

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Нұржан Мұхтархан Тағыбергенұлы

Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйесін
жасау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат.ғыл.канд.

Қауымдастырылған профессоры

Н.У.Алдияров

«11» _____ 2022 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

«Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйесін жасау»

5B070200 – Автоматтандыру және басқару

Орындаған

Нұржан М.Т

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

АЭЖБУ, «ІТ-ИНЖИНИРИНГ»

техн.ғыл. докторы, ассоц. профессор

кафедрасы

Байбатшаев М.Ш

PhD докторы, аға оқытушы

«11» мамыр 2022 ж.

Иманбекова Ұ.Н



Қолданып отырғаны растаймын

Подпись заверяю

Аманжол 3.10.

ҚЫЗМЕТІ	аты-жөні
« <u>11</u> » <u>05</u>	<u>2022</u> ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5В070200 – Автоматтандыру және басқару



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.

Қауымдастырылған профессоры

Н.У. Алдияров

«13» _____ 2022 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Нұржан Мұхтархан Тағыбергенұлы

Тақырыбы : «Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған
роботтандырылған жүйесін жасау»

Университет ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан №«489-П/Ө»
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «13» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) кіріспе ;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім ;

в) экономикалық бөлім және еңбек қорғау бөлімі

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

құрылымдық сұлба, циклограммалық сұлба, функционалдық сұлба

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

[1] Белянин Л.Н. Промышленные роботы. - М.: Машиностроение, 1975. – 398с.

[2] Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1988. – 292 с.

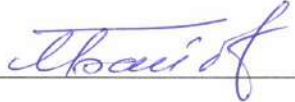
[3] О.Д.Бобиков. Изготовление столярно-мебельных изделий. – Москва, 2000г

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.01.22 - 18.01.22	
Арнайы бөлім	08.02.22 - 23.02.22	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлімі	Байбатшаев М.Ш техн.ғыл.докторы, ассоц.профессор	11.05	
Еңбек қорғау бөлімі	Байбатшаев М.Ш техн.ғыл.докторы, ассоц.профессор	11.05	
Норма бақылау	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	11.05.22	

Ғылыми жетекші  Байбатшаев М.Ш

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Нұржан М.Т

Күні « 26 » желтоқсан 2022 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс лак-бояу жабындарын жағуға арналған роботты кешеннің адаптивті басқару жүйесін әзірлеуге арналған.

Роботтың көмегімен кескіндеменің технологиялық бөлігі сипатталып, классификациясы, әдістері, түрлері жүргізіліп, әртүрлі объектілерді бояудың өндіріс салаларында қолдану ерекшеліктері қарастырылады. Лак-бояу операцияларын орындау кезінде технологиялық процесті бақылау мәселесі қарастырылып, РТК жабдығының механизмдерінің жұмыс істеу циклограммасы жасалған. Бұл жүйе көру жүйесін пайдалану негізінде роботтың жұмыс кеңістігіндегі дайындаманың орналасу координаттарының әртүрлі кедергілері кезінде жабын траекторияларын бейімдеу қасиетіне ие. Бұл түрдегі жүйелер бояу, термиялық бүрку және басқа да жабын түрлерінің процестерін автоматтандыру саласында сұранысқа ие.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена разработке адаптивной системы управления роботизированным комплексом для нанесения лакокрасочных покрытий.

Описана технологическая часть покраски с помощью робота, проведена классификация, методы, виды и рассмотрены особенности применения покраски различных объектов в сферах производства. Рассмотрена проблема управления процессом при выполнении лакокрасочных операций и разработана циклограмма функционирования механизмов оборудования РТК. Данная система обладает свойством адаптации траекторий нанесения покрытий при различных помехах координат расположения заготовки в рабочем пространстве робота на основе применения системы технического зрения. Системы данного типа являются востребованными в сфере автоматизации процессов покраски, газотермического напыления и других видов нанесения покрытий.

ABSTRACT

The diploma project is devoted to the development of an adaptive control system for a robotic complex for applying paint coatings.

The technological part of painting with the help of a robot is described, classification, methods, types are carried out and the features of the application of painting of various objects in the fields of production are considered. The problem of process control during the performance of paint and varnish operations is considered and a cyclogram of the functioning of the mechanisms of the equipment of the robotic complex is developed. This system has the property of adapting coating trajectories with various interferences of the coordinates of the workpiece location in the working space of the robot based on the use of a vision system. Systems of this type are in demand in the field of automation of painting processes, thermal spraying and other types of coating.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	11
1.Технологиялық бөлім	12
1.1 Жиһаз өндірісінде бояулар мен лактарды қолдануға арналған кешендерді құру ерекшеліктері	12
1.2 Роботтандырудың артықшылықтары	12
1.3 Мақсаты және әрлеу түрлері	13
1.4 Қорғаныс және сәндік жабындардың түрлері	13
1.4.1 Беттерді әрлеуге дайындау	14
1.5 Лак-бояу материалдарын жағу әдістері	15
1.5.1 Пневматикалық бүркумен жағу	15
1.5.2 Электростатикалық шашырату	17
1.6 Машина жасау саласындағы лак-бояу жұмыстарын автоматтандыру	18
1.6.1 Бояу цехтарындағы операцияларды автоматтандыру құралдары	19
2 Арнайы бөлім. Лак-бояу жабындарын жағуға арналған жүйені әзірлеу.	21
2.1 Лак-бояу материалдарын жағу үшін РТК орналастыру	21
2.2 Лак-бояу жабындарын қолдану үшін РТК басқару жүйесі	27
2.2.1 Басқару жүйесінің құрылымы	27
2.3 Технологиялық жабдықты, өндірістік роботтарды және роботтандырудың қосалқы құралдарын таңдау	29
2.4 Роботталған жүйенің құрылымдық және функционалдық сызбасын әзірлеу	31
2.5 Роботтық жүйенің жұмыс істеу циклограммасын жасау	34
2.6 Петри торлары негізінде роботты жүйенің моделін жасау	36
2.7 Роботтық жүйені модельдеу	37
3 Экономикалық бөлім	42
3.1 Роботтық манипуляторларды өндіріске енгізу тиімділігінің негізділігі	42
3.2 Роботтарды енгізудің өзіндік құны, құнын төмендету тәсілдері	42
3.3 Кешеннің экономикалық құнын бағалау	43
4 Қауіпсіздік техникасы	46
4.1 Роботтарды пайдалану кезіндегі қауіпсіздік	46
4.2 Кернеулі объектілерге жанасудан қорғау	47
4.3 Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету	50
4.4 Өрт қауіпсіздігі	51
4.5 Діріл қауіпсіздігі	51
4.6 Шуды реттеу	52
4.7 Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету	53
ҚОРЫТЫНДЫ	54
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	55

КІРІСПЕ

Робототехникалық кешендер (РТК) әртүрлі жабындарды қолдану операцияларында кеңінен қолданылады: бояулар, қорғаныс, қатайту, герметизация және т.б., олар адамдар үшін физикалық ауыр ғана емес, сонымен қатар өте зиянды және қауіпті.

Бояу роботтарының барлық жұмыс сценарийлерін тізімдеу мүмкін емес. Бұл әмбебап құрал, ол кез келген мамандықтағы кескіндеме өнеркәсібінің қажеттіліктерін өтей алады.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Бүріккіш бояу өнеркәсіптік роботтардың алғашқы қолданылуының бірі болды. Осы салада РТК қолданудың негізгі мақсаты-адамның зиянды және қауіпті заттармен байланысын азайту. Сондықтан бояу РТК жұмыс аймақтарының толық герметикалығын қамтамасыз етуі керек және жұмыс жанғыш заттармен немесе жарылғыш ортада орындалған жағдайда да қоршаған орта жағдайларына төзімді болуы керек.

ӨР -тың басты артықшылықтарының бірі – манипуляциялық әрекеттердің реттілігі мен сипатымен ерекшеленетін тапсырмаларды орындау үшін тез түзету мүмкіндігі. Сондықтан ӨР қолдану өндіріс объектілерінің жиі өзгеруі жағдайында, сондай-ақ қолмен жасалатын төмен білікті жұмысты автоматтандыру үшін тиімді.

Енді электр сервожетектерімен жабдықталған осьтердің бұл техникасы бұрыштық орналасу датчиктерімен жабдықталған және адамның қолы жетпейтін жылдамдықпен, дәлдікпен және шаршаусыз әртүрлі тапсырмаларды орындауға қабілетті. Мұндай толтырғыштармен қолданылатын жабындар боялған беттердің пішініне қарамастан, өте біркелкі және бірдей қалыңдықта болады.

Зерттеу мақсаты. Бұл дипломдық жобаның мақсаты бояу жабындарын қолдануға арналған роботты жүйені жасау және зерттеу болып табылады.

Роботтарды қолдану арқылы жұмыс қауіпсіздігі де артады. Себебі, бояулар мен еріткіштер жанғыш материалдар болып табылады, ал роботтарды жасауда жарылыстан және жоғары температурадан қорғауға мүмкіндік беретін арнайы технологиялар қолданылады.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Жиһаз өндірісінде бояулар мен лактарды қолдануға арналған кешендерді құру ерекшеліктері

Қазіргі уақытта өнімнің сапасын жақсартудың тиімді тәсілдерін зерттеудің үлкен қажеттілігі бар және тұтынушының түпкілікті өнімді ұзақ уақыт пайдалануы үшін бұл өте маңызды. Сондықтан лак бояу жиһаз өндірісінің басым процесі болып табылады.

Бұл техника ірі өнеркәсіптік компаниялармен бірнеше ондаған жыл бойы пайдаланылып келеді. Егер бояу жұмыстары басында өте баяу және сенімсіз болса, қазіргі уақытта қол жетімді бағасы бар арзан модельдер де сапа мен қауіпсіздіктің үлгісіне айналды.

Енді электрлік сервожетектерімен жабдықталған бұл ось техникасы бұрыштық позиция датчиктерімен жабдықталған және адам үшін қол жетпейтін жылдамдықпен, дәлдікпен және қажымай әр түрлі тапсырмаларды орындай алады. Мұндай агрегаттармен қолданылатын жабындар боялған беттердің пішініне қарамастан өте біртекті және бірдей қалыңдықта алынады.

1.2 Роботтандырудың артықшылықтары

Бояу роботтары еңбек өнімділігін сөзсіз арттырумен қатар, көптеген қосымша артықшылықтарға ие:

- бұл автономды машиналар кескіндеме кезінде барлық параметрлердің өзгеруін өздігінен және нақты уақыт режимінде басқара алады;
- дұрыс бағдарламаланған процесс бояу мен еріткішті барынша үнемдеуге кепілдік береді;
- бояулар мен лактардың азаюы, өз кезегінде, сүзгілердің, қалпына келтіру жүйесінің элементтерінің және басқа жабдықтардың тозуын білдіреді, сонымен қатар жоспарланған алдын-алу шараларының жиілігін төмендетеді;
- процестің дәлдігі бояудың артық қолданылуын болдырмайды, қолмен жасалатын әдіске тән сәтсіздіктерді және бетті өндеуден кейінгі қажеттілікті дерлік жояды;
- қол еңбегіне тән қателіктер саны қысқарады;
- жарылыстан қорғау және жылытуды өтеудің бірқатар технологияларын қолдану арқасында өндіріс қауіпсіздігі едәуір артады;
- қызметкерлер жұмыс аймағынан тыс жерде, сондықтан лак-бояу материалдарының улы компоненттеріне ұшырамайды.

1.3 Мақсаты және әрлеу түрлері

Әрлеу беттерге қорғаныс және сәндік қасиеттер беру үшін жасалады. Ол мөлдір, мөлдір емес, имитациялық, арнайы болуы мүмкін.

Мөлдір әрлеу – бұл ағаш құрылымын сақтайтын және жабынды жасайтын әрлеу бетіне бояулар мен лактарды қолдану. Бұл әрлеу қатты ағаштан жасалған жиһаз өндірісінде, сондай-ақ синтетикалық шайырларға малынған сүргіленген фанермен немесе пленкалармен қапталған тақтайша материалдарында қолданылады.

Мөлдір емес әрлеу – бұл әрлеу бетіне пигментті бояулар мен лактарды (бояулар, эмальдар) қолдану, олар ағаштың немесе басқа да әрлеу материалдарының құрылымы мен түсін толығымен жасырады. Ашық емес әрлеу тұрмыстық жиһаз (әсіресе балалар, ас үй және кіріктірілген), кеңсе және қоғамдық үй-жайларға арналған басқа жиһаз өндірісінде, сондай-ақ үйлердің сыртқы безендірілуінде, бақша-саябақ жиһазында қолданылады.

Имитациялық әрлеу – бұл терең бояу әдісімен сәндік жабынды жасау, әрлеу бетіне ағаш текстурасының суретін салу, пленкалардың негізіне ағаш, мәрмәр немесе басқа материалдармен басу әдісі. Пленкаларды қолданатын имитациялық әрлеу жаппай салыстырмалы түрде арзан жиһаз өндірісінде кеңінен қолданылады.

Арнайы әрлеу бірнеше сортқа ие. Бұл балқытылған немесе ұнтақ металдан, полимерден және басқа материалдардан жасалған әрлеу қабатының бетіне қолданылуы мүмкін. Сондай-ақ, оған құм төсеу, өрнек салу, күйдіру, ою, ағаш ою кіреді.

1.4 Қорғаныс және сәндік жабындардың түрлері

Жабындардың пайдалану қасиеттері негізінен қолданылатын материалдардың қасиеттерімен анықталады. Материалдардың түріне және әрлеу технологиясына байланысты бояу, пленка және аралас жабындар, яғни пленка мен бояу материалдарын қолдану арқылы ерекшеленеді.

Сәндік қасиеттері бойынша мөлдір және мөлдір емес болып жабындар ажыратылады, яғни кесілген беттің түсі мен құрылымын жасырады. Әр түрлі материалдардың бетіне дәйекті қолдану арқылы жабын жасалынады.

