

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Martynas Tolutis

**AUTOMATIZUOTOS IŠKIRTIMO LINIJOS MODELIAVIMAS IR
NAŠUMO TYRIMAS**

Magistro baigiamasis darbas

Šiauliai 2013

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

**AUTOMATIZUOTOS IŠKIRTIMO LINIJOS MODELIAVIMAS IR
NAŠUMO TYRIMAS**

Magistro baigiamasis darbas

Autorius – Martynas Tolutis (MM-11 gr.)

Vadovas – doc. dr. A. Sabaliauskas

Recenzentas – doc. dr. D. Čikotienė

Katedros vedėjas – doc. dr. A. Sabaliauskas

Šiauliai, 2013

TURINYS

SANTRAUKA	6
SUMMARY	7
LENTELĖS	8
PAVEIKSLĖLIAI	9
ĮVADAS	10
1. AUTOMATZAVIMO IR NAŠUMO ANALIZĖ.....	11
1.1. Gamybos automatizavimas	11
1.2. Ruošinių padavimo automatizavimas	12
1.3. Automatizuoti sandėliai	12
1.3.1. Technologinis sandėlių projektavimas	13
1.3.2. Automatizuotų sandėlių technologiniai reikalavimai	14
1.3.3. Automatinio valdymo sistema	14
1.4. Darbo našumas gamybos procesų automatizavime	15
2. IŠKIRTIMO PRESO APŽVALGA	18
2.1. Prima Power iškirtimo presai.....	19
2.2. Iškirtimo presas su automatinio padavimu	21
2.3. Iškirtimo presas su automatinio detalių rūšiovimu	21
3. IŠKIRTIMO PRESO MODELIAVIMAS IR NAŠUMO TYRIMAS	23
3.1. Detalių kirtimas iš rulono	23
3.2. Iškirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatinį užkrovimą ir nukrovimą tyrimas	25
3.3. Iškirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatinį gaminių rūšiovimą tyrimas	28
3.3.1. Iškirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatinį užkrovimą/nukrovimą, bei rūšiovimą tyrimas	30
3.4. Iškirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatizuotą sandėliavimą tyrimas.....	32

3.4.1. Iškirto pso našumo didinimo įdiegiant automatinį sandėliavimą ir skardos užkrovimą bei nukrovimą tyrimas	34
3.4.2. Iškirto pso našumo didinimo įdiegiant automatinį sandėliavimą ir detalių rūšiavimą tyrimas	37
3.5. Iškirto pso našumo didinimo pilnai automatizuojant gamybą tyrimas.....	39
IŠVADOS	44
LITERATŪRA	45
PRIEDAI	46
1 PRIEDAS. Iškirto pso techniniai duomenys	46
2 PRIEDAS. Iškirto pso su automatinio skardos padavimu techniniai duomenys	49
3 PRIEDAS. Iškirto pso su automatinio detalių rūšiavimu techniniai duomenys	50
4 PRIEDAS. Gaminio iškirto programa iš standartinio 1250x2500 mm lapo.	51
5 PRIEDAS. Gaminio iškirto programa iš specialiai paruošto 1250x2300 mm lapo	53



ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU _____
(parašas, data)

(vardas, pavardė)

MAGISTRANTŪROS STUDIJŲ BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS
Studijų programa MECHANIKOS INŽINERIJA

Išduota magistrantui Martynui Tolučiui _____

Darbo tema **AUTOMATIZUOTOS IŠKIRTIMO LINIJOS MODELIAVIMAS IR NAŠUMO TYRIMAS** _____

Patvirtinta 20__m. _____ mėn. __d. fakulteto dekanı potvarkiu Nr. _____.

1. Darbo tikslas

Išanalizuoti iškirtimo preso našumo didinimo galimybes

2. Darbo struktūra

1. AUTOMATZAVIMO IR NAŠUMO ANALIZĖ
2. IŠKIRTIMO PRESO APŽVALGA
3. IŠKIRTIMO PRESO MODELIAVIMAS IR NAŠUMO TYRIMAS
4. IŠVADOS

Darbo pateikimo terminas 20__m. _____ mėn. __d.

Užduotį gavau: Martynas Tolutis _____
(magistranto vardas, pavardė) (parašas, data)

Vadovas: doc. dr. A. Sabaliauskas _____
(pareigos, vardas, pavardė) (parašas, data)

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Martynas Tolutis. AUTOMATIZUOTOS IŠKIRTIMO LINIJOS MODELIAVIMAS IR NAŠUMO TYRIMAS. Magistranto baigiamasis darbas / vadovas doc. dr. A. Sabaliauskas.

SANTRAUKA

Šiame darbe modeliuojamas, bei analizuojamas Prima Power iškirtimo presas. Darbo tikslas išanalizuoti iškirtimo preso našumo didinimo galimybes. Darbo eigoje buvo apžvelgta gamybos, ruošinių padavimo ir sandėliavimo automatizavimas. Taip pat, aprašytas Prima Power iškirtimo presas, iškirtimo presas su automatiniu skardos padavimu ir iškirtimo presas su automatiniu detalių rūšivimu, bei pateikti jų techniniai duomenys. Atliktas iškirtimo preso su automatizuotu sandėliu, automatiniu skardos užkrovimu/nukrovimu ir automatiniu detalių rūšivimu modeliavimas ir našumo tyrimas mažinant gaminio iškirtimo laiką ir žaliavos sąnaudas. Paskaičiuota per kiek laiko atsipirktų iškirtimo preso automatizavimas ir skardos karpymo staklės.

Reikšminiai žodžiai: Iškirtimo presas, automatizavimas, automatizuotas sandėlis, automatinis ruošinių padavimas, automatinis detalių rūšivimas.

ŠIAULIAI UNIVERSITY
FACULTY OF TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

Martynas Tolutis. AUTOMATED CUTTING LINE MODELLING AND PRODUCTIVITY ANALYSIS. Master thesis of mechanical engineer / **research advisor Assoc. Prof. Dr. A. Sabaliauskas.**

SUMMARY

In this project Prime Power cutting press is modeled and analyzed. The aim of the project is to analyze the possibilities of increasing the productivity of a cutting press. In the process of work the handing of billets, the automation of storage and manufacturing was looked through. Moreover, the Prime Power cutting press and also the cutting press with the automatic loading/unloading of tin and the cutting press with the automatic assortment were described. Their engineering data was described too. In addition, the efficiency/productivity research on minimizing the time of cutting and stocking expenditure of a cutting press with the automation of storage, automatic loading/unloading and automatic assortment of parts is presented. Also, calculated recoup of the cost of cutting press automation, and tin cutting machine.

Keywords: cutting press, automation, automation of storage, automatic tin loading/unloading, automatic handing of billets.

LENTELĖS

3.1 Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatiniu skardos užkrovimu ir nukrovimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	26
3.2 Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatiniu detalių rūšiovimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	28
3.3 Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatiniu skardos užkrovimu/nukrovimu ir detalių rūšiovimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	30
3.4 Išskirtimo presų su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiovimu modeliavimas	30
3.5 Neautomatizuoto ir automatizuoto skardos sandėliavimo laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	33
3.6 Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	35
3.7 Išskirtimo presų su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu modeliavimas	35
3.8 Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu detalių rūšiovimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	37
3.9 Išskirtimo presų su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu detalių rūšiovimu modeliavimas	37
3.10 Neautomatizuoto ir automatizuoto sandėliavimo, skardos užkrovimo/nukrovimo ir detalių rūšiovimo laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)	39
3.11 Palyginimas kiek procentų pilnai automatizuotas išskirtimo presas pagreitina gamybą ir sumažina gaminio savikainą, nei mažiau automatizuoti išskirtimo presai	40
3.12 Palyginimas kiek procentų dalinai automatizuoti išskirtimo presai pagreitina gamybą ir sumažina gaminio savikainą	41

PAVEIKSLĖLIAI

2.1 pav. Prima Power iškirtimo presas	18
2.2 pav. Tyriamasis Prima Power iškirtimo presas E5	20
2.3 pav. Prima Power iškirtimo presas su automatinio skardos padavimu	21
2.4 pav. Prima Power iškirtimo presas su automatinio detalių rūšiavimu.....	22
3.1 pav. Rulonų karpymo staklės.....	24
3.2 pav.Gaminių kiekio palyginimas kertant iš tiek pat žaliavos	25
3.3 pav.Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu ir iškirtimo presu su automatinio užkrovimu ir nukrovimu.....	27
3.4 pav.Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu ir iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu	29
3.5 pav.Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu, iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu, iškirtimo presu su automatinio skardos užkrovimu bei nukrovimu ir iškirtimo presu su automatinio skardos užkrovimu/nukrovimu,bei detalių rūšiavimu	31
3.6 pav.Automatizuotas sandėlys	32
3.7 pav.Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu ir iškirtimo presu su automatizuotu skardos sandėliavimu.....	34
3.8 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu,iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu, iškirtimo presu su automatinio skardos užkrovimu bei nukrovimu ir iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu,bei automatinio skardos užkrovimu ir nukrovimu	36
3.9 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu,iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu, iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu ir iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu,bei automatinio detalių rūšiavimu	38
3.10 pav.Gaminiai pagaminti per pamainą.....	42

IVADAS

Vienas iš svarbiausių veiksnių spartinančių techninę pažangą, yra gamybos procesų automatizavimas. Šiuolaikinės technikos priemonėmis galima automatizuoti bet kokią gamybos šaką. Pirmiausia automatizuojami tie gamybos procesai, kurių žmogus tiesiog nepajėgia arba yra pavojingi žmogaus gyvybei.

Gamybai automatizuoti galima pasirinkti daug variantų. Optimalus techninis sprendimas surandamas moksliniais optimizavimo metodais. Kuriant automatizuotas gamybos sistemas dauguma technologinių, konstrukcinių, komponavimo klausimų sprendžiama remiantis ne tik kinematiniais ir stiprumo skaičiavimais, bet ir įrengimų darbo našumo, patikimumo teorijos, automatinio reguliavimo teorijos, automatinių technologinių įrengimų ir jų sistemų komponavimo teorijos teiginiais.

Automatizavus gamybos procesus padidėja įrenginių ir technologijos objektų eksploatavimo ekonomiškumas, sumažėja avarijų, pagerėja darbo sąlygos, padidėja darbo našumas, sumažėja suvartojamų medžiagų, energijos ir darbo sąnaudos, gerėja produkcijos kokybė.

DARBO TIKSLAS: Išanalizuoti iškirtimo preso našumo didinimo galimybes.

DARBO UŽDAVINIAI:

1. Išnagrinėti gamybos automatizavimą;
2. Išnagrinėti našumo svarbą gamyboje;
3. Išnagrinėti iškirtimo preso sistemą;
4. Atlikti gamybos našumo didėjimo, automatizuojant iškirtimo presą, tyrimą.
5. Paskaičiuoti per kiek laiko atsipirks įrenginių automatizavimas

1. AUTOMATZAVIMO IR NAŠUMO ANALIZĖ

1.1. Gamybos automatizavimas

Gamybos automatizavime, iš neautomatizuotos gamybos, t.y. rankų darbo pereinama prie mašinų darbo. Automatizacija vyksta pakopomis. Pagrindinė automatizavimo kryptis yra ne žmogų atpalaiduoti nuo esamų įrengimų aptarnavimo, o sukurti tokius technologinius procesus ir gamybos priemones, kurie negalėtų veikti, jeigu žmogus pasilikytų tiesioginiu technologinio proceso dalyviu. Gamybos automatizavimas – tai mašininės gamybos tobulinimo etapas, kai kuriami ir panaudojami progresyvi technologiniai procesai ir labai našūs įrengimai šiems procesams atlikti. Svarbiausi gamybos automatizavimo uždaviniai yra didinti darbo našumą, gerinti produkcijos kokybę ir darbo sąlygas, mažinti produkcijos savikainą. Visišku automatizavimu vadiname, kai visos pagrindinės ir pagalbinės technologinės operacijos atliekamos automatiškai. Žmogus tik suderina, įjungia ir kontroliuoja dirbančius įrenginius [4].

