

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
MULTIMEDIJOS INŽINERIJOS KATEDRA**

Donatas Kiguolis

**TRIJŲ PADAVIMO LINIJŲ AUTOMATINĖ
PLOVIMO STOTIS PIENVEŽIŲ
TALPOMS PLAUTI**

Magistro darbas

**Vadovas
doc. dr. A. Večkys**

KAUNAS, 2007

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
MULTIMEDIJOS INŽINERIJOS KATEDRA**

**TVIRTINU
Katedros vedėjas
doc. dr. D. Rubliauskas
2007-01-08**

**TRIJŲ PADAVIMO LINIJŲ AUTOMATINĖ
PLOVIMO STOTIS PIENVEŽIŲ
TALPOMS PLAUTI**

Informatikos magistro baigiamasis darbas

**Recenzentas
doc. dr. A. Ostreika
2007-01-08**

**Vadovas
doc. dr. A. Večkys
2007-01-03**

**Atliko
IFN 4/1 gr. stud.
D. Kiguolis
2007-01-02**

KAUNAS, 2007

Three feed lines CIP (clean-in-place) station for cleaning of milk-float's tanks

SUMMARY

Qualitative cleaning of the equipment is very important for the food industry, especially dairy sector, and for ensuring the quality of the product. Very high hygiene requirements make the manufacturers take care of the cleanliness of the equipment they use. It is essential for the dirt not to get into food produce or its germs to increase.

The aim of this work is to design an automatic three-feed-line washing station for cleaning milk-float tanks.

First, the environment of the system that is being designed was analyzed. Then, a principled scheme of the cleaning station was made and the requirements for the software were set. To put this project into practice the software and equipment of the "Siemens" company were chosen as its production occupies the biggest part of the market of Lithuania.

The usage of the "Siemens" software and equipment enables to extend and network the system.

The requirements raised for the functioning of the cleaning station have been formed considering the requirements for the cleaning stations used in the world as well as taking into account the practical advantages and disadvantages of the familiar cleaning stations. With reference to these requirements better software for the cleaning station was created.

Having the system implemented, the cleaning process would be faster, more qualitative and economical. The current service staff of the cleaning station would be optimized.

Turinys

1. ĮVADAS	5
2. PROJEKTUOJAMOS SISTEMOS APLINKOS ANALIZĖ	7
2.1. Plovimo tikslai	7
2.2. Plovimo procedūros	8
2.3. Automatinės plovimo sistemos (CIP)	12
2.3.1. Plovimo programos	12
2.3.2. Automatinių plovimo sistemų tipai	13
2.4. Plovimo kokybės įvertinimas	18
2.5. Kuriamos sistemos programinės ir aparatūrinės įrangos apžvalga	18
3. PROGRAMINĖS ĮRANGOS PROJEKTAS	20
3.1. Reikalavimai projektuojamai sistemai	20
3.1.1. Reikalavimai sistemos funkcionalumui	20
3.1.2. Reikalavimai operatoriaus pultui	22
3.1.3. Nefunkciniai reikalavimai	22
3.1.4. Eksploatavimo aplinka	22
3.1.5. Apribojimai kuriamai sistemai	23
3.1.6. Teisiniai reikalavimai	23
3.2. Sistemos architektūra	23
3.3. Sistemos programinė įranga	24
3.3.1. Valdiklio programinė įranga	24
3.3.2. Operatoriaus pulto programinė įranga	29
3.4. Programinės įrangos testavimas	31
3.5. Projekto išlaidos ir darbų terminai	33
3.6. Rizikos įvertinimas	33
4. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA	35
4.1. Sistemos funkcinis aprašymas	35
4.2. Operatoriaus ir sistemą prižiūrinčio asmens vadovas	36
4.3. Sistemos instaliavimas ir praplėtimas	48
5. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS	49
6. IŠVADOS	50
7. LITERATŪRA	51
8. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	52
1 PRIEDAS. Projektuojamos sistemos brėžinys	53
2 PRIEDAS. Programinės įrangos diskas	54

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Nešvarumų ir cheminių medžiagų charakteristikos	8
2 lentelė. CPU 315-2 DP parametrai	19
3 lentelė. OP 170 B parametrai	19
4 lentelė. Aliarmai	46

Paveikslėlių sąrašas

1 pav. Purkštukai	12
2 pav. Centralizuotos plovimo sistemos pavyzdys	15
3 pav. Principinė centralizuotos plovimo stoties schema	15
4 pav. Decentralizuotų plovimo sistemų išdėstymo pavyzdys	16
5 pav. Decentralizuota plovimo sistema	17
6 pav. Sistemos architektūra	24
7 pav. Programos struktūra	25
8 pav. Operatoriaus pulto programos struktūra	30
9 pav. Darbas su „S7-PLCSIM“ simulatoriumi	32
10 pav. Darbas su „Simatic ProTool/Pro Simulator“ simulatoriumi	32
11 pav. Operatoriaus pulto klaviatūra	36
12 pav. Pagrindinis langas	36
13 pav. Pirmos padavimo linijos valdymo langas	37
14 pav. Tirpalų paruošimas	39
15 pav. Vizualizacija	40
16 pav. Parametrai	41
17 pav. Plovimo laikų ir padavimo siurblių parametrai	42
18 pav. Automatinio tirpalų atskyrimo parametrai	43
19 pav. Tirpalų paruošimo parametrai	44
20 pav. Aliarmai	45
21 pav. Aliarmų istorija	45

1. ĮVADAS

Maisto pramonėje, ypač pieno, produkto kokybei užtikrinti itin svarbi įrengimų plovimo kokybė. Labai dideli higienos reikalavimai priverčia produktų gamintojus rūpintis naudojamos įrangos švara. Svarbu, kad į maisto produktus nepatektų nešvarumų ar nepradėtų veistis bakterijos. Visa tai priverčia susimąstyti apie tris išsipareigojimus:

- verslui;
- moralei;
- teisėsaugai.

Išsipareigojimai verslui

Geros kokybės, sveikas ir švarus gaminamas produktas – gero verslo garantas. Jei pirkėjui patiks gaminys, jis būtinai nusipirks dar kartą. Jeigu produktas bus nešvarus ar užkrėstas, galimi nusiskundimai, kurie gali pakenkti gerai gamintojo reputacijai.

Visada reikia turėti omenyje, kad blogas plovimas ir prasta kokybė neatneš sėkmės verslui.

Moraliniai išsipareigojimai

Dauguma pirkėjų nėra matę, kaip gaminami jų perkami produktai. Žmonės pasitiki gamintojo reputacija ir dirbančiais, kurie užtikrina produkto švarą.

Teisiniai išsipareigojimai

Teisėsauga stengiasi užtikrinti pardavėjo pagarbą pirkėjui siekiant sveiko ir kokybiško produkto. Nesilaikant tarptautinių ar vietinių teisinių reikalavimų gali būti blogos pasekmės tolesniam produkto gaminiui.

Toks kelio užkirtimas yra priemonė, kad būtų laikomasi teisinių reikalavimų. Pienas ir pieno produktai – tinkama aplinka mikroorganizmams augti. Todėl keliami itin dideli reikalavimai šių produktų gamybai, pakavimui, laikymui bei realizavimui, negu kitokiems maisto produktams. Kiekviena šalis turi savo įstatymus ir standartus, apibrėžiančius gamybą.

Pieno produktų kelias prasideda nuo ūkininkų. Iš jų supirktas pienas supilamas į pienevežių talpas. Ypač svarbu, kad jos būtų švarios. Jei pienevežio talpa nebus švari ir joje bus mikroorganizmų, tai pienas gali surūgti ar būti užkrėstas bakterijomis. Toks pienas netinkamas produktų gamybai.

Dėl minėto fakto nukentės pieno surinkėjas pristatęs nekokybišką pieną. Galimi ir finansiniai nuostoliai, nes už supirktą gerą pieną, kuris vėliau tapo netinkamu dėl nešvarios talpos, ūkininkui turi būti sumokėta.

Kad minėtų nesklaidumų būtų išvengta ir užtikrintas tinkamos kokybės pieno pristatymas gamintojui, tiekėjas pirmiausia turi pasirūpinti švaria talpa, kurioje veš pieną. Todėl svarbu tinkamai išplauti ir išdezinfekuoti pienevežių talpas. Kokiais būdais tai galima atlikti ir koks būtų pats tinkamiausias, apžvelgiama toliau – projektuojamos sistemos aplinkos analizės dalyje.

2. PROJEKTUOJAMOS SISTEMOS APLINKOS ANALIZĖ

Uždavinys – suprojektuoti trijų padavimo linijų automatinę plovimo stotį pienvežių talpoms plauti.

Norint suprojektuoti tokią programinę įrangą pirmiausia reikia išanalizuoti ir suprasti, kam reikalinga automatinė plovimo stotis, kokių tipų jos būna ir kokie reikalavimai joms keliami.

Taip pat svarbu nuspręsti, kokia aparatūrinė ir programinė įranga bus naudojama šiam uždaviniui spręsti.

2.1. Plovimo tikslai

Rūpinantis plovimo kokybės rezultatais apibrėžiami tokie terminai:

- Fizinė švara – pašalinami visi matomi nešvarumai.
- Cheminė švara – pašalinami ne tik matomi nešvarumai, bet ir mikroskopiniai likučiai, aptinkami uosle ar skoniu ir nematomi plika akimi.
- Bakteriologinė švara – pasiekama dezinfekuojant.
- Sterili švara – sunaikinami visi mikroorganizmai.

Labai svarbu pabrėžti, kad įrengimai gali būti bakteriologiškai švarūs, nenaudojant fizinio ar cheminio švaros pasiekimo būdo. Tai padaryti įmanoma labai dažnai fiziškai plaunant paviršius.

Maisto pramonėje naudojami abu cheminio ir bakteriologinio valymo būdai. Pirmiausia paviršiai plaunami cheminiais tirpalais ir tik po to atliekama dezinfekcija.

Nešvarumai

Kokių nešvarumų, kuriuos būtina pašalinti, yra maisto pramonėje naudojamuose įrengimuose?

Nešvarumus sudaro įvairios nuosėdos, susidedančios iš mažyčių dalelių atsirandančių ant paviršių. Taip pat pieno likučiai, kurių sudėtyje yra nematomų piene esančių bakterijų.

2.2. Plovimo procedūros

Įrengimų plovimą rankiniu būdu – šepėčiais ir cheminiais tirpalais – atlikdavo „ginkluoti“ plovėjai. Jie turėdavo išardyti sunkiai šepėčiu pasiekiamas vietas ar patys įlipti į talpą, kad galėtų tinkamai išplauti. Tai užimdavo labai daug laiko. Laboratoriškai patikrinus plovimo kokybę pastebėta, kad toks plovimas neefektyvus – produktai būdavo užkrečiami bakterijomis dėl visgi nekokybiško darbo.

Žemiau pateiktoje 1 lentelėje nurodyti nešvarumai ir jų tirpumas cheminėse medžiagose.

1 lentelė

Nešvarumų ir cheminių medžiagų charakteristikos

Ant plaunamo paviršiaus esantys komponentai	Tirpumas vandenyje	Pašalinimo būdai, jei pasterizacija:	
		Žema/vidutinė	Pasterizacija aukštoje
Cukrus	Tirpsta	Lengvai tirpsta vandenyje	Karamelizuojasi – sunkiai tirpsta
Riebalai	Netirpsta	Sunkiai tirpsta šarminiame tirpale	Vyksta polimerizacija – sunkiai tirpsta
Baltymai	Netirpsta	Labai sunkiai tirpsta šarminiame tirpale. Šiek tiek – rūgštiniame tirpale	Vyksta denatūralizacija – labai sunkiai tirpsta
Mineralinės druskos	Kai kurios – tirpsta	Kai kurios tirpsta vandenyje, dauguma – rūgštyje	Kai kurios tirpsta vandenyje, dauguma – rūgštyje

Cirkuliacinės plovimo stotys (CIP – cleaning-in-place), integruotos į gamybos procesus leidžia pasiekti kokybišką plovimą ir gerus sanitarijos rezultatus.

Norint pasiekti kokybišką plovimo lygį, reikia griežtai laikytis plovimo operacijų. Jos turi būti atliekamos visada tokia pat tvarka.

Pieno pramonėje plovimo ciklą sudaro šios plovimo procedūros:

- Produkto likučių išstūmimas vandeniu ar suspaustu oru.
- Praskalavimas vandeniu, pašalinant didžiuosius nešvarumus.
- Plovimas cheminėmis medžiagomis.
- Skalavimas švariu vandeniu.
- Dezinfekcija kaitinant arba cheminėmis medžiagomis. Po to skalaujama švariu geros kokybės vandeniu.

Kiekvienas plovimo etapas (procedūra) turi vykti tam tikrą laiko tarpą, kad būtų pasiektas reikiamas rezultatas.

Produkto likučių išstūmimas

Šios procedūros metu vandeniu išstumti pieno likučiai gali būti surenkami į atskirą talpą ir panaudojami gyvuliams šerti.

Iš pienvežio talpos perpylus pieną į kitą talpą, lieka labai mažai pieno likučių, kuriuos būtų galima surinkti.

Praskalavimas vandeniū

Praskalavimo procedūra turi būti atliekama kaip galima greičiau po produkto išleidimo, nes likučiai pradeda džiūti ant paviršių ir tampa vis sunkiau nuplaunami. Pieno riebalų likučius lengviau pašalinti šiltu vandeniu, bet ne karštu. Jei temperatūra bus aukštesnė kaip 55°C, baltymai pradės koaguluoti (krekėti).

Praskalavimo procedūra turi būti atliekama tol, kol išbėgantis vanduo pasidarys švarus. Visus likučius būtina pašalinti prieš pradedant plovimą cheminėmis medžiagomis. Jei plovimui naudojamas chloro tirpalas ir liko neišskalauto pieno, toks plovimas taps neefektyvus. Jei liko pridžiuvusių pieno likučių, reikia juos išmirkyti. Taip plovimas bus efektyvesnis. Paprastai nuo 90 iki 99 proc. likučių pašalinama praskalavimo procedūros metu.

Pienvežio talpos plovimas atliekamas iškart po pieno išleidimo, todėl pieno likučiai nespėja pridžiūti ant talpos sienelių ir mirkymo tokiu atveju nereikia.

Plovimas cheminėmis medžiagomis

Plovimas cheminėmis medžiagomis vykdomas plaunant šarminiu, po to rūgštiniu tirpalais arba atvirkščiai. Po kiekvienos cheminės procedūros atliekamas skalavimas švariu vandeniu. Šalti paviršiai gali būti plaunami tik šarminiu tirpalu ir tik retkarčiais – rūgštiniu.

Norint užtikrinti kokybišką plovimą šarminiu tirpalu, papildomai galima su kaustikine soda (NaOH) naudoti „drėkinamąsias“ chemines medžiagas (wetting agent). Jos sumažina skysčių paviršių įtempimą.

Naudojamos cheminės medžiagos suskaido nešvarumus, neleidamos jiems susitraukti į didesnes daleles. Polifosfatai turi ne tik geras emulsuojančias ir skaidančias savybes, bet ir minkština vandenį.

Labai svarbu palaikyti tinkamus cheminių tirpalų ir kt. rodiklius, kad būtų pasiekti geri plovimo rezultatai. Pagrindiniai rodikliai yra tokie:

- cheminio tirpalo koncentracija;
- tirpalo temperatūra;
- plovimo trukmė;
- mechaninio plovimo efektas.

Tirpalo koncentracija

Prieš pradėdant plovimą cheminėmis medžiagomis svarbu užtikrinti tinkamą tirpalų koncentraciją. Plovimo metu tirpalai atsiskiedžia skalaujant vandeniu ar pieno likučiais. Rūgštinis tirpalas šiek tiek neutralizuoja šarminį ir atvirkščiai. Todėl plovimo metu svarbu stebėti tirpalų koncentracijas. Jei tirpalai nebus tinkamos koncentracijos, plovimo rezultatai bus blogi. Tirpalų koncentracijos stebėjimą galima atlikti rankiniu būdu arba automatiškai.