Негізгі пленка түзетін материалдың түріне байланысты бояулар жеті топқа бөлінеді: полиэфир (ПЭ), полиуретан (УР), меламин (МЛ), полиакрил (АК), мочеина (МЧ), нитроцеллюлоза (НЦ), пентафтал (ПФ). Сыртқы көріністің көрсеткіштеріне байланысты бояулар мен лактар топтары екі кіші топқа бөлінеді: А – ашық тері тесігі бар жабындар және Б – жабық тері тесігі бар жабындар, оның ішінде мөлдір емес[10].

1.4.1 Беттерді әрлеуге дайындау

Әрлеуге арналған беттер тегіс және кедірсіз болуы керек. Мұндай беттерді алу үшін оларды алдын-ала мұқият дайындау қажет.

Беттерді әрлеуге дайындау екі кезеңнен тұрады: ағаш әзірлігі және әрлеу дайындығы. Бірінші кезең ақауларды жоюды, беттерді тегістеуді және шлифтауды қамтиды, екіншісі - беттерді тегістеу және толтыру арқылы түпкілікті тегістеу, ағарту және бояу арқылы мөлдір жабындардың астындағы ағаш құрылымының қажетті түсін, реңі мен анықтығын алу.

Тегістеу мөлдір емес және имитациялық әрлеуге дайындық кезінде, толтыру, ағарту және бояу - мөлдір әрлеуге дайындық кезінде ғана жүзеге асырылады. Жұқа қабатты ашық кеуекті жабындар пайда болатын беттерге жоғары талаптар қойылады (нитроцеллюлоза лактары, полиуретан, қышқылмен сүрту). Бояулармен, эмальдармен, полиэфир лактарымен әрлеу кезінде беттер тегіс болмауы мүмкін, өйткені бұл материалдар ұсақ ойықтарды толтыра алатын қалың қабықшаларды құрайды. Беттерді мөлдір жабындарға дайындау үшін қадаларды бетінен алып тастау керек, алдымен ағаш бетін глютен желімінің жылы 3-5% ерітіндісіне малынған тампонмен ылғалдандырып, содан кейін кептіреді (18 - 20 °C температурада, кем дегенде 1,5 сағат құрғатады, 50 °C температурада – 5-10 мин). Содан кейін қадалар тегістеу терісімен алынады. Термопрокатты пайдаланған кезде қаданы алып тастаудың қажеті жоқ.

Бояу – дәрілермен, бояғыштармен және пигменттермен: пневматикалық бүркумен, жоғары қысымда бүркумен (құрғақ), біліктеу тәсілімен жүзеге асырылады.

Беткі түстің түсі мен реңін таңдағанда, бастапқы бояғыштардың ерітінділері дайындалады, қажет болған жағдайда олар араластырылып, үлгілердің сынақ бояуы жүргізіледі. Бояғыш ерітінділерді дайындау үшін суды (оған 0,1 -0,5% кальцийленген сода қосып) немесе қайнатылған суды пайдалану қажет. Бояғыш ыстық суда ерітіліп, дәкінің екі қабаты арқылы сүзіліп, бөлме температурасына дейін салқындатылады[11].

Тегістейтін құрамдарды қолмен қылқаламмен немесе тампонмен, пневматикалық бүркумен, біліктеу станоктарымен, құюмен, батырумен жағады. Қолмен, яғни щеткамен және тампонмен, жиһаздарды жөндеу және оны жеке немесе шағын көлемде өндіру кезінде композициялар қолданылады. Пневматикалық бүрку тор тәрізді бөлшектер мен бұйымдарды, бұйымдарды жиналған түрінде және фасонды беттерімен әрлеу кезінде қолданылады. Қалқан бөлшектерін өңдеу кезінде грунтовканы ЛМ-3, ЛМ-140 типті лакқұйылғыш машиналармен немесе беру жылдамдығы 30 м/мин дейін мөлшерлегіш құрылғылары бар МЛН 1.03 ВЩ-9, ВЩ-14 типті білдекті станоктармен жағады.

Беттерді мөлдір емес жабындарға дайындау сылау мен астарлауды тұтастай қамтиды.

Грунттауды пигменттелген глифталъ (ГФ-032, ГФ-020 және т.б.),

майлы, нитроцеллюлозалы және басқа да грунтовкалармен жүргізеді. Олар пневматикалық бүрку, құю, роликтер, жоғары вольтты токтардың электр өрісінде қолданылып жағылады.

Сылау жергілікті және тұтастай (сұйық консистенциясы бар) болып бөлінеді. Оны пневматикалық спреймен құю және илеу арқылы жасауға болады. Роликті станоктарды пайдалану кезінде жоғары сапалы сылаумен өнімділікке қол жеткізіледі, ең бастысы шпатлевканың минималды шығынымен. Кептіруден кейін тегістелген беттерді шлифтайды.

1.5 Лак-бояу материалдарын жағу әдістері

1.5.1 Пневматикалық бүркумен жағу

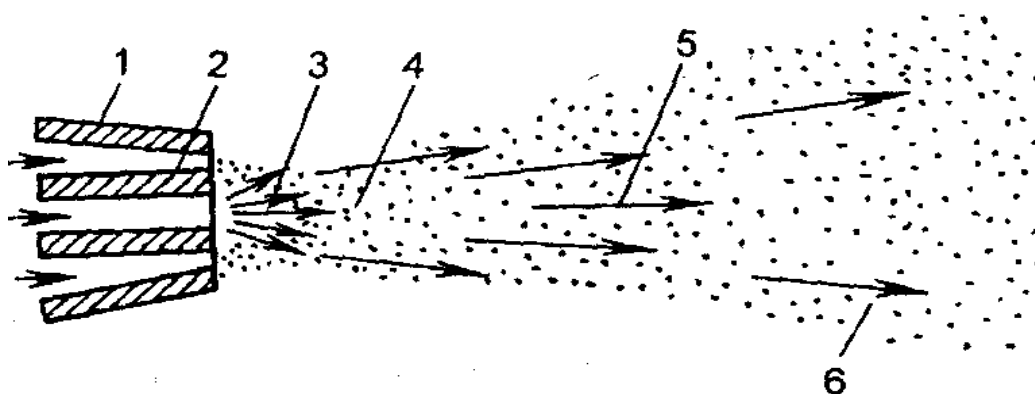
Бұл әдіс орындықтарды, рамалық бұйымдарды, қораптарды, қисық сызықты және күрделі профиль бөлшектерін әрлеу кезінде қолданылады, оларды басқа тәсілдермен аяқтауға болмайды. Бүріккіш лактар, бояулар, эмальдар, бояғыштар, шыбықтар қолданылады. Бұл әдіс әмбебап, техникалық тұрғыдан қарапайым, бірақ материалдың үлкен шығынын қамтамасыз етеді және жұмыс ортасының жоғары газдануын тудырады.

Пневматикалық шашыратудың мәні-сұйықтықты Сығылған ауа ағынымен ұсақтау нәтижесінде бояу материалы аэрозоль күйіне өтеді, аэрозоль бөлшектері ауа ортасына қарай қозғалады және бөлінген бетте қатты қабатқа біріктіріледі. Материалдың шашырауы бүріккіштердің негізгі бөлігі болып табылатын саптамада жүреді, 1.1-суретте көрсетілген.. Форсункадан шығатын ауа ағынының жылдамдығы 300 - 450 м/с, лак бүріккіштің конструкциясына байланысты ауа қысымы 0,25 - 0,55 МПа құрауы тиіс. Бояу материалының тұтқырлығының оңтайлы мәні - 25-35 ВЗ4, аэрозоль бөлшектерінің мөлшері 6-80 мкм құрайды. Ауа және материалдық саптамалары бар болып ажыратылады.

Бояу бүріккіш, бояу және ауа жіберетін шлангілерді жұмыс басталар алдында мұқият қарап, олардың жарамдылығын тексеру қажет. Содан кейін бүріккіш пистолет орнатылады, яғни олар боялған беттің ауданына байланысты алау пішінін орнатады, ауа мен бояудың берілуін реттейді.

Бөлшектерді бүрку әдісімен өңдеу бүріккіш кабиналарда жүзеге асырылады. Кабиналар сонымен қатар тұман түрінде пайда болатын ұшпа элементтерді жинауға және соруға қызмет етеді.

Өнімдерді беру әдісіне сәйкес бүріккіш кабиналар тұйық және өтпелі болып табылады. Тұйық бұйымдарға бір ойық арқылы беріледі және түсіріледі, ал өту жолдарында бұйымдар бір ойыққа беріледі, ал екіншісінен түсіріледі.



1-сығылған ауаға арналған сақина; 2-материалдық саптама; 3-сирету аймағы; 4-артық қысым аймағы; 5-бүрку аймағы; 6-тұманның пайда болу аймағы.

Сурет 1.1 – Ауаға арналған сақиналы форсункасы бар саптамамен сұйықтықты пневматикалық бүрку схемасы

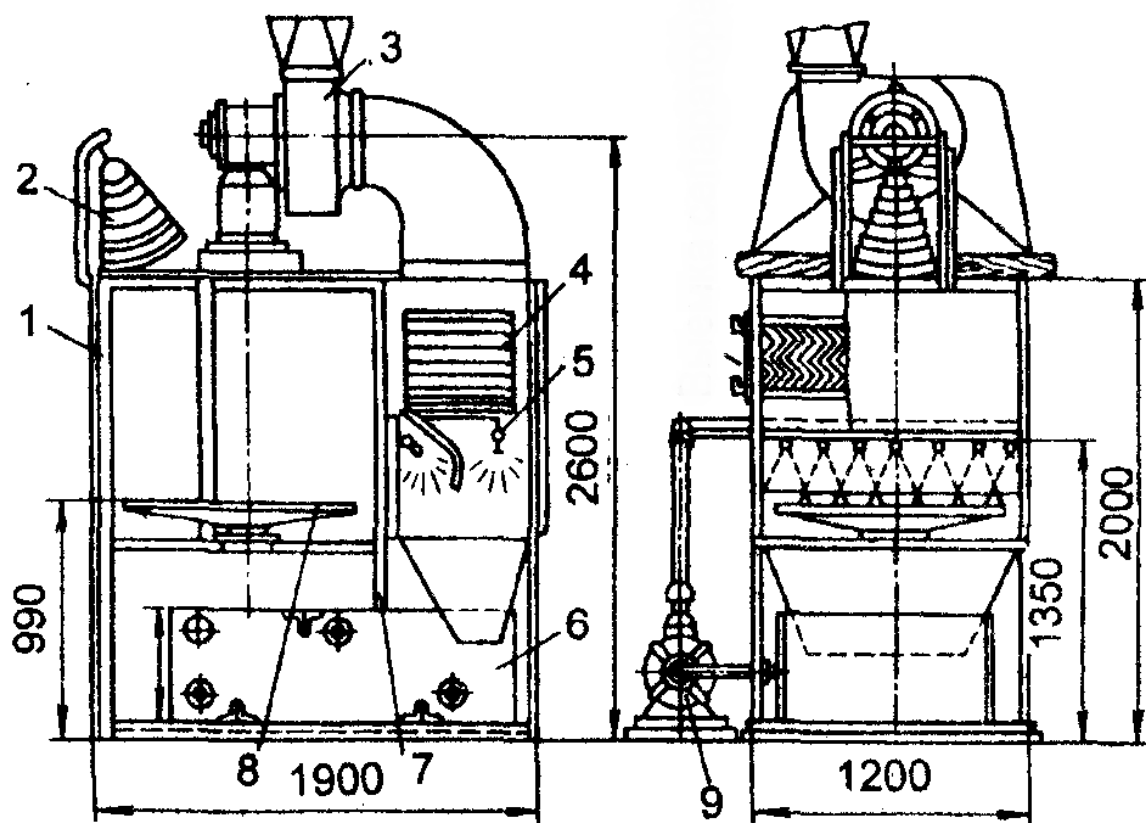
1.2-суретте орташа өлшемді бұйымдарды - төсек үстелдерін, орындықтарды және т.б. безендіруге арналған бүріккіш камера көрсетілген. Жұмыс кезінде бояу тұманы бар ауа алдымен бояу торынан, содан кейін екі су пердесі бар гидрофилітрі бар камерадан өтеді, онда ол бояу шаңынан және ішінара еріткіштерден тазартылады. Әрі қарай ауа сепаратор арқылы өтеді, ол металл плиталар жиынтығынан тұрады. Мұнда ол артық ылғалдан босатылады, ол ваннаға ағып, содан кейін сору желдету жүйесіне еніп, атмосфераға шығарылады. Ваннаға гидрофилітрдің саңылауларынан ағып жатқан су да ағып кетеді. Тұндырудан кейін су қайтадан гидрофилітрге түседі.

Қыздырылған лактарды шашырату суық лактарды шашыратумен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие: лактардың тұтқырлығы жоғарылайды, тік беттерде тамшылардың пайда болуы азаяды, яғни лактарды қалың қабатпен қолдануға болады, бұл еріткіштерді үнемдеуге және еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Лак-бояу материалдарын жылыту үшін УГО-2МВ, УГО-4М және т.б. қондырғылар бар. Олар 70-75°C бүріккіштің шығысындағы лак-бояу материалының температурасын және 80°C қондырғыдан шығатын ауа температурасын қамтамасыз етеді.