Automatizuojant technologinius procesus, svarbu panaudoti visas konstrukcinių medžiagų ir technologinių metodų potencines galimybes mašinų gamybos efektyvumui didinti. Automatizuota gamyba yra ekonomiškai efektyvesnė už tos pačios produkcijos neautomatizuotą gamybą. Ekonominis efektas gaunamas dėl to, kad ekonomiškiau eksploatuojami įrenginiai ir technologiniai objektai, pagerėja darbo sąlygos, pagerėja produkcijos kokybė, sumažėja avarijų, padidėja našumas, sumažėja medžiagų, energijos ir darbo sąnaudos. Ekonominis efektas nebus didelis jeigu, įdiegus naują techniškai tobulą techniką, nepagerės produkcijos kokybė ir nepadidės darbo našumas. Šiuo atveju neišvengiamos automatizavimo išlaidos neapsimokės.

Gamybos automatizavimas yra svarbus ir kaip socialinis veiksnys, nes jis išvaduoja žmogų nuo sunkaus, kenksmingo ir monotoniško darbo, tokio kaip ruošinių įstatymas, transportavimas, gamybos atliekų surinkimas.

1.2.Ruošinių padavimo automatizavimas

Automatinis manipuliavimas – tai kompleksas nuoseklių technologinės operacijos automatizavimo veiksmų:

- Ruošinių orientavimas erdvėje pasirinktos koordinačių sistemos atžvilgiu;
- Orientuotų objektų padavimas reikalingu ritmu į technologinių įrengimų darbo vietą;
- Detalių orientavimas tarpusavyje, jų pašalinimas iš darbo zonos.

Manipuliavimo judesiai priklauso nuo technologinio proceso ir objekto charakteristikų.

Automatinis orientavimas – tai procesas, kurio metu chaotiškai išsidėsčiusioms detalėms suteikiama apibrėžta padėtis tam tikrų paviršių atžvilgiu.

Automatizuojant metalo šampavimo operacijas, ruošinius ir detales į darbo vietą reikia paduoti tiksliai orientuotas. Sunkiausia automatiškai orientuoti detales surinkimo procese, nes surenkamų detalių forma yra sudėtingesnė negu ruošinių. Be to, į darbo vietą kartais reikia paduoti orientuotus surinkimo vienetus. Paduodamų ruošinių ir detalių forma bei matmenys gali būti labai įvairūs. Kai kuriuos detalės yra tokios konstrukcijos, kad jų orientavimo negalima automatizuoti [4].

1.3.Automatizuoti sandėliai

Lanksčios gamybinės sistemos automatizuotas sandėlis yra transporto ir sandėlių ūkio sudėtinė dalis. Lanksčios automatizuotos gamybos automatizuota sandėlių sistema skirta žaliavoms, ruošiniams, normatyvinėms atsargoms laikyti ir išduoti gamybai. Be to, joje kaupiamos ir laikinai sandėliuojamos pagamintos detalės, atliekos ir gamybinis brokas. Lanksčiuose gamybinėse sistemose sandėliai labai svarbūs organizaciniu požiūriu, nes per juos vyksta lanksčios gamybinės sistemos sąveika su išorinėmis sistemomis. Į lanksčią gamybinę sistemą patenka ir iš jos per sandėlius eina visi materialūs srantai. Sandėlis turi būti labai patikimas, nes dėl jo gedimų iš karto sutrinka lanksčios gamybinės sistemos darbas. Sandėliuose ne tik kaupiamos atsargos, bet sandėlis yra daugiau tranzitinis skirstytuvai,

automatiškai parenkantis reikalingą krovinį. Transportavimo ir sandėliavimo moduliai turi būti lankstesni už gamybinį modulį, kad, sutrikus jų darbui, nebūtų sistemos prastovų, įvairių trikdžių ir netolygios staklių apkrovos.

Automatizuotos sandėlio sistemos lankstumas – tai jos savybė, kiek galima trumpiau paieškojus, bet kurį krovinį, bet kuria tvarka, bet kuriuo laiku ir pačiu trumpiausiu maršrutu paduoti ant transportavimo įrenginio. Tokį lankstumą gali užtikrinti automatizuotas sandėlis, kurio modulis turi būti sudėtinė integruotos gamybinės sistemos dalis [9].

Automatizuoto sandėlio funkcijos:

- Priimti krovinius iš gamyklos transporto priemonės ir laikinai saugoti;
- Kontroliuoti krovinių tiekimo lanksčios gamybinės sistemos posisteminiams laiką ir vietą;
- Transportuoti krovinius tarp lanksčių gamybinių sistemų;
- Iki minimumo sumažinti laikomų ruošinių ir detalių skaičių ir sutrumpinti jų suradimo trukmę, taip pat tiekti juos bet kokia tvarka pagal sistemos poreikį, nežiūrint, kur jie būtų sandėlyje;
- Palaikyti švarą
- Užtikrinti saugumo techniką, ypač tose vietose, kur yra žmogaus ir mašinos sąveika.

1.3.1. Technologinis sandėlių projektavimas

Pagrindiniai automatizuoto sandėlio projektavimo etapai yra:

- Sandėlio funkcijų nustatymas;
- Vietos parinkimas;
- Reikalingos talpos nustatymas;
- Konkurencinių variantų analizavimas ir optimalus varianto parinkimas;
- Technologinių sandėlio parametrų skaičiavimas;
- Nestandartinių įrengimų, valdymo sistemos ir statybinės dalies projektavimas;

- Kitos dokumentacijos rengimas, techninių bei ekonominių rodiklių apskaičiavimas.

Kokia turi būti sandėlio talpa, nustatoma pagal visų rūšių krovinių reikalingas normatyvines atsargas arba tikslesniu tikimybinio bei statiniu metodu.

1.3.2. Automatizuotų sandėlių techniniai reikalavimai

Sandėlio įrenginiams keliami techniniai, ekonominiai, eksploataciniai, organizaciniai ir ergonominiai reikalavimai. Tara turi būti pakankamai atspari, atitikti saugumo technikos reikalavimus, patogi valyti ir dezinfekuoti. Stelažai ir padėklai turi būti tokios konstrukcijos, kad efektyviau būtų panaudojamas sandėlio tūris. Jo pagaminimo ir montavimo tikslumas turi atitikti krautuvo pozicionavimo reikalavimus.

Kraninių krautuvų konstrukcijai keliami techniniai reikalavimai skirstomi į dvi grupes: reikalavimai geometriniais parametrams ir reikalavimai greičio charakteristikoms. Kraninių krautuvų geometriniai parametrai turi būti tokie, kad kiek įmanoma geriau būtų panaudojama laikymo talpos zona. Kad našiai dirbtų, krautuvai vertikalčiai ir horizontalčiai turi judėti gana dideliu greičiu. Be to, kraniniai krautuvai horizontalčiai taip pat turi judėti ir mažu greičiu [9].

1.3.3. Automatinio valdymo sistema

Sandėlio automatinio valdymo sistema yra neatskiriama bendrosios lanksčios gamybinės sistemos valdymo sistemos dalis ir turi būti projektuojama kartu su ja. Svarbiausios sandėlio valdymo sistemos funkcijos yra:

- Krovinių judėjimo sandėlyje automatizavimas;
- Esančių sandėlyje, atvežamų į jį ir išvežamų iš jo krovinių apskaita;
- Valdymo informacijos priėmimas ir apdorojimas;
- Informacijos apie sandėlio darbą pateikimas.

1.4. Darbo našumas gamybos procesų automatizavime

Automatizavimo priemonės vertinamos įvairiais rodikliais, apibūdinančiais tam tikras technologinių procesų arba įrengimų savybes. Svarbiausi gamybos procesų automatizavimo rodikliai yra įrenginių našumas, aptarnaujančiojo personalo skaičius, naujos technikos kaina, jos eksploatavimo išlaidos ir produkcijos kokybė. Bet kuris atskiras rodiklis objektyviai neapibūdina visų naujos technikos ypatybių, pavyzdžiui, įdiegus naujus našesnius įrenginius, gali pabrangti jų eksploatacija. Svarbiausias naujos technikos progresyvumo kriterijus yra visuomeninio darbo našumo didėjimas. Pasirenkant pagrindinę automatizavimo kryptį, būtina išanalizuoti darbo našumą, jo priklausomybę nuo konkrečių įrengimų techninių charakteristikų, našumo, darbo patikimumo, projektavimo ir įdiegimo terminų ir kt. Remiantis darbo našumo teorija, įvertinamas naujos technikos progresyvumas ir pasirenkamas automatizavimo variantas. Teorinis darbo našumas gali būti apskaičiuojamas pagal formulę:

$$A = \frac{W}{T_S} \quad (1.1)$$

Čia: A – darbo našumas;

W – per tam tikrą laiką pagamintos produkcijos kiekis;

T_S – bendrosios darbo sąnaudos produkcijai pagaminti.

Remiantis darbo našumo teorija, nustatoma įvairių techninių ekonominių rodiklių įtaka darbo našumo didėjimui. Svarbus gamybos automatizavimo uždavinys yra mažinti aptarnaujančio personalo skaičių. Automatinėse linijose, automatizuotuose gamybos baruose naudojama skaičiavimo technika, specialios valdymo ir kontrolės priemonės, todėl vienas darbininkas gali aptarnauti daug įvairių įrengimų. Šiuo atveju palengvėja darbo sąlygos, tačiau aptarnaujantis personalas turi būti aukštesnės kvalifikacijos. Derintojų darbas prilygsta inžinerinio techninio personalo darbui. Taigi, mažėjant gyvojo darbo sąnaudoms, didėja darbo našumas.

Norint, kad našumas kuo daugiau padidėtų, reikia mažinti sąnaudas įrenginiams ir automatizavimo priemonėms.

Staklių, automatų, automatizuotų staklių sistemų, automatinų linijų funkcinė paskirtis – gaminti gerą produkciją. Technologinių įrengimų našumas – tai geros produkcijos kiekis, pagamintas per laiko vienetą. Produktyviai sunaudotas laikas bus tas, kurį mašina funkcionuoja ir atlieka apdirbimo, kontrolės, surinkimo operacijas. Realūs mašinos funkcionavimo procesai yra sudėtingi nepertraukiamo darbo periodai, kuriais gaminama produkcija neišvengiamai kaitaliojasi su prastovų, dėl įvairių techninių ir organizacinių priežasčių, periodais. Mašinos funkcionavimo procesai nagrinėjami planinio laiko fonde ribose, kai mašina turi dirbti. Taigi tam tikru laiko periodu mašina dalį laiko dirba ir gamina produkciją, o kitą dalį laiko prastovi.

Prastovinti mašina negamina produkcijos nepriklausomai nuo to, ar ji tuo metu yra sugedusi, ar ne. Nepertraukiamo darbo laikas, kai gaminama gera produkcija, skirstomas į:

- Darbinių eigu laiką per kurį atliekamas technologinis procesas;
- Nesutampančių su apdirbimo laiku tuščiųjų eigu laiką, tuščiasias eigas (įrankio pakeitimą, ruošinių pasukimą ir pan.) atlieka mašinos tuščiųjų eigu mechanizmai;
- Pagalbinių operacijų laiką, nesutampantį su darbinių ir tuščiųjų eigu laiku.

Jeigu mašina neturi automatinų mechanizmų, tai pagalbines operacijas (ruošinių įkrovimą, įtvirtinimą, išėmimą) atlieka žmogus rankiniu būdu arba mechaniniais įtaisais.

Technologinių mašinų prastovos skirstomos:

- Techninės prastovos – priklausančios nuo technologinių procesų, mašinų bei mechanizmų konstrukcijos (įrankiams keisti, gedimams pašalinti, įrenginiams valyti, remontuoti, profilaktiškai prižiūrėti ir kt.);
- Organizacinės prastovos –nepriklausančios nuo mašinos konstrukcijos ir gamybos technologijos (dėl ruošinių, įrankių, valdymo programų stokos, aptarnaujančio personalo nesavalaikio atėjimo ir išėjimo, detalių matavimo, jeigu matuojama sustabdžius mašiną ir kt.);
- Mašinos perderinimo prastovos – naujai produkcijai gaminti (valdymo programoms, įrankių komplektams, įtaisams pakeisti, bandomosioms detalėms apdirbti, programoms koreguoti ir kt.).