Cheminės medžiagos įdozavimas atliekamas griežtai, paisant šių medžiagų tiekėjo rekomendacijų. Netinkamas įdozavimas gali sukelti tirpalo putojimą ir apsunkinti plovimo procesą. Per didelis cheminės medžiagos įdozavimas – bereikalingas plovimo pabranginimas.

Tirpalo temperatūra

Plovimo efektyvumas didėja kartu su tirpalo temperatūra. Gerai išsimaišęs tirpalas visada naudojamas optimalios temperatūros.

Kaip taisyklė, plovimas šarminiu tirpalu turi būti atliekamas tokioje temperatūroje, kokia buvo pasiekta produkto gamybos metu, bet ne mažiau kaip 70°C. Rekomenduojama temperatūra plaunant rūgštiniu tirpalu – 68 - 70°C.

Plovimo trukmė

Plovimo cheminėmis medžiagomis laiko trukmė apskaičiuojama pagal plovimo rezultatų kokybę, elektros, kaitinimo ir kitus kaštus bei laboratorinius tyrimus. Tik praskalauti cheminiu tirpalu nėra pakankamas laiko tarpas. Cheminis tirpalas turi cirkuliuoti tol kol ištirps visi nešvarumai. Plovimo laikas priklauso nuo plaunamo įrengimo užterštumo lygio ir naudojamos cheminės medžiagos temperatūros bei koncentracijos. Pieno pasterizatoriaus plokštelėms, apsitraukusioms baltymų plėvele, reikalinga 20 minučių cirkuliacija rūgštiniu tirpalu. Tuo tarpu pieno talpą plaunant šarminiu tirpalu pakanka 10 minučių, kad būtų suardyta baltymų plėvelė.

Mechaninio plovimo efektas

Plaunant rankiniu būdu – šepėčiu ar šveitikliu – siekiama kuo geresnio mechaninio plovimo efekto. Plaunant mechaninėmis automatinėmis priemonėmis efektyvumas priklauso nuo srauto stiprumo. Todėl automatinėse plovimo stotyse cheminių tirpalų padavimo siurbliai yra parenkami gerokai didesnio našumo nei produkto siurbliai. Padavimo siurblių našumą reikia apskaičiuoti pagal vamzdžio diametrą, kuriame tekančio tirpalo greitis turėtų būti nuo 1,5 iki 3 m/s. Taip tekantis skystis vadinamas turbulenciniu. Minėtas plovimas turi labai geras šveičiamojo efekto savybes.

Skalavimas švairiu vandeniū

Po plovimo cheminiais tirpalais reikia atlikti skalavimą švairiu vandeniū tol, kol nebeliks jokių cheminių medžiagų. Jeigu taip padaryta nebus, pieną galima užkrėsti. Po skalavimo likusį vandenį svarbu nudrenuoti.

Skalavimui būtinas kuo minkštesnis vanduo, kad neapalkėtų paviršiai. Kietą vandenį reikia suminkštinti jonizavimo filtrais iki 2 – 4°dH (Vokiškas kietumo nustatymo laipsnis).

Po plovimo aukštos temperatūros rūgštiniu ir šarminiu tirpalais įrengimai praktiškai lieka sterilūs. Svarbu užkirsti kelią bakterijų dauginimuisi, norint palikti įrengimą ilgesniam laikui. Tai galima padaryti baigiamojo skalavimo metu parūgštinant skalavimo vandenį fosforo ar citrinos rūgštimi iki 5pH. Tokioje terpėje užkertamas kelias daugumos bakterijų augimui.

Dezinfekcija

Tinkamas plovimas yra ne tik šarminiu ir rūgštiniu tirpalais atliktos cheminės plovimo procedūros, bet ir po jų atliktas bakteriologinis plovimas.

Bakteriologinio plovimo efektas geriausiai pasiekiamas dezinfekcijos metu. Dezinfekuojant įrengimas išvalomas nuo bakterijų. Po kai kurių pieno produktų gamybos etapų būtina atlikti sterilizaciją.

Pieno pramonėje įrengimų dezinfekcija atliekama tokias būdais:

- Termine dezinfekcija (karštas, verdantis vanduo ar vandens garai).
- Chemine dezinfekcija (chloro ar jodo junginiai, rūgštys, vandenilio peroksidas ir kt.)

Dezinfekcija gali būti atliekama skubiai ryte. Darbą su pienu galima pradėti iš karto po dezinfekcinių medžiagų nudrenavimo. Jei dezinfekcija atliekama vakare, tai būtina įrengimą išskalauti švairiu vandeniū, kad neliktų jokių metalo paviršių ardančių medžiagų.

2.3. Automatinės plovimo sistemos (CIP)

CIP (cleaning-in-place) automatinėje plovimo sistemoje darbas vyksta cirkuliuojant cheminėms medžiagoms ar vandeniui vamzdžiais, per talpas ar proceso linijas jų neišmontuojant. CIP suprantamas kaip plovimo medžiagų cirkuliavimas plaunamo įrengimo viduje. Dideliu greičiu tekantys plovimo skysčiai su labai geromis šveitimo savybėmis nesunkiai šalina nešvarumus.

Plaunant talpas pro purkštuką į visas puses purškiami plovimo tirpalai talpos sienelėmis nubėga žemyn. Naudojami purkštukai pavaizduoti 1 pav. a). Su šitokiais purkštukais tirpalai purškiami į tam tikras vietas. Norint pasiekti geresnį plovimo efektą reikėtų naudoti judančius, besisukančius purkštukus – 1 pav. b).



a) stacionarus

b) judantis

1 pav. Purkštukai

2.3.1. Plovimo programos

Pieno pramonėje plovimo programos sudaromos atsižvelgiant į tokius faktorius:

- Ar plaunami paviršiai yra karšti – tokie, kaip pieno pasterizatoriaus;
- Ar plaunami paviršiai yra šalti (nešildyti, nekaitinti) – kaip pieno talpų ar vamzdynų.

Pagrindinis šių dviejų tipų skirtumas yra tas, kad pirmuoju atveju norint nuplauti baltymus ir druskas nuo įkaitusių paviršių visada naudojamas rūgštinis tirpalas.

Plovimo programa, skirta „karšties paviršiams“ (pasterizatoriui) plauti, susideda iš tokių etapų:

- 1) Praskalavimas šiltu vandeniu – apie 10 minučių;
- 2) Cirkuliacija šarminiu tirpalu, kurio koncentracija 0,5 – 1,5% ir temperatūra 75°C, apie 30 minučių;
- 3) Šarminio tirpalo išskalavimas šiltu vandeniu – apie 5 minutes;
- 4) Cirkuliacija rūgštiniu tirpalu, kurio koncentracija 0,5 – 1% ir temperatūra 70°C, apie 20 minučių;

- 5) Baigiamasis skalavimas šaltu vandeniu – apie 8 minutes, šiame etape ataušinami įkaitę paviršiai.

Pieno pasterizatoriai paprastai dezinfekuojami rytais prieš pradėdant gamybą (produkciją). Tai atliekama karštu vandeniu – temperatūra 90 – 95°C. Cirkuliacijos laikas 10 – 15 minučių. Dezinfekcijos metu grąžinamo karšto vandens temperatūra – ne žemesnė kaip 85°C.

Plaunant kai kuriuos įrengimus po praskalavimo vandeniu vykdoma užprogramuota cirkuliacija rūgštiniu tirpalu, kad pirmiausia būtų pašalintos nusėdusios druskos ir suardytas nešvarumų sluoksnis. Taip palengvinamas baltymų tirpimas šarminiame tirpale.

Jei dezinfekcija daroma chloro junginių tirpalais ir po plovimo lieka rūgštinio tirpalo, metaliniai paviršiai gali koroduoti. Taigi, pradėdant plovimą šarminiu tirpalu ir baigiant rūgštiniu reikėtų atlikti skalavimą silpnu šarminiu tirpalu, kad būtų neutralizuota rūgštis prieš pradėdant dezinfekciją.

Plovimo programa, skirta pieno talpų ar vamzdynų „šaltiems paviršiams“ plauti susideda iš tokių etapų:

- 1) Praskalavimas šiltu vandeniu – apie 3 minutes;
- 2) Cirkuliacija šarminiu tirpalu, kurio koncentracija 0,5 – 1,5% ir temperatūra 75°C, apie 10 minučių;
- 3) Skalavimas šiltu vandeniu – apie 3 minutes;
- 4) Dezinfekcija karštu vandeniu – temperatūra 90 – 95°C, – apie 5 minutes;
- 5) Baigiamasis skalavimas šaltu vandeniu – apie 10 minučių, šiame etape ataušinami įkaitę paviršiai.

2.3.2. Automatinių plovimo sistemų tipai

Nėra griežtų ar konkrečių reikalavimų automatinių plovimo sistemų dydžiui ir sudėtingumui.

Pieno pramonėje plovimo stotys projektuojamos tik iš reikalingiausių tirpalų talpų, matavimo prietaisų, sklendžių ir siurblių.

Projektuojant tinkamą plovimo sistemą kyla nemažai klausimų, tokių kaip:

- Kiek yra atskirų plovimo objektų? Kiek iš jų yra „karšti“ ir kiek „šalti“?
- Ar reikalingas pieno likučių surinkimas pirminio praskalavimo metu? Gal būt likučius reikia sutirštinti?

- Kaip bus atliekama dezinfekcija – karštu vandeniu ar cheminėmis priemonėmis?
- Ar plovimui skirti cheminiai tirpalai bus naudojami tik vieną kartą, ar juos reikia sugrąžinti kitam plovimui?
- Koks reikalingas sunaudoto vandens garo apskaičiavimas plovimo ir sterilizacijos metu – momentinis ar suminis?

Iki šiol projektuotas automatines plovimo stotis būtų galima suskirstyti į dvi grupes:

- 1) Centralizuotos;
- 2) Decentralizuotos.

Praėjusio amžiaus penktojo dešimtmečio pabaigoje naudotos tik decentralizuotos plovimo stotys. Plovimo įrenginiai visoje gamykloje būdavo netoliese gamybinių įrengimų. Cheminių medžiagų tirpalus darbuotojai paruošė rankiniu būdu. Tai buvo kenksminga žmonių sveikatai. Plovimui naudotų cheminių tirpalų kiekis būdavo labai didelis, todėl pabrangdavo plovimą.

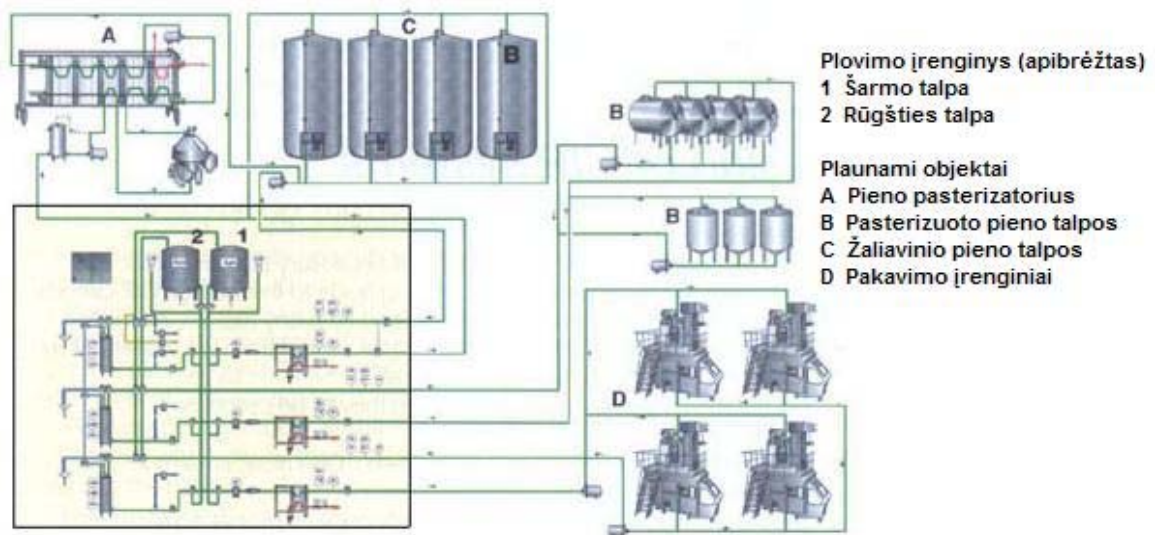
Šeštajame ir septintajame dešimtmečiuose pradėtos konstruoti centralizuotos plovimo sistemos. Pirmoji centralizuota plovimo stotis pastatyta pieno pramonėje. Skalavimo vandens, pašildytų cheminių tirpalų ir karšto vandens talpos statytos viena šalia kitos ir apjungtos vamzdynais, besidriekiančiais po visą gamyklą. Plovimo metu panaudoti tirpalai būdavo gražinami atgal į plovimo stotį, kur atskiriami ir surenkami į tam tikras talpas. Paruoštus tinkamos koncentracijos plovimo tirpalus juos naudodavo tol kol tapdavo nešvarūs.

Centralizuotos plovimo stotys naudojamos daugumoje pieno perdirbimo įmonių. Tačiau didelėse įmonėse nuo plovimo stoties iki plaunamo įrengimo vamzdynai būdavo labai ilgi. Plovimo tirpalų, ypač kai jie nudrenuojami, sąnaudos tapo didelės. Likęs vanduo po skalavimo labai atskiesdavo chemines plovimo medžiagas, todėl norint pagaminti tinkamos koncentracijos tirpalą būdavo sunaudojama daugiau koncentruotos cheminės medžiagos. Didėjantys plovimo atstumai didina plovimo kainą.

Septintojo dešimtmečio pabaigoje didelės pieno perdirbimo įmonės vėl pradėjo naudoti decentralizuotas plovimo stotis. Kiekvienas cechų turėjo po atskirą plovimo stotelę. Abiejų tipų plovimo sistemos pateiktos žemiau:

Centralizuota automatinė plovimo stotis

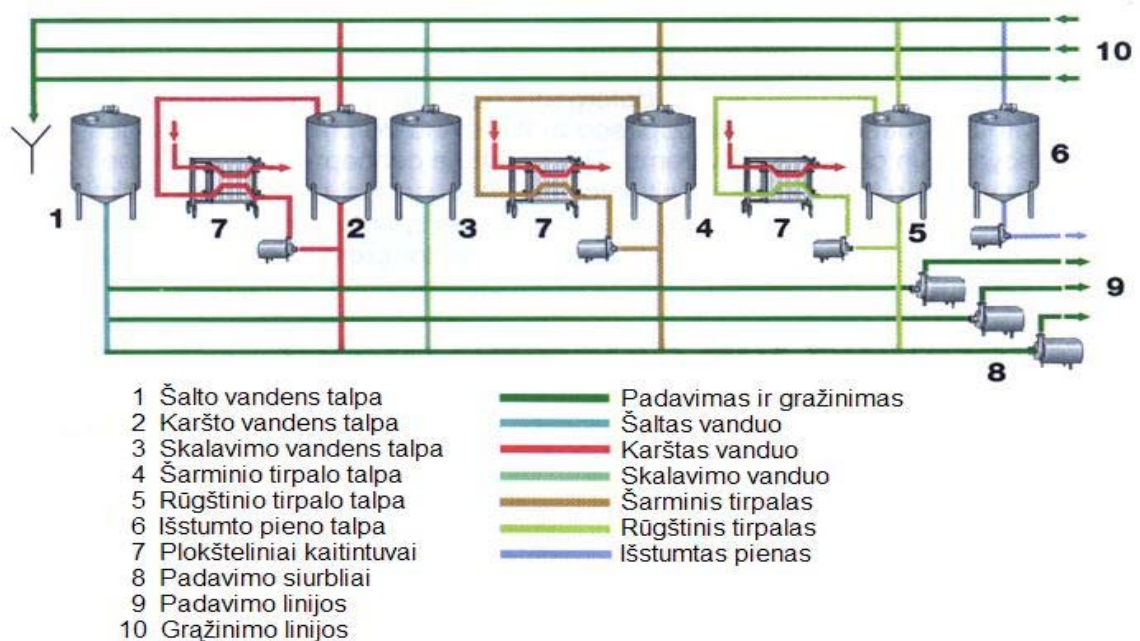
Centralizuotos plovimo sistemos daugiausia naudojamos mažesnėse pieno perdirbimo įmonėse, kur atstumai tarp plovimo stoties ir plaunamo objekto yra nedideli. Centralizuotos plovimo sistemos pavyzdys – 2 pav.