Бүрку әдісімен әрлеудің кемшіліктеріне бояудың үлкен шығындары (40% дейін), ауаның ластануы, арнайы кабиналарды пайдалану қажеттілігі жатады. Ауасыз бүрку әдісі осы әдістің бірқатар кемшіліктерін болдырмауға мүмкіндік береді. Ол лак-бояу материалын лак-бояу қондырғысының жүйесінде жоғары қысымды қолдану арқылы шашыратуға негізделген. Бояу материалы жоғары қысыммен бүріккіш пистолетке беріледі. Саптамадан шыққан кезде лак ағынының жоғары жылдамдығы дамиды, бұл белгілі бір тұтқырлықтағы қозғалыс жылдамдығынан асып түседі, бұл лактың

шашырауына әкеледі. Бұл әдіс жоғары сапалы жабындарды алу үшін жоғары тұтқырлықтағы бояу материалын қолдануға мүмкіндік береді. Ауасыз шашыратудың суық және ыстық әдістері бар. Суық қысым 24 МПа-ға, ал ыстық қысым 4,5-7,0 МПа-ға жетеді, бірақ лак соңғы жағдайда 70-100°C дейін қызады. Ауасыз бүрку әдісі кептіру үдеткіштері бар және өміршендігі аз лактардың барлық дерлік маркаларына жарамды[8].



1-жақтау; 2-шам; 3-желдеткіш; 4-сепаратор; 5-гидрофилътр; 6-ванна; 7-тор; 8-айналмалы тұрғыш; 9-сорғы

Сурет 1.2 – Орташа өлшемді бұйымдарды өндеуге арналған бүріккіш камера

1.5.2 Электростатикалық шашырату

Электростатикалық бүрку аэрозоль бөлшектеріне теріс заряд берумен бір уақытта жүреді, нәтижесінде олар тартылып, оң зарядталған өнімге түседі. Бұл әдіс күрделі пішінді бұйымдарды, орындықтар сияқты торлы құрылымдарды әрлеу үшін жақсы.

Оның өнімділігі жоғары, бояулар мен лактардың шығыны аз. Стационарлық қондырғыларды пайдалану кезінде процесс толығымен

автоматтандырылған. Санитарлық-гигиеналық еңбек жағдайлары жақсы.

Бұл әдістің кемшіліктері қолданылатын бояулар мен лактардың шектеулі ассортиментін қамтиды, оларды әрдайым әрлеу өнімінің барлық беттеріне біркелкі қолдану, жабдықтар мен техникалық қызмет көрсетудің күрделілігі мен қымбаттығы.

Шашырату лак-бояу материалы электрмен бояу кезінде пневматикалық, гидравликалық, орталықтан тепкіш және электростатикалық тәсілдермен мүмкін болады. Соңғы әдіс жоғары кернеулі тұрақты электр өрісінде (50 - 140 кВ) жүзеге асырылады, ал өнім жерге қосылады. Электрлік бояу кезінде келесі электрофизикалық процестер жүреді: бояу материалын зарядтау, оның шашырауы, алаудың пайда болуы, өнімге сұйықтық тамшыларының қозғалысы, оларды өнімге тұндыру.

Қолдану әдісі бояу материалы электр өрісінде пневматикалық шашыратумен салыстырғанда материалдардың шығынын 50% дейін азайтуға мүмкіндік береді.

Электр өрісінде әрлеуге арналған қондырғылар қолданыстағы жоғары вольтты электр техникалық қондырғыларды пайдалану ережелері мен нормаларына және қауіпсіз еңбек жағдайлары мен өрт қауіпсіздігі қағидаларына сәйкес пайдаланылуы мүмкін. Бүрку камерасының есіктері мен ойықтарында адам камераға кірген кезде жоғары кернеуді алып тастайтын автоматты бұғаттау болуы тиіс.

1.6 Машина жасау саласындағы лак-бояу жұмыстарын автоматтандыру

Бояу жабындарын қолданудың қолданыстағы әдістерінің ішінде машина жасауда пневматикалық және ауасыз бүрку кеңінен қолданылады, сонымен қатар бояу: жоғары кернеулі электростатикалық өрісте, ағынды сулармен, батыру әдісімен, содан кейін еріткіштердің буларында және электрмен тұндыру әдісімен.

Бояу әдісін таңдау өндіріс түріне (жалғыз, сериялық, жаппай), боялған өнімдердің жалпы өлшемдері мен формасына, қасиеттеріне байланысты бөлінеді.

Жабынға қойылатын талаптарға байланысты (сәндік, коррозияға қарсы, бензинге төзімді, сілтілікке төзімді және т.б.) материалдар мен оларды қолдану технологиясын таңдалынады.

Көбінесе бір өнімді бояу технологиясын жасау кезінде бірнеше әдістер қолданылады. Бояулар мен лактарды қолданудың кейбір әдістерімен бөлшектердің пішіні мен өлшемдері процестің барысына айтарлықтай әсер етпейді. Бұл әдістер төменде сипатталған.

Еріткіш буына ұсталумен батыру арқылы бояу аймағынан ауа перделерімен бөлінген екі тамбуры (кіру және шығу) және бу туннелі бар камераларда жүзеге асырылады. Сырлау аймағында ванналар орнатылған,

оларға аспалы конвейермен немесе арнайы ӨР-мен (гальваникалық жабындардың автоматты желілерінің ванналарына қызмет көрсететін роботтардың түрі бойынша) ауыстырылатын бұйымдар кезекпен көміледі.

Электрлік жауын-шашынмен бояуға арналған қондырғылар үлкен көлемді және жаппай өндірісте шағын және орташа өлшемді бұйымдарды бояу үшін қолданылады. Орнату – туннель түріндегі өту камерасы. Бояуға жататын бұйымдар тасымалдаушы құрылғыдан электрлік оқшауланған аспаларға ілінеді.

Кезеңдік жұмыс істейтін қондырғыларда бұйымдар алдын ала берілген бағдарлама бойынша ваннаға, үздіксіз жұмыс істейтін қондырғыларда – аспалы конвейердің қозғалысына қарай батырылады. Қондырғының құрамына: қорек көзі, электрмен тұндыру ванналары бар камера, ағысты жуудың екі аймағы, араластыру және сүзу жүйелері, лак-бояу материалдарын қыздыру және салқындату, процестің технологиялық параметрлерін автоматты бақылау және реттеу жүйесі кіреді.

Еріткіш буларында ұсталуы бар ағынды сулармен бояу беті артық лак-бояу материалдарының толық ағуын қамтамасыз ететін кез келген нысандағы және габаритті өлшемдегі бұйымдарды ірі сериялы және жаппай өндіруде қолданылады. Конвейерге орнатылған бұйымдар туннель түріндегі өту камерасына кіреді, ол кіру тамбурынан, құю аймағынан, бу туннелінен және шығу тамбурынан тұрады. Тамбурлардың ұштарында еріткіштер буларының көлік ойықтары арқылы шығуына кедергі келтіретін сорғыш ауа перделері көзделген.

Кез келген пішіндегі және көлемдегі бұйымдарды тозаңдату арқылы бояу ауаны көлденең немесе тік соратын бояу камераларында жүзеге асырылады. Бұйымдарды тасымалдау жағдайларына байланысты бояу камералары тұйық (жеке шағын сериялы өндіріс үшін) және өтетін конвейерлік (сериялық және жаппай өндіріс үшін) болып бөлінеді.

Бүрку әдістеріне (электростатикалық өрісте, пневматикалық және ауасыз, аралас) бояу жұмыстарының ең көп үлесі жатады. Осылайша, өнімнің 70%-ы боялады, олардың пішіні мен өлшемдері өңдеу әдісін таңдауға әсер етеді. Қатты сыртқы беттер үшін бояу әдісін таңдауда ешқандай шектеулер жоқ. Үзіліссіз беттер үшін (торлар, перфорацияланған плиталар мен түтіктер) электростатикалық өрісте бояуды қолданған жөн. Ішкі қуыстарды (цилиндрлік, сфералық және сол сияқтылар) бояу кезінде пневматикалық және ауасыз тозаңдатуды қолданумен шектеледі, өйткені электростатикалық өрістегі бояу өрт және жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз етпейді.

1.6.1 Бояу цехтарындағы операцияларды автоматтандыру құралдары

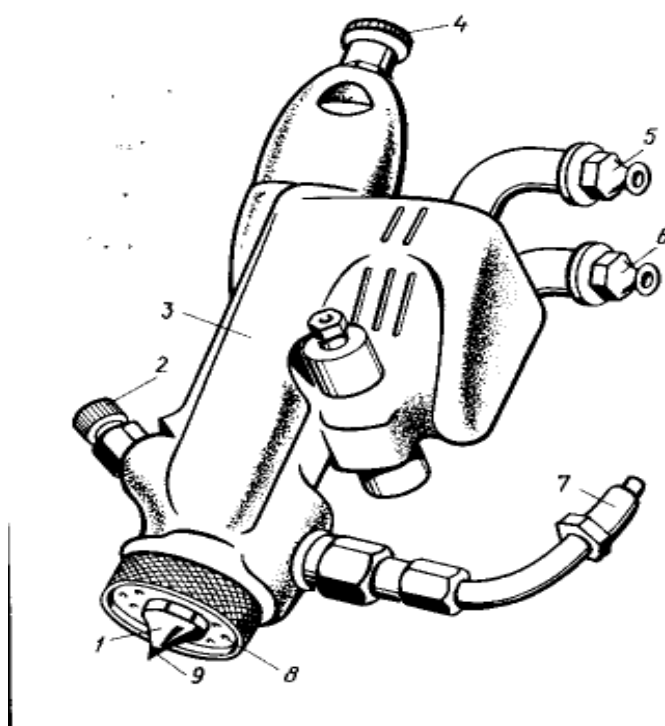
Тасымалдау жұмыстарын автоматтандырудың негізгі құралдары

конвейерлер болып табылады – сатылы және үзіліссіз бөлшектерді орнатумен немесе ілумен, таспалы пластинаны, шынжырды, штангаларды және көтергіштерді, итергіштерді, қайта тиегіштерді, еңкіштерді, роликті конвейерлерді және технологиялық арбаларды қайта тиеу және орнату үшін пайдалануға болмайды. ӨР жүк көтергіш көлік ретінде де қолданылады.

Негізгі технологиялық жабдық ретінде бояу үшін әмбебап («Asea», «Unimate», «Versatran») және мамандандырылған («Колер», «Контур», «Trallfa», «Renault-Asma» және т.б.) роботтар бүрку немесе батыру үшін қолданылады.

Бүріккіш кабиналардағы жұмыс үшін қолданылатын барлық ӨР пломбаланған болуы керек. Бүріккіш бояуда қолданылатын роботтар міндетті түрде контурды басқару жүйесімен жабдықталуы керек. Бостандық дәрежелерінің саны және ӨР схемасы кескіндеменің технологиялық процесінің пішініне, габариттік өлшемдеріне және бұйымның салыстырмалы орын ауыстыруларына сәйкес жүргізілуін қамтамасыз етуі керек.

Бұйымдары бар ілгіштерді ваннаға жылжытуға және батыруға арналған ӨР-ға қойылатын техникалық талаптар автоматты гальваникалық желілерге қызмет көрсету жұмыстарына қойылатын талаптарға сәйкес келеді[4].



1-ұшы;2-реттелетін ине бұрандасы;3-корпус;4-реттелетін бояу бұрандасы; 5-ауа штуцері;6-бояу штуцері;7-инені ашуға арналған ауа беру штуцері;8-бүріккіш саңылаулар;9-тиек инесі.

Сурет 1.3 – Бүріккіш бояуға арналған пульверизатор

2 Арнайы бөлім. Лак-бояу жабындарын жағуға арналған жүйені әзірлеу

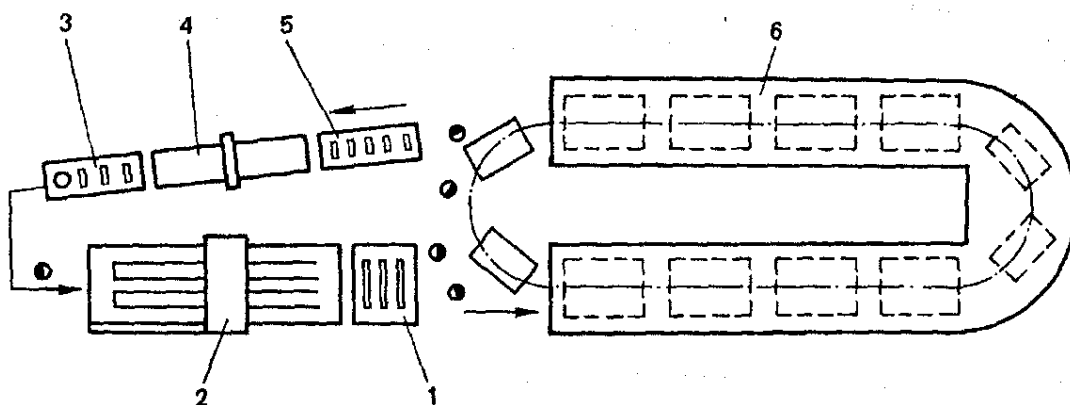
2.1 Лак-бояу материалдарын жағу үшін РТК құрастыру

Жиһаз кәсіпорындарында әрлеу жұмыстарын жүргізу үшін конвейерлік, жартылай автоматты және автоматты желілер кеңінен қолданылады. Оларға материалдарды жағуға арналған машиналар, жабындарды кептіруге және тұрақтандыруға арналған қондырғылар, бөлшектерді тиеу және алу механизмдері, көлік құралдары жатады.

Тегіс панельдік бөлшектерді нитроцеллюлоза лактармен лактау үшін желі қолданылған сызбасы 2.1-суретте көрсетілген. Дайын бөлшектер лакпен өңделетін лак машинасынан өтіп, қабылдағыш роликті конвейерге түседі. Осы жерден бөлшектерді қолмен алып, ілулі тіректерге жинап, кептіру камерасына береді. Одан шыққаннан кейін олар роликті конвейерге және аралық тегістеуге арналған дірілдеуіш станокқа беріледі. Содан кейін бөліктер қайта жабу үшін қаптамаға қайтарылады және процесс қайталанады. Сызық қарапайым, бөлшектерді пешті эмальдармен де аяқтауға болады.