Skaičiuojant ir analizuojant automatų, automatinių linijų našumą, vartojamos įvairios našumo kategorijos, kurios skiriasi įvertinamų laiko sąnaudų elementų kiekiu ir nomenklatūra:

- Technologinis našumas – tai teorinis mašinos našumas, kai technologinis procesas nepertraukiamas, mašina absoliučiai patikima ir visas laikas panaudojamas produktyviai. Technologinis našumas rodo potencines mašinos našumo galimybes;
- Ciklinis našumas – tai teorinis mašinos našumas, apskaičiuojamas neįvertinant prastovų. Jis rodo pagamintos produkcijos kiekį per laiko vienetą;
- Techninis našumas – kai skaičiuojant įvertinamos techninės prastovos;
- Faktinis našumas – tai mašinos našumas, apskaičiuojamas atsižvelgiant į visus faktorius ir laiko sąnaudų elementus, tiek ciklinius (darbines ir tuščiąsias eigas), tiek neciklinius (prastovas).

Neciklinio laiko nuostoliai objektyviai apibūdina mašinų ir jų sistemų darbingumą, eksploatacijos sąlygas, perderinimo trukmę. Jais paprastai įvertinama įvairių prastovų įtaka mašinos našumui, skaičiuojant laiko nuostolius produkcijos vienetui. [4]

2. IŠKIRTIMO PRESO APŽVALGA

Programinio valdymo šampavimo įrenginiais, įvairios metalinės detalės šampavimo cechuose gali būti gaminamos be šampo. Reikiamą detalės formą ir kontūrą galima sukurti naudojant įrenginio valdymo kompiuterines programas. Tiriamojo objekto (1.1 pav.) atveju valdymo programa turi būti sudaroma kiekvienai detalei atskirai.



2.1 pav. Prima Power iškirtimo presas

2.1. Prima Power iškirtimo presai

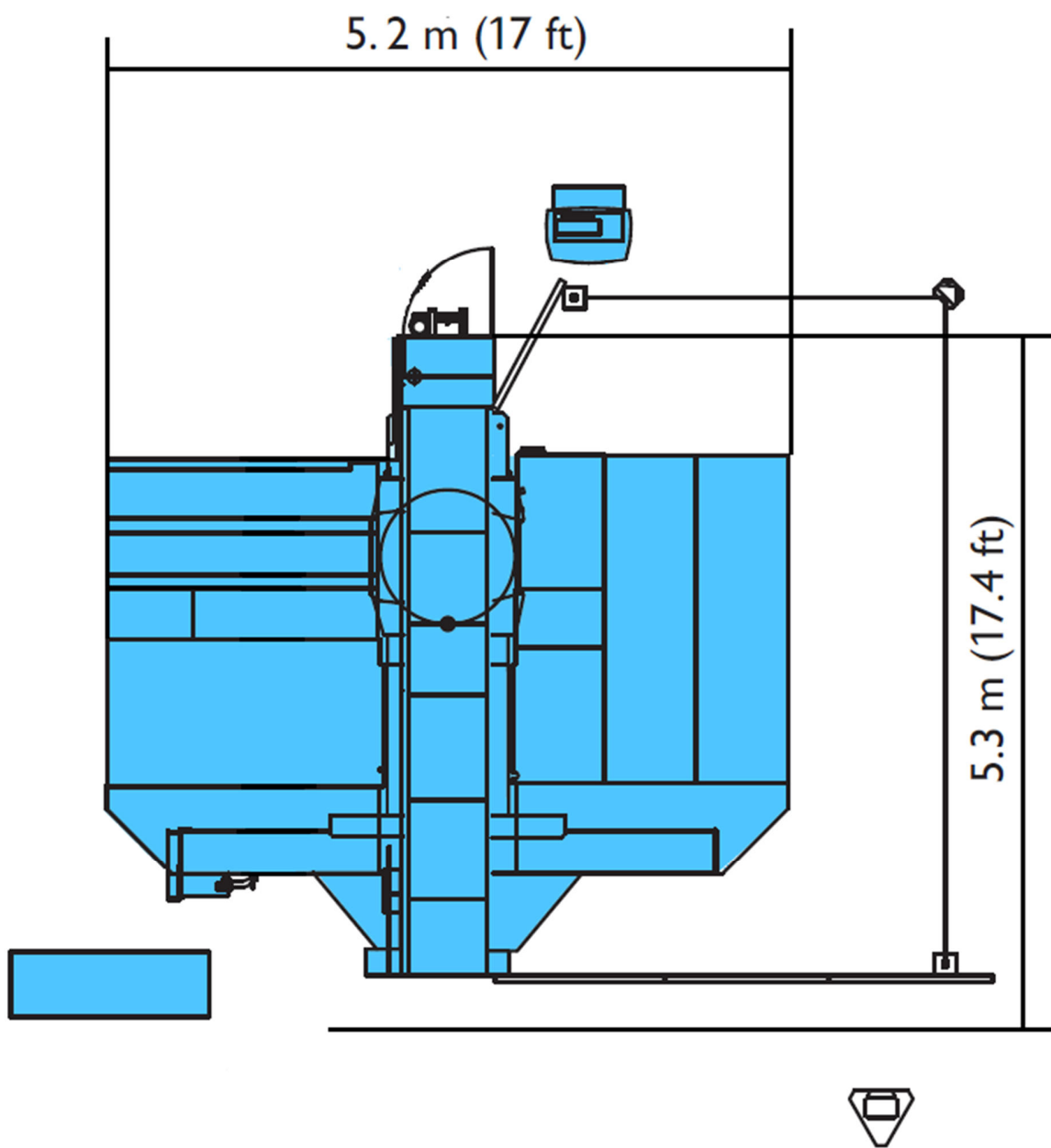
Prima Power skaitmeniniai iškirtimo presai pradėti gaminti 1998 metais. Dabar Prima Power pristato jau trečios kartos šios serijos gaminius. Gaminiam būdingi privalumai yra energijos vartojimo efektyvumas, universalumas, tikslumas ir mažos išlaidos priežiūrai. Tai sudaro geresnes gaminimo galimybes, kaip puikią operacijų ekonomiškumą, t. y. labai pastebimus sutaupymus.

Naujos laidos mašinos yra dviejų tipų, maksimaliam lapo dydžiui kirsti: E5 – 1250mm x 2500mm ir E6 – 1500mm x 3000mm be lapo perėmimo.

Charakteristinės vertės:

- Kirtimo greitis iki 1000 hpm;
- Lapo pozicionavimo greitis iki 150 m/min (E5 – 125 m/min);
- Pasukamų stočių greitis 250 rpm;
- Maksimali 300 kN cilindrų jėga.

Tyrimė naudojamas Prima Power iškirtimo presas E5. Iškirtimo preso gabaritiniai matmenys pateikti 2.1 pav. Techniniai duomenys pateikti 2.1 lentelėje.



2.2 pav. Tiriamasis Prima Power iškirtimo presas E5

Iškirtimo presu techniniai duomenys pateikti 1 priede.

2.2. Iškirto presas su automatiniu padavimu

E serijos iškirto presai gali būti įrengti kartu su „Compact Express“ automatiniu skardos padavimu ir nukrovimu. Įranga yra labai kompaktiška, prie pagrindinių staklių reikalaujamo ploto prisideda labai nedaug papildomo ploto. Rankinio ir automatinio skardos padavimo ir nukrovimo funkcijos gali būti komplektuojamos skirtingais būdais. Aukštą produktyvumą garantuoja greitas skardos padavimas tarp staklių operacijų. Techniniai duomenys pateikti 2 priede.



2.3 pav. Prima Power iškirto presas su automatiniu skardos padavimu

2.3. Iškirto presas su automatiniu detalių rūšivimu

Detalių rūšivimas gali būti automatizuotas naudojant LST sistemą, kuri paima detales nuo staklių ir krauna jas į užprogramuotas pozicijas ant palečių. Be to, LST automatizuoja ruošinio atliekų pašalinimo funkciją ir visas darbinis staklių ciklas tampa automatiniu. LST gali būti įrengtas su keliais

skirtingais papildomais stalais ir įdiegtas su „Combo“ ir „Night train“ automatinėmis sistemomis. Techniniai duomenys pateikti 3 priede.



2.4 pav. Prima Power iškirtimo presas su automatiniu detalių rūšiavimu

3. IŠKIRTIMO PRESO MODELIAVIMAS IR NAŠUMO TYRIMAS

Tyrimo metu bus skaičiuojamas našumas laiko atžvilgiu, tai kiek galima sutaupyti laiko gaminant detalių partiją, bei ekonominis našumas, tai kiek galima sutaupyti žaliavų, darbo jėgos gaminant, taipogi partiją detalių. Tyrimas atliekamas remiantis atliktais skaičiavimais įmonėje X (toliau – įmonė). Tyrimas bus atliktas skaičiuojant našumą, gaminant gaminių partijas, pagal sukurtas programas pateiktas 4 ir 5 prieduose.

3.1. Detalių kirtimas iš rulono

Ne paslaptis, jog detalių savikainos pagrindinė dalis yra žaliavos kaina. Norint padidinti pelną reikia ieškoti išeikių kaip sumažinti gaminio savikainą. Vienas iš būdų kaip tą būtų galima padaryti, tai gaminant detales iškirtimo presu, jas kirsti ne iš standartinių 1250x2500mm dydžio lapų, o kirsti iš rulono sukirstos specialiai tai programai skardos (rulono karpymo staklės pavaizduotos 3.1 paveiksle). Standartinis rulono plotis – 1250mm. Kaip matyti 4 priede, iškirtus detales lieka gan didelė atraiža metalo, kuri turi būti įskaičiuota į detalių savikainą, norint to išvengti, galima kirsti iš rulono paruoštos skardos, taip nepaliekant atraižų (priedas 5), taip galima sutaupyti apie 200mm skardos vienam gaminiui pagaminti. Sudarius proporciją galime paskaičiuoti, kiek procentų skardos sutaupome:

- Standartinio lapo plotas – 312500 mm^2 ;
- Specialiai paruošto gaminiui lapo plotas – 287500 mm^2 .

$$100\% - \frac{287500 \times 100}{312500} = 8\%$$

Jeigu teigsime, kad gaminio savikaina yra lygi žaliavos sunaudojimui (kadangi darbo laikas tiek kertant iš standartinių lapų, tiek iš specialiai paruoštų yra vienodas), galime daryti prielaidą, jog specialiai paruošus gaminio kirtimui skardą, savikainą sumažinsime 8%.