2 pav. Centralizuotos plovimo sistemos pavyzdys

Cheminės plovimo medžiagos ir karštas vanduo laikomi termiškai izoliuotose talpose. Tinkama tirpalų temperatūra palaikoma vandens garo kaitintuvų pagalba. Baigiamojo skalavimo vanduo yra surenkamas į „antrinio vandens“ talpą ir panaudojamas praskalavimo metu. Praskalavimo pradžioje su vandeniu susimaišęs pienas surenkamas į „išstumto pieno“ talpą.

Pakartotinai naudojami cheminiai plovimo tirpalai tampa nešvarūs ir yra keičiami. Nešvarus cheminis tirpalas išpilamas, išplaunama talpa užpildoma nauju tirpalu. Svarbu reguliariai ištuštinti ir išplauti vandens talpas, ypač „antrinio vandens“, kad „neužkrėsti“ plovimo stoties linijų. 3 pav. pavaizduota centralizuota plovimo stotis su visomis galimomis talpomis.

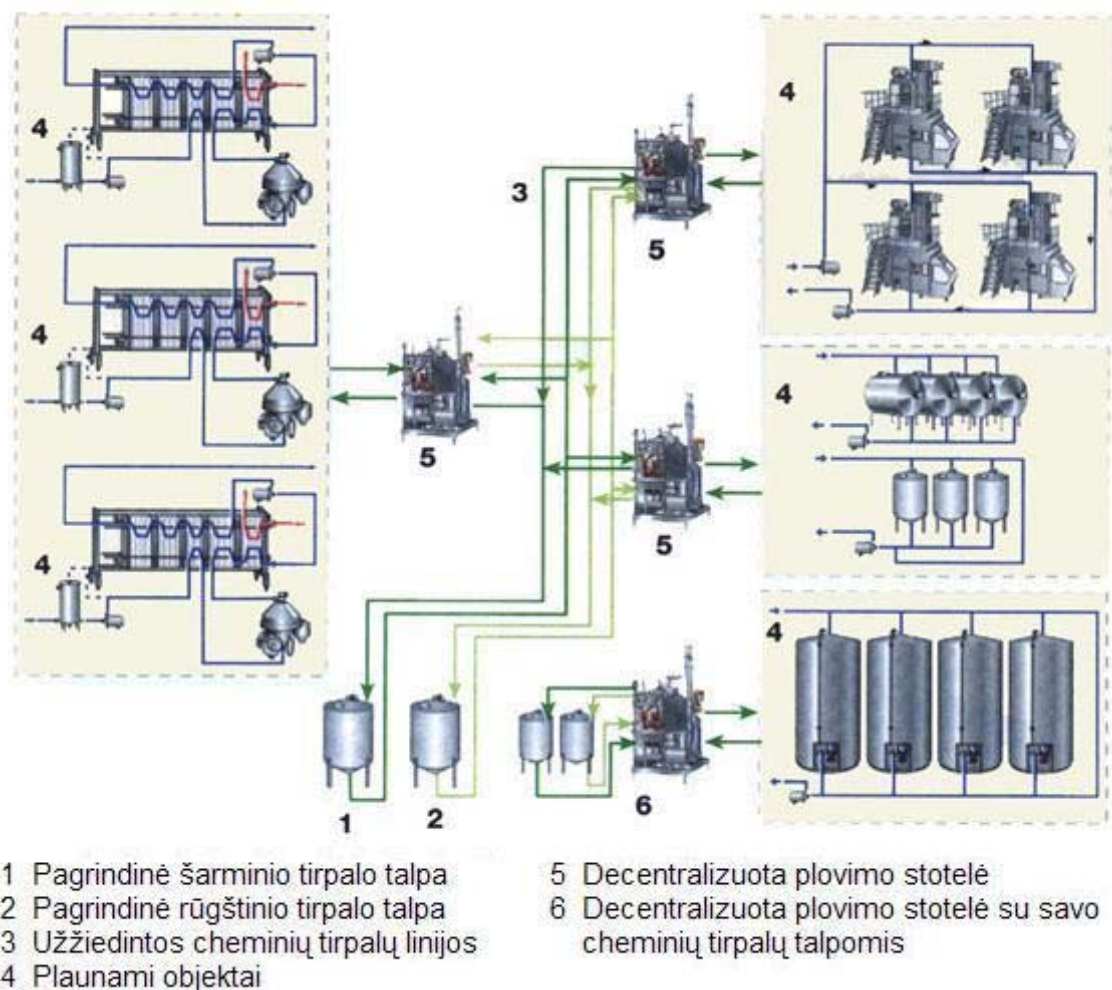


3 pav. Principinė centralizuotos plovimo stoties schema

Paprastai tokio tipo plovimo stotys yra gerai automatizuotos. Visos talpos turi apatinio ir viršutinio lygio daviklius. Tirpalų atskyrimui organizuoti naudojami konduktyvumo matuokliai. Pieno pramonėje plovimui naudojamų cheminių tirpalų konduktyvumas yra proporcingas koncentracijai. Kiekvieno skalavimo metu cheminių tirpalų koncentracija vis mažėja. Pasiekus tam tikrą konduktyvumo vertę sklendė atidaroma ir tirpalai grąžinami į talpą arba nudrenuojami. Plovimo programą kontroliuoja kompiuterizuotas valdiklis. Didelėse plovimo stotyse gali būti naudojama viena didelė talpa tirpalams, kuri yra suskaidyta į atskiras sekcijas. Taip sutaupoma vietos.

Decentralizuota automatinė plovimo stotis

Decentralizuotos plovimo stotys priimtinesnės didesnėms pieno perdirbimo įmonėms – ten, kur atstumai nuo plovimo stoties iki plaunamų objektų yra nemaži. Didelės plovimo stotys yra išskaidytos į mažesnes ir išdėstytos visoje gamykloje prie tam tikrų plaunamų objektų grupių. 4 pav. pavaizduotas decentralizuotų plovimo sistemų išdėstymas.

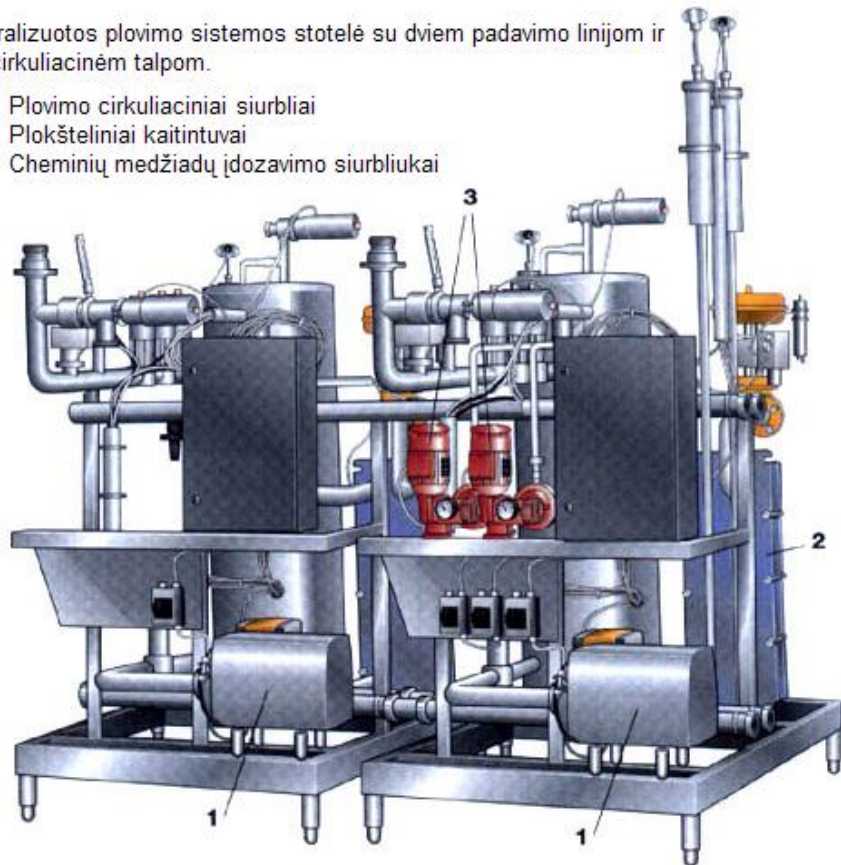


4 pav. Decentralizuotų plovimo sistemų išdėstymo pavyzdys

Tokio tipo plovimo sistemos dar vadinamos palydovinėmis. Čia išlieka pagrindinė vieta, kurioje stovi cheminių medžiagų talpos. Iš jų tirpalai vamzdynais pasiekia plovimo stoteles, kurios yra išdėstytos po visą gamyklą. Vanduo skalavimui ir garas vandens pašildymui yra atvestas į kiekvieną plovimo stotelę. Tokia stotelė pavaizduota 5 pav.

Decentralizuotos plovimo sistemos stotelė su dviem padavimo linijom ir dviem cirkuliacinėm talpom.

- 1 Plovimo cirkuliaciniai siurbiai
- 2 Plokšteliniai kaitintuvai
- 3 Cheminių medžiagų įdozavimo siurbliukai



5 pav. Decentralizuota plovimo sistema

Tokia plovimo stotelė iš didžiųjų cheminių medžiagų talpų paimtu tirpalu užpildo visą plaunamo įrengimo sistemą ir per tarpinę talpą, kuri yra prie pačios plovimo stotelės, vykdo cirkuliacinį plovimą. Plovimo stotelė turi savo cirkuliacinį siurblį. Kad būtų kokybiškai atliktas plovimas minėtu siurbliu sukeliamas didelis tirpalų tekėjimo srautas. Pieno likučiai produkto išstūmimo metu būna mažiau atskiedžiami vandeniu. Ne taip, kaip centralizuotoje plovykloje. Decentralizuotos plovimo stotelės naudoja mažiau skalavimo vandens, nes jos yra arti plaunamo objekto. Ne taip, kaip centralizuotoje plovimo stotyje.

2.4. Plovimo kokybės įvertinimas

Plovimo efektyvumas įvertinamas pagal plovimo procedūras. Kokybės įvertinimas atliekamas dviem būdais: vizualiai ir bakteriologiškai ištyrus. Šio metu spartėjant plovimo procesų automatizavimui geriau atlikti bakteriologinį plovimo kokybės įvertinimą nei vizualinį. Atliekant bakteriologinį įvertinimą iš plovimo linijų tam tikrų taškų paimami laboratoriniai tyrimai ir atliekamas koliforminių bakterijų skaičiavimas. Jei tokių bakterijų šimte kvadratinų centimetrų randama ne daugiau kaip viena, galima teigti, kad plovimas buvo efektyvus. Tokį testą galima atlikti po kiekvienos plovimo procedūros arba pasibaigus visai plovimo programai. Paimti laboratorinius tepinėlius iš talpų ar vamzdynų galima tik pasibaigus plovimo programai.

Visus produktus svarbu bakteriologiškai patikrinti pakuotėse, kad būtų atliktas išsamus gamybos proceso kokybės įvertinimas. Tada skaičiuojamos ne tik kokiforminės bakterijos, bet ir bendras mikroorganizmų kiekis. Be to, atliekama ir produktų degustacija.

Apibendrinus išanalizuotą literatūrą ir apžiūrėjus bei išanalizavus AB „Žemaitijos pienas“ turimas ir norimą automatizuoti plovimo stotis suprojektuota kuriamos sistemos principinė schema, pavaizduota *1 brėžinyje* (Priedai).

2.5. Kuriamos sistemos programinės ir aparatūrinės įrangos apžvalga

Valdiklis

Apžiūrėjus AB „Žemaitijos pienas“ turimų plovimo stočių aparatūrinę dalį, nuspręsta pasirinkti „Siemens“ firmos valdiklį – CPU 315-2 DP. Taip padaryta, nes minėto valdiklio (2 lentelė) parametrai yra patys optimaliausi, ir jis turi PROFIBUS DP interfeisą (sąsają). Juo galima praplėsti sistemą taip, kaip ji aprašyta Vartotojo dokumentacijos, sistemos instaliavimo ir praplėtimo skyriuje.

Tokio tipo valdikliui programuoti naudojamas „SIMATIC STEP 7“ paketas. Šiame darbe valdiklio programavimui naudojamas turimas 5.3 versijos paketas.

CPU 315-2 DP parametrai

Eil. Nr.	Parametrai	CPU 315-2 DP
1.	Atmintis: darbinė/pakrovimo(MMC) (kilobaitai)	128/ iki 4000
2.	1 k dvejetainių instrukcijų vykdymo trukmė (ms)	0,1
3.	Bitinė atmintis (baitai)	2048
4.	Skaitikliai	256
5.	Taimeriai	256
6.	Maksimalus diskrečiųjų įėjimų/išėjimų skaičius (integruoti)	2000/2000 (0)
7.	Maksimalus analoginių įėjimų/išėjimų skaičius (integruoti)	372/372 (0)
8.	Realus laikas	Integruotas
9.	Interfeisas (sąsaja)	MPI/DP
10.	Tinklas	ASI, PROFIBUS-DP, Industrial ETHERNET

Operatoriaus pultas

Pasirinktas (HMI – Human Machine Interface) operatoriaus pultas – OP 170 B. Parametrai pateikti 3 lentelėje. Toks pultas pasirinktas nes tinka šiam projektui ir jo kaina yra nedidelė.

OP 170 B parametrai

Eil. Nr.	Parametrai	OP 170 B
1.	Procesoriaus tipas	32 bit RISC
2.	Atmintis: darbinė/pakrovimo (kilobaitai)	768
3.	Operacinė sistema	Microsoft Windows CE
4.	Interfeisai (sąsajos)	2 x RS232 (9-pin) 1 x RS422/RS485 1 x MPI/PROFIBUS-DP
5.	Displėjus (VxH)	116 x 87
6.	Rezoliucija (taškai)	320 x 240
7.	Maksimalus analoginių įėjimų/išėjimų skaičius (integruoti)	372/372 (0)
8.	Spalvos	4 mėlynumo tonai
9.	Konfigūruojami funkciniai klavišai	24 iš jų 18 su LED

Minėtam operatoriaus pultui programa gali būti kuriama „ProTool” arba “WinCC flexible” programiniu paketu. Šiuo konkrečiu atveju naudojamas turimas „ProTool v6.0+SP2“ programavimo paketas.

3. PROGRAMINĖS ĮRANGOS PROJEKTAS

3.1. Reikalavimai projektuojamai sistemai

Reikalavimai projektuojamai sistemai padeda suvokti keliamus uždavinius. Toliau pateikiami:

- Reikalavimai sistemos funkcionalumui;
- Reikalavimai operatoriaus pultui;
- Nefunkciniai reikalavimai;
- Eksploatavimo aplinka;
- Apribojimai kuriamai sistemai;
- Teisiniai reikalavimai.