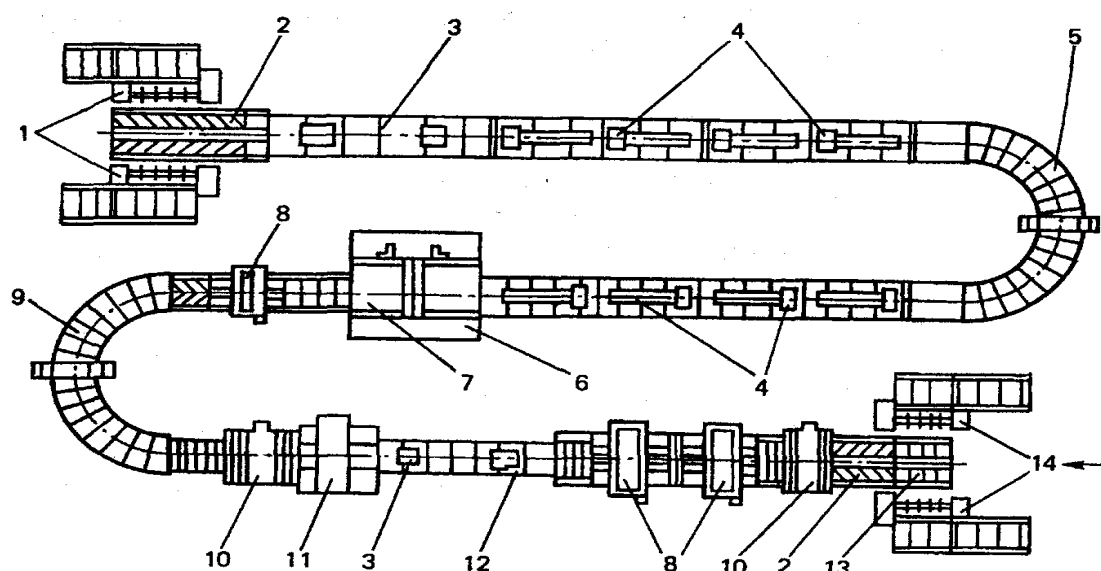
2.2-суретте бөлшектерді әртүрлі лактармен өңдеуге арналған автоматты желінің схемасы көрсетілген. Астарлы композициялар роликті станоктардың көмегімен қолданылады, аралық тегістеу кең белдікті станокта орындалады, лак лактау машинасымен қолданылады. Бояу материалын кептіру конвективті әдіспен жүзеге асырылады. МЛ-2111 меламин-алкидті лакпен бөлшектерді өңдеу бұл лактың жақсы сәндік және қорғаныс қасиеттеріне және материалдарды аз тұтынумен автоматты желілерде өңдеу процесін ұйымдастыру мүмкіндігіне байланысты өте кең таралған. Меламинді жабындарды өндіру үшін жартылай автоматты желілер қолданылады. Олардың бірі 2.3-суретте көрсетілген. Астар мен лактау роликті станоктардың көмегімен жүзеге асырылады, бұл лак шығынын оны құю арқылы қолданумен салыстырғанда 2,5 - 3,0 есеге азайтады.

Қисық сызықты немесе басқа да күрделі пішіндерді әрлеу кезінде орындықтар, штангалардың кейбір бөліктері, әрлеу конвейерлері қолданылады. Бояу және лак материалы өтпе немесе тұйық түрдегі бүріккіш кабиналарда бүрку арқылы қолданылады. Көлік құралдары ретінде үстіңгі немесе едендік тізбек, таспа немесе басқа конвейерлер қолданылады. Өңдеу конвейерлерінде сонымен қатар жабындарды тегістеуге арналған кептіру камералары мен жұмыс орындары бар. Дегенмен, өңдеу конвейерлері жоғары өнімділікті қамтамасыз ете алмайды, өйткені оларда кептіру камераларында дайын өнімнің қозғалысы ғана механикаландырылған, ал өңдеудің өзі қол еңбегімен орындалады.



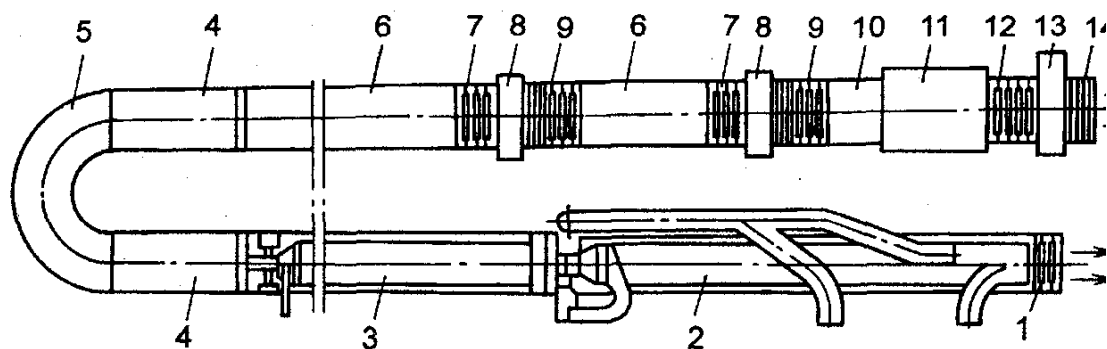
1 - қабылдағыш роликті конвейер; 2 – лакқұйылғыш машина; 3, 5 - роликті конвейер; 4 -виброшлифті станок; 6 -туннель кептіру камерасы

Сурет 2.1 – Жиһаз бөлшектерін нитролактармен және эмальдармен лактау үшін жартылай автоматты желінің схемасы



1-түсіргіш манипулятор; 2 - түзеткіш конвейер; 3 – салқындату камерасы; 4 - конвективті камера; 5 - бұрыштық камера; 6 - шаңсыздандыру камерасы; 7 - лакқұйылғыш машина; 8 – роликті станок; 9 -роликті конвейер; 10- шаңнан тазарту станогы; 11 - шлифтейтін станок; 12 - қыздыру камерасы; 13 - тиегіш конвейер; 14 - тиегіш манипулятор

Сурет 2.2 – Панель бөлшектерін нитроцеллюлоза, полиуретанды және қышқылды лактармен өңдеуге арналған автоматты желі

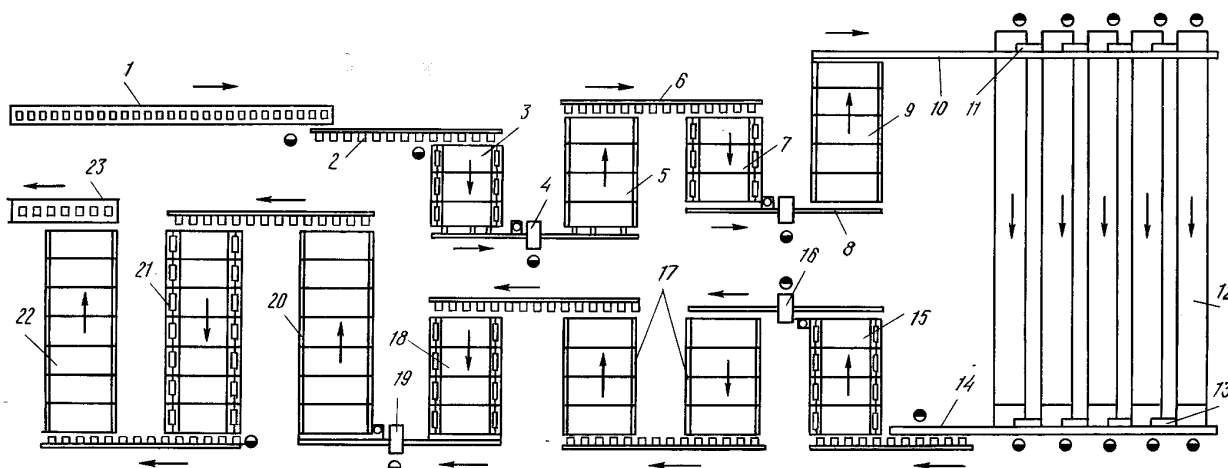


1 - тиегіш роликті конвейер; 2-6 - конвективті кептіру камеры; 7, 9, 12 -роликті конвейерлер; 8 - лак жағуға арналған білдек станогы; 10 - вибротегістегіш станок; 11- УФ-жарықты 12 лампалы камера; 13 – сылауға арналған білдек станогы; 14 – түсіргіш роликті конвейер

Сурет 2.3 – МЛ-2111 лакпен әрлеу желі схемасы

ДВ507 жартылай автоматты желісі өте жақсы жасалған. Ол біртұтас жабдықтың негізінде орналастырылған: алдын ала қыздыру камералары, жабын машиналары және нормалау камералары. Желінің құрылымдық-технологиялық схемасы 2.4-суретте келтірілген. Олар үш бөлімнен тұрады: астарлау, толтыру және соңғы бояу[14].

Желідегі жұмыс келесідей жүреді. Есік жақтауларының штангалары немесе орамдағы басқа бұйымдар едендік қозғалмайтын роликті конвейер арқылы консольдық жетекті роликті үстелге беріледі, оның үстіне жұмысшы оларды орамнан тасымалдайды. Роликті конвейер оларды тіректерді қыздыру үшін терморadiaциялық камераның шынжырлы конвейерінің қоректену жетегін қосу командасын беретін жанаспайтын шекті ажыратқыштың жалаушасымен тоқтауға дейін жеткізеді. Конвейер сырылатын штанганы консольдық роликті үстелден алып, оны көлденең бағытта камераға қарай бір қадамға ауыстырады. Конвейердің келесі циклдері кезінде штангалар екі іргелес беттер көкжиекке 45° бұрышта орналасқан күйде қыздыру камерасының бүкіл ұзындығы бойынша кезекпен өтеді.



1–роликті транспортер; 2–рольганг; 5, 7,15,18,21 – бөренелерді жылытуға арналған терморadiaциялық камера; 4, 8, 16, 19–лакқұйылғыш машина; 5, 9, 20, 22 — қалыпқа келтіру камерасы; 6 – консольды рольганг; 10,14 –ленталы транспортер;11–стол; 12–көлденең үш тізбекті транспортер (сылау аймағы); 13 – шлифтау аймағы; 23 – жердегі жетексіз рольганг

Сурет 2.4 – Бөрене бөлшектерін бояуға арналған ДВ 507 желісінің схемасы

Қалыпқа келтіру камерасынан шыққан екі жағы боялған штангалар көлденең орналасқан роликтері бар консольді роликті үстелге (6) беріледі, бұл оларды алдын ала қыздыру терморadiaциялық камерасының (7) орналасқан жеріне қарай жылжытады. Камераның шынжырлы конвейері бірдей U-тәрізді қысқыштарды қолдана отырып, роликті үстелден штангаларды алып, камераға қарай жылжытады. Бұл жағдайда олар боялған беттердің біреуі жоғарғы жағында және оған іргелес, боялмаған күйде беріледі. Бұл күйде штангалар қыздыру камерасының (7), лак машинасының (8) (мұнда беттердің бірі бірінші рет боялған, ал екіншісі қайтадан боялған) және қалыпқа келтіру камерасының (9) бүкіл бөлімінен өтеді.

Бөренелер қалыпқа келтіру камерасынан шыққаннан кейін, үш жағы бояумен немесе эмальмен (қабырғаға іргелес төртіншіден басқа) астарланады. Осыдан кейін штангалар таспалы конвейерге (10) барады, ол оларды бес көлденең үш тізбекті конвейерлерден (12) тұратын толтыру аймағына жылжытады. Шынжырлар арасындағы қашықтық барлық ұзындықтағы өзектерді көлденең бағытта тасымалдауды қамтамасыз ететіндей етіп таңдалады.

Осы учаскеге келген штангалар конвейерден (10) қолмен алынып, үстелге (11) қойылады, онда олар іріктеп жабылады. Шпаклевкалы өзектер баяу қозғалатын үш тізбекті конвейерге орналастырылады, ол оларды үздіксіз кілем түрінде тегістеу аймағына (13) жеткізеді. Бөлшектерді шпаклевка аймағынан ұнтақтау алаңына жылжыту кезінде шпаклевка кептіруге уақыт алады.

Осыдан кейін штангалар конвейер лентасына (14) қаптарға салынады, ол оларды мезгіл-мезгіл соңғы бояу үшін үшінші секцияға жеткізеді. Бұл бөлімде беттер бірінші бөлімдегідей дәйектілікпен және бірдей жабдықта боялады (прейтинг). Жолақтар өтеді: алғашқы екі бетті бояу кезінде қыздыру камерасы (15), лак құю машинасы (16), екі қалыпқа келтіру камерасы (17); үшінші және бір боялған бетті бояу кезінде қыздыру камерасын (18), лак машинасын (19), қалыпқа келтіру камерасын (20), содан кейін қыздыру камерасын (21) және қалыпқа келтіруді (22). Соңында боялған штангалар қозғалмайтын еденге арналған роликті үстелге (23) қолмен орналастырылады, ол жерден олар цехтік конвейер арқылы қорапты жинақтау және қалыпталған бөлшектерді орау аймағына жеткізіледі[1].