3.1 pav. Rulonų karpymo staklės

Kertant 1000 gaminių partiją, iš specialiai sukarpytos skardos, gauname:

$$l_1 = 1000 \times l_2 \quad (3.1)$$

Čia: l_1 – sutaupytos skardos ilgis 1000 gaminių partijai (mm);

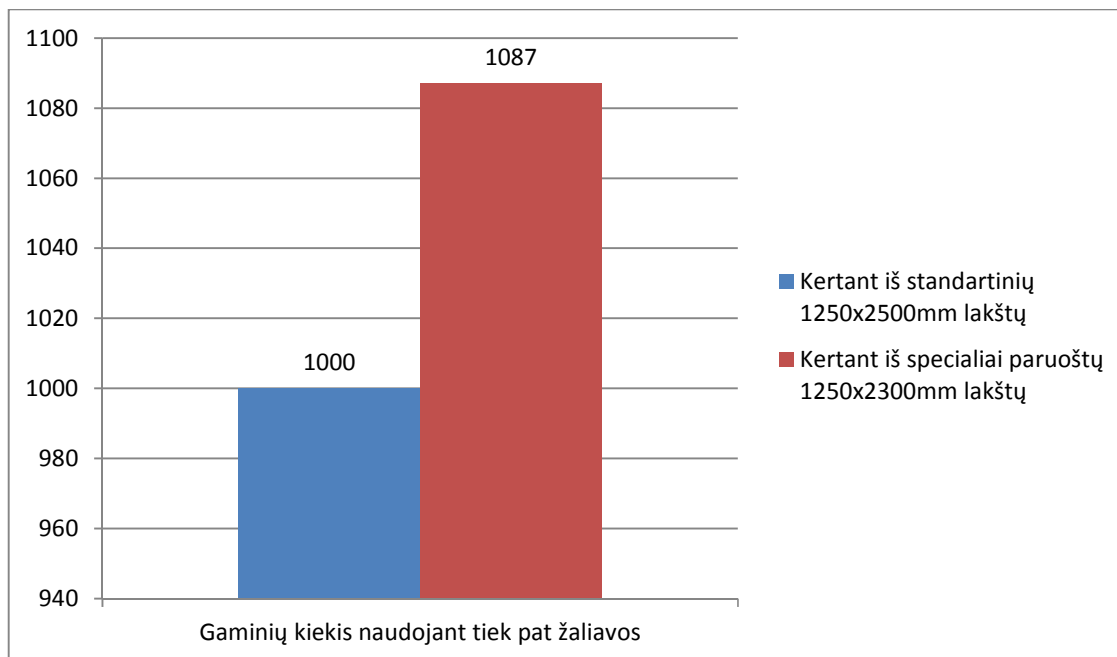
l_2 – sutaupytos skardos ilgis 1 gaminiui pagaminti (mm).

$$1000 \times 200 = 200000mm$$

Kadangi vienam gaminiui reikia 2300mm ilgio skardos, iš to galime paskaičiuoti, kiek daugiau gaminių galima pagaminti naudojant skardą pjaustant ruloną.

$$200000 \div 2300 \approx 87vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Gaminių kiekio palyginimas kertant iš tiek pat žaliavos

Taigi, kaip matyti iš gautų rezultatų, kertant gaminius iš specialiai paruoštos skardos, galime ne tik sumažinti gaminio savikainą 8%, bet ir ženkliai sumažinti žaliavos sunaudojimą, taip pagaminant daugiau gaminių už tą pačią kainą, sunaudojant tiek pat žaliavos.

3.2. Išskirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatinį užkrovimą ir nukrovimą tyrimas

Kaip jau buvo minėta, automatizuojant gamybą, iš rankų darbo pereinama prie mašinų darbo. Norint didinti gamybos našumą, labai svarbu trumpinti gaminio pagaminimo laiką, čia labai tinka perėjimas prie automatinio mašinų darbo, atsisakant žmogaus fizinių pastangų. Šiuose našumo skaičiavimuose, remsimės skaičiavimais, kurie buvo atliktai įmonėje. Atliekant šį tyrimą buvo naudojama programa, paruošta gaminti gaminį iš specialiai sukirstų lapų (4 ir 5 priedai). Darbų eiliškumas ir laikai pateikti 3.1 lentelėje.

**Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatiniu skardos užkrovimu ir nukrovimu
laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)**

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto įrenginio laikas (sekundėmis)	Automatizuoto įrenginio laikas (sekundėmis)
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	300
2.	Skardos užkrovimas	165	120
3.	Programos laikas	603	603
4.	Skardos nukrovimas	60	25
5.	Detalių rūšiavimas	120	120
		1248	1168

Kadangi, kertama pagal tą pačią programą ir skardos išėigos nesiskiria, tai šį kartą teigsime, jog gaminio savikaina priklauso nuo gaminio pagaminimo laiko, galima paskaičiuoti kiek greitesnis iškirtimo presas su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu ir kiek galime sumažinti savikainą. Sudarome proporciją:

$$100\% - \frac{A \times 100}{B} \quad (3.1)$$

Iš proporcijos gauname, kiek A laikas yra greitesnis už B laiką.

$$100\% - \frac{1168 \times 100}{1248} = 6,4\%$$

Naudodami 3.1 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

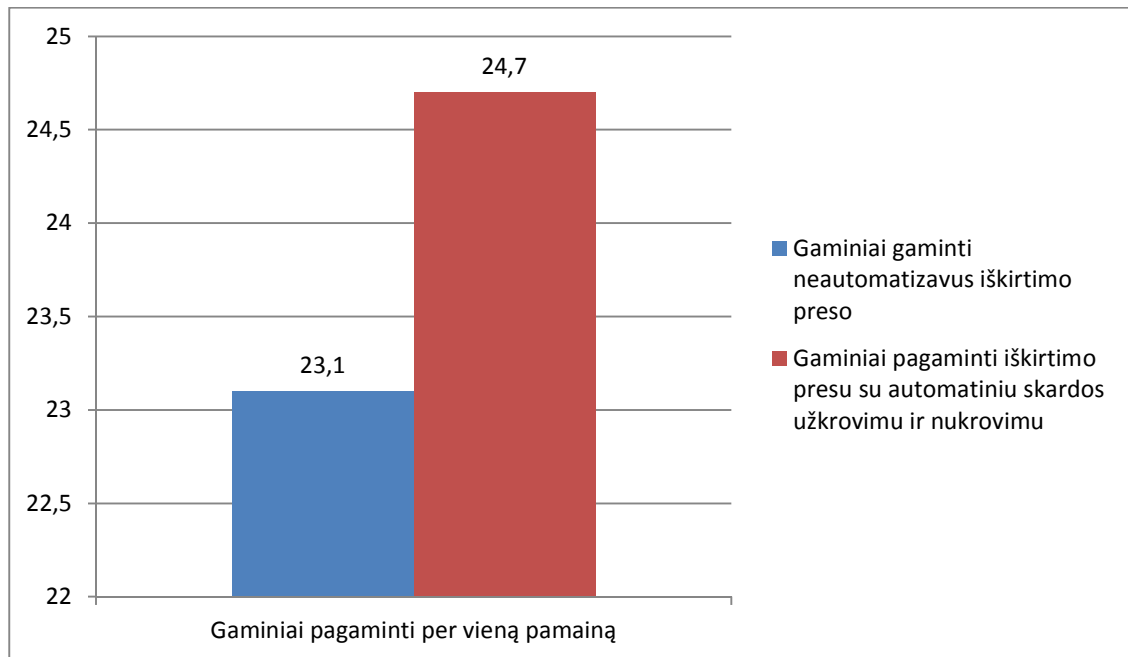
- Kiek neautomatizuotas iškirtimo presas pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{1248} = 23,1vnt.$$

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu užkrovimu ir nukrovimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{1168} = 24,7vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.3 paveiksle.



3.3 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu ir iškirtimo presu su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu

Taigi, kaip matyti iš gautų rezultatų, įdiegus automatinį skardos užkrovimą ir nukrovimą gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitėja 6.4% ir pagaminama 1,6 gaminiais daugiau per vieną pamainą.

3.3. Iškirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatinį gaminių rūšiavimą tyrimas

Nukrovus skardą nuo įrenginio, kol kertamas naujas gaminys, darbuotojas turi nukrauti detales nuo nukrovimo stalo ir jas surūšiuoti, tačiau automatizuojant gamybą prie iškirtimo preso galima įrengti automatinio rūšiavimo LST sistemą. Kaip buvo minėta LST sistema paima detales nuo staklių ir krauna jas į užprogramuotas pozicijas ant palečių. Atlikus skaičiavimus galime sudaryti lentelę.

3.2 lentelė

Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatinio detalių rūšiavimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto įrenginio laikas (sekundėmis)	Automatizuoto įrenginio laikas (sekundėmis)
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	300
2.	Skardos užkrovimas	165	165
3.	Programos laikas	603	603
4.	Skardos nukrovimas	60	60
5.	Detalių rūšiavimas	120	30
		1248	1158

Naudodami 3.1 formulę paskaičiuojame kiek greitesnis iškirtimo presas su automatinio gaminių rūšiavimu ir kiek galime sumažinti savikainą.

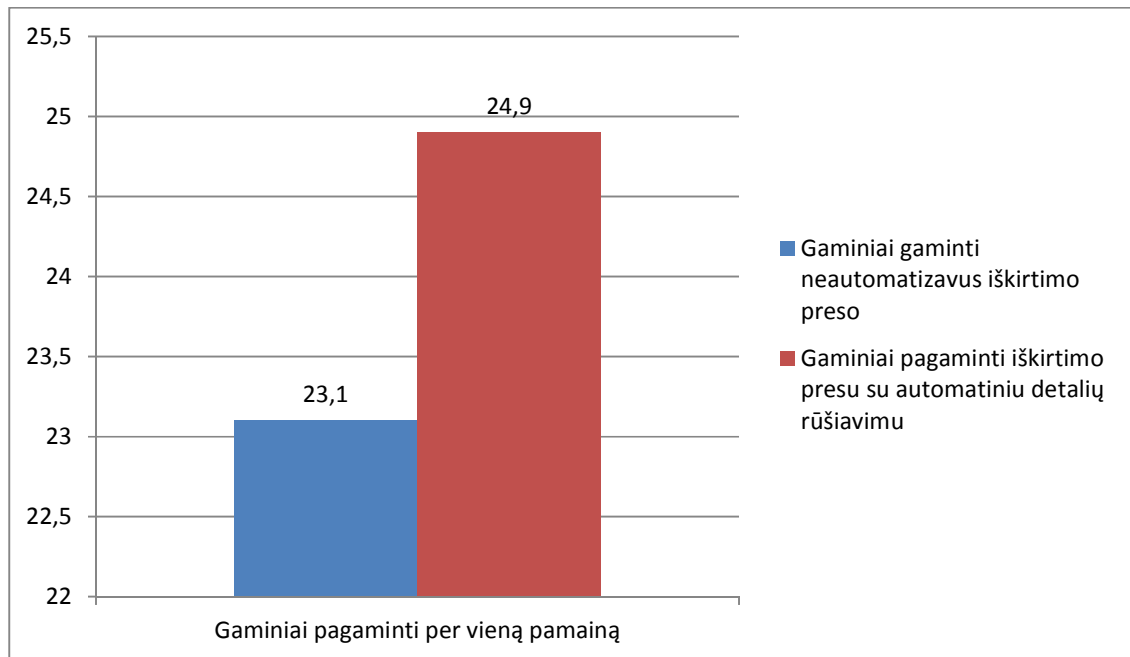
$$100\% - \frac{1158 \times 100}{1248} = 7,2\%$$

Iš ankstesnių skaičiavimų žinome, kad neautomatizuotas gaminys per pamainą pagamina 23.1 gaminio. Naudodami 3.2 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu detalių rūšiavimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{1158} = 24,9vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.4 paveiksle.



3.4 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu ir iškirtimo presu su automatiniu detalių rūšiavimu

Taigi, kaip matyti iš gautų rezultatų, įdiegus automatinį detalių rūšiavimą, gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitėja 7.2% ir pagaminama 1,8 gaminiiais daugiau per vieną pamainą.

3.3.1. Išskirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatinį užkrovimą/nukrovimą, bei rūšiavimą tyrimas

3.3 lentelė

Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatinio skardos užkrovimu/nukrovimu ir detalių rūšiavimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto įrenginio laikas	Automatizuoto įrenginio su automatinio užkrovimu ir nukrovimu laikas	Automatizuoto įrenginio su automatinio detalių rūšiavimu laikas	Automatizuoto įrenginio su automatinio užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiavimu laikas
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	300	300	300
2.	Skardos užkrovimas	165	120	165	120
3.	Programos laikas	603	603	603	603
4.	Skardos nukrovimas	60	25	60	25
5.	Detalių rūšiavimas	120	120	30	30
		1248	1168	1158	1078

Naudodami 3.1 formulę palyginame skirtingai automatizuotus išskirtimo presus. Kiek greitesni skirtingi išskirtimo presai ir kiek galime sumažinti savikainą. Gautus duomenis suvedame į 3.4 lentelę.