3.1.1. Reikalavimai sistemos funkcionalumui

Keliami reikalavimai plovimo stoties, *1 brėžinys* (Priedai), funkcionalumui:

- Plovimo procesas valdomas operatoriaus pultu;
- Galimybė pasirinkti plaunamos talpos dydį, kuris apsprendžia padavimo siurblio našumą;
- Plovimo programų pasirinkimas turi atitikti tokį sąrašą:
 - Pilna programa - „šarmas + rūgštis + sterilizacija“;
 - Pilna programa be sterilizacijos - „šarmas + rūgštis“;
 - Trumpa programa - „šarmas“;
 - Tik sterilizacija - „sterilizacija“.
- Jei plovimo tirpalai yra netinkamos koncentracijos ar temperatūros, pradėti plovimo negalima. Pirmiausia reikia paruošti tirpalus. Tai turi būti atliekama tik tada, kai nevykdomas plovimas;
- Tirpalai privalo ruošiami automatiškai pagal užduotas koncentracijos reikšmes;
- Prieš pradėdant tirpalų paruošimą, pirmiausia jų talpas reikia pripildyti švariu vandeniu;
- Cheminiai siurbliai turi dirbti impulsais, kad nepersotinti tirpalų. Impulsų trukmės galima koreguoti operatoriaus pultu;
- Svarbu numatyti rankinį tirpalų paruošimo įjungimą;

- Plovimo tirpalai šildomi nepertraukiamai, nes plovimo stotis skirta intensyviai naudojimui. Palaikoma pastovi užduota temperatūra. Jei ilgesnį laiko tarpą nebuvo paleistas plovimas – plovimo stoties darbas sustabdomas, nutraukiant tirpalų kaitinimą bei maišymą. Prieš tai paruošiama tinkama tirpalų koncentracija;
- Valdymui būtini klavišai, kuriais galima pradėti, sustabdyti (pauzė), tęsti ir visiškai nutraukti plovimą;
- Plovimo procesas vykdomas automatizuotai tokia tvarka:
 - plovimo objektai iš pradžių praskalaujami antriniu vandeniu;
 - plovimas šarmu;
 - skalavimas švriu vandeniu, kuris gražinamas į antrinio vandens talpą;
 - plovimas rūgštimi;
 - skalavimas švriu vandeniu, kuris gražinamas į antrinio vandens talpą;
 - dezinfekcija. Atliekama plaunant karštu vandeniu. Po to vėl skalaujama švriu vandeniu;
 - programa baigiama kai iš plaunamos talpos sugražinamas visas joje likęs vanduo.
- Plovimo veiksmų trukmės yra užfiksuotos programoje;
- Plovimo priemonių keitimas vykdomas jas atskiriant automatiškai, naudojant konduktyvumo matuoklius;
- Kadangi gražinimo siurblių našumas yra pastovus (nereguliuojamas dažnių keitikliais), jie negali veikti be skysčio;
- Operatoriaus pulte turi būti matoma plovimo proceso būklė bei einamojo žingsnio pavadinimas ir likęs jo laikas;
- Jei vartotojas neteisingai prisijungė prie plovimo stoties ir nėra gražinami tirpalai, plovimas privalo būti stabdytas;
- Plovimo metu ištuštėjus bent vienai iš tirpalų talpų, plovimą būtina sustabdyti;
- Visi įmanomi gedimai registruojami ir parodomi operatoriaus pulte;
- Atsiradus gedimui plovimo procesas sustabdomas, bet visiškai nenutraukiamas;
- Esant gedimui signalizuojama garsinis ir šviesos signalai, kad pastebėtų šalia esantys darbuotojai;
- Tirpalų atskyrimo, paruošimo, plovimo trukmės ir kiti parametrai matomi ir koreguojami operatoriaus pulte;
- Būtinai avarinio sustabdymo mygtukas, kuriuo galima sustabdyti visus vykdomus procesus.

3.1.2. Reikalavimai operatoriaus pultui

Vartotojo sąsaja turi būti nesudėtinga ir lengvai suprantama.

- Kiekviena padavimo linija privalo turėti atskirą langą iš kurio nesunkiai galima patekti į kitą padavimo linijos langą;
- Būtinai langas, kuriame matoma visos plovimos vizualizacija – pvz., tirpalų temperatūros ir koncentracijos talpose, pilnos jos ar ne, įjungti ar išjungti siurbliai, sklendžių ir visų kitų esamų daviklių padėtys;
- Parametrų keitimui numatytus langus būtina apsaugoti slaptažodžiais, kad kiekvienas vartotojas negalėtų pakeisti svarbių duomenų;
- Galimybė peržiūrėti įspėjimų ir avarijų istoriją.

3.1.3. Nefunkciniai reikalavimai

Išanalizavus panašaus tipo plovimo stočių projektavimui naudojamą aparatūrinę ir programinę įrangą, šiam projektui naudojama tokia programinė bei aparatūrinė įranga:

- Valdiklio (PLV) programa realizuojama SIMATIC STEP 7 V5.3 programavimo paketu;
- Operatoriaus pultui (HMI – žmogus-mašina interfeisas) programuoti naudojama Simatic ProTool V6.0;
- Aparatūrinė įranga: PLV – firma „SIEMENS“ S7 CPU 315-2DP ir operatoriaus pultas – firma „SIEMENS“ – OP 170B.

3.1.4. Eksploatavimo aplinka

Sistema diegiama maisto pramonėje, todėl visi metaliniai daiktai turi būti iš maistinio nerūdijančio plieno. Kadangi plovimui naudojamos chemiškai agresyvios medžiagos, davikliai, žarnelės suspaustam orui ir kt. privalo būti atsparūs cheminiam poveikiui. Dėl padidinto drėgnumo plovimo vietoje naudojama aparatūra privalo turėti IP46 atsparumo drėgmei klasę. Visa aparatūrinė dalis sumontuojama į sandarią nerūdijančio plieno spintą. Jos duryse įmontuojamas operatoriaus pultas, išorėje apsaugotas nuo drėgmės.

Dėl didesnio triukšmo vartotojas gali neišgirsti garsinio avarinio signalo, todėl reikalingas ir šviesos įspėjamasis signalas.

3.1.5. Apribojimai kuriamai sistemai

- Sistemą svarbu suderinti taip, kad būtų kuo mažesni plovimo tirpalų nuostoliai;
- Plovimas turėtų būti vykdomas kiek įmanoma trumpiau, bet pagal technologinius reikalavimus;
- Sistema privalo būti saugi. Gedimo atveju darbas sustabdomas, kol sistemos neapžiūrės specialistas;
- Šiam projektui reikalinga tokia įranga, kurios yra daugiausiai AB „Žemaitijos pienas“.

3.1.6. Teisiniai reikalavimai

Visa įranga ir darbai turi atitikti Lietuvos standartus. Jei tarp šiuose dokumentuose nurodytų reikalavimų ir Lietuvos standartų yra prieštaravimų, būtina paisyti valstybinių standartų.

Visus sistemos komponentus (aparatinę, programinę įrangą) turi pagaminti ISO sertifikuotos kompanijos su atstovybe. Nes svarbus aptarnavimas, priežiūra, efektyvus techninis palaikymas ir apmokymai bei dalijimasis darbo patirtimi Lietuvoje.

Aparatinė bei programinė įranga privalo būti pagaminta Europos Sąjungoje. Įrangos gamintojų kokybės vadybos sistemos privalo būti sertifikuotos pagal 9001:2000 standarto reikalavimus.

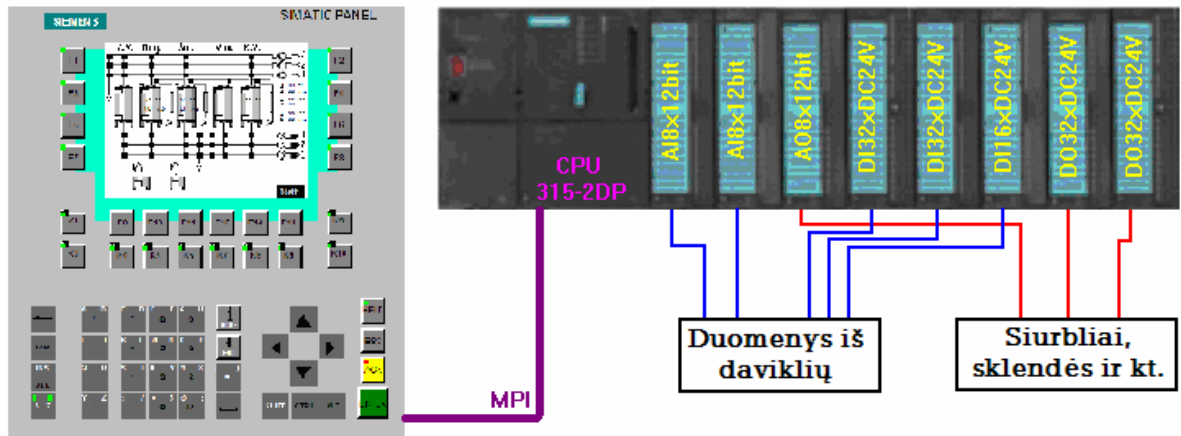
Elektroniniams, elektrotechniniams įrengimams būtinas CENELEC (CE) žymėjimas.

3.2. Sistemos architektūra

Projektuojamą sistemą sudaro: programuojamas loginis valdiklis, operatoriaus pultas, davikliai, jutikliai, siurbliai ir sklendės (6 pav.).

Valdiklis, apdorodamas duomenis iš daviklių ir jutiklių, pagal jam sukurtą programą, valdo sklendes bei siurblius. Valdiklis valdo visą procesą.

Operatoriaus pultas su valdikliu sujungti MPI interfeisu (sąsaja). Duomenų apsikeitimas vyksta tiesioginiu kintamųjų (tag) adresavimu. Operatoriaus pulte atvaizduojami valdiklio duomenys, o iš pulto jie siunčiami į valdiklį.



6 pav. Sistemos architektūra

3.3. Sistemos programinė įranga

Šiame skyriuje pateikiamas visos sistemos programinės įrangos funkcinis aprašymas ir sąsaja tarp programos modulių.

3.3.1. Valdiklio programinė įranga

Valdikliui programa kuriama „Simatic Step7“ programavimo paketu. Viso proceso valdymą atlieka valdiklio atmintyje esanti programa. Jos struktūra pateikta 7 pav.

Toliau aprašoma kiekvieno bloko paskirtis, funkcija ir jo ryšiai su kitais blokais.

- OB1 (Branduolys) – šis blokas apjungia visą vartotojo programą su PLV operacine sistema. Jo paskirtis – „iškviešti“ visus kitus blokus atlikti tam tikras operacijas.
- FC1 (RugstiesTalpa):
 1. Čia aprašytos sąlygos, kurias įvykdžius rūgštis talpa – pripildoma vandeniu;
 2. Paleidžiamas bei stabdomas cirkuliacinis siurbliukas;
 3. Numatyti lygio daviklių gedimų atvejai;
 4. Šis blokas turi ryšį su DB51 (DB OP170B). Į duomenų bloką yra siunčiama informacija apie vykdomą tirpalų paruošimo etapą.

Block(symbol), Instance DB(symbol)	Local	Langua
[-] [-] S7 Program		
[-] [-] OB1 (Branduolys) [maximum: 92]	[22]	
[-] [-] FC1 (RugstiesTalpa)	[24]	STL
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[24]	LAD
[-] [-] FC2 (RugstiesTemperatura)	[24]	STL
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[24]	LAD
[-] [-] FC3 (RugstiesKoncentracija)	[24]	STL
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[24]	LAD
[-] [-] FC4 (KaustikoTalpa)	[24]	STL
[-] [-] FC5 (KaustikoTemperatura)	[24]	STL
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[24]	LAD
[-] [-] FC6 (KaustikoKoncentracija)	[24]	STL
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[24]	LAD
[-] [-] FC7 (AntrinioVandTalpa)	[22]	STL
[-] [-] FC8 (VandensTalpa)	[22]	STL
[-] [-] FC9 (KarstoVandTalpa)	[24]	STL
[-] [-] FC10 (KarstoVandTemperatura)	[24]	STL
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[24]	LAD
[-] [-] FC11 (TirpaluParuosimas)	[24]	STL
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[24]	LAD
[-] [-] FC30 (Analoqai)	[72]	STL
[-] [-] FC105 (SCALE)	[92]	LAD
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[72]	LAD
[-] [-] DB53 (DB Linija 1)	[72]	LAD
[-] [-] FC106 (UNSCALE)	[88]	LAD
[-] [-] DB54 (DB Linija 2)	[72]	LAD
[-] [-] DB55 (DB Linija 3)	[72]	LAD
[-] [-] FC31 (M01 M02 M03)	[22]	STL
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[22]	LAD
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[22]	LAD
[-] [-] FC51 (Linija 1)	[24]	STL
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[24]	LAD
[-] [-] DB53 (DB Linija 1)	[24]	LAD
[-] [-] FC52 (Step Linija 1)	[22]	STL
[-] [-] FC53 (Laikas Linija 1)	[24]	STL
[-] [-] DB53 (DB Linija 1)	[24]	LAD
[-] [-] FC61 (Linija 2)	[24]	STL
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[24]	LAD
[-] [-] DB54 (DB Linija 2)	[24]	LAD
[-] [-] FC62 (Step Linija 2)	[22]	STL
[-] [-] FC63 (Laikas Linija 2)	[24]	STL
[-] [-] DB54 (DB Linija 2)	[24]	LAD
[-] [-] FC71 (Linija 3)	[24]	STL
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[24]	LAD
[-] [-] DB55 (DB Linija 3)	[24]	LAD
[-] [-] FC72 (Step Linija 3)	[22]	STL
[-] [-] FC73 (Laikas Linija 3)	[24]	STL
[-] [-] DB54 (DB Linija 2)	[24]	LAD
[-] [-] DB55 (DB Linija 3)	[24]	LAD
[-] [-] FC96 (Sviesoforas)	[24]	STL
[-] [-] FC97 (Alarmai OP)	[22]	STL
[-] [-] DB97 (DB Alarmai OP)	[22]	STL
[-] [-] FC98 (OP 170B)	[22]	STL
[-] [-] DB51 (DB OP170B)	[22]	LAD
[-] [-] FC99 (Alarmai)	[24]	STL
[-] [-] FC101 (SkendziuAlarmai)	[24]	STL
[-] [-] FC100 (SkendesErr)	[24]	LAD
[-] [-] FC102 (Lygio davikliai)	[22]	STL
[-] [-] FC103 (ResetAlarmai)	[22]	STL
[-] [-] OB35 (Cyclic Interrupt)	[26]	
[-] [-] FB58 (Temp PID reguliatorius), DB58 (PID Rugsties)	[210]	LAD
[-] [-] DB30 (DB Analoqai)	[26]	LAD
[-] [-] FB58 (Temp PID reguliatorius), DB59 (PID Kaustiko)	[210]	LAD
[-] [-] FB58 (Temp PID reguliatorius), DB60 (PID KarstoVand)	[210]	LAD
[-] [-] OB100 (COMPLETE RESTART)	[20]	
[-] [-] DB58 (PID Rugsties)	[20]	STL
[-] [-] DB59 (PID Kaustiko)	[20]	STL
[-] [-] DB60 (PID KarstoVand)	[20]	STL
[-] [-] DB98 (DB Alarmai OP ACK)	[0]	

7 pav. Programos struktūra

- FC2 (RugstiesTemperatura):
 1. Bloko paskirtis – valdyti garo sklendes;
 2. Jei cirkuliacinis siurbliukas veikia, galima kaitinti tirpalus;
 3. Duomenys siunčiami iš PID reguliatoriaus duomenų bloku DB 30 (DB Analogai) į garo sklendės analoginį išėjimą;
 4. PID reguliatorius aprašytas OB 35 (Cyclic Interrupt) bloko aprašyme.
- FC3 (RugstiesKoncentracija):
 1. Kai rūgštis talpa pripildoma vandeniu, pradedama ruošti koncentracija;
 2. Pirmiausiai pamatuojama koncentracija. Jei ji maža, paleidžiamas koncentruotos rūgštis siurbliukas;
 3. Kai koncentracija pasiekia nustatytą lygį, kuris nurodytas DB 30 (DB Analogai) duomenų bloke, siurbliukas sustabdomas – rūgštis paruošta;
 4. Cheminis siurbliukas dirba impulsais, kad nepersotintų rūgštis. Jo įjungimo ir išjungimo laikas nurodytas DB 30 (DB Analogai) duomenų bloke.
- FC4 (KaustikoTalpa) – operacijos užpildyti šarmo talpą vykdomos taip, kaip ir FC1 (RugstiesTalpa) aprašytame bloke.
- FC5 (KaustikoTemperatura) – šiame bloke, kaip ir FC2 (RugstiesTemperatura) valdomos šarmo talpos garo sklendės.
- FC6 (KaustikoKoncentracija) – kaip ir FC3 (Rugsties Koncentracija) bloke.
- FC7 (AntrinioVandTalpa) – kadangi antrinio vandens talpa skirta tik panaudotam vandeniui surinkti, šiame bloke numatyti tik lygio daviklių gedimų atvejai.
- FC8 (VandensTalpa) – paskirtis – pastovus švaraus vandens kiekis talpoje:
 1. Jeigu talpa ne pripildyta, atidaroma švaraus vandens papildymo sklendė. Kai talpa pripildyta, sklendė uždaroma. Taip palaikomas pastovus vandens kiekis;
 2. Numatyti šios talpos lygio daviklių gedimų atvejai.
- FC9 (KarstoVandTalpa) – vykdomas karšto vandens talpos pripildymas, kaip FC1 (RugstiesTalpa) ar FC4 (Kaustiko Talpa) aprašytuose blokuose.
- FC10 (KarstoVandTemperatura) – šiame bloke, kaip ir FC2 (RugstiesTemperatura) ar FC5 (KaustikoTemperatura), valdomos karšto vandens talpos garo sklendės.
- FC11 (TirpaluParuosimas):
 1. Numatytas rankinis tirpalų paruošimo paleidimas ar sustabdymas;
 2. Aprašytos sąlygos, kada naudojamas automatinis tirpalų paruošimas;
 3. Kai visi tirpalai tinkamai paruošti – baigiamas tirpalų paruošimas;
 4. Šis blokas turi ryšį su DB51 (DB OP170B). Į duomenų bloką siunčiama informacija apie baigtą tirpalų paruošimą.