Роботтандыру объектілердің техникалық сипаттамасы

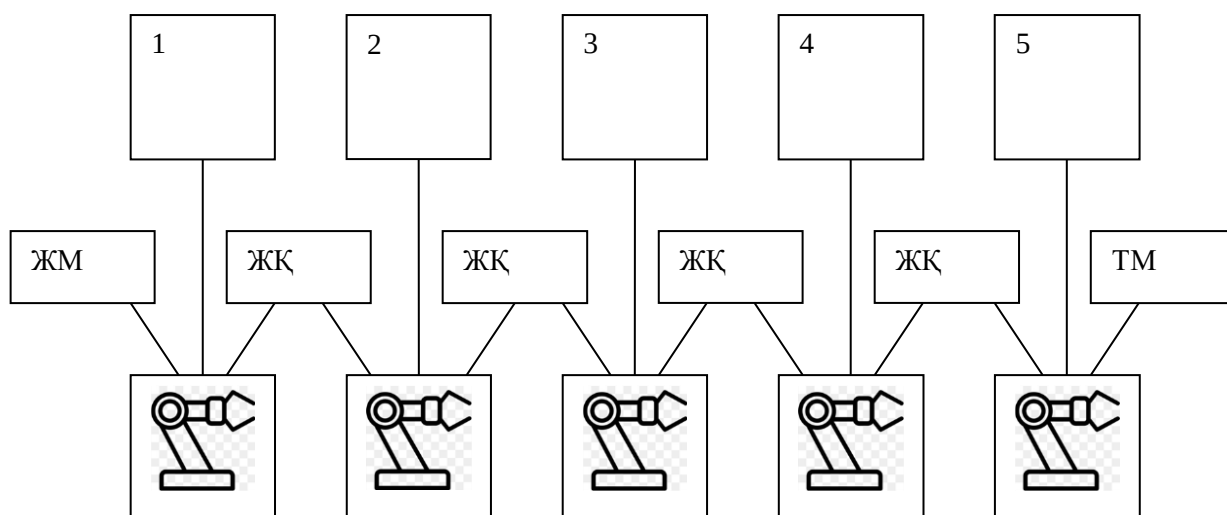
Боялатын бұйымдардың өлшемі, мм: (бөренелер) :

ұзындығы.....	670–2100
ені.....	94
қалыңдығы.....	47
наличниктердің:	
ұзындығы	750–2100
ені	54
қалыңдығы	13
раскладтың:	
ұзындығы	700–2200
ені	21
қалыңдығы	13
Жылдық өнімділік (орташа блок көлемі 1,67 м ² және екі ауысыммен жұмыс істейді), м ²	500000
Желінің жұмыс ритмі (жобалық), с	3,6
Орнатылған қуаты, кВт:	
бояу аймағында.....	35,4
сылау аймағында	6,4
құбырлы электр жылытқыш.....	315

2.5- суретте желіні құрайтын ұяшықтар арасындағы тікелей байланысы бар бір ағынды роботты өндірістік желінің сызықтық орналасу диаграммасы көрсетілген. Бұл жағдайда өзара әрекеттесетін көлік жүйесі жоқ, ал өндірістік элементтерді бір ұяшықтан екінші ұяшыққа ауыстыру тікелей олардың құрамына кіретін өнеркәсіптік роботтармен жүзеге асырылады. Мұндай кешендерде орталықтандырылған басқару да, жеке өнеркәсіптік роботтар үшін бір-бірімен қосылған басқару құрылғыларынан тұратын орталықтандырылмаған басқару жүйесі де болуы мүмкін. Кешеннің ұяшықтары синхронды түрде бір ырғақпен жұмыс істейді, бағдарламада көрсетілген жұмыс операциялары мен бос жүрістердің реттілігін қамтамасыз

етеді. Ұяшықтар арасындағы тікелей қатаң байланысы бар мұндай сызықтар ең қарапайым және ең төмен құны бар. Дегенмен, олар негізгі технологиялық жабдықтың қатаң анықталған өзара орналасуын талап етеді.

Роботтандырылған технологиялық комплекстің құрылымы



Технологиялық жабдықтар:

1 - тегістеу механизмі; 2 – кептіру камерасы; 3 – лак құйылатын машина; 4 – кептіру камерасы; 5 – тегістеу механизмі; ЖМ – жүктеу механизмі; ТМ – түсіру механизмі; ЖҚ – жеткізу құрылғысы; ОР – өнеркәсіптік робот

Сурет 2.5 – Лак-бояу материалдарын жағу үшін РТК сызбасы

2.2 Лак-бояу жабындарын қолдану үшін РТК басқару жүйесі

2.2.1 Басқару жүйесінің құрылымы

РТК басқару жүйесінің құрылымы ең алдымен басқару объектілерінің түрімен, оларда болып жатқан процестердің сипатымен және олардың арасындағы өзара әрекеттесулермен анықталады. РТК құрамындағы мұндай объектілер, ең алдымен, ұяшықтарға, көлік жүйелеріне және автоматтандырылған қоймаларға біріктірілген технологиялық жабдықтар мен өндірістік роботтар болып табылады. Бұл объектілердің барлығы белгілі бір иерархиялық бағыныштылықта болады және біртұтас кешеннің бөлігі ретінде қызмет етеді. Сондықтан кешеннің басқару жүйесінің құрылымы да иерархиялық, оның ішінде бірнеше басқару деңгейлері бар. Бұл жүйенің төменгі (бірінші) деңгейінде жеке операцияларды орындаудың басталуы мен аяқталуын уақытында байланыстыра отырып немесе операциялардың барысы туралы қосымша ақпаратты пайдалана отырып, арнайы басқару құрылғыларының негізінде ұйымдастырылатын роботты технологиялық жасушалар басқаруы жатады. Негізінен бұл бақылау деңгейі бағдарламалық бақылау түрінде жүзеге асырылады. Ол сондай-ақ жабдықпен және басқарудың жоғарғы деңгейлерімен байланыс арналарын қамтиды. Бұл деңгейді жүзеге асыру қазіргі уақытта бірыңғай ӨР-бақылау құрылғылары мен негізгі технологиялық жабдықтар негізінде жүзеге асырылады. Басқарудың екінші деңгейі – үйлестірілген учаскедегі немесе сызықтағы жеке роботты технологиялық жасушалар басқару жүйелері арасындағы байланыс деңгейі. Бұл деңгейдің аппараттық құралдары көбінесе мини-компьютер көмегімен жүзеге асырылады. Әзірленген нұсқада бұл деңгейді роботты технологиялық жасушалар жұмыс істейтін бағдарламалардың автоматтандырылған синтезі үшін де пайдалануға болады. Осы деңгейде стандартты шағын компьютерлерді пайдалану тиімділігі жоғарыда аталған функцияларды орындаудан басқа мыналарға байланысты:

1) өндірісті технологиялық дайындауды автоматтандыру мүмкіндігі, бағдарламаларды әзірлеу уақытын қысқарту және оларды жылдам реттеу мүмкіндігі;

2) аралық бағдарлама тасымалдаушыларын (магниттік ленталар, перфоленталар) және олардан ақпаратты оқуға арналған құрылғыларды (магниттік бастар, фотооқушылар) жою нәтижесінде ақпаратты беру сенімділігін арттыру;

3) процесс көрсеткіштерін (өңдеу уақыты, дәлдігі және т.б.) есепке алуды және технологиялық режимдерді бақылауды автоматтандыру;

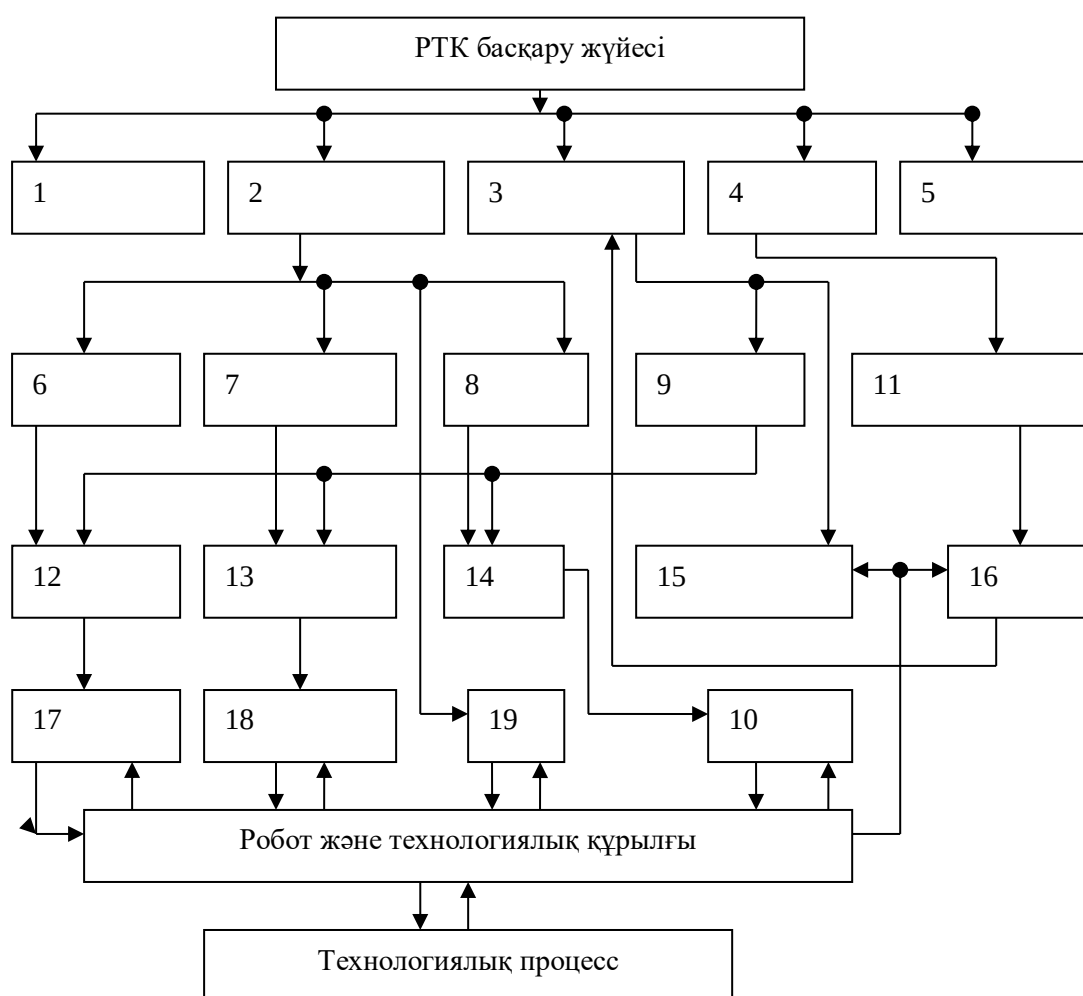
4) өнім сапасын бақылауды автоматтандыру және оның технологиялық параметрлердің өзгеруіне тәуелділігін анықтау мүмкіндігі.

РТК-нің келесі күрделі түрі цех болып табылады, соған сәйкес цех

бойынша РТК басқару жүйесі жөндеу және техникалық қызмет көрсету бөлімінің, автоматтандырылған қоймалардың және цехтік көлік жүйелерінің жұмысын үйлестіретін басқарудың үшінші деңгейін құрайды. Бұл деңгей компьютер көмегімен де жүзеге асырылады.

Төртінші деңгей – жедел күнтізбелік жоспарлау және бақылау деңгейі. Бұл деңгейде жоспар ауысымға, тәулікке, аптаға және т.б. үшін өнім көлемі мен номенклатурасы бойынша жасалады. Тәуелсіз ішкі жүйелер ретінде төртінші деңгейге РТК диагностикасы мен ақауларын жоюдың ішкі жүйелері кіреді.

Осылайша, РТК басқару жүйесі өзінің дамыған түрінде төрт басқару деңгейінен тұрады. Мұндай жүйенің құрылымдық схемасы төменде көрсетілген.

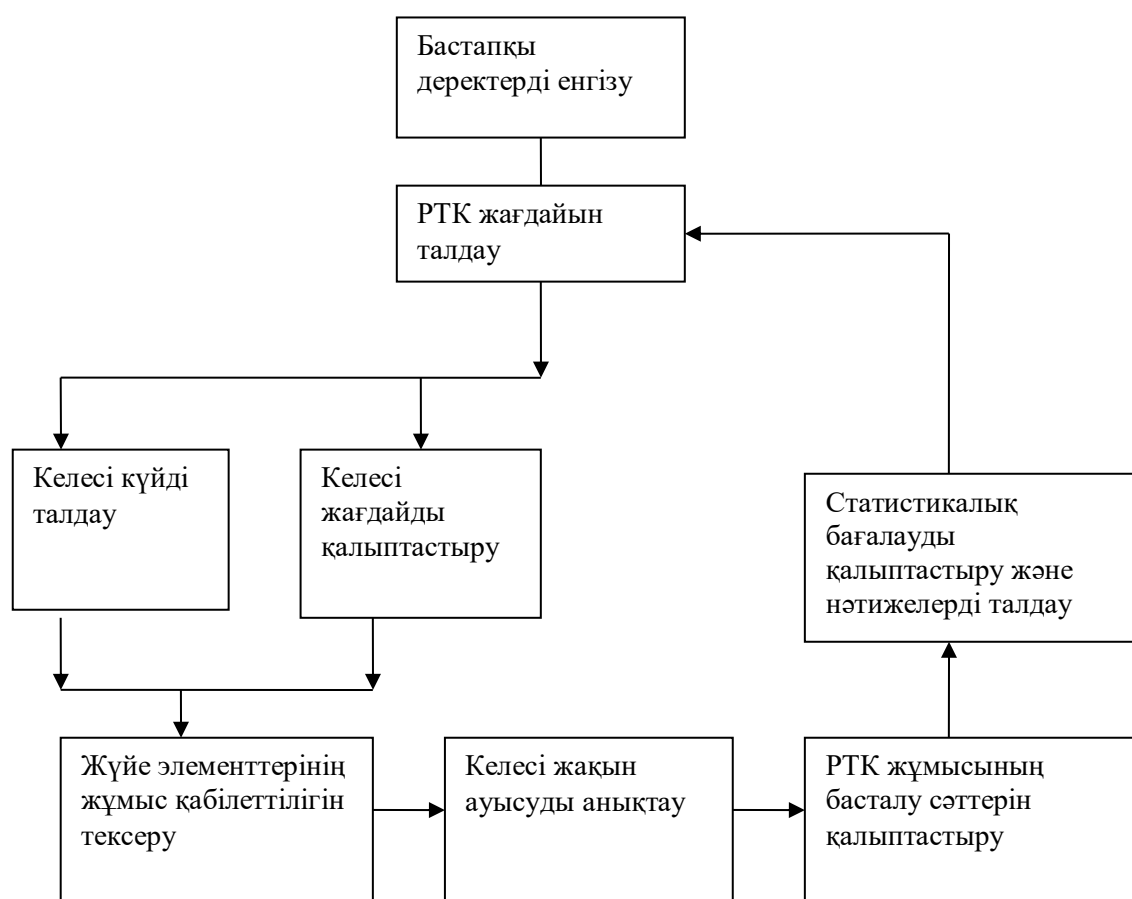


1 – ақпарат жинағы; 2 –РТК басқарудың ішкі жүйесі; 3 – операциялық жоспарлаудың ішкі жүйесі; 4– сапаны бақылау ішкі жүйесі; 5 – автоматты бақылау және ақауларды жою ішкі жүйесі; 6,7 – жабдықты басқару жөніндегі менеджер; 8 – көлікті басқару диспетчері; 9 – көлемі мен номенклатурасы бойынша жоспарлаудың ішкі жүйесі; 10 – тасымалдауды басқару құрылғысы; 11 – сапаны қадағалау жабдықтарын бақылау менеджері; 12, 13 – бағдарламаны таңдау ішкі жүйесі; 14 – маршрутты

есептеудің ішкі жүйесі; 15 – жабдықтың тоқтап тұруын есепке алу мен талдаудың ішкі жүйесі; 16 – сынықты есепке алудың ішкі жүйесі және оның статистикалық талдауы; 17, 18, 19 – роботтар мен технологиялық жабдықтарды басқару құрылғылары.

