys 70 bar
 X, Z ja C-akselit, lisäksi kulmapäällä säteen suuntaiset reiät.

MAZAK INTEGRIX 50 YB + GL400F PORTAALIROBOTTI

CNC: MAZATROL PC-FUSION-CNC 640 MT
 Sorvaushalkaisija 710/520 mm
 Kärkiväli 1500 mm
 Karan teho 30 kW
 kierroslukualue 5-3000 rpm
 Pyörivät työkalut 15 kW 18-6000 /min
 Työkalumakasiini CAT 50, 120 kpl
 Läpikaran jäähdytys 50 bar. X, Z, Y, B ja C-akselit. Robotin käsittelykyky 100kg

MORI-SEIKI SL-75A

CNC-ohjaus FANUC 16TB
 Max.pyör.halk.rungon päällä 910 mm
 Max.pyör.halk.poikkil.päällä 580 mm
 Sorvaushalkaisija 880 mm
 Kärkiväli 1750 mm
 Karan kierroslukualue 10-1800 rpm
 Päämoottorin teho 37 kW
 Työkalupaikat 12 kpl

MORI-SEIKI SL65 B

CNC-ohjaus FANUC 16TB
 Max.pyör.halk. rungon päällä 890 mm
 Max.pyör.halk. poikkil.päällä 650 mm
 Sorvaushalkaisija 815 mm
 Kärkiväli 790 mm
 Karan kierroslukualue 4-1010 rpm
 Päämoottorin teho 37 kW
 Työkalupaikat 12 kpl

MORI-SEIKI SL65 C

CNC-ohjaus FANUC 10TA
 Max.pyör.halk. rungon päällä 1080 mm
 Max.pyör.halk. poikkil.päällä 650 mm
 Sorvaushalkaisija 650 mm
 Karan kierroslukualue 6-660 rpm
 Päämoottorin teho 37 kW
 Työkalupaikat 12 kpl

MORI-SEIKI SL35 B

CNC-ohjaus FANUC 10TA
 Max.pyör.halk. rungon päällä 600 mm
 Max.pyör.halk. poikkil.päällä 425 mm
 Sorvaushalkaisija 400 mm
 Kärkiväli 890 mm
 Karan kierroslukualue 10-2500 rpm
 Päämoottorin teho 30 kW
 Työkalupaikat 12 kpl



CNC-SORVIT

Daewoo PUMA 250MA + KAPPALEENKÄSITTELYROBOTTI

CNC-ohjaus FANUC 18TC
 Max.pyör.halk. rungon päällä 570 mm
 Max.pyör.halk. poikkil.kohdalla 370 mm
 Sorvaushalkaisija 300 mm
 Karan teho 22 kW
 Kierroslukualue 3500 1/min
 Pyörivät työkalut 3,7kw, 40-4000 1/min
 Kone on varustettu 20 kg Fanuc-robotilla, ja
 2x40 kpl palettipöydillä

Daewoo PUMA 350MA

CNC-ohjaus FANUC 18TC
 Max.pyör.halk. rungon päällä 700 mm
 Max.pyör.halk. poikkil. kohdalla 480 mm
 Sorvaushalkaisija 350 mm
 Karan teho 30 kW
 Kierroslukualue 3000 1/min
 Pyörivät työkalut 5,5 kw 30-3000 1/min

TYÖSTÖKESKUKSET

PYSTYKARAINEN TYÖSTÖKESKUS SUPERMAX YCM-V158B

CNC-ohjaus FANUC 18MC
 Pöytä: pituus 1700 mm
 leveys 860 mm
 max kuorma 2000 kg
 Liikkeet: pituusliike X 1500 mm
 poikkiliike Y 860 mm
 pystyliike Z 750 mm
 Kara: kierroslukualue 45-6000 rpm
 teho 15/18,5/22 kW
 Työkalumakasiini BT 50 40 kpl
 2-akselinen NC-pyöröpöytä
 GOLDEN SUN CNCT-321

MUUT KONEET

KIILAUANVETOKONE EASY 50/500

- Hydraulinen
- CNC-ohjaus Siemens
- Uran leveys max. 50mm
- Erikoistapauksissa myös leveämpi ura
- Pituus max. 500mm