- FC30 (Analogai) – blokas skirtas analoginių įėjimų ir išėjimų duomenims apdoroti:
 1. Iš analoginių įėjimų duomenys siunčiami į duomenų bloką DB 30 (DB Analogai). Iš jo – į analoginius išėjimus;
 2. Iš duomenų bloko naudojami duomenys FC105 (SCALE) bloke konvertuojami į realias reikšmes;
 3. Realios reikšmės siunčiamos į atitinkamus duomenų blokus: DB 53 (DB Linija 1), DB 54 (DB Linija 2) ir DB 55 (DB Linija 3).
 4. FC105 (SCALE) – „Siemens“ firmos sukurta paprogramė pasirinkama iš bibliotekos. Jos paskirtis – analoginio įėjimo skaitinę reikšmę diferencijuoti nurodytose ribose;
 5. Siunčiant norimą reikšmę į analoginį išėjimą prieš tai ją konvertuojame FC106 (UNSCALE) bloke;
 6. FC106 (UNSCALE) – „Siemens“ firmos sukurta paprogramė. Jos paskirtis – nurodytose ribose norimą reikšmę diferencijuoti į analoginio išėjimo reikšmę.
- FC31 (M01 M02 M03) – nustatomas padavimo siurblių našumas:
 1. Duomenų bloke DB51 (DB OP170B) nurodytas plaunamos talpos dydis;
 2. Pagal plaunamos talpos dydį – į duomenų bloką DB 30 (DB Analogai) siunčiama reikšmė padavimo siurblio našumui nustatyti.
- FC51 (Linija 1) – pirmos padavimo linijos plovimo proceso valdymas:
 1. Plovimo paleidimas, sustabdymas, tęsimas ir nutraukimas vykdomas – operatoriaus pulte paspaudžiant klavišus;
 2. Paleidus plovimą atidaroma išėjimo sklendė ir paleidžiamas padavimo siurblys. Jei sklendė neatsidaro ir paleidus siurblių sukyla slėgis, suveikia apsauginis slėgio daviklis, kuris sustabdo siurblių ir plovimo procesą;
 3. Pagal plovimo etapus atidaromos ar uždaromos plovimo tirpalų padavimo sklendės;
 4. Gražinimo siurblys valdomas lygio ir srauto davikliais;
 5. Pagal gražinamų tirpalų temperatūros ir koncentracijos parodymus tirpalai automatiškai atskiriami į reikiamas talpas arba išpilami į kanalizaciją;
 6. Fiksuojami visi įmanomi gedimų ar klaidų atvejai;
 7. Pagal vykdomą plovimo etapą informacija siunčiama į duomenų bloką DB51 (DB OP170B) (koks etapas konkrečiu metu atliekamas ir kada jis baigsis);
 8. Visi duomenys – plovimo trukmės, matuojama ir nustatyta temperatūra ar koncentracija – imami iš duomenų bloko DB53 (DB Linija 1).
- FC52 (Step Linija 1) – pagal pasirinktą plovimo programą priskiriami reikiami atitinkami plovimo etapai.

- FC53 (Laikas Linija 1):
 1. Kiekvienam plovimo etapui duomenų bloke DB53 (DB Linija 1) nustatytas laikas iš reikiamu metu siunčiamas plovimo etapo laiko skaitikliui;
 2. Kada įvykdomi visi reikalavimai etapo laikui skaičiuoti, paleidžiamas laiko skaitiklis.
- FC61 (Linija 2) – antros padavimo linijos plovimo procesas valdomas kaip ir FC51 (Linija 1) aprašytame bloke, yra susijęs su DB54 (DB Linija 2) duomenų bloku.
- FC62 (Step Linija 2) – šis blokas toks, kaip FC52 (Step Linija 1).
- FC63 (Laikas Linija 2) – antros padavimo linijos etapų laiko skaitiklis veikia taip pat, kaip FC53 (Laikas Linija 1) bloke, tik susijęs su DB54 (DB Linija 2) duomenų bloku.
- FC71 (Linija 3) – trečios padavimo linijos plovimo proceso valdymas toks, kaip FC51 (Linija 1) ir FC61 (Linija 2). Yra susijęs su DB54 (DB Linija 2) duomenų bloku.
- FC72 (Step Linija 3) – šis blokas toks, kaip FC52 (Step Linija 1) ir FC62 (Step Linija 2).
- FC73 (Laikas Linija 3) – trečios padavimo linijos etapų laiko skaitiklis veikia taip pat, kaip aprašyta pirmos ar antros padavimo linijos FC53 (Laikas Linija 1) ir FC63 (Laikas Linija 2) blokuose. Jis siejasi su DB54 (DB Linija 2).
- FC96 (Šviesoforas) – šviesoforas skirtas šviesos ir garso indikacijai:
 1. Atsiradus gedimui signalizuojama trimis garsiniais impulsais, kurių trukmė – po vieną sekundę;
 2. Esant gedimui vienos sekundės dažnumu mirksi raudonas šviesoforo signalas, kol gedimas pašalinamas.
- FC97 (Alarmai OP) – visi aliarmai surenkami ir siunčiami į DB97 (DB Alarmai OP) duomenų bloką, o iš jo – į operatoriaus pultą.
- FC98 (OP 170B) – blokas duomenims su operatoriaus pultu:
 1. Į B51 (DB OP 170B) duomenų bloką siunčiama informacija apie plovimo linijų būseną – ar vykdomas plovimas, ar yra pauzė, ar plovimas išjungtas;
 2. Duomenys apie suveikusius slėgio daviklius siunčiami į DB51 (DB OP 170B) duomenų bloką;
 3. Iš DB51 (DB OP 170B) esančių duomenų patikrinama, kokia plovimo programa pasirinkta.
- FC98 (Alarmai) – blokas, kuriame aprašyti galimi aliarmai:
 1. Kai įjungiami padavimo siurbliai tikrinama, ar suveikė dažnio keitiklis;
 2. Jei ištuštėtų tirpalų talpos, plovimas būtų sustabdytas.

- FC101 (SklandziuAlarmai) – visų sklendžių gedimų atvejai:
 1. Kiekvienos sklendės gedimui registruoti „iškviečiama“ FC100 (SklandesErr) bloke aprašyta paprogramė;
 2. FC100 (SklandesErr) bloke aprašyta paprogramė skirta galimiems sklendės gedimo atvejams.
- FC102 (Lygio davikliai) – visų lygio daviklių suveikimo signalas užlaikomas trims sekundėms.
- FC103 (ResetAlarmai) – kai kurių užfiksuotų gedimų automatinis numetimas.
- OB35 (Cyclic Interrupt) – cikliškos pertraukties blokas:
 1. Jame „iškviečiamas“ FB58 (Temp PID reguliatorius) funkcinis blokas temperatūrai palaikyti;
 2. FB58 (Temp PID reguliatorius) – „Siemens“ firmos sukurta paprogramė, skirta tiksliai temperatūrai palaikyti. Pagal termometro parodymus ji valdo garo sklendės atidarymo lygį;
 3. Kiekvienai garo sklendei atskirai iškviečiamas FB58 (Temp PID reguliatorius) – temperatūros reguliatorius. Atitinkamai reguliatoriaus parametrus parenkami atskiri DB58 (PID Rugsties), DB59 (PID Kaustiko), DB60 (PID KarstoVand) duomenų blokai.
- OB100 (COMPLETE RESTART) – blokas, skirtas valdiklio paleidimo pirminiams nustatymams vykdyti.
- DB98 (DB Alarmai OP ACK) – šiame duomenų bloke registruojami visi (atsiradę, buvę ir esantys) aliarmai. Jie rodomi operatoriaus pulte, kol yra patvirtinami. Jei aliarmo nelieka, pranešimas nedingsta, kol nepatvirtinamas. Tai būtina, kad operatorius žinotų visus pranešimus.

3.3.2. Operatoriaus pulto programinė įranga

Operatoriaus pulto programavimui naudojamas „ProTool v6.0“ programavimo paketas. Programos struktūra pavaizduota (8 pav.).

Name	Number	Start Screen
Startinis	1	x
Linija_1	2	-
Linija_2	3	-
Linija_3	4	-
Parametrai	5	-
Plovimo_laikai_param	6	-
Tirpalu_atskyrimo_param	7	-
Tirpalu_paruosimo_param	8	-
Tirpalu_paruosimas	9	-
Vizualizacija	10	-

8 pav. Operatoriaus pulto programos struktūra

Toliau pateikiama kiekviena naudota funkcija ir jos aprašymas:

- Screens – visi sukurti langai, būtini procesui valdyti:
 1. Startinis – pirmasis pagrindinis langas, iš kurio patenkama į kitus: L1, L2, L3, Vizualizacija, Parametrai, Tirpalu_paruosimas. „Startiniame“ lange galima iškviešti aliarmų istoriją spustelėjus klavišą po užrašu Alarm.
 2. Linija_1 – langas, skirtas pirmai padavimo linijai valdyti. Jame matoma informacija apie vykdomą plovimo etapą, grąžinamų tirpalų temperatūrą, koncentraciją ir srautą.
 3. Linija_2 – langas antrai padavimo linijai valdyti. Toks, kaip Linija_1 langas.
 4. Linija_3 – trečios padavimo linijos valdymo langas. Toks, kaip Linija_1 bei Linija_2 langai.
 5. Parametrai – šiame lange galima pasirinkti, į kurį parametrų koregavimo langą norima patekti. „Parametrai“ apsaugoti slaptažodžiu, kad kiekvienas vartotojas negalėtų pakeisti duomenų.
 6. Plovimo_laikai_param – šiame lange nustatomos plovimo etapų trukmės visoms trimis padavimo linijoms. Jame nurodomi visų padavimo siurblių našumai.
 7. Tirpalu_atskyrimo_param – visoms trimis padavimo linijoms nurodomos tirpalų atskyrimo ribos. Taip pat ribos paruošti tirpalus automatinio būdu.
 8. Tirpalu_atskyrimo_param – įvedamos temperatūros ir koncentracijos reikšmės cheminiams tirpalams paruošti. Taip pat nustatomos cheminių siurblių darbo impulsų trukmės.
 9. Tirpalu_paruosimas – numatytas rankinis tirpalų paruošimo įjungimas ir išjungimas. Šiame lange matoma tirpalų paruošimo informacija apie nustatytas ir realias temperatūras bei koncentracijas, taip pat garo sklendžių atidarymo lygius.

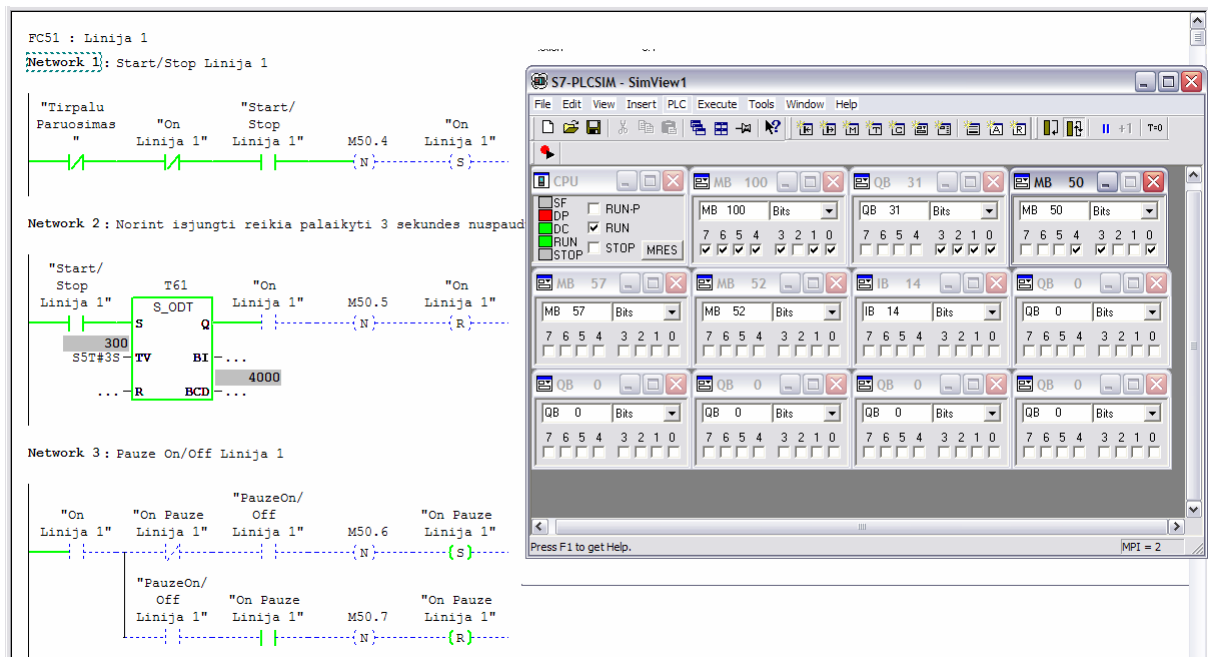
10. Vizualizacija – langas, kuriame matoma beveik visa informacija apie plovimo stoties darbą, t.y. sklendžių padėtys, siurblių darbas, lygio, srauto, slėgio daviklių veikimas, temperatūros ir koncentracijos.

- Messages – sudarytas visas galimų aliarminių pranešimų sąrašas. Jo duomenys bus rodomi įvykus aliarmui.
- Tags – visų adresų su simboliniais vardais sąrašas. Šie adresai buvo naudojami operatoriaus pulto ir valdiklio duomenims apsikeisti.
- Graphics – grafiniai piešiniai, naudojami vizualizacijai kurti.
- Text/Graphic lists – besikeičiančių paveikslėlių sąrašas, naudojamas vizualizacijai.
- Controllers – nurodomas valdiklis, su kuriuo susisieks operatoriaus pultas. Nustatomi valdiklio ir operatoriaus pulto sujungimo parametrai.
- Area Pointers – aliarminiams pranešimams priskiriamos adresų sritys. Vienas duomenų blokas yra skirtas iš valdiklio siunčiamiems aliarmams, kitas – iš operatoriaus pulto nepatvirtintiems aliarmams laikyti.