2.2.2 Басқару жүйесінің алгоритмі

Кез келген жүйе, бір жағынан, өз түрінің ішіндегі жүйе бола алады, яғни біртұтас тұтастықты құрайтын элементтерден, агрегаттардан, модульдерден тұратын өзара байланысты және өзара әрекеттесетін көптеген ішкі жүйелерден тұрады. Екінші жағынан, біршама күрделі жүйе ішкі жүйе(подсистема) болуы мүмкін.



2.3 Технологиялық жабдықты және өндірістік роботтарды және роботтандырудың қосалқы құралдарын таңдау

Бұл жобалау кезеңі трассалық технологиялық процесті әзірлеумен байланысты және РТК құрайтын технологиялық жабдықтың, ОР және қосалқы құрылғылардың үлгілерін таңдаудағы соңғы кезең болып табылады.

Ол үшін бұрын алынған деректерді пайдаланылады[2].

Технологиялық жабдықты таңдау өндіріс түріне, дайындаманың жалпы өлшемдеріне және қажетті өңдеу дәлдігіне байланысты жүзеге асырылады. РТК құрамына кіретін технологиялық жабдық мыналарды қамтамасыз етуі керек:

- Бөлшектерді өңдеу циклін толық автоматтандыру;
- Жұмыс аймағында дайындаманың сенімді негізі және автоматты қысқышы;
- Ұстағыш құрылғының ӨР жұмыс аймағына еркін қол жеткізуі;
- Басқару жүйесі мен электроавтоматиканы ӨР және технологиялық командаларды түрлендіру және беру үшін қосалқы құрылғылармен қондыру;
- Механикаландырылған және автоматтандырылған чиптерді жою;
- Жұмыс аймағындағы бөліктің болуын, қысқыш құрылғыларда оның орналасуы мен негізделуінің дұрыстығын бақылау;
- Жұмыс аймағын қорғауды автоматтандыру.

Кескіндеме роботтарының ерекшелігі - олар жақсы қол жеткізу сияқты тасымалдау қабілетіне соншалықты қызығушылық танытпайды, сондықтан олардың манипуляторларының әдетте тар және салыстырмалы түрде ұзын білектері болады. Мұны көрсету үшін 2.6-суретте пайдалы жүктемесі 13 кг және әсер ету радиусы 2,6 м болатын АВВ фирмасының Flex Painter IRB 5500 өнеркәсіптік кескіндеме роботының сыртқы түрі көрсетілген[17].



Сурет 2.6 – АВВ фирмасының Flex Painter IRB 5500 өнеркәсіптік кескіндеме роботының сыртқы түрі

Flex Painter IRB 5500 арнайы конфигурациясы қазіргі уақытта автомобильдердің сыртын сырлау үшін қолданылатын барлық роботтар арасында ең үлкен жұмыс аймағын алуға мүмкіндік береді.

Flex Painter IRB 5500 6 еркіндік дәрежесіне ие және жоғары жылдамдыққа ие (жұмыс органының қозғалысының бұрыштық жылдамдығы 535°/с жетеді).

Бояу РТК-ге жақын роботты кешендерді дамытудың тағы бір бағыты өңделетін бөлшектерді қатайту, оларға жаңа қасиеттер беру үшін хромдау, никельмен қаптау, детонациялау, вакуумдық және ион-плазмалық бүрку үшін жоғары тиімді РТК құру болып табылады.

Бергіштің сандық дисплейі бар, қыздырылған ұнтағы бар колбалар да жеткізіледі.

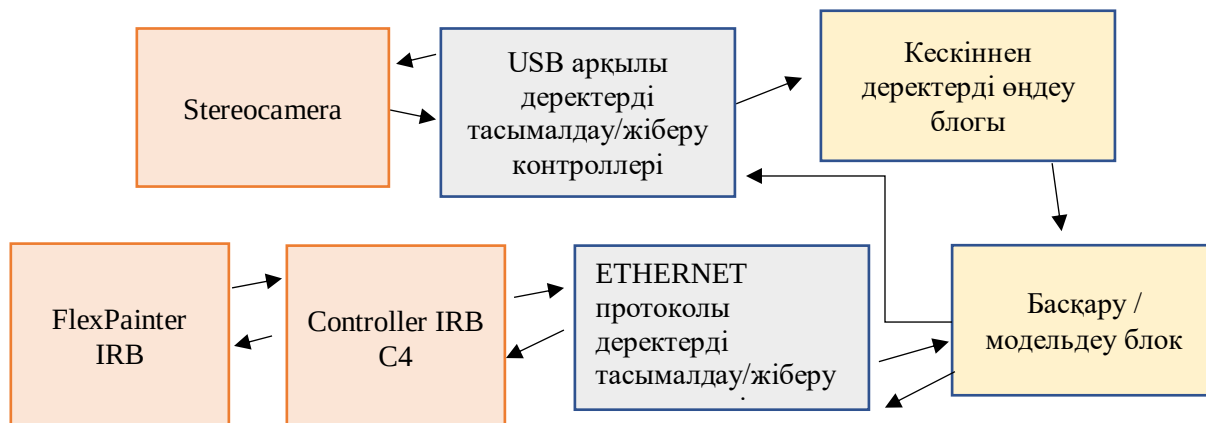
Бергіштің (питатель) техникалық сипаттамалары

Ұнтақ фракциясы	1-53 мкм
Ұнтақ шығыны	27 кг/сағ(металл)
Ұнтақ шығыны	30 кг/сағ (карбид)
Тасымалдаушы газдың қысымы	1,2 МПа
Тасымалдаушы газдың шығыны	20 л/мин
Колба көлемі	3360 см ³

2.4 Роботталған жүйенің құрылымдық және функционалдық сызбасын әзірлеу

Заманауи компьютерлік көру жүйелерін және ақпаратты өңдеу әдістерін қолдана отырып, технологиялық процесті немесе өңделген объектіні ауыстыру кезінде манипуляторлар үшін жаңа траекторияларды қалыптастыру тапсырмасы үшін манипуляциялық роботтарды қайта бағдарламалау кезінде кәсіби инженерлердің араласуын жеңілдететін немесе толығымен алып тастай алатын әдіс ұсынылды.

2.7 - суретте РТК басқару жүйесінің (БЖ) функционалдық сызбасы көрсетілген.



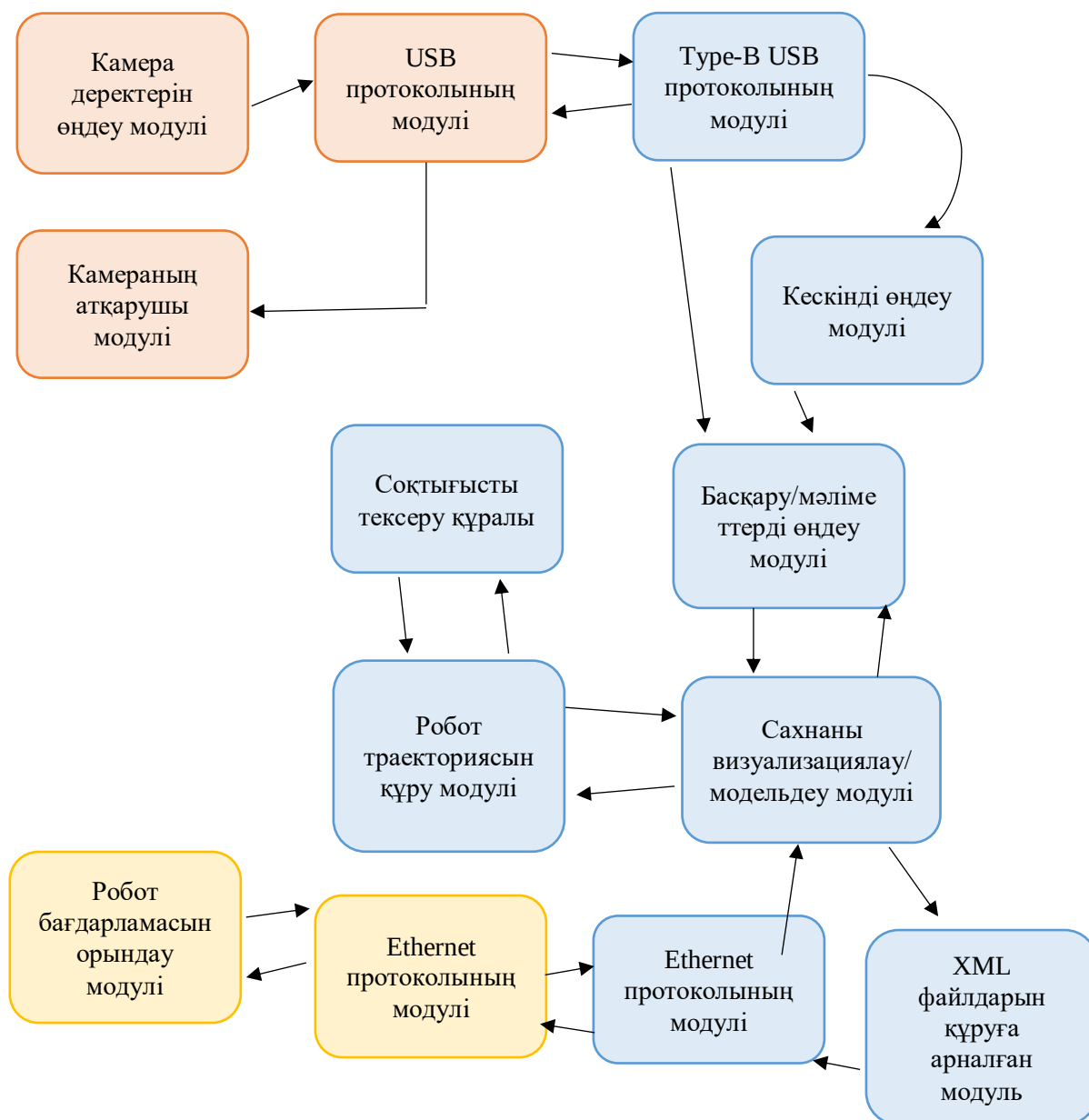
Сурет 2.7 – РТК БЖ функционалдық схемасы

Жоғарыдағы суретте көрсетілгендей әзірленген жүйе үш негізгі бөліктен тұрады. Біріншіден, объектілерді тануға арналған роботтық жүйеде деректер көру жүйесіне түседі, мұнда олар негізінен кіріктірілген бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы өңделеді, содан кейін USB хаттамасына сәйкес дербес компьютердегі басқару бағдарламасына беріледі. Нәтижесінде траектория деректері Ethernet арқылы роботты басқару контроллеріне беріледі. Контроллер жағында алынған координаттар нұсқауларға сәйкес орындалады.

Осылайша, ауыстыру процесін автоматтандыру және жабу процесі кезінде манипуляциялық робот үшін жаңа траекторияларды жасау үшін алгоритм әзірленді және сынақтан өтті. Әзірленген жүйе жаңа өңдеу объектілері үшін РТК-ді қайта конфигурациялауға және қайта бағдарламалауға кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл ретте көру жүйесі объектінің бұрын белгісіз болған жеріне траекторияны бейімдеуге мүмкіндік береді. Оның үстіне, бұл жүйе кішігірім өндіріс саласында роботты жабын жүйелерін пайдалануды жеңілдететін және құнын төмендететін неғұрлым күрделі өнімнің бастамасы болып табылады.

Жұмыс алгоритмі - бұл басқару құрылғысы қабылдаған ақпарат басқару сигналдарына өңделетін ережелер жиынтығы. Онда роботтың барлық негізгі және көмекші қозғалыстары мен әрекеттері, ауысулары мен операциялары бар. Алгоритм роботты басқару жүйесіне қойылатын талаптарды тұжырымдауға, сондай-ақ сенсорлар мен басқару құрылғыларын орнату орындарын анықтауға мүмкіндік береді. Алгоритм құрудың негізі бөлшектерді өңдеудің технологиялық процесі болып табылады. Бұл ретте басқару алгоритмі негізгі технологиялық жабдықты тиеу, түсіру және бөлшектерді контейнерлерге орналастыру бойынша ӨР манипуляцияларын қамтуы керек[1].

Әрі қарай, ішкі процестерді толығырақ көрсету үшін 2.8 - суретте көрсетілген құрылымдық блок-схеманы қарастырамыз.