3.4 lentelė

Išskirtimo presų su automatinio užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiavimu modeliavimas

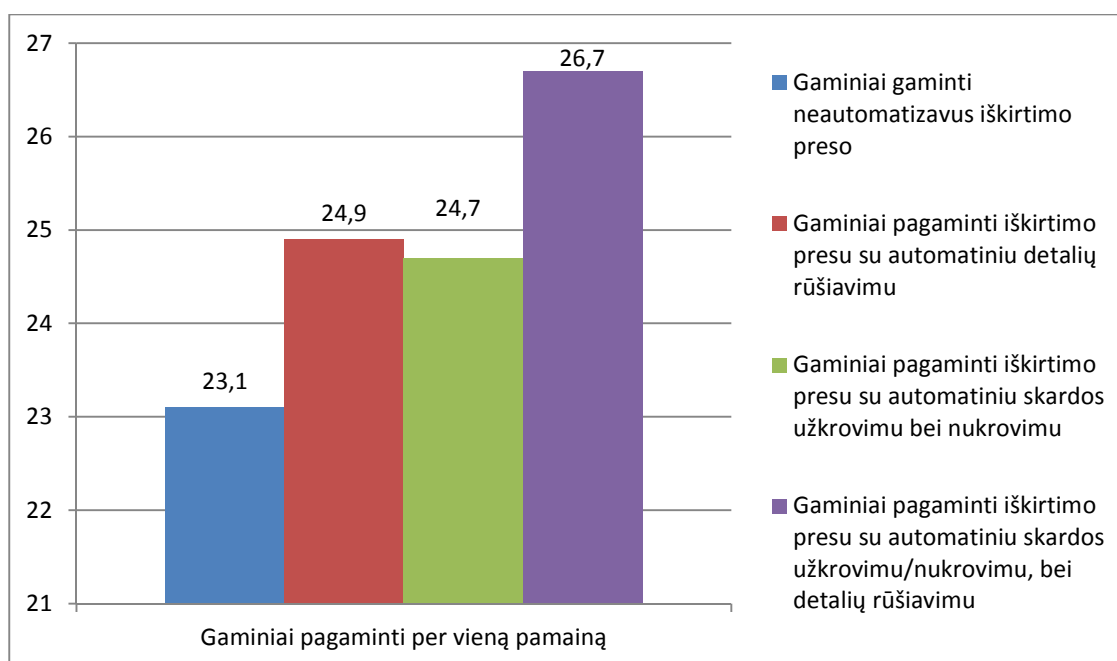
Išskirtimo presas su automatinio skardos užkrovimu/nukrovimu ir detalių rūšiavimu lyginant su neautomatizuotu išskirtimo presu	13.6 %
Išskirtimo presas su automatinio skardos užkrovimu/nukrovimu ir detalių rūšiavimu lyginant su išskirtimo presu su automatinio užkrovimu ir nukrovimu	7.7 %
Išskirtimo presas su automatinio skardos užkrovimu/nukrovimu ir detalių rūšiavimu lyginant su išskirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu	6.9 %
Išskirtimo presas su automatinio detalių rūšiavimu lyginant su išskirtimo presu su automatinio užkrovimu ir nukrovimu	0.9 %

Iš ankstesnių skaičiavimų žinome, kad neautomatizuotas gaminys per pamainą pagamina 23.1 gaminio, iškirtimo presas su automatinio detalių rūšiavimu pagamina 24.9 gaminio ir iškirtimo presas su automatinio skardos užkrovimu ir nukrovimu pagamina 24.7 gaminio. Naudodami 3.3 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu skardos užkrovimu ir nukrovimu, bei detalių rūšiavimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{1078} = 26,7vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.5 paveiksle.



3.5 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu, iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu, iškirtimo presu su automatinio skardos užkrovimu bei nukrovimu ir iškirtimo presu su automatinio skardos užkrovimu/nukrovimu, bei detalių rūšiavimu

Kaip matyti iš gautų rezultatų, įdiegus automatinį skardos užkrovimą ir nukrovimą, bei detalių rūšiavimą, gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitėja 13.6% ir pagaminama 3,6 gaminiais daugiau per vieną pamainą. Taip pat matome, kad, ar įdiegus vien tik detalių rūšiavimą, ar įdiegus vien

tik automatinį skardos užkrovimą bei nukrovimą gamyba pagamina beveik vienodą gaminių skaičių ir savikaina yra beveik vienoda.

3.4. Išskirtimo preso našumo didinimo įdiegiant automatizuotą sandėliavimą tyrimas

Taip pat, labai svarbus veiksnys automatizuojant gamybą ir didinant našumą, automatizuoti sandėlį. Automatizuotas sandėliavimas ne tik spartina gamybą, taupo vietą gamybinėse patalpose, bet ir leidžia tiksliai žinoti, kur kuriuo metu yra konkreti detalė. Prireikus tam tikros detalės, užtenka pažiūrėti programoje, kur ji yra, ir kompiuterio pagalba atsigabenti detales į paskirtą vietą. Neautomatizuotas sandėliavimas gamybinėse patalpose užima nemažai vietos, tad turint automatizuotą sandėlį, vietoj vienos paletės galima vienoje eilėje sudėti iki 12 palečių aukštų (paveikslas 3.6).



3.6 pav. Automatizuotas sandėlis

Taigi, kad ir neturint daug gamybinės vietos, galima prisandėliuoti nemažai detalių, bei skardos lakštų paruoštų kirtimui, kurios turės savo vietą ir nepasimes gamyboje. Šitoje vietoje galima paminėti, kad kiekvienoje įmonėje už kiekvieną kvadratinį sandėliavimo metrą reikia mokėti įmonės sąskaita, tad automatizuotas sandėliavimas ne tik neš gamybinę naudą, bet ir taupys įmonės lėšas. Atliekant šį tyrimą bus atlikti skaičiavimai ir palyginimai, automatizuojant prie iškirtimo preso prijungus automatizuotą sandėliavimą.

3.5 lentelė

Neautomatizuoto ir automatizuoto skardos sandėliavimo laikos skaičiavimai (vienam gaminiui)

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto įrenginio laikas	Automatizuoto įrenginio laikas
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	30
2.	Skardos užkrovimas	165	165
3.	Programos laikas	603	603
4.	Skardos nukrovimas	60	60
5.	Detalių rūšiavimas	120	120
		1248	978

Naudodami 3.1 formulę paskaičiuojame kiek greitesnis iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir kiek galime sumažinti savikainą.

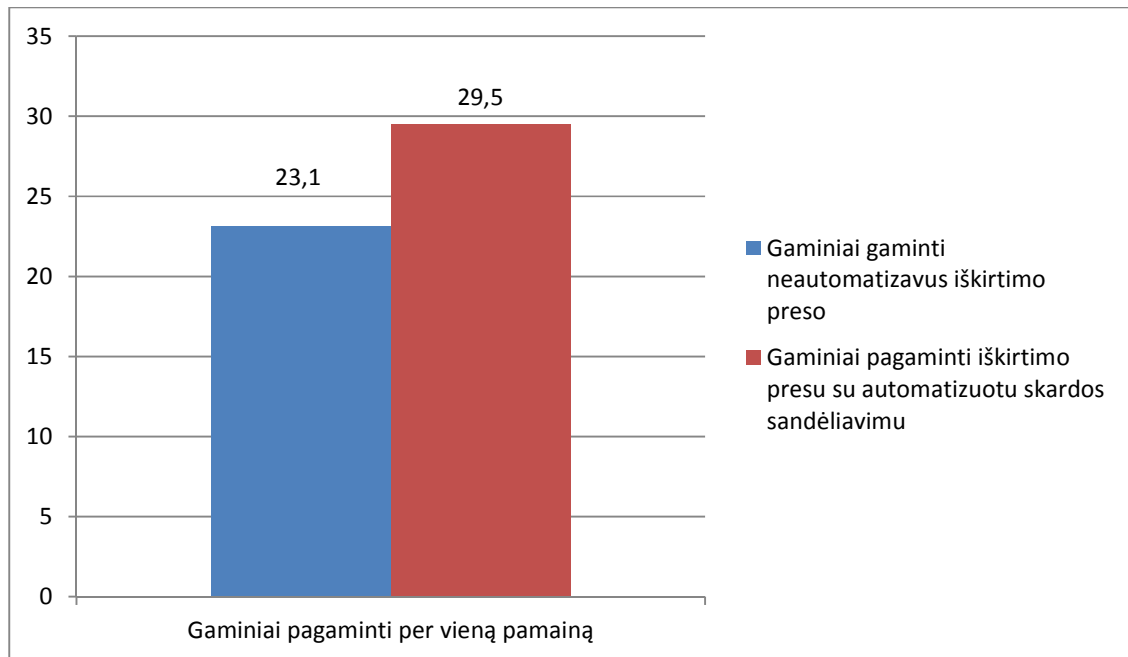
$$100\% - \frac{978 \times 100}{1248} = 21,6\%$$

Iš ankstesnių skaičiavimų žinome, kad neautomatizuotas gaminy per pamainą pagamina 23.1 gaminio. Naudodami 3.5 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu sandėliavimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{978} = 29,5vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.7 paveiksle.



3.7 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu ir iškirtimo presu su automatizuotu skardos sandėliavimu

Taigi, kaip matyti iš gautų rezultatų, įdiegus automatinę detalių rūšiavimą, gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitėja 21.6% ir pagaminama 6,4 gaminiais daugiau per vieną pamainą.

3.4.1. Iškirtimo presu našumo didinimo įdiegiant automatinį sandėliavimą ir skardos užkrovimą bei nukrovimą tyrimas

Atliekant šį tyrimą bus atlikti skaičiavimai ir palyginimai, automatizuojant prie iškirtimo presu prijungus automatizuotą sandėliavimą ir automatinį skardos užkrovimą/nukrovimą.

Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto įrenginio laikas	Automatizuoto įrenginio su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu laikas	Automatizuoto įrenginio su automatizuotu sandėliavimu laikas	Automatizuoto įrenginio su automatizuotu sandėliu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu laikas
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	300	30	30
2.	Skardos užkrovimas	165	120	165	120
3.	Programos laikas	603	603	603	603
4.	Skardos nukrovimas	60	25	60	25
5.	Detalių rūšiavimas	120	120	120	120
		1248	1168	978	898

Naudodami 3.1 formulę palyginame skirtingai automatizuotus iškirtimo presus. Kiek greitesni skirtingi iškirtimo presai ir kiek galime sumažinti savikainą. Gautus duomenis suvedame į 3.7 lentelę.

Iškirtimo presų su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu modeliavimas

Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu skardos užkrovimu/nukrovimu lyginant su neautomatizuotu iškirtimo presu	28.1 %
Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu skardos užkrovimu/nukrovimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu skardos užkrovimu ir nukrovimu	23.1 %
Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatiniu skardos užkrovimu/nukrovimu lyginant su iškirtimo presu su automatizuotu skardos sandėliavimu	8.2 %
Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu	16.3 %

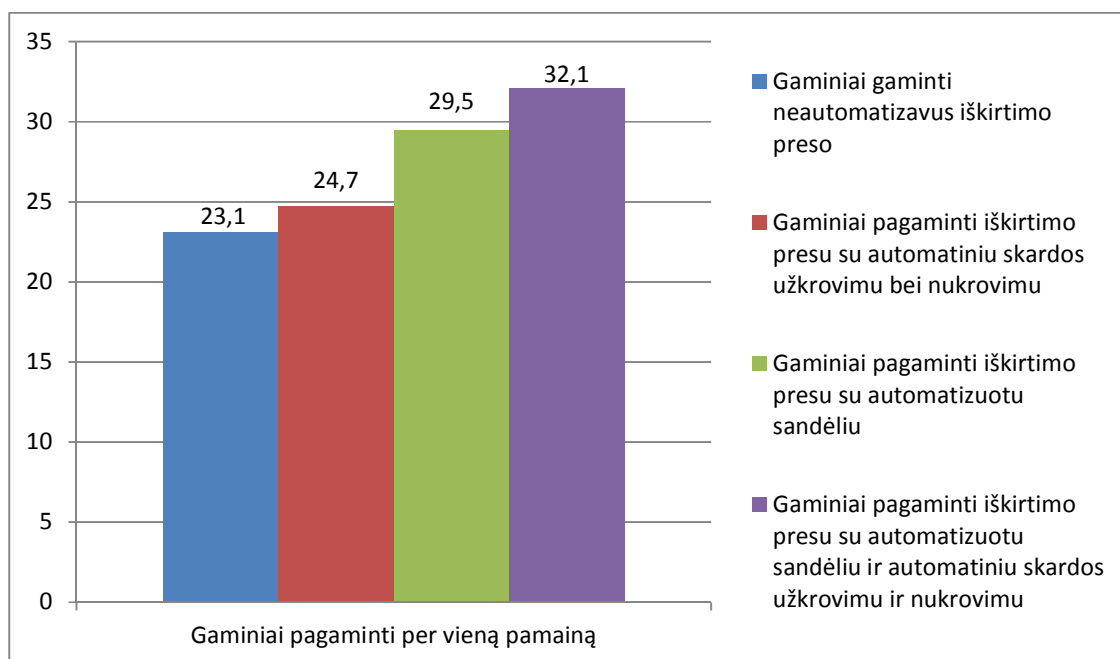
Iš ankstesnių skaičiavimų žinome, kad neautomatizuotas gaminys per pamainą pagamina 23.1 gaminio, iškirtimo presas su automatiniu skardos užkrovimu ir nukrovimu pagamina 24.7 gaminio ir

iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu pagamina 29.5 gaminio. Naudodami 3.6 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu, bei užkrovimu ir nukrovimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{898} = 32,1vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.8 paveiksle.