3.4. Programinės įrangos testavimas

Kuriamos programinės įrangos testavimas buvo atliekamas naudojant valdiklio ir operatoriaus pulto programinius simulatorius – „Simatic Step7“ ir „ProTool“ programų paketų dalys.

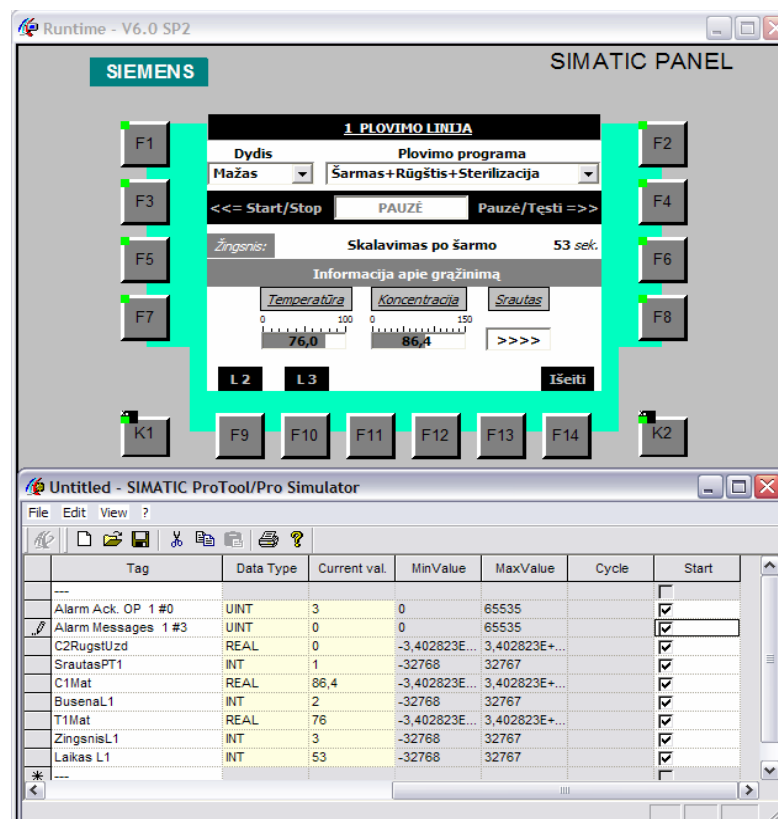
Valdiklio programinės įrangos testavimui naudojamas „Simatic Step7“ programavimo paketo simulatorius – „S7-PLCSIM“ (išsigyjamas atskirai). Testavimas atliekamas užkraunant parašytą dalį programos į simulatorių. Tada realiame laike (On-Line) imituojant signalus stebimas valdiklio darbas. Žemiau pateiktame paveikslėlyje (9 pav.) pavaizduotas darbo su „S7-PLCSIM“ simulatoriumi fragmentas.



9 pav. Darbas su „S7-PLCSIM” simulatoriumi

Operatoriaus pulto programinė įranga testuojama „ProTool“ programavimo paketo simulatoriumi „Simatic ProTool/Pro Simulator“.

Testavimas atliekamas simuliacijoje lange išsirinkus norimą adresą ir keičiant jo reikšmę. Stebimi pokyčiai operatoriaus pulte. Paveikslėlyje (10 pav.) pavaizduotas darbo fragmentas su simulatoriumi „Simatic ProTool/Pro Simulator“.



10 pav. Darbas su „Simatic ProTool/Pro Simulator“ simulatoriumi

Kuriant programinę įrangą valdikliui ir operatoriaus pultui atliktas testavimas su simulatoriais. Tai tik dalis testavimo. Diegiant sistemą pagal esamą situaciją atliekami baigiamieji testavimo – derinimo darbai.

3.5. Projekto išlaidos ir darbų terminai

Projekto finansavimas

Kadangi projektas kuriamas kaip mokslinis – magistro darbas, galimos minimalios išlaidos. Jei projektas būtų patvirtintas, jo įgyvendinimą finansuotų užsakovas – AB „Žemaitijos pienas“. Darbus atliktų AB „Žemaitijos pienas“ dirbantys specialistai. Jeigu projektą realizuotų užsienio firmos, turinčios būtent tokio pobūdžio darbo patirties, tai kainuotų Bendrovei apie 300 000 eurų. Kaina priimtina užsakovui. Svarbu paminėti, kad ši suma būtų gerokai mažesnė, jei projektą realizuos pati Bendrovė.

Sistemos kūrimo terminai

Projektas būtų diegiamas savomis jėgomis, todėl terminai nėra konkretūs. Jį galima įgyvendinti per 11 – 13 savaičių.

Preliminarūs terminai:

- 1) Reikiamų medžiagų tiekimas – nuo 4 iki 6 savaičių.
- 2) Įrangos montavimas – iki 5 savaičių.
- 3) Programavimas – apie 8 savaites (šis darbas jau atliktas).
- 4) Sistemos paleidimas, suderinimas, testavimas ir personalo apmokymas – iki 2 savaičių.

3.6. Rizikos įvertinimas

Projekto rizikos

Projekto atsisakymas

Užsakovas gali atsisakyti šio projekto. Tada jis būtų neįgyvendintas. Tačiau bet kokių atveju išliks nemaža projektavimo ir programavimo darbų patirtis.

Reikalavimų pasikeitimas

Tikėtina, kad atliekant paleidimo, derinimo darbus ar eksploatuojant naują sistemą gali atsirasti naujų reikalavimų jos funkcionalumui. Tokiu atveju šiuos reikalavimus bus galima

įvykdyti, nes projekto autorius dirba pas užsakovą. Bendrovė turi ir kitą specialistą, kuris yra gerai įvaldęs tokio tipo programavimo specifiką. Jis taip pat galėtų atlikti programos pakeitimus.

Papildomi darbai prailgintų projekto įgyvendinimo laiką, todėl reikėtų derėtis su užsakovu dėl galimybės pratęsti galutinį terminą.

Projekto diegimas

Užsakovo Bendrovėje dirbantys specialistai yra pakankamai kvalifikuoti ir turi nemažai darbo patirties eksploatuojant panašius įrengimus. Nesėkmės atveju (pradėjus ir nepabaigus projekto realizavimą) galimi nuostoliai tik dėl supirktos įrangos. Tačiau ją bet kada galima būtų panaudoti kitiems projektams įgyvendinti arba naudoti kaip atsargines dalis.

Techninės rizikos

Valdiklio ar operatoriaus pulto gedimas

Nors „Siemens“ firmos kuriama įranga pakankamai patikima, tačiau gedimo tikimybė išlieka. Tada sistema nefunkcionuotų. Reikėtų kuo skubiau užsakyti naują valdiklį ar operatoriaus pultą. Kadangi projekto programinės įrangos kopijos yra saugomos keliuose kompiuteriuose ir kompaktiniuose diskuose, įsigijus naują valdiklį ar operatoriaus pultą, programinę įrangą reikėtų tik užkrauti. Tokiu atveju prastovos laikas būtų lygus užsakytos dalies pristatymo laikui.

4. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

Šiame skyriuje vartotojui pateikiama dokumentacija, kurią sudaro tokios dalys:

- Sistemos funkcinis aprašymas.
- Operatoriaus ir sistemą prižiūrinčio asmens vadovas.
- Sistemos instaliavimas ir praplėtimas.

4.1. Sistemos funkcinis aprašymas

Pagal pateiktą *1 brėžinį* (Priedai), kuriant šią sistemą buvo įvykdyti visi nurodyti reikalavimai jos funkcionalumui.

Sistemos funkcinės galimybės:

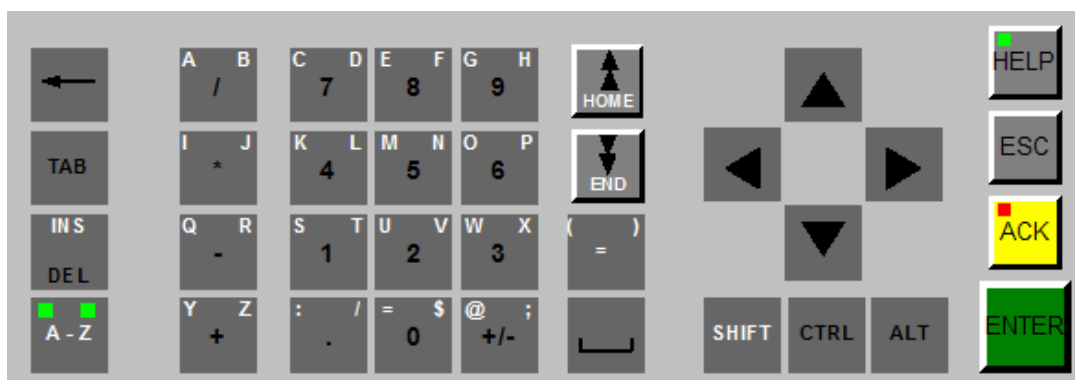
- Operatoriaus pultu valdomas visas plovimo procesas;
- Plaunamos talpos dydžio pasirinkimas;
- Plovimo programų pasirinkimas pagal nurodytą sąrašą;
- Plovimo proceso paleidimo blokavimas dėl netinkamos tirpalų kokybės;
- Automatinis ir rankinis tirpalų paruošimas;
- Cheminių siurblių darbo impulsų trukmės koreguojamos operatoriaus pulte;
- Plovimo tirpalai šildomi nepertraukiamai. Pastovios nustatytos temperatūros palaikymas programiniu PID reguliatoriumi;
- Ilgesnį laiką nepaleidus plovimo stoties, ji nustoja kaitinti ir maišyti tirpalus, prieš tai juos paruošusi tinkamos koncentracijos;
- Plovimo procesas vykdomas automatizuotai;
- Plovimo veiksmų trukmės yra užfiksuotos programoje;
- Plovimo priemonės keičiamos jas atskiriant automatiškai;
- Gražinimo siurbliai dirba tik tada, kai yra ką siurbti;
- Neteisingai prijungus plaunamą objektą, plovimas sustabdomas praėjus tam tikram laikui;
- Ištuštėjus bent vienai tirpalų talpai plovimas stabdomas;
- Atsiradus gedimui plovimo procesas sustabdomas, bet visiškai nenutraukiamas. Apie tai signalizuoja garsinis ir šviesos signalai;
- Avarinis mygtukas nutraukia valdiklio išėjimų modulių maitinimą. Taip sustabdomi visi procesai.

4.2. Operatoriaus ir sistemą prižiūrinčio asmens vadovas

Prieš pradėdamas plovimo procesą operatorius turi įsitikinti, ar teisingai prijungtos plovimo žarnos prie plaunamo pienevežio talpos. Jis privalo žinoti, kokio dydžio yra plaunamas objektas ir prie kurios linijos prijungtas.

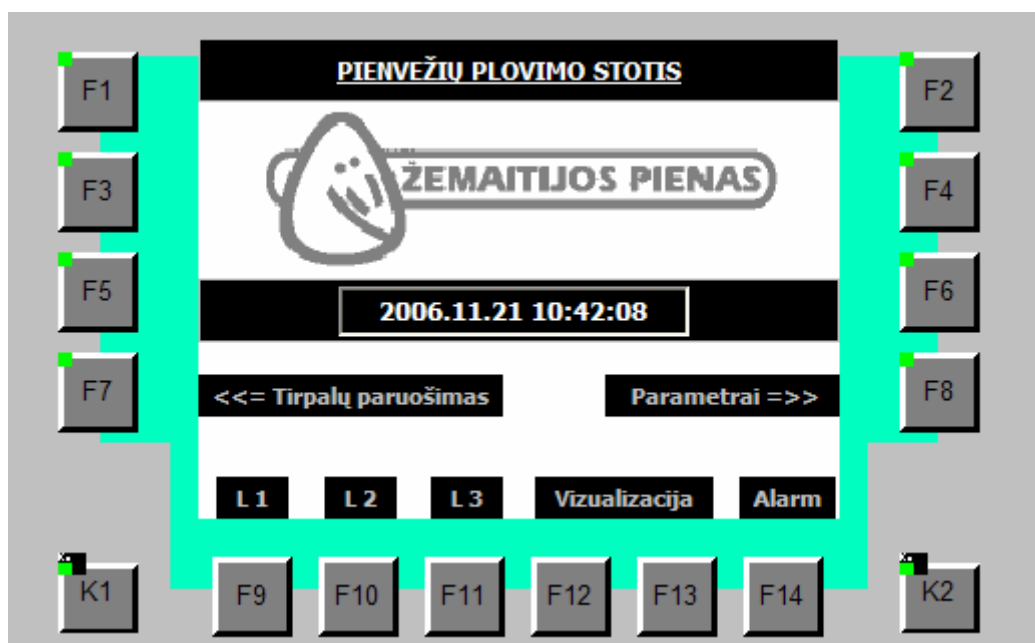
Toliau pateikiama informacija, kaip naudotis sistemai valdyti skirtu operatoriaus pultu.

Taip atrodo operatoriaus pulto klaviatūra (11 pav.).











11 pav. Operatoriaus pulto klaviatūra

Pagrindinis langas



12 pav. Pagrindinis langas

Iš pagrindinio lango, pavaizduoto 12 pav., galima patekti į kitus paspaudus šiuos klavišus:






-  - **L1** – pirmos padavimo linijos valdymo langas;
-  - **L2** – antros padavimo linijos valdymo langas;
-  - **L3** – trečios padavimo linijos valdymo langas;
-  arba  - **Vizualizacija** – vizualizacijos langas;
-  - **Alarm** – aliarmų istorijos lango iškvietimas;
-  - **Tirpalų paruošimas** – tirpalų paruošimo langas;
-  - **Parametrai** – parametų išsirinkimo langas (REIKALINGAS SLAPTAŽODIS).





L1 – pirmos padavimo linijos valdymo langas


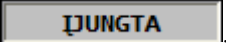




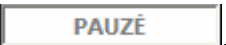
13 pav. Pirmos padavimo linijos valdymo langas


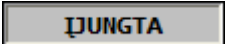
Prieš pradėdamas plovimo procedūrą operatorius turi nurodyti plaunamos talpos dydį ir pasirinkti norimą plovimo programą (13 pav.).


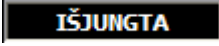
Nurodant plaunamos talpos dydį rodyklėmis   reikia pasirinkti laukelį su nuoroda „Dydis“. Paspaudus klavišą  rodyklėmis  renkamas talpos dydis. Jei plaunama talpa yra iki 5 tonų renkamas „Mažas“. Jei plaunama talpa yra daugiau kaip 5 tonos renkamas „Didelis“. Nurodžius dydį spaudžiamas  klavišas.



Pasirenkant plovimo programą rodyklėmis  pažymimas laukelis su nuoroda „Plovimo programa“. Spaudžiamas klavišas  ir rodyklėmis  renkama norima plovimo programa. Tada vėl spaudžiame .

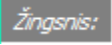
Kai nurodomas talpos dydis ir pasirenkama plovimo programa, galima pradėti plovimą. Norint tai atlikti reikia paspausti  „<<= Start/Stop“. Informaciniame laukelyje pasirodo užrašas .

Norint sustabdyti, bet nenutraukti plovimo proceso, reikia spustelėti klavišą  „Pauzė/Tęsti ==>>“. Informaciniame laukelyje pasirodo mirksintis užrašas  .

Norint tęsti pristabdytą plovimo procesą reikia paspausti klavišą  „Pauzė/Tęsti ==>>“. Informaciniame laukelyje pasirodo užrašas .