Сурет 2.8 – РТК БЖ құрылымдық сызбасы

Компьютерлік көру жүйесінен өңделген кескінді алғаннан кейін кескін дербес компьютерге жіберіледі және объектінің ағымдағы орны есептеледі. Содан кейін бұл нысан кинематикалық өңдеу жүзеге асырылатын виртуалды көрініске орналастырылады және осы объектіні жабу үшін траектория салынады. Көріністі модельдеу және траекторияны құру кезінде базалық бағдарлама бар роботтық құрылымдардың ресурстарын пайдаланады. Олардың басты артықшылығы қозғалысты жоспарлау алгоритмдерінің болуы болып табылады, мұнда кіріктірілген соқтығысты тексеру жүйесі негізінде құрылған сахнада қатты заттармен жанасуды болдырмайтын траектория қалыптасады. Траектория қалыптасқаннан кейін деректер TCP/IP хаттамасы арқылы жіберу үшін қажетті пішімге түрлендіріледі. Робот контроллері осы пакетті алады, содан кейін оны қаптамадан шығарады және берілген нұсқауларды орындайды[7].

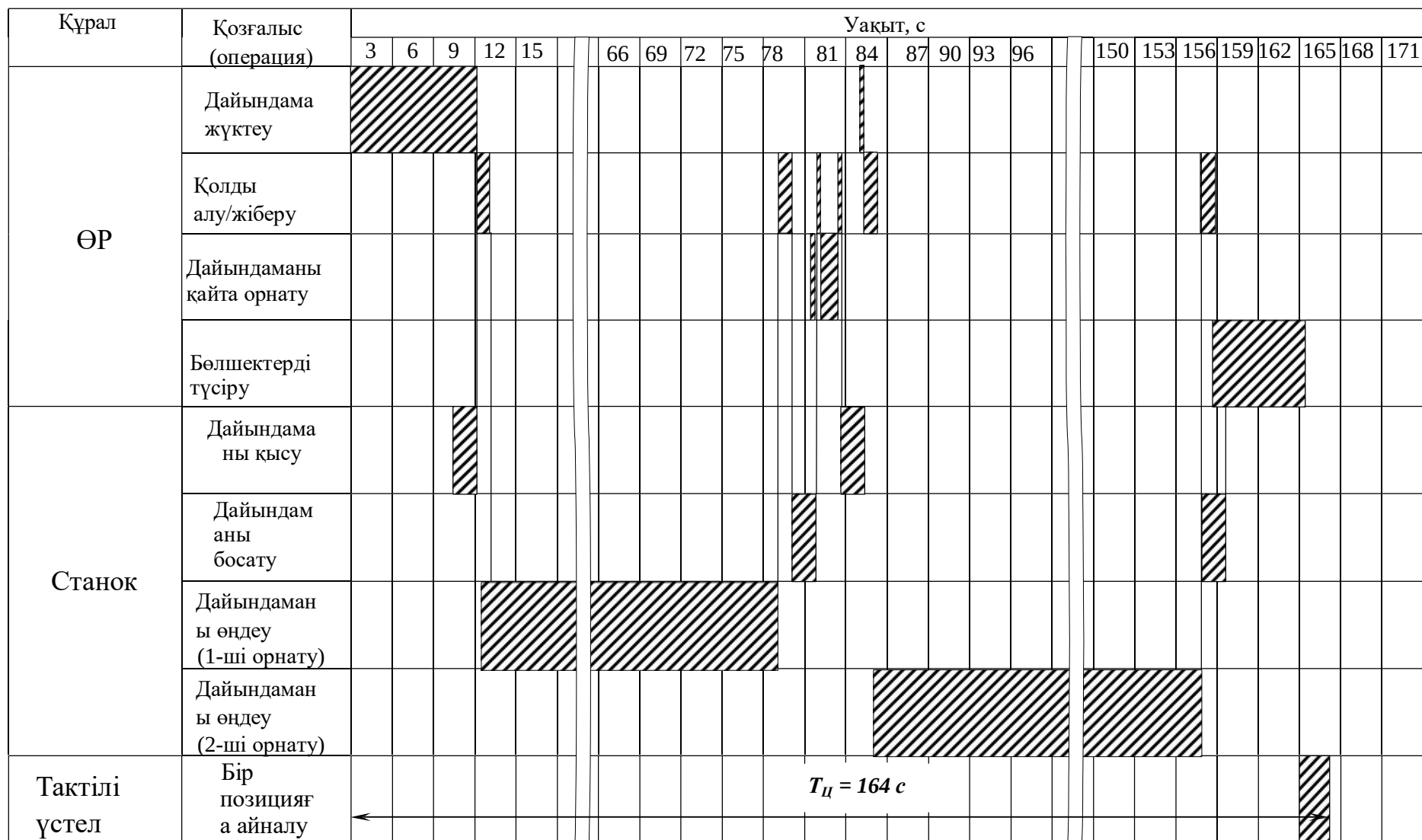
2.5 Роботтық жүйенің жұмыс істеу циклограммасын жасау

РТК жұмысының циклограммасын құру үшін бөлшектерді өңдеу циклінің жекелеген элементтерін орындауға кеткен уақытты есептеу қажет. Есептеулер кестеде қорытындыланған.

Дайындаманы екі рет орнатуға арналған бөлшекті өңдеу циклі үшін РТК жабдығының механизмдерінің қозғалыс реттілігіне сәйкес оның жұмыс істеу циклограммасы құрастырылды және 2.9 – суретте көрсетілді.

Кесте 1 – Циклограмма құруға арналған есептеулер

№	Құрал	Қозғалыс (операция)	Операция элементі	Есептеу формуласы	Есептеу уақыты, с
1	2	3	4	5	6
1	Өнеркәсіптік робот	Дайындаманы жүктеу	Қол қозғалуы	$t=l_1/v_1$	$t=0,96/0,4=2,4$
2			Бөлшекті қысу	-	$t=0,2$
3			Қол көтеруі	$t=l_2/v_2$	$t=0,4/0,5=0,8$
4			Қол қайтуы	$t=l_1/v_1$	$t=0,96/0,4=2,4$
5			Қол айналуы	$t=\alpha_1/\omega_1$	$t=90/120=0,75$
6			Қол қозғалуы	$t=l_3/v_1$	$t=0,96/0,4=2,4$
7			Бөлшекті босату	-	$t=0,2$
8			$t_{\Sigma} = \sum t_i$		$t_{\Sigma} = 9,15$
9		Өңдеу аймағынан қолды алу		$t=l_4/v_1$	$t=0,36/0,4=0,9$
10		Өңдеу аймағына қолды жіберу		$t=l_4/v_1$	$t=0,36/0,4=0,9$
11	Өндірістік робот	Дайындама қайта орнату	Бөлшекті қысу	-	$t=0,2$
12			Қысу ротациясы	$t=\alpha_2/\omega_2$	$180/120=1,5$
13			Бөлшекті босату	-	$t=0,2$
14			$t_{\Sigma} = \sum t_i$		$t_{\Sigma} = 1,9$
15		Бөлшектерді түсіру	Бөлшекті қысу	-	$t=0,2$
16			Қол қайтуы	$t=l_3/v_1$	$t=0,96/0,4=2,4$
17			Қол айналуы	$t=\alpha_1/\omega_1$	$t=90/120=0,75$
18			Қол қозғалуы	$t=l_1/v_1$	$t=0,96/0,4=2,4$
19			Қол түсуі	$t=l_2/v_2$	$t=0,4/0,5=0,8$
20			Бөлшекті босату	-	$t=0,2$
21			$t_{\Sigma} = \sum t_i$		$t_{\Sigma} = 6,75$
22	Станок	Патрондағы дайындаманы қысу		-	1,8
23		Патрондағы дайындаманы босату		-	1,5
24		Өңдеу (1-ші орнату)		-	65
25		Өңдеу (2-ші орнату)		-	72
26		Қоршауды жылжыту		$t=l_4/v_3$	$t=0,6/0,5=1,2$
27		$t_{\Sigma} = \sum t_i$			$t_{\Sigma} = 147,2$
28	Тактілік стол	Бір позицияны айналдыру		-	2,5



Сурет 2.9 – Бір позициялық РТК жұмыс істеу циклограммасы

2.6 Петри торлары негізінде роботты жүйенің моделін жасау

Петри торлары өзара әрекеттесетін көптеген компоненттерден тұратын жүйелерді модельдеуге арналған. Бұл жағдайда компоненттің өзі жүйе болуы мүмкін. Параллельдік жүйенің әртүрлі құрамдас бөліктерінің әрекеттеріне тән. Мұндай жүйелердің мысалы ретінде компьютерлік жүйелерді, соның ішінде параллельді компьютерлік желілерді, олардың жұмысын қамтамасыз ететін бағдарламалық жүйелерді, сонымен қатар экономикалық жүйелерді, қозғалысты басқару жүйелерін, химиялық жүйелерді және т.б. айтамыз.

Жүйені жобалау мен талдаудың бір тәсілі талдауға көмек ретінде Петри торларын пайдаланады. Мұнда жүйені құру үшін жалпы қабылданған жобалау әдістері қолданылады. Содан кейін құрастырылған жүйе Петри торымен модельденіп, модель талданады. Содан кейін өзгертілген дизайн үлгіленеді және қайтадан талданады. Бұл цикл ағымдағы талдау сәтті болғанша қайталанады.

Басқа тәсіл жобаны бірден Петри торы түрінде құруды қамтиды. Талдау әдістері қателері жоқ жобаны құру үшін ғана қолданылады. Содан кейін Петри торы нақты жұмыс жүйесіне айналады.

Роботтандырылған желімен сұранысты параллель өңдеуді модельдеу. Сервер пайдаланушыдан сұраныс алынғанша күту күйінде болады, ол оны өңдейді және нәтижені пайдаланушыға жібереді. Ерекшелігі оның екі пульверизатормен П1 және П2 көмегімен бір уақытта екі сұранысты өңдей алады[6].

Мұндай жүйенің шарттары:

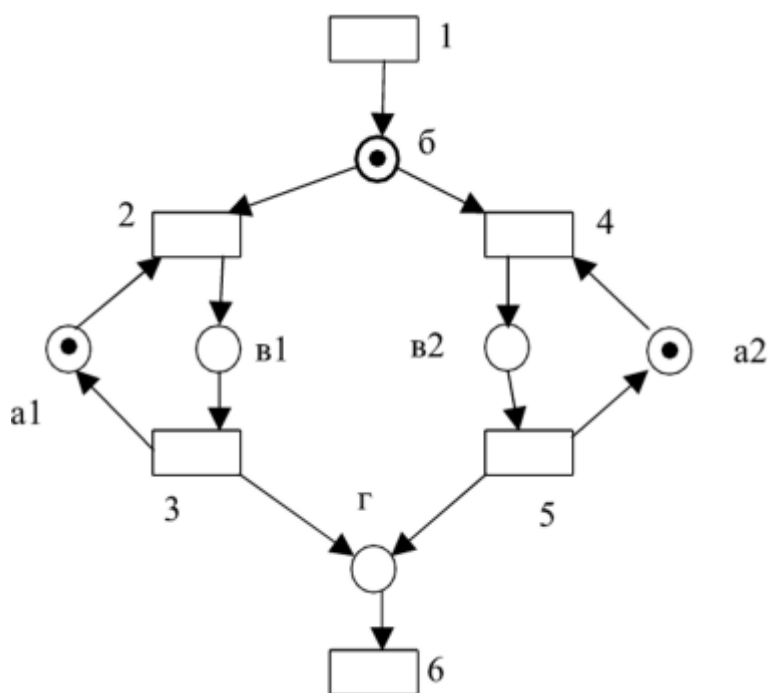
- а1) П1 күтуде;
- а2) П2 күтуде;
- б) сұраныс келіп түсті және күтуде;
- в1) П1 сұрауды өңдейді;
- в2) П2 сұрауды өңдейді;
- г) сұраныс өңделді.

Бұл жүйенің оқиғалары:

1. Сұраныс алынды.
2. П1 сұрауды өңдеуді бастайды.
3. П1 сұрауды өңдеуді аяқтайды.
4. П2 сұрауды өңдеуді бастайды.
5. П2 сұрауды өңдеуді аяқтайды.
6. Өңдеу нәтижесі жіберіледі.

Бұл оқиғалар үшін олардың алдын ала және кейінгі шарттарының келесі кестесін құрастыруға болады.

Оқиға	Алдыңғы шарт	Кейінгі шарт
1	жоқ	б
2	а1, б	в1
3	в1	г, а1
4	а2, б	в2
5	в2	г, а2
6	г	жоқ



Сурет 2.10 – Осы жүйені модельдеуші Петри желісінің формасы

2.7 Роботтық жүйені модельдеу

Осы уақытқа дейін роботтарды өндірісте пайдалану роботты әрбір нақты бөлікке теңшеу керек деген фактімен шектелді. Тиісінше, ірі өндірісте зауытты автоматтандырудан экономикалық рентабельділікке қол жеткізуге болады. Сонымен қатар, кәсіпорын қазіргі уақытта роботтарды баптай алатын, олардың контроллерлерінің функцияларын білетін бағдарламашылар штатын ұстауы керек. Бұл тәсіл жаңа бөлшектерді өндіруді бастау үшін қажетті уақытты арттырады. Бірақ икемді жүйелер компанияларға шағын өндірісте бүрку немесе қаптау сияқты тапсырмаларды автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Офлайн CAD/CAM жүйелерімен бағдарламалау робот жолдарын жасау үшін CAD моделінің геометриясын қажет етеді. Сондықтан бірінші қадам үш өлшемді геометриялық модельді алу болып табылады. Егер бастапқы CAD үлгісі қол жетімді болмаса, ол жүйеде жобалануы керек, содан кейін жабын тректориясын жасауға болады. Мұны CAD бағдарламалық құралында жасауға болады, мысалы: Catia (Dassault Systèmes), SolidWorks (Dassault Systems), Pro/Engineer (Parametric Technology Corporation) және т.б. Егер қор CAD бағдарламалық құралымен қайта жасау үшін тым күрделі болса, алу мүмкіндігін қарастыру керек. Дайындама туралы геометриялық ақпаратты әртүрлі зондтау құрылғылары немесе лазерлік сканерлеу жүйесі арқылы алуға болады. Содан кейін осы өлшенген нүктелерден 3D үлгісін қайта құруға болады. Бұл әдіс әсіресе CAD моделі болмаған кезде күрделі бөлшектер үшін тиімді [15].