SÄTEISPORAKONE MAS VO 50/1250 S

Puomin pituus 1250 mm
 Karakartio Mk 5
 Suurin poraushalkaisija 50 mm / 60 mm
 Karan kierroslukualue 28-2500 rpm
 Päämoottorin teho 4 kW

KÄRKISORVI TUR 630 M

Pyörintähalkaisija 630 mm
 Kärkiväli 2000 mm
 Päämoottorin teho 15 kW
 Sorvi on varustettu pikavaihtoteränpitimillä
 sekä numeerisella pituus- ja poikittaisliikkeen
 näyttölaitteella.

LISÄKSI:

- Automaattivannesaha Thomas 420
maksimihalkaisija 420 mm
- Kammiopesukone
- MIG-hitsauslaitteet
- Puikko- ja kaasuhitsauslaitteet

Tekniset tiedot

	Suurin pyörintähalkaisija johteiden päällä		710 mm
	Suurin pyörintähalkaisija poikkikelkan päällä		520 mm
	Y-akselin paikoituksesta riippuen		310...710 mm
	Maksimi työkappaleen paino sis. istukan		
	– istukkatyössä		400 kg
	– akselityössä		1500 kg
	Kärkiväli		1500 mm
Kara	Karanopeudet, portaattomat (4 aluetta)		5-3000 r/min
	Päämoottorin teho, AC	30 min/ jatk.	30/ 22 kW
	Suurin vääntömomentti	3000 rpm	314 kpm
	Karan indeksointi	C-akseli	0,001°
Revolveri	2-asemainen varustettu työkalunvaihtajalla		
	Revolverin kääntö	jakava b-aks	210°
		jako	0,001°
	Teräkoko ulkoterälle		25 x 25 x 150 mm
	Terävarren koko sisäsorvauksessa		φ 50 mm
	Revolveripään liikkeet	X-akseli	680 mm
		Z- akseli	1612 mm
		Y-akseli	± 105 mm
	Pikaliikkeet	X-akseli	12 m/min
		Z-akseli	15 m/min
		Y-akseli	10 m/min
	Z-akseli syöttövoima	Max/jatkuva	2840/ 1150 kp
Pyörivät työkalut			
	Kierroslukualue		18-6000 rpm
	Moottori AC	30 min	15 kW
	Kiinnityskartio jyrinnässä		ISO 50 CAT
Automaattinen Työkalunvaihtaja			
	Vaihtajan tyyppi		Ketjumakasiini
	Työkalujen määrä (jyrsintä/sorvaus)		90/30 kpl
	Työkalun suurin halkaisija		120 mm
	Työkalun suurin pituus		460 mm
	B-akselia käytettäessä sorvausterän pituus		165 mm
	Max. työkalun paino		20 kg
Kärkipylkkä			
	Ohjelmoitava pinoli ja runko		
	Pinolin liike		130 mm
	Pinolin halkaisija		130 mm
	Pinolin suurin puristusvoima		1500 mm
	Pinolin kartio		MK 5
Koneen paino			14500 kg

Mazak portaalirobotisolu GL-400F

Robotti

Pikaliike (B)	80 m/min
Pikaliike (A)	40 m/min
Toistotarkkuus	± 0,1 mm

Tarttuja C1

Tarttuja yksittäisille istukkakappaleille	2 leukaa
Sisä- ja ulkopuolinen kiinnitys	
Suurin kappalepaino	100 kg
Työkappaleen halkaisija	φ 125-400 mm
Työkappaleen pituus	25-350 mm
Tarttujan kääntö	3 x 90°
Tarttujan kääntönopeus	3,6 s/90°
Tarttujan kääntömomentti	28,5 kpm
Leukojen liike	φ 120 mm
	tyyppi A φ 275-450 mm
	tyyppi B φ 125-200 mm

Kiertävä palettirata III

Palettien lukumäärä	12 kpl
Palettien koko	990 x 520 mm
Työkappaleen suurin paino/paletti	200 kg
Työkappaleiden paino yhteensä	2400 kg
Istukkakappaleiden suurin halkaisija	450 mm