Norint visiškai nutraukti plovimo procesą reikia nuspausti ir 3 sekundes laikyti klavišą  „<<= Start/Stop“. Jį atleidus informaciniame laukelyje turėtų pasirodyti užrašas . Jei jo nėra, klavišas nebuvo nuspaustas tris sekundes. Tada reikia mėginti dar kartą.


Jei informaciniame laukelyje mirksi užrašas  , vykdomas automatinis tirpalų paruošimas. Kol jis nebus atliktas negalima pradėti plovimo proceso.


Laukelyje  **Prastūmimas antriniu vandeniu 52 sek.** nurodoma informacija apie konkrečiu metu vykdomą plovimo etapą (žingsnį). Šalia numatomas laikas (sekundėmis) iki tos operacijos pabaigos.

Žemutinėje lango pusėje yra informacija apie „grįžtančius“ tirpalus:

- Matoma reali gražinamo tirpalo temperatūra.
- Reali gražinamo tirpalo koncentracija (milisimensais).
- Yra ar nėra srautas gražinime. Jei srautas yra – gražinimo siurblys dirba.

Iš šio lango galima patekti į kitus paspaudus:

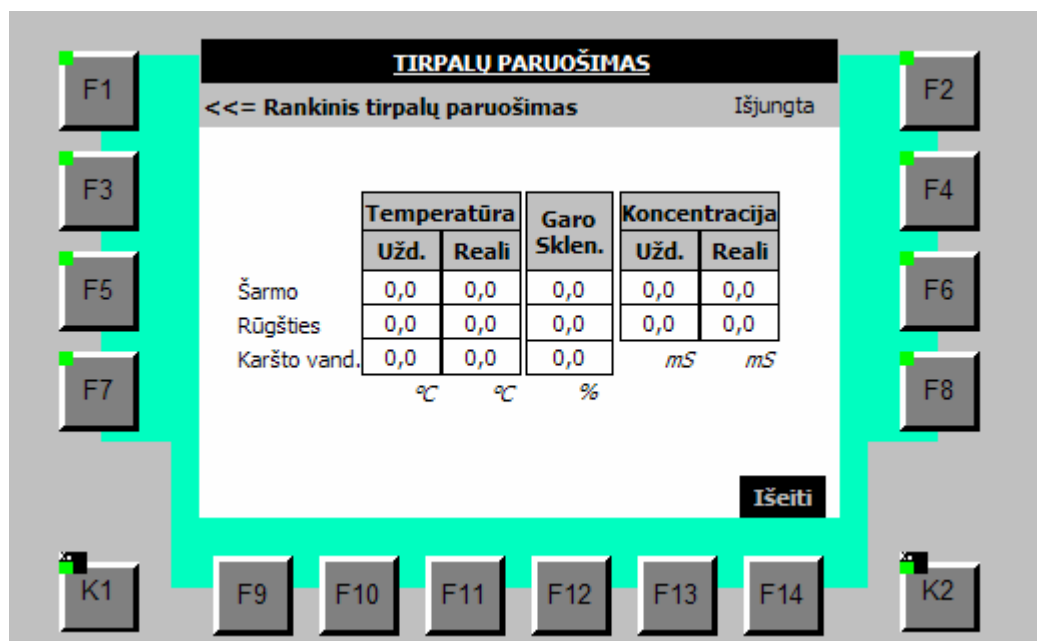
 - L2 – antros padavimo linijos valdymo langą;

 - L3 – trečios padavimo linijos valdymo langą;

F14 - **Išeiti** – grįžti į pagrindinį langą.

L2 – antros padavimo linijos valdymo langas ir L3 – trečios padavimo linijos valdymo langas valdomi taip pat, kaip prieš tai aprašytasis L1 – pirmos padavimo linijos valdymo langas.

Tirpalų paruošimas



14 pav. Tirpalų paruošimas

Aukščiau pateiktame lange (14 pav.) yra visa informacija apie talpose esančius tirpalus:

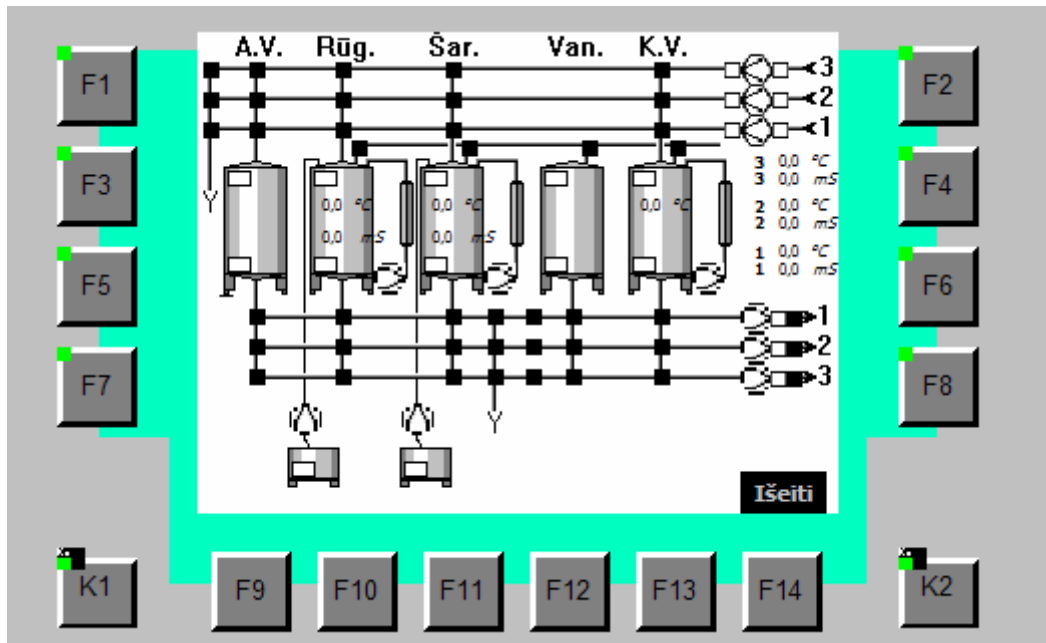
- Matoma nustatyta ir realiai palaikoma tirpalų temperatūra;
- Kiekvienos garo sklendės atidarymo lygis procentais;
- Nustatyta ir reali tirpalų koncentracija milisimensais.

Norint tirpalų paruošimą įjungti rankiniu būdu reikia paspausti klavišą **F1** „<=< Rankinis tirpalų paruošimas“. Dešiniajame viršutiniame lango kampe atsiranda mirksintis užrašas **Ijungta** **Ijungta**. Jis rodomas ir tada, kai tirpalai ruošiami automatiniu būdu.

Norint nutraukti tirpalų paruošimo procesą reikia nuspausti ir 3 sekundes laikyti **F1** „<=< Rankinis tirpalų paruošimas“ klavišą. Jį atleidus dešiniajame viršutiniame lango kampe turėtų pasirodyti užrašas **Išjungta**. Jei jo nėra, klavišas nebuvo nuspaustas tris sekundes. Reiktų pamėginti dar kartą.

Nuspaudus klavišą **F14** - **Išeiti** – sugrįžtame į pagrindinį langą.

Vizualizacija



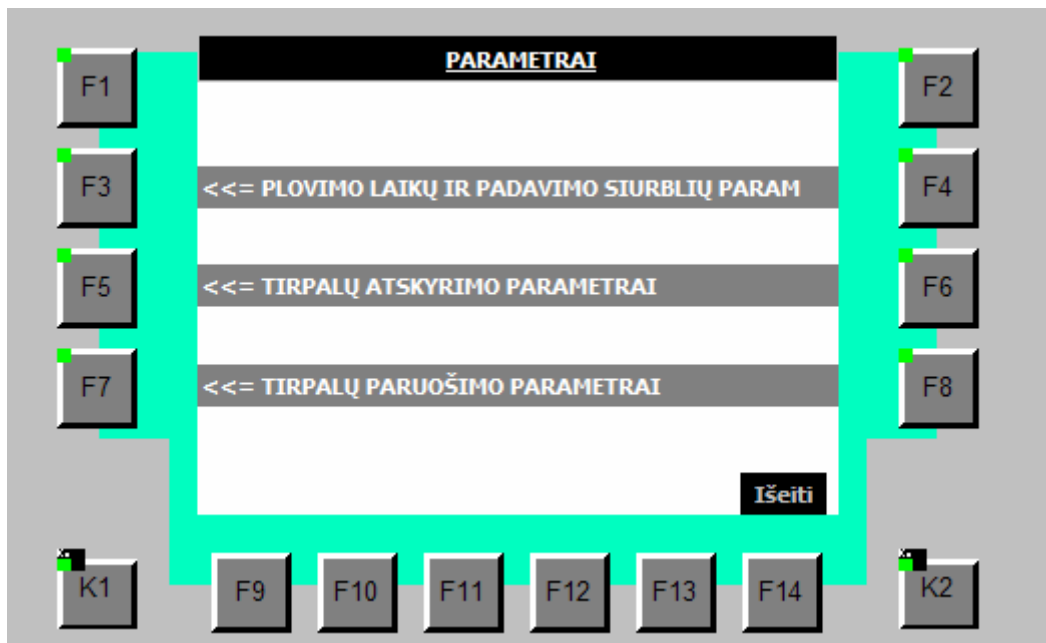
15 pav. Vizualizacija

Aukščiau pavaizduotame lange (15 pav.) yra informacija apie visos plovyklos darbą:

- Visų lygio daviklių padėtys (suveikę ar ne);
- Visų sklendžių padėtys (atidarytos ar ne);
- Siurblių darbas (sukasi ar ne);
- Slėgio ir srauto daviklių padėtys (suveikę ar ne);
- Tirpalų talpose esanti reali temperatūra ir koncentracija;
- Gražinamų tirpalų reali temperatūra ir koncentracija.

Nuspaudus klavišą **F14** - **Išeiti** – sugrįžtame į pagrindinį langą.




Parametų pasirinkimas




16 pav. Parametrai

Pastaba: Į pavaizduotą langą (16 pav.) galima patekti tik įvedus tikslų slaptažodį. Jį žino sistema aptarnaujantis asmuo. Jei ilgiau kaip 3 minutes nedirbame vėl reikalauja slaptažodžio.

Šiame lange galima pasirinkti koreguotinus parametrus. Tai atliekama šiais klavišais:

-  - <<= PLOVIMO LAIKŲ IR PADAVIMO SIURBLIŲ PARAMETRAI;
-  - <<= TIRPALŲ ATSKYRIMO PARAMETRAI;
-  - <<= TIRPALŲ PARUOŠIMO PARAMETRAI.

 - **Išeiti** – grįžtama į pagrindinį langą.

Pastaba: nuspaudus klavišą  iškviečia pagalba. Visuose languose, išskyrus „Vizualizacija“, yra trumpa informacija operatoriui. Norint uždaryti pagalbos langą reikia tą patį klavišą spustelti dar kartą.

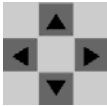

Plovimo laikų ir padavimo siurblių parametrai


PLOVIMO LAIKŲ KOREGAVIMAS				
	LINJA 1	LINJA 2	LINJA 3	
Antrinio vandens	0	0	0	sek.
Plovimo šarmu	0	0	0	sek.
Skal. po šarmo	0	0	0	sek.
Plovimo rūgštimi	0	0	0	sek.
Skal. po rūgšties	0	0	0	sek.
Sterilizacijos	0	0	0	sek.
Baigiam. skalavimo	0	0	0	sek.
Padavimo siurblių našumo nustatymai				
Mažas	0,0	0,0	0,0	Hz
Didelis	0,0	0,0	0,0	Hz
!!! MAX. dažnis = 50 Hz !!!				Atgal

17 pav. Plovimo laikų ir padavimo siurblių parametrai

Šiame lange (17 pav.) galima koreguoti plovimo etapų trukmes kiekvienai padavimo linijai. Taip pat parinkti našumus padavimo siurblių dažnių keitikliams.

Pastaba: maksimalus dažnis, kurį galima įvesti, yra 50 Hz.

Norint parinkti skaičių reikšmes rodyklių pagalba  reikia išsirinkti keistiną parametą. Skaičiais iš klaviatūros (11 pav.) įvedama norima reikšmė. Nuspaudžiamas  klavišas, kad reikšmė būtų patvirtinta. Po to galima keisti kitus parametrus.

 - **Atgal** – grįžtama į parametų pasirinkimo langą.

Pastaba: netinkamai įvedus parametrus galima sutrikdyti normalų plovimo stoties darbą!

Automatinio tirpalų atskyrimo parametrai

	LINIJA 1	LINIJA 2	LINIJA 3	
Šarmo atskyrimas	0,0	0,0	0,0	mS
Šarmas lietas	0,0	0,0	0,0	mS
Šarmas šaltas	0,0	0,0	0,0	°C
Rūgštis atskyrim.	0,0	0,0	0,0	mS
Rūgštis lieta	0,0	0,0	0,0	mS
Rūgštis šalta	0,0	0,0	0,0	°C
Karšt. v. atskyrim.	0,0	0,0	0,0	°C
Karšt. v. atvėsus	0,0	0,0	0,0	°C

18 pav. Automatinio tirpalų atskyrimo parametrai

Kaip įvesti skaičių reikšmes, nurodyta anksčiau Plovimo laikų ir padavimo siurblių parametrai lango aprašyme.

Kiekvienai plovimo linijai galima įvesti tokius parametrus (18 pav.):

- Šarmo ar rūgštis atskyrimas – tai skaičių reikšmė, kurią pasiekus automatiškai atidaroma/uždaroma tirpalo gražinimo sklendė ir atidaroma/uždaroma kanalizacijos ar antrinio vandens gražinimo sklendė.
- Šarmas ar rūgštis lieta – tai riba, žemiau kurios nukritus skaičių reikšmei bus atliekamas automatinis tirpalų paruošimas.
- Šarmas, rūgštis ar karštas vanduo atvėsus – tai riba, žemiau kurios nukritus skaičių reikšmei gaunamas aliarminis pranešimas, kad gražinamas tirpalas yra per šaltas atlikti normaliam plovimui.

F14 - **Atgal** – grįžtama į parametrų pasirinkimo langą.

Tirpalų paruošimo parametrai

TIRPALŲ PARUOŠIMO PARAMETRAI				
	Temper.		Koncentr.	
Šarmo	0,0	°C	0,0	mS
Rūgštis	0,0	°C	0,0	mS
Karšto vandens	0,0	°C		

Cheminių medžiagų siurblių darbo impulsai			
	Įjungtas	Išjungtas	
Šarmo	0	0	sek.
Rūgštis	0	0	sek.

Atgal

19 pav. Tirpalų paruošimo parametrai

Kaip įvesti skaičių reikšmes nurodyta anksčiau Plovimo laikų ir padavimo siurblių parametrai lango aprašyme.

Kiekvienai plovimo medžiagų talpai galima įvesti tokius parametrus (19 pav.):

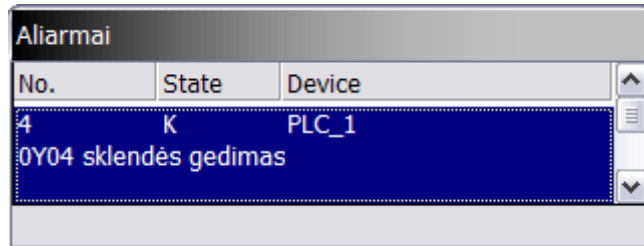
- Šarmo, rūgštis ir karšto vandens temperatūra – nustatyta temperatūra, kurią palaiko programinis PID reguliatorius, užtikrinantis tinkamą tirpalo temperatūrą.
- Šarmo ir rūgštis koncentracija – nustatyta koncentracija, kurią pasiekus sustabdomas koncentruotos cheminės medžiagos dozavimas. Tirpalas būna paruoštas.
- Šarmo ir rūgštis cheminių siurblių darbo impulsai – cheminio siurbliuko darbo ir pauzės trukmės. Šie siurbliukai dirba impulsais, kad nepersotintų tirpalų. Darbo laikas turėtų būti penkis ar šešis kartus trumpesnis už pauzės, kad būtų spėjama išmaišyti ir pamatuoti tirpalą.