Бұл алгоритмді модельдеу және жүзеге асыру Robotic Operation System құрылымы негізінде жүзеге асырылды. Жаңа нысанға негізделген траекторияны құру кезінде негізгі басымдық бояу немесе термиялық бүрку кезінде технологиялық процесті сақтау болып табылады, атап айтқанда:

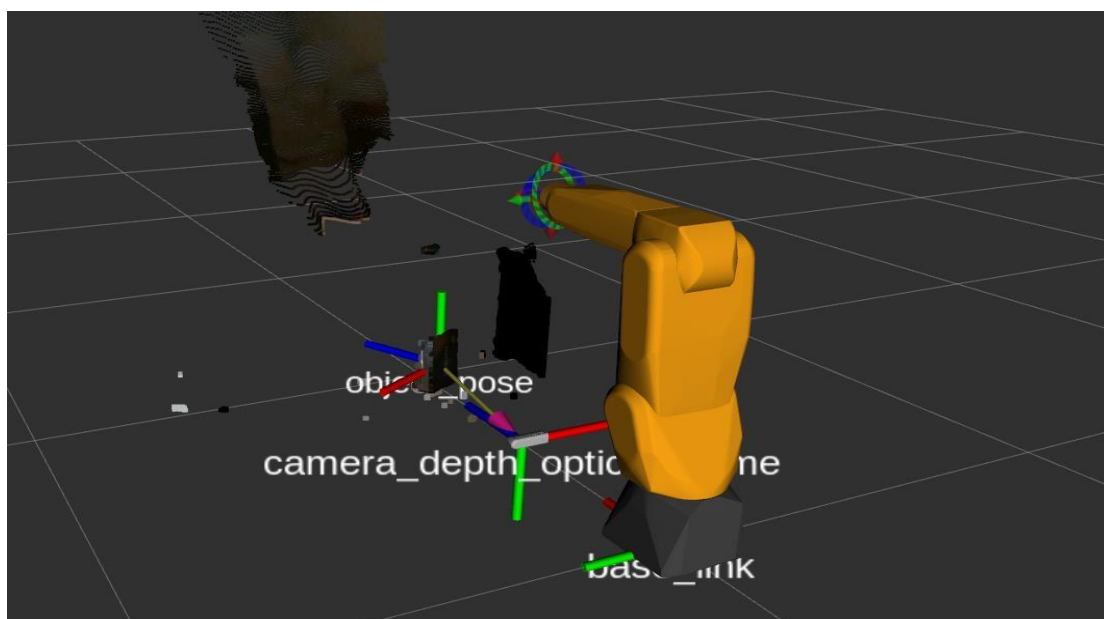
- 1) Жұмыс құралының бетіне перпендикулярлықты сақтау
- 2) Қаптау кезінде жұмыс құралының жылдамдығын бақылау.

Әрі қарай, әзірленген алгоритмді кезең-кезеңімен қарастырамыз. Біріншіден, ұяшықты жобалағаннан кейін нүктелік бұлт түріндегі бастапқы ақпарат модельдеу сахнасына кіреді. 2.11-суретте камера қосылған кезде сыртқы әлем туралы ақпараттың қалай көрсетілетінін көрсетеді.



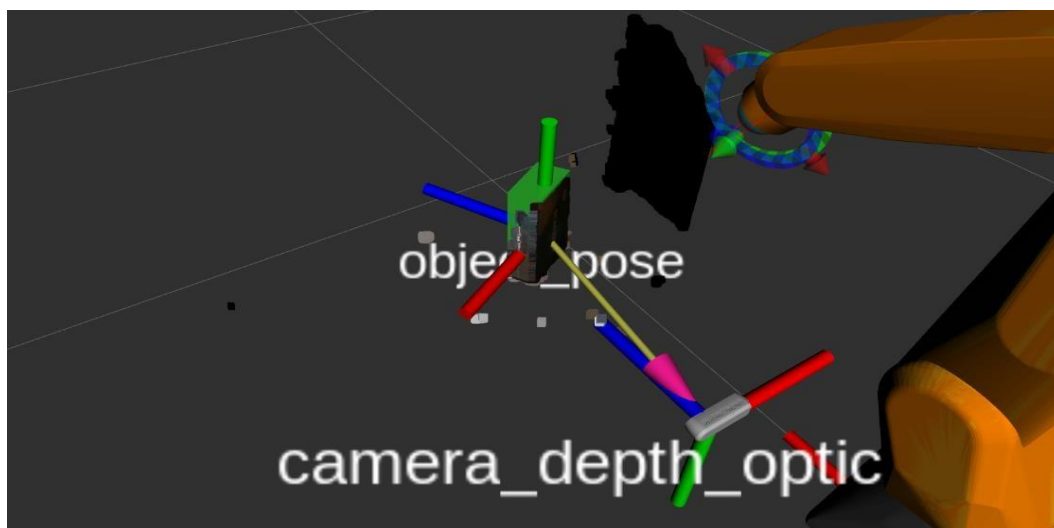
Сурет 2.11 - Өңделмеген көрініс

Осыдан кейін жұмыс кеңістігіндегі объектінің координаталарын анықтау алгоритмі күшіне енеді.



Сурет 2.12 - Объектіні табу

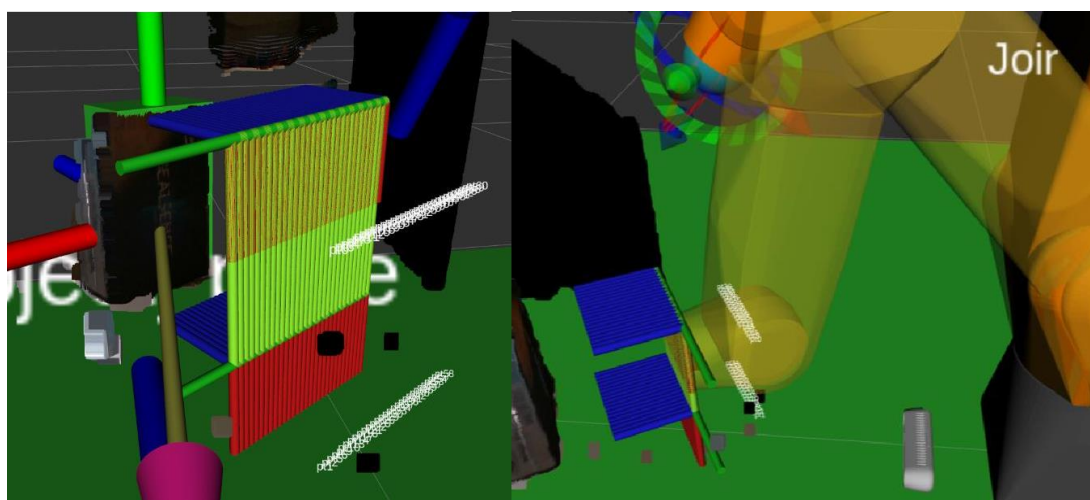
Суретте позиция аты қосылған координаттар жүйесі ретінде көрсетілген, мұнда XYZ сәйкесінше қызыл, жасыл және көк. Объектінің координаталарын тапқаннан кейін CAD моделі сахнаға жүктеледі. Ол 2.13-суретте көрсетілген.



Сурет 2.13 - Сценадағы CAD-модель

Көрініс жүктелгеннен кейін берілген нысанның нүктелік бұлтпен дұрыс тураланғанын тексеру қажет. Олай болмаса, нысанды табу процесін қайталау керек.

Объектінің координаталарын сәтті анықтағаннан кейін 2.14-суретте көрсетілгендей қамту траекториясы қалыптасады. Содан кейін бұл траектория симулятор арқылы тексеріледі. Тексеруден кейін нүктелер робот контроллеріне тікелей жіберіледі. Бұл жағдайда бастапқы модельдеу ROS жүйесінде жасалды.

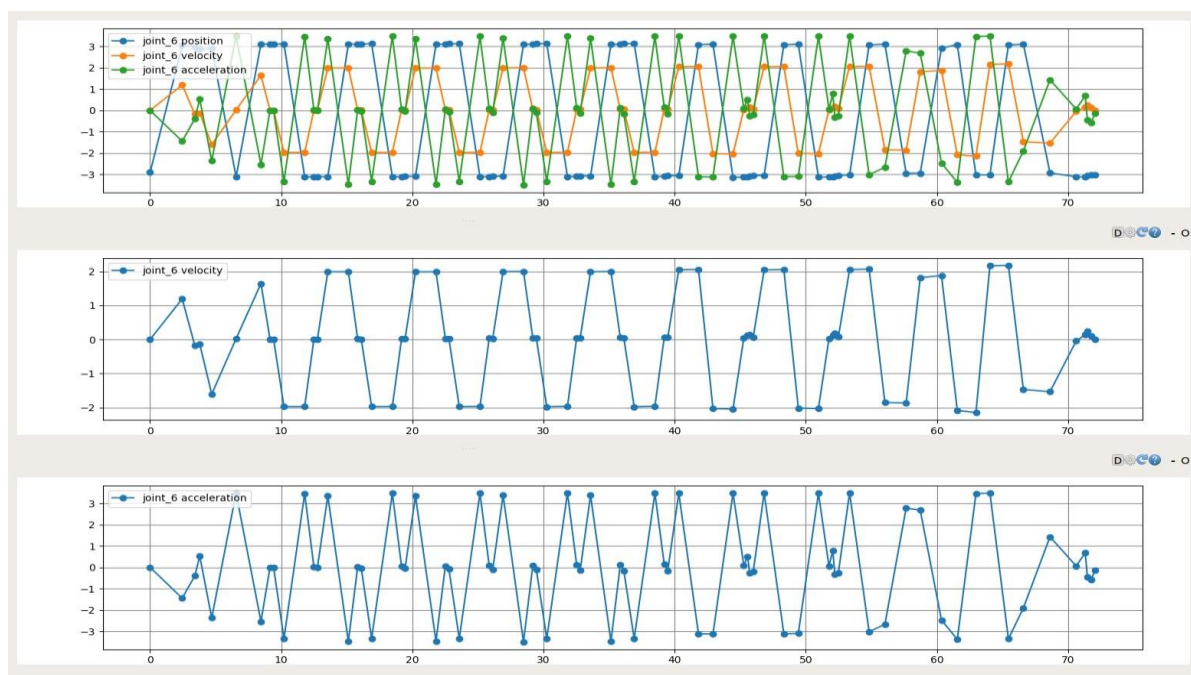


Сурет 2.14 - Траекторияның орындалуы

Жоғарыдағы суретте траектория жасыл сызықтармен бейнеленген. Әр жолдың соңында ақпараттық мақсатта жол нүктесін түрлендіру, яғни траекторияны орындау кезінде TCP роботының орны мен бағыты көрсетіледі.

Содан кейін біз позицияны, жылдамдықты және үдеу профильдерін

2.15-суретте саламыз. X осі робот қозғалысы басталғаннан бері уақытты көрсетеді, ал басқа ось радиандағы топса мәндерін көрсетеді. Содан кейін траекторияның дұрыс орындалуын тексеру үшін модельдеу кезінде және роботпен нақты орындау кезінде траекторияның профильдерін салыстыру қажет. Қазіргі уақытта жүйе жоспарлы түрде жұмыс істейді, сонымен қатар бұрын қойылған мақсаттар мен міндеттерге жауап береді.



Сурет 2.15 - Робот буынының профильдері

3 Экономикалық бөлім

3.1 Роботтық манипуляторларды өндіріске енгізу тиімділігінің негізділігі

Өнеркәсіпте роботтарды қолдану өзінің тиімділігін дәлелдеп үлгерді. Өйткені, өнеркәсіптің көптеген салаларында, әсіресе ауыр өнеркәсіпке қатысты салаларда роботтарды қолданбай өндіру мүмкін емес. Мысалы, автомобиль өнеркәсібінде орасан зор бөлшектерді ауыстыру және спот монтаждау қажет, бұл бөлшектердің үлкен көлеміне және сәйкесінше өндірістің жоғары еңбек сыйымдылығына байланысты қолмен орындау мүмкін емес. Керісінше, өте кішкентай өнімдерді өндіруде роботтар адамдарға қарағанда тиімдірек жұмыстарды адамдікінен әлдеқайда жоғары дәлдікпен орындауға қабілетті роботтарды жасау мүмкіндігіне байланысты. Бұған мысал ретінде баспа платасына smd компоненттерін (резисторларды) орнату болады. Бүкіл процесс келесідей: дайындамаға жұқа біркелкі қабатта арнайы желім қолданылады, smd компоненттері желімге орнатылады, содан кейін дайындама желімді кептіру үшін пешке жіберіледі.

Барлық осы операцияларда роботтандырудың артықшылығы айқын. Робот желімді біркелкі қабатта әлдеқайда дәл қолдана алады, робот smd компоненттерін дәлірек және жылдамырақ орната алады, өйткені біз өте кішкентай бөлшектер туралы айтып отырмыз, мұнда сантиметрдің ығысуы жарамсыздық қауіпін төндіреді.

3.2 Роботтарды енгізудің өзіндік құны, құнын төмендету тәсілдері

Бірқатар басқа салалардағы сияқты робототехникада робот неғұрлым дәл және оның жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым қымбатырақ. Сондықтан бұл