3.8 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu, iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu, iškirtimo presu su automatinio skardos užkrovimu bei nukrovimu ir iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu, bei automatinio skardos užkrovimu ir nukrovimu

Kaip matyti iš gautų rezultatų, įdiegus automatizuotą sandėlį, bei automatinį skardos užkrovimą ir nukrovimą gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitėja 28.1% ir pagaminama 9 gaminiiais daugiau per vieną pamainą. Taip pat matome, kad įdiegus vien tik automatizuotą sandėlį, gamyba pagreitėja ir mažinama savikaina (16.3%), nei įdiegus vien tik automatinį skardos užkrovimą bei nukrovimą.

3.4.2. Iškirto presų našumo didinimo įdiegiant automatinį sandėliavimą ir detalių rūšiavimą tyrimas

Atliekant šį tyrimą bus atlikti skaičiavimai ir palyginimai, automatizuojant prie iškirto presų prijungus automatizuotą sandėliavimą ir automatinį detalių rūšiavimą.

3.8 lentelė

Neautomatizuoto ir automatizuoto įrenginio su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatinio detalių rūšiavimu laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto įrenginio laikas	Automatizuoto įrenginio su automatinio detalių rūšiavimu laikas	Automatizuoto įrenginio su automatizuotu sandėliavimu laikas	Automatizuoto įrenginio su automatizuotu sandėliu ir automatinio detalių rūšiavimu laikas
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	300	30	30
2.	Skardos užkrovimas	165	165	165	165
3.	Programos laikas	603	603	603	603
4.	Skardos nukrovimas	60	60	60	60
5.	Detalių rūšiavimas	120	30	120	30
		1248	1158	978	888

Naudodami 3.1 formulę palyginame skirtingai automatizuotus iškirto presus. Kiek greitesni skirtingi iškirto presai ir kiek galime sumažinti savikainą. Gautus duomenis suvedame į 3.9 lentelę.

3.9 lentelė

Iškirto presų su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatinio detalių rūšiavimu modeliavimas

Iškirto presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatinio detalių rūšiavimu lyginant su neautomatizuotu iškirto presu	28.9 %
---	--------

3.9 lentelės tęsinys kitame puslapyje

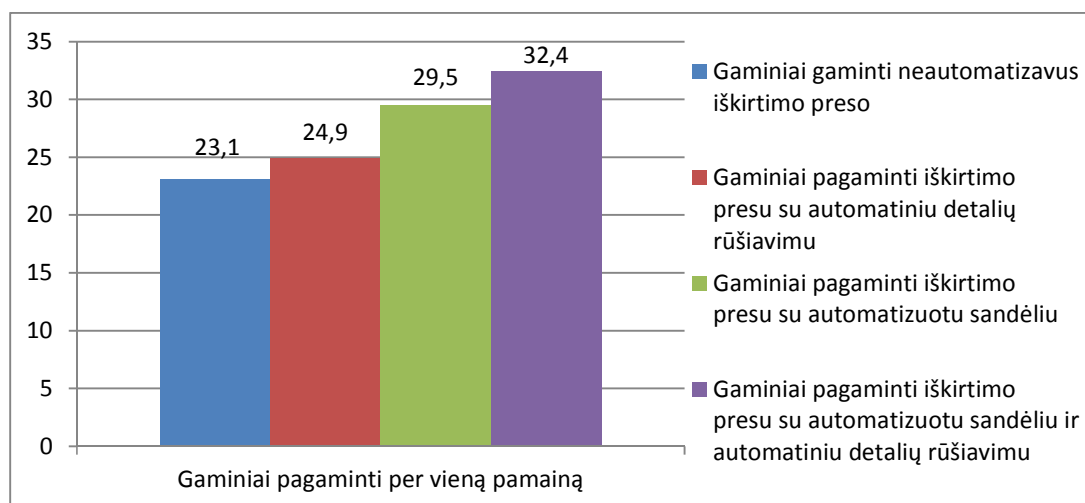
Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatinio detalių rūšiavimu lyginant su iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu	23.3 %
Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir automatinio detalių rūšiavimu lyginant su iškirtimo presu su automatizuotu skardos sandėliavimu	9.2 %
Iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu lyginant su iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu	15.6 %

Iš ankstesnių skaičiavimų žinome, kad neautomatizuotas gaminy per pamainą pagamina 23.1 gaminio, iškirtimo presas su automatinio detalių rūšiavimu pagamina 24.9 gaminio ir iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu pagamina 29.5 gaminio. Naudodami 3.8 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu, bei užkrovimu ir nukrovimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{888} = 32,4vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.9 paveiksle.



3.9 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą neautomatizuotu iškirtimo presu, iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu, iškirtimo presu su automatinio detalių rūšiavimu ir iškirtimo presu su automatizuotu sandėliu, bei automatinio detalių rūšiavimu

Kaip matyti iš gautų rezultatų, įdiegus automatizuotą sandėlį, bei automatinį detalių rūšiavimą, gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitėja 28.9% ir pagaminama 9.3 gaminiais daugiau per vieną pamainą. Taip pat matome, kad įdiegus vien tik automatizuotą sandėlį, gamyba pagreitėja ir mažinama savikaina (15.6%), nei įdiegus vien tik automatinį detalių rūšiavimą.

3.5. Išskirtimo preso našumo didinimo pilnai automatizuojant gamybą tyrimas

Atliekant šį tyrimą bus atlikti skaičiavimai ir palyginimai, automatizuojant prie išskirtimo preso prijungus automatizuotą sandėliavimą, skardos automatinį užkrovimą bei nukrovimą ir automatinį detalių rūšiavimą.

3.10 lentelė

Neautomatizuoto ir automatizuoto sandėliavimo, skardos užkrovimo/nukrovimo ir detalių rūšiavimo laiko skaičiavimai (vienam gaminiui)

Eil. Nr.	Atliekami skaičiavimai	Neautomatizuoto išskirtimo preso laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatinio užkrovimu ir nukrovimu laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatinio detalių rūšiavimu laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatizuotu sandėliavimu laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatinio užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiavimu laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatizuotu sandėliu ir automatinio užkrovimu ir nukrovimu laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatizuotu sandėliu ir automatinio detalių rūšiavimu laikas	Automatizuoto išskirtimo preso su automatizuotu sandėliavimu, užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiavimu laikas
1.	Skardos atsivežimas iš sandėlio	300	300	300	30	300	30	30	30
2.	Skardos užkrovimas	165	120	165	165	120	120	165	120
3.	Programos laikas	603	603	603	603	603	603	603	603

3.10 lentelės tęsinys kitame puslapyje

3.10 lentelės tęsinys

4.	Skardos nukrovimas	60	25	60	60	25	25	60	25
5.	Detalių rūšiavimas	120	120	30	120	30	120	30	30
		1248	1168	1158	978	1078	898	888	808

Naudodami 3.1 formulę palyginame skirtingai automatizuotus iškirtimo presus. Kiek greitesni skirtingi iškirtimo presai ir kiek galime sumažinti savikainą. Gautus duomenis suvedame į 3.11 lentelę.

$$100\% - \frac{808 \times 100}{1248} = 35,3\%$$

3.11 lentelė

Palyginimas kiek procentų pilnai automatizuotas iškirtimo presas pagreitina gamybą ir sumažina gaminio savikainą, nei mažiau automatizuoti iškirtimo presai

Automatizuoto iškirtimo preso su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu	30.8%
Automatizuoto iškirtimo preso su automatiniu detalių rūšiavimu	30.2%
Automatizuoto iškirtimo preso su automatizuotu sandėliavimu	17.4%
Automatizuoto iškirtimo preso su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiavimu	25.1%
Automatizuoto iškirtimo preso su automatizuotu sandėliu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu	10.0%
Automatizuoto iškirtimo preso su automatizuotu sandėliu ir automatiniu detalių rūšiavimu	9.0%

Paskaičiuojame ir kitus tarpusavyje dar nelygintus dalinai automatizuotus iškirtimo presus. Duomenis suvedame į 3.12 lentelę.

Palyginimas kiek procentų dalinai automatizuoti iškirtimo presai pagreitina gamybą ir sumažina gaminio savikainą

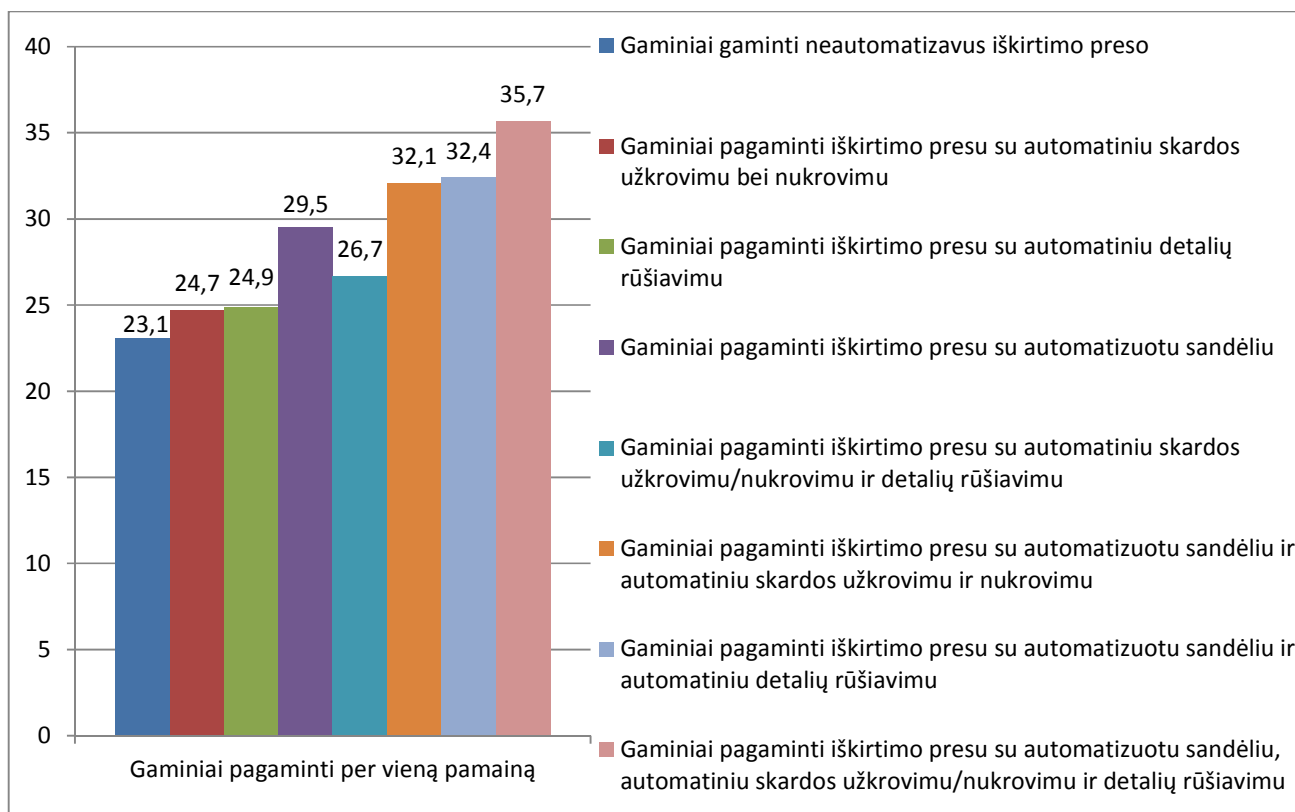
Iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu ir automatiniu detalių rūšiovimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu	23.8%
Iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu detalių rūšiovimu	22.5%
Iškirtimo presas su automatizuotu sandėliavimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiovimu	9.3%
Iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiovimu	16.7%
Iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu ir automatiniu detalių rūšiovimu lyginant su iškirtimo presu su automatiniu užkrovimu ir nukrovimu bei detalių rūšiovimu	17.6%
Iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu ir automatiniu detalių rūšiovimu lyginant su automatizuotu sandėliu ir automatiniu užkrovimu ir nukrovimu	1.1%