F14 - **Atgal** – grįžtama į parametrų pasirinkimo langą.

Pastaba: visi pirminiai parametrai parenkami paleidimo – derinimo metu. PATARTINA JUOS UŽSIRAŠYTI IR TAIP IŠSAUGOTI. Sistemai sugedus visus parametrus galima būtų atkurti, taip pat sumažėtų ir prastovos laikas.



Aliarmai


Atsiradus gedimui automatiškai pradeda veikti šviesos – garso signalizacija. Operatoriaus pulte pasirodo aliarmų langas su pranešimais (20 pav.).



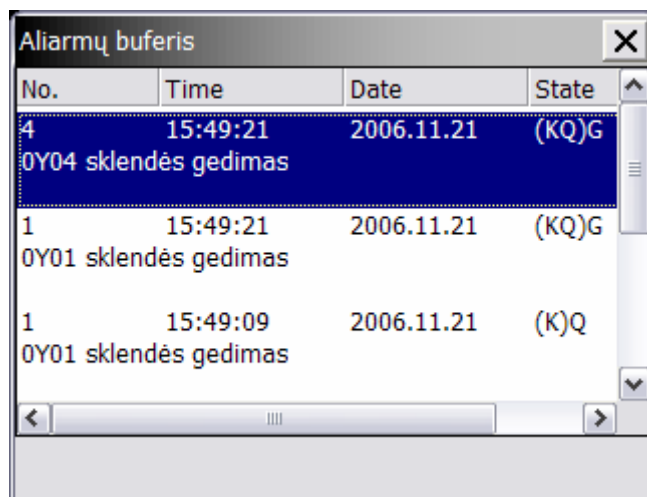
No.	State	Device
4	K	PLC_1
0Y04 sklendės gedimas		

20 pav. Aliarmai

Norint patvirtinti, kad pranešimas perskaitytas reikia paspausti  klavišą. Jei dar yra neperskaitytų pranešimų, lange „Aliarmai“ (20 pav.) atsiranda kitas – nepatvirtintas – pranešimas. Visus perskaitytus pranešimus patvirtina klavišo  spustelėjimas. Kai nebelieka neperskaitytų ir nepatvirtintų pranešimų lango „Aliarmai“ nebelieka.



Pasirodžius aliarminiams pranešimams dešiniajame viršutiniame lango kampe atsiranda ir mirksintis  aliarmų indikatorius. Skaičius (šiuo atveju 2) nurodo kiek yra aktyvių gedimų. Šalinant juos skaičių reikšmės mažėja iki nulio. Tada aliarmų indikatoriaus nebelieka.

Esant reikalui galima iškviesti aliarmų istorijos langą (21 pav.).



No.	Time	Date	State
4	15:49:21	2006.11.21	(KQ)G
0Y04 sklendės gedimas			
1	15:49:21	2006.11.21	(KQ)G
0Y01 sklendės gedimas			
1	15:49:09	2006.11.21	(K)Q
0Y01 sklendės gedimas			

21 pav. Aliarmų istorija

Norint tai padaryti Pagrindiniame lange reikia nuspausti  - **Alarm** klavišą. Kad neliktų šio lango klavišą  reiktų spustelėti dar kartą.

Aliarmų istorijos lange matomi buvę pranešimai, jų atsiradimo data ir laikas. Taip pat matoma pranešimo būseną tam tikru laiko tarpu:

- Raidė „K“ laukelyje „State“ reiškia užfiksuotą aktyvų pranešimą.
- Raidė „Q“ reiškia pranešimo patvirtinimą.
- Raidė „G“ reiškia gedimo pašalinimą.

Toliau pateikiamas visas galimų pranešimų sąrašas ir jų atsiradimo priežastys 4 lentelė.

4 lentelė

Aliarmai

Pranešimas	Priežastys
0Y01 sklendės gedimas	1. Sulūžusi sklendė – mechaninis gedimas, dėl kurio sklendė neatsidaro/neužsidaro. 2. Galimas induktyvinio daviklio, kuris reaguoja į sklendės uždarymo padėtį, gedimas.
0Y02 sklendės gedimas	
0Y03 sklendės gedimas	
0Y04 sklendės gedimas	
1Y01 sklendės gedimas	
2Y01 sklendės gedimas	
3Y01 sklendės gedimas	
1Y02 sklendės gedimas	
2Y02 sklendės gedimas	
3Y02 sklendės gedimas	
1Y03 sklendės gedimas	
2Y03 sklendės gedimas	
3Y03 sklendės gedimas	
1Y04 sklendės gedimas	
2Y04 sklendės gedimas	
3Y04 sklendės gedimas	
1Y05 sklendės gedimas	
2Y05 sklendės gedimas	
3Y05 sklendės gedimas	
1Y06 sklendės gedimas	
2Y06 sklendės gedimas	
3Y06 sklendės gedimas	
1Y07 sklendės gedimas	
2Y07 sklendės gedimas	
3Y07 sklendės gedimas	
1Y08 sklendės gedimas	
2Y08 sklendės gedimas	
3Y08 sklendės gedimas	
1Y00 sklendės gedimas	
2Y00 sklendės gedimas	
3Y00 sklendės gedimas	
1Y11 sklendės gedimas	
2Y11 sklendės gedimas	
3Y11 sklendės gedimas	
1Y12 sklendės gedimas	
2Y12 sklendės gedimas	
3Y12 sklendės gedimas	

1Y13 sklendės gedimas	
2Y13 sklendės gedimas	
3Y13 sklendės gedimas	
1Y14 sklendės gedimas	
2Y14 sklendės gedimas	
3Y14 sklendės gedimas	
PT1 pirmos linijos padavime sukilo slėgis (uždaryta sklendė arba užsikišę purkštukai)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padavime uždaryta išėjimo sklendė. 2. Pienvežio talpoje užsikišę plovimo purkštukai. 3. Užlaužta padavimo į purkštukus žarna.
PT2 antros linijos padavime sukilo slėgis (uždaryta sklendė arba užsikišę purkštukai)	
PT3 trečios linijos padavime sukilo slėgis (uždaryta sklendė arba užsikišę purkštukai)	
FS1 srauto daviklio gedimas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tirpalai gražinami – srauto daviklis nereaguoja. 2. Tirpalai negražinami – srauto daviklis suveikė.
FS2 srauto daviklio gedimas	
FS3 srauto daviklio gedimas	
Pirmoje linijoje nėra grįžimo	<p>Nuo padavimo siurblio paleidimo arba išsijungus grąžinimo siurbliui ir praėjus 20 sekundžių nesuveikė grąžinimo lygio daviklis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Galimas grąžinimo lygio daviklio gedimas; 2. Operatorius neteisingai prijungė žarnas prie plaunamos talpos; 3. Per mažas padavimas (užsikišę purkštukai).
Antroje linijoje nėra grįžimo	
Trečioje linijoje nėra grįžimo	
Pirmoje lin. gražinamas šarmas atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nepakankamai įsilę paduodami tirpalai. 2. Per mažas talpoje esančio ir gražinamo tirpalų temperatūros skirtumas. 3. Galimas temperatūros daviklio gedimas.
Antroje lin. gražinamas šarmas atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Trečioje lin. gražinamas šarmas atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Pirmoje lin. gražinama rūgštis atvėsusi (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Antroje lin. gražinama rūgštis atvėsusi (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Trečioje lin. gražinamas šarmas atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Pirmoje lin. gražinamas karštas v. atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Antroje lin. gražinamas karštas v. atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Trečioje lin. gražinamas karštas v. atvėšęs (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Pirmoje lin. graž. šarmas silpnos koncentracijos (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Viskas normalu. Tirpalų koncentracija pamažu turi mažėti. Po šio pranešimo atsiradimo tirpalai pradedami paruošti automatiškai. 2. Per mažas talpoje esančio ir gražinamo tirpalų koncentracijos skirtumas. 3. Galimas konduktometro gedimas.
Antroje lin. graž. šarmas silpnos koncentracijos (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Trečioje lin. graž. šarmas silpnos koncentracijos (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Pirmoje lin. graž. rūgštis silpnos koncentracijos (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Antroje lin. graž. rūgštis silpnos koncentracijos (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
Trečioje lin. graž. rūgštis silpnos koncentracijos (□□□□□) (reikia tirpalų paruošimo)	
LSL2 lygio daviklio gedimas	
LSM2 lygio daviklio gedimas	
LSL3 lygio daviklio gedimas	

LSM3 lygio daviklio gedimas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suveikė viršutinis avarinis daviklis ir nesuveikė viršutinis darbinis daviklis (LSM gedimas). 2. Suveikė viršutinis avarinis daviklis arba viršutinis darbinis ir nesuveikė apatinis daviklis. (LSL gedimas). 3. Abiem atvejais reikia patikrinti visus tos eilės lygio daviklius.
LSL4 lygio daviklio gedimas	
LSM4 lygio daviklio gedimas	
LSL5 lygio daviklio gedimas	
LSM5 lygio daviklio gedimas	
LSL6 lygio daviklio gedimas	
LSM6 lygio daviklio gedimas	
LSL01 lygio daviklio gedimas	
LSL02 lygio daviklio gedimas	
LSL03 lygio daviklio gedimas	
M01 dažnio keitiklio gedimas	<p>Po signalo paleisti padavimo siurbį praėjus 2 sekundėms nėra grįžtamojo signalo iš dažnio keitiklio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suveikė dažnio keitiklio terminė apsauga. 2. Sudegė siurblio variklis. 3. Užsikirta siurblio turbina. 4. Sugedo dažnio keitiklis.
M02 dažnio keitiklio gedimas	
M03 dažnio keitiklio gedimas	
Rūgšties talpa tuščia	<p>Ištuštėjo talpa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Galimas tirpalų nuotėkis. 2. Apatinio lygio daviklio gedimas (kartu turėtų atsirasti ir vienas iš LSL gedimų).
Šarmo talpa tuščia	
Vandens talpa tuščia	
Karšto vandens talpa tuščia	
Koncentruotos rūgšties konteineris tuščias	
Koncentruoto šarmo konteineris tuščias	

4.3. Sistemos instaliavimas ir praplėtimas

Sistemą instaliuotų ją kūręs žmogus. Valdiklio ar operatoriaus pulto programinę įrangą instaliuoti galėtų bet kuris specialistas, dirbęs su tokia programine įranga. Išskirtinių reikalavimų įdiegti sistemai nėra.

Ja galima praplėsti. Jei nepakanka įėjimo/išėjimo modulių, reiktų papildomai pridėti antrą modulių tvirtinimo rėmą. Tada sujungti seną ir naują rėmus praplėtimo moduliais, o naujajame pridėti reikiamų modulių. Juos programoje reikia nurodyti papildomai.

Minėtą sistemą galima praplėsti šią sistemą PROFIBUS-DP interfeisu (sąsaja). Kadangi pasirinktas valdiklis turi nepanaudotą PROFIBUS-DP jungtį, prie jos galima jungti kitus valdiklius, operatoriaus pultus ir daug kitų priedų, kurie turi PROFIBUS-DP interfeisą.

Pasinaudojant PROFIBUS-DP interfeisu prie valdiklio galima prijungti personalinį kompiuterį. Tokiu atveju reiktų papildomos „SIMATIC NET CP5611“ plokštės. Prijungus kompiuterį ir įsigijus papildomos programinės įrangos būtų galima atlikti detalią vizualizaciją, įdiegti aliarminių pranešimų archyvavimą, sukurti ir saugoti plovimo ataskaitas, taip pat valdyti procesus kompiuteriu.

5. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

Projektuojamos įrangos kokybė turėtų būti vertinama po sistemos paleidimo – derinimo darbų, testavimo bei eksploatavimo, atsižvelgiant ir į vartotojų nuomones bei vertinimus. Galima panaudoti ir anketavimą.

6. IŠVADOS

1. Atlikus projektuojamos sistemos aplinkos analizę buvo sudaryta projektuojamos plovimo stoties principinė schema bei nustatyti programinei įrangai keliami reikalavimai.
2. Šio projekto realizavimui pasirinkta „Siemens“ firmos programinė ir aparatūrinė įranga, nes jos turima daugiausiai ir naudojama užsakovo įmonėje. Beje, „Siemens“ programinė ir aparatūrinė įranga užima didžiąją Lietuvos rinkos dalį.
3. Plovimo stoties funkcionalumui keliami reikalavimai sudaryti atsižvelgiant į visame pasaulyje plovimo stotims keliamus reikalavimus ir pagal atsiliepimus – bedirbant pastebėtus privalumus ir trūkumus. Pagal minėtus reikalavimus sukurta tobulesnė programinė įranga plovimo stočiai.
4. Panaudoti PID reguliatoriai, palyginus su aparatiniais, turi nemažai pranašumų: struktūrą galima modifikuoti, neatliekant aparatinių pakeitimų; parametrai lengvai priderinami prie proceso reikalavimų; vienu procesoriumi įmanoma valdyti daugiau kontūrų; be papildomos aparatūros programiškai galima praplėsti jau sukurtas valdymo sistemas.
5. Naudojant „Siemens“ firmos programinę ir aparatūrinę įrangą sistemą galima praplėsti ir pajungti į tinklą.
6. Įdiegus naują sistemą greičiau, kokybiškiau ir ekonomiškiau būtų atliekamas plovimas. Optimizuoti dabartinės plovimo stoties aptarnaujantys darbuotojai.

7. LITERATŪRA

1. An overview of CIP technology [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-09-21]. Prieiga internete: <http://www.seiberling4cip.com/evol&dev.htm>.
2. CIP [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-08-26]. Prieiga internete: http://www.veroned.com/sop/m_cip.htm.
3. CIP Cleaning-In-Place / SIP Sterilization-In-Place [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-08-14]. Prieiga internete: http://www.niroinc.com/html/gea_liquid_processing/cip_cleaning-in-place_sip.htm.
4. CIP Tank Cleaning Nozzles [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-10-12]. Prieiga internete: <http://www.tecpro.com.au/cip-tank.htm>.
5. Clean-in-place [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-07-23]. Prieiga internete: <http://en.wikipedia.org/wiki/Clean-in-place>.
6. *Dairy Processing Handbook*. Published by Tetra Pak Processing Systems AB, S-221 86 Lund, Sweden.
7. SIEMENS Product Support [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-10-18]. Prieiga internete: <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo2&aktprim=99&lang=en>.
8. SIMATIC S7-300 Универсальные программируемые контроллеры [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-10-18]. Prieiga internete: http://www.automation-drives.ru/as/download/ascatsimatic_s7/s7_300/05_S7-300_r.pdf.
9. Večkys A. *PID reguliatoriai SIMATIC valdikliuose*. Kaunas, 2006.
10. Večkys A. *SIMATIC valdiklių programavimas STEP 7 paketu*. Kaunas, 2003.

8. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Pavadinimas	Paaiškinimas
CIP	<i>Clean In Place</i> – plovimas vietoje
PLV	<i>PLC – Programmable Logical Controller</i> – programuojamas loginis valdiklis
HMI	<i>Human Machine Interface</i> – žmogus mašina interfeisas, operatoriaus pultas
CPU	Procesorius
PROFIBUS-DP	<i>Process Field Bus – Distributed Periphery</i> – tinklas, optimizuotas ryšiui tarp automatikos priemonių (PLV, valdymo sistemų ir kt.)
MPI	<i>Multi-Point-Interface</i> – interfeisas, skirtas PLV ir HMI komunikacijai
On-Line	Darbas realiame laike
TAG	Tiesioginis kintamasis – atminties adresas
PID	Programuojamieji proporcingieji diferencialiniai integraliniai reguliatoriai

1 PRIEDAS. Projektuojamos sistemos brėžinys

2 PRIEDAS. Programinės įrangos diskas