Iš ankstesnių skaičiavimų žinome, kad neautomatizuotas gaminys per pamainą pagamina 23.1 gaminio, iškirtimo presas su automatiniu skardos užkrovimu ir nukrovimu pagamina 24.7 gaminio, iškirtimo presas su automatiniu detalių rūšiovimu pagamina 24.9 gaminio, iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu pagamina 29.5 gaminio, iškirtimo presas su automatiniu skardos užkrovimu/nukrovimu ir detalių rūšiovimu pagamina 26.7 gaminio, iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir skardos užkrovimu/nukrovimu pagamina 32.1 gaminio ir iškirtimo presas su automatizuotu skardos sandėliavimu ir detalių rūšiovimu pagamina 32.4 gaminio. Naudodami 3.10 lentelės gautus duomenis paskaičiuosime:

- Kiek iškirtimo presas su automatizuotu sandėliu, bei užkrovimu ir nukrovimu pagamins gaminių per vieną pamainą.

$$\frac{28800}{808} = 35,7vnt.$$

Rezultatai pateikti 3.10 paveiksle.



3.10 pav. Gaminiai pagaminti per pamainą

Kaip matyti iš gautų rezultatų, pilnai automatizavus iškirtimo presą, gaminio savikaina sumažinama ir gamyba pagreitinėja 35.7% ir pagaminama 12.6 gaminiais daugiau per vieną pamainą.

Žinant gaminio kainą, bei staklių kainą galime paskaičiuoti per kiek laiko pilnai automatizavus iškirtimo presą, jis atsipirks. Pilnai automatizuoto iškirtimo preso kaina būtų apie 2.000.000 eurų. Vieno gaminio kaina yra 45 eurų. Taigi jeigu įmonė dirbs trimis pamainomis per parą, 5 dienas per savaitę gauname:

$$\frac{2000000}{45 \times 12.6 \times 3 \times 5} = 235,15 \text{ savaitių}$$

Kadangi metuose yra 52 savaitės paskaičiuojame:

$$\frac{235,15}{52} = 4,5 \text{ metų}$$

Taip pat įsigijus skardos karpymo stakles, kurios kainuoja apie 300.000 eurų, galime paskaičiuoti, per kiek laiko atsipirks tokios staklės. Žinant, kad kertant gaminį iš specialiai paruoštos skardos sutaupoma 8% skardos, paskaičiuojame kiek pelnas padidės kertant vieną gaminį:

$$45 \times 8\% = 3,6 \text{ euro}$$

Taigi per vieną pamainą pelnas padidės:

$$35,7 \times 3,6 = 128,5 \text{ eurų}$$

Dirbant tris pamainas per parą ir 5 dienas per savaitę gauname, kad įrenginys atsipirks per:

$$\frac{300000}{128,5 \times 3 \times 5} = 155,64 \text{ savaitių}$$

Kadangi metuose yra 52 savaitės paskaičiuojame:

$$\frac{155,64}{52} = 3 \text{ metus}$$

IŠVADOS

1. Tyrimo metu paskaičiuota, kaip galima sutaupyti skardos sąnaudas, vienam gaminiui ir tūkstančiui gaminių, gamybos metu iš standartinių (1250x2500mm) ir specialiai paruoštų (1250x2300mm) skardos lakštų.
2. Atliktas modeliavimas ir našumo tyrimas automatizuotiems iškirtimo presams:
 - su automatizuotu sandėliu, kuris pagreitina gamybą 21,6% ir pagamina 6,4 gaminio daugiau per vieną pamainą, nei neautomatizuotas iškirtimo presas;
 - su automatiniu skardos užkrovimu ir nukrovimu, kuris pagreitina gamybą 6,4% ir pagamina 1,6 gaminio daugiau per vieną pamainą, nei neautomatizuotas iškirtimo presas
 - su automatiniu detalių rūšiavimu, kuris pagreitina gamybą 7,2% ir pagamina 1,8 gaminio daugiau per vieną pamainą, nei neautomatizuotas iškirtimo presas.
3. Našumo tyrimo metu paskaičiuota kiek skirtingai automatizuoti gaminiai yra greitesni vienas už kitą, ir kiek gali pagaminti daugiau gaminių per vieną pamainą.
4. Atlikus tyrimą gauta, kad pilnai automatizavus iškirtimo presą ir kertant gaminius iš specialiai tam paruoštos skardos, per pamainą pagaminama 12,6 gaminio daugiau, nei su neautomatizuotu iškirtimo presu, taip gamyba pagreitinama 35.7%. O gaminant iš specialiai paruoštos skardos sutaupoma 8% žaliavos.
5. Paskaičiuota, kad pilnas iškirtimo preso automatizavimas atsipirktų per 4,5 metų, taip pat paskaičiuota, kad skardos karpymo staklės atsipirktų per 3 metus.

LITERATŪRA

1. ALEKSA, Vytautas. *Technologinių procesų automatizavimas*. Kaunas, 2004. ISBN 9955-09-445-1.
2. ALEKSA, Vytautas; GALVANAUSKAS, Vytautas. *Technologinių procesų automatizavimas ir valdymas*. [interaktyvus]. Kaunas, 2008.
3. BARGELIS, Algirdas; MANKUTĖ, Rasa. *Gamybos padalinių projektavimas*. Kaunas, 2012. 172-174p. ISBN 978-609-022-0579-2.
4. BAKŠYS, B.; MEDEKŠAS, H. *Mašinių gamybos automatizavimas*. Vilnius, 1988. ISBN 5-420-00150-0.
5. HUGH, Jach. *Integration and automation of manufacturing systems*. 2001.
6. KALPAKJIAN, S; SCHMID, S.R.. *Manufacturing processes for engineering materials. 5th ed. Automation in manufacturing*. 2008. ISBN 0-13-227271-7.
7. MEDEKŠAS, Henrikas. *Gaminių kokybė ir patikimumas*. Kaunas, 2003. ISBN 9955-09-091-X.
8. POŠKA, A. *Tipinių technologinių procesų ir įrenginių automatizavimas*. Vilnius, 1992. ISBN 5-420-01019-4.
9. PRIMA POWER [žiūrėta 2012m. lapkričio 17 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.primapower.com/en/>.
10. RONDONANSKAS, M. *Lanksti automatizuota gamyba*. Vilnius, 1991. ISBN 5-420-00752-5.
11. RUBIKIS, Liudas. *Gamybos automatizavimas* [interaktyvus]. 2012. [žiūrėta 2013m. vasario 7 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.verslas.in/gamybos-automatizavimas/>.
12. SABALIAUSKAS, Artūras; MINGAILIENĖ, Aušra; ČIKOTIENĖ, Dalia. *Magistro baigiamojo darbo rengimo metodiniai nurodymai*. Šiauliai, 2010.

PRIEDAI

1 PRIEDAS. Išskirtimo preso techniniai duomenys

Cilindro jėga	200 kN
<i>Priedas su galimybe įdiegti vėliau</i>	<i>300 kN</i>
Judesio perdavimo būdas	Skaitmeninis variklis
Maksimalus stočių kiekis / maksimalus įrankių kiekis	20/200 vnt arba 16/384vnt
Įrankiai	„Thick Turret“
Maksimalus įrankio diametras / įstrižainė	89mm
Pasukamų stočių:	
<i>Maksimalus stočių kiekis / maksimalus įrankių kiekis</i>	<i>10/80vnt arba 16/128vnt</i>
<i>Maksimalus įrankio diametras / įstrižainė</i>	<i>89mm</i>
Maksimalus įrankio sukimosi greitis	250 r/min
Formavimo iš apačios cilindras (pasukamas, kaip priedas)	Skaitmeninis
<i>Jėga</i>	<i>200 kN</i>
<i>Eigos ilgis</i>	<i>12mm</i>
Maksimalus žaliavos storis	8mm
Maksimalus žaliavos svoris (1*)	200kg
Pneumatiniai spaustuvai (laikikliai)	2vnt (galimybė kaip priedas - 3vnt)
Maksimalus lapo dydis be perėmimo (X x Y)	2530mm x 1270mm
X – eiga	2584mm
Maksimalus X ašies greitis	90m/min
Y – eiga	1317mm
Maksimalus Y ašies greitis	90m/min
Maksimalus pozicionavimo greitis	125m/min
Maksimalus smūgio greitis (2*)	2500 l/min
<i>1mm žingsniu</i>	<i>1000 l/min</i>
<i>25mm žingsniu</i>	<i>500 l/min</i>
<i>250mm žingsniu</i>	<i>200 l/min</i>

1 priedo tęsinys kitame puslapyje

Iškirtimo tikslumas pagal LKP-7100 (3*)	
<i>Maksimalus skylės nukrypimas nuo 0 (X/Y ašimis)</i>	<i>0,1mm</i>
<i>Maksimalus atstumo tarp skylių nukrypimas (X/Y ašimis)</i>	<i>±0,05mm</i>
Kampo nukrypimas (pasukamo įrankio)	±0,1°
Pozicionavimo tikslumas pagal VDI/DGQ 3441 (4*)	
<i>Pozicionavimo nukrypimas (X/Y ašimis)</i>	<i>0,08mm ± 0,04mm</i>
<i>Pozicionavimo išsimėtymas (X/Y ašimis)</i>	<i>0,04mm ± 0,02mm</i>
Revolverio apsisukimų greitis	30 r/min
Įrankio pakeitimo laikas (5*)	0,5 ... 3 s
Maksimalus detalės dydis, pro detalės išmetimo dureles	500 mm x 500 mm
CNC valdiklis	Prima Power kompiuteris pagrįstas NC (TwinCat)
Tinklo jungtis	Standartinė
Staklių svoris	10500 kg
Elektros jungtis:	
<i>Vidutinės sunaudos (6*)</i>	<i>5 kVA / 4 kW</i>
<i>Reikalavimai elektros įvadui (7*)</i>	<i>15kVA</i>
<i>Saugikliai</i>	<i>3 x 20 A (with voltage 3 x 400 V)</i>
Suspausto oro pajungimas:	
Minimalus slėgis	6 bar
Maksimalus oro sunaudojimas	5 NI/s
Vidutinis oro sunaudojimas (8*)	2,5 NI/s

1* - X ir Y ašių įsibėgėjimas ir stabdymas priklauso nuo lapo svorio. Detalės tikslumas priklauso nuo įsibėgėjimo ir stabdymo reikšmių, lapo dydžio ir svorio.

2* - Kirtimo greitis priklauso nuo užprogramuoto eigos ilgio, iškirtimo cilindro greičio, įsibėgėjimo ir stabdymo greičio ašių atžvilgiu reikšmių.

3* - Iškirtimo tikslumas nustatytas laikantis LKP-7100 standarto, kertant skylės ant 1m x 1m dydžio lapo, naudojant maksimalų greitį, matuojant iškirstų skylių atstumus (X/Y) ir iškirstus kampus tarp skylių (pasukamų stočių).

4* - Pozicionavimo tikslumas nustatytas laikantis VDI-DGQ3441 standarto, naudojant lazerinį interferometro matavimo sistemą, nuo staklių koordinacinio stalo X ir Y kreipiančiųjų.

5* - Naudojant spec. įrankius, įrankio pakeitimo laikas gali skirtis nuo nurodyto.

6* - Vidutinis energijos sunaudojamas yra skaičiuojamas pagal tipinę iškirtimo programą, naudojant nominalaus dydžio lapą (1,5mm storio). Šita reikšmė gali būti naudojama apskaičiuojant energijos sąnaudų kainą.

7* - Ši reikšmė turi būti naudojama skaičiuojant staklių elektros įvaržą (transformatorių, laidų skerspjūvis).

8* - Vidutinis oro sunaudojimas yra skaičiuojamas pagal tipinę iškirtimo programą, naudojant nominalaus dydžio lapą (1,5mm storio). Šita reikšmė gali būti naudojama apskaičiuojant energijos sąnaudų kainą.

2 PRIEDAS. Išskirtimo preso su automatiniu skardos padavimu techniniai duomenys

Užkrovimo įrenginys	
Maksimalus lapo dydis (X x Y) (1*)	2530 mm x 1270 mm
Minimalus lapo dydis (X x Y) (1*)	500 mm x 300 mm
Maksimalus lapo svoris	200 kg
Maksimalus lapo storis	8 mm
Minimalus lapo storis	0,5 mm
Vakuuminio siurbliuko įsiurbimo slėgis	Reguliuojamas
Sudėtų lapų aukštis padavimo stotyje	200 mm + paletė 150mm
Maksimalus sudėtų lapų pasklidimas	25mm
Užkrovimo stalo atsidarantis dangtis	Galimas priedas
Pakrovimo įrenginys	
Maksimalus lapo dydis (X x Y) (1*)	2530 mm x 1270 mm
Minimalus lapo dydis (X x Y) (1*)	400 mm x 40 mm
Maksimalus lapo svoris	200 kg
Maksimali nukrovimo stalo apkrova	3000 kg
Maksimalus sudėtų lapų aukštis ant nukrovimo stalo	200 mm + paletė 150mm
Sudėtų lapų tikslumas	±100 mm

1* - Priklauso nuo ruošinio geometrijos.

3 PRIEDAS. Išskirtimo presos automatinių detalių rūšiavimo techniniai duomenys

Maksimalus lapo dydis (X x Y) (1*)	2530 mm x 1270 mm
Minimalus lapo dydis (X x Y) (1*)	500 mm x 300 mm
Maksimalus lapo svoris	200 kg
Maksimalus lapo storis užkraunant	8 mm
Maksimalus lapo storis nuimant	6 mm
Minimalus lapo storis	0,5 mm
Minimalus rūšiuojamos detalės dydis (X x Y)	
<i>Nuo revolverio atskiriant kirčiu</i>	<i>200 mm x 200 mm</i>
<i>Nuo griebtuvų</i>	<i>500 mm x 100 mm</i>
Sudėtų detalių aukštis	250 mm
Maksimali rūšiavimo stalo apkrova	3000 kg
Griebtuvas su trimis nepriklausomomis vakuuminių siurbliukų eilėmis pagal Y ašį, įvairaus dydžio detalių paėmimui	1200 mm

1* - Priklauso nuo ruošinio geometrijos.

4 PRIEDAS.Gaminio išskirtimo programa iš standartinio 1250x2500 mm lapo.

EKA 160-1

Page 1

CNC PROGRAMMING SYSTEM

SOFTWARE v15.22.00 : P04-00000801-004321

Technologas-programuotojas Aidas Babilas

DATE : Wed May 15 10:12:50 2013

UNITS : MM

*** SETUP - SCHEDULE FOR : A5-25 SALDA (pp 11030) ***

FILE NAME : EKA 160-1

PRG. No. : 3152

MATERIAL CODE : Al-Zn

THICKNESS : 0.7

SHEET SIZE : X = 2500.0

Y = 1250.0

No. of SHEETS : 1

COMPONENT(S) :

2-16-0-0-1

at 0 : Size 500.0 x 380.0, Number = 6

2-17-0-0-2-7K

at 0 : Size 871.0 x 165.9, Number = 6

2-17-0-0-6

at 0 : Size 292.6 x 180.4, Number = 6

2-17-0-0-4-7K

at 0 : Size 287.5 x 58.0, Number = 6

Sheet Usage Efficiency (Rectangular) : 77.6%

Sheet Usage Efficiency (actual) : 72.4%

***** RUN TIME ESTIMATION - Optimised *****

SINGLE HITS = 1338

NIBBLE HITS = 144

TOTAL DISTANCE TRAVELLED = 122505.307

TOOL CHANGES = 15

CNC PROGRAM SIZE = 18078

TOTAL TIME per SHEET = 10min, 3sec

CLAMPS : 1 = 495.0

2 = 1040.0

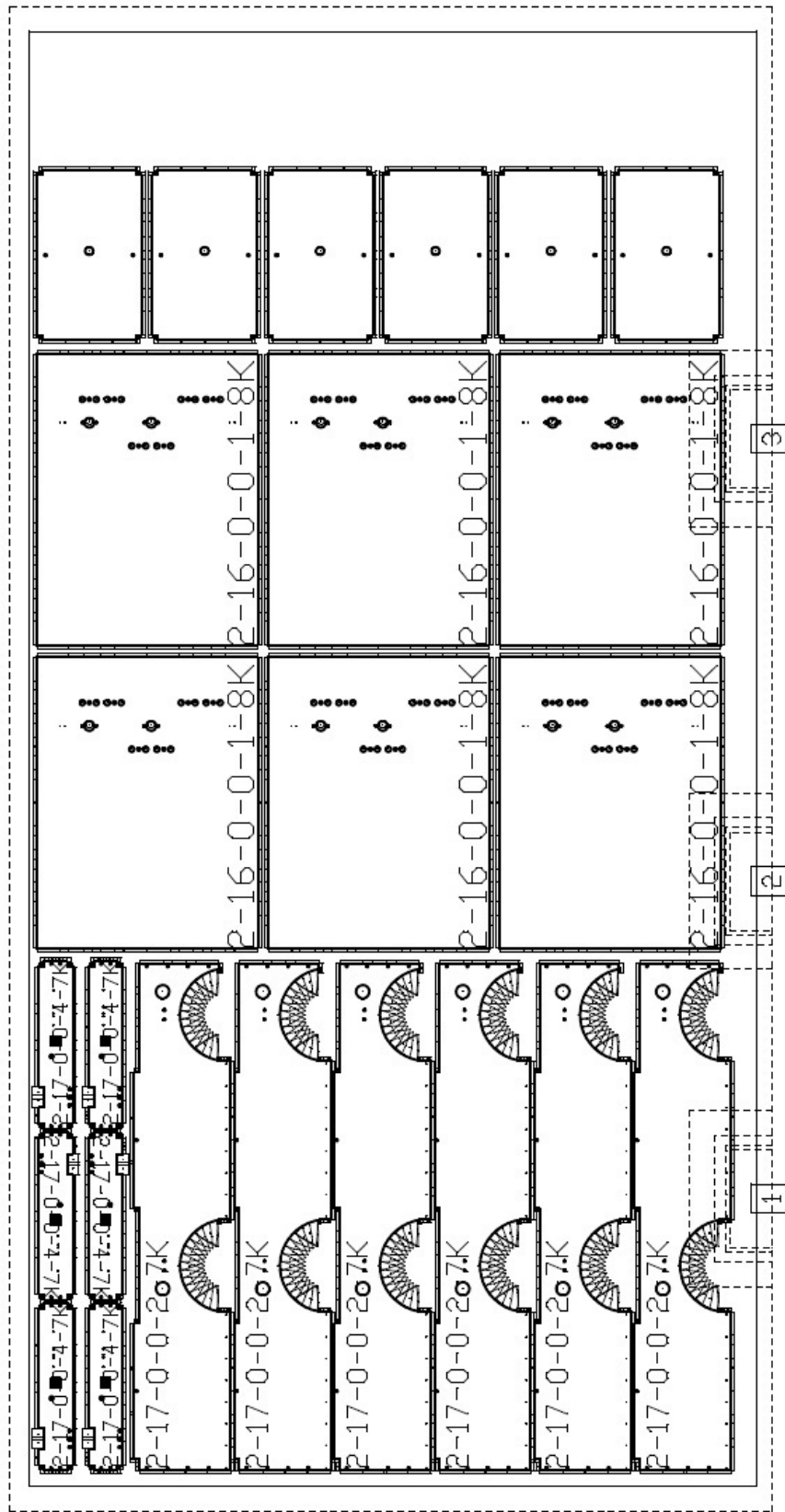
3 = 1800.0

***** TOOL ASSIGNMENT LIST *****

TOOL DESCRIPTION	ANGLE	DIE CLEAR.	STATION
Circular : 9.1 Dia.		0.2	46 M8
Circular : 12.0 Dia.		0.2	48 M8
Circular : 15.0 Dia.		0.2	49 M8
Circular : 23.0 Dia.		0.2	50 M8
Circular : 2.2 Dia.		0.2	44 M24
Circular : 3.2 Dia.		0.2	21 M24
Circular : 4.2 Dia.		0.2	22 M24
Circular : 5.5 Dia.		0.2	23 M24
Circular : 6.5 Dia.		0.2	25 M24
No. 6:E11 TRI RADIUS	Index (0)	0.2	5
No. 229:	0.00	0.14	16 B200
Square : 6.0	Index (0)	0.2	11
Rectangular: 15.0 X 6.0	Index (0)	0.2	9
Square : 20.0	0.00	0.2	6
Rectangular: 80.0 X 6.0	Index (0)	0.2	3 R70

4 PRIEDO TĖŠINYS

File: EKA 160-1
Scale (approx.) 1 To 92593



5 PRIEDAS. Gaminio iškirtimo programa iš specialiai paruošto 1250x2300 mm lapo

EKA 160-1

Page 1

CNC PROGRAMMING SYSTEM

SOFTWARE v15.22.00 : P04-00000801-004321

Technologas-programuotojas Aidas Babilas

DATE : Wed May 15 10:12:04 2013

UNITS : MM

 *** SETUP - SCHEDULE FOR : A5-25 SALDA (pp 11030) ***

FILE NAME : EKA 160-1

PRG. No. : 3152

MATERIAL CODE : Al-Zn

THICKNESS : 0.7

SHEET SIZE : X = 2300.0

Y = 1250.0

No. of SHEETS : 1

COMPONENT(S) :

2-16-0-0-1

at 0 : Size 500.0 x 380.0, Number = 6

2-17-0-0-2-7K

at 0 : Size 871.0 x 165.9, Number = 6

2-17-0-0-6

at 0 : Size 292.6 x 180.4, Number = 6

2-17-0-0-4-7K

at 0 : Size 287.5 x 58.0, Number = 6

Sheet Usage Efficiency (Rectangular) : 84.3%

Sheet Usage Efficiency (actual) : 78.7%

 ***** RUN TIME ESTIMATION - Optimised *****

SINGLE HITS = 1338
 NIBBLE HITS = 144
 TOTAL DISTANCE TRAVELLED = 122430.45
 TOOL CHANGES = 15
 CNC PROGRAM SIZE = 18078
 TOTAL TIME per SHEET = 10min, 3sec

=====

CLAMPS :

1 = 495.0

2 = 1040.0

3 = 1800.0

 ***** TOOL ASSIGNMENT LIST *****

TOOL DESCRIPTION	ANGLE	DIE CLEAR.	STATION
Circular : 9.1 Dia.		0.2	46 M8
Circular : 12.0 Dia.		0.2	48 M8
Circular : 15.0 Dia.		0.2	49 M8
Circular : 23.0 Dia.		0.2	50 M8
Circular : 2.2 Dia.		0.2	44 M24
Circular : 3.2 Dia.		0.2	21 M24
Circular : 4.2 Dia.		0.2	22 M24
Circular : 5.5 Dia.		0.2	23 M24
Circular : 6.5 Dia.		0.2	25 M24
No. 6:E11 TRI RADIUS	Index (0)	0.2	5
No. 229:	0.00	0.14	16 B200
Square : 6.0	Index (0)	0.2	11
Rectangular: 15.0 X 6.0	Index (0)	0.2	9
Square : 20.0	0.00	0.2	6
Rectangular: 80.0 X 6.0	Index (0)	0.2	3 R70

4 PRIEDO TĖŠINYS

File: EKA 160-1
Scale (approx.) 1 To 8.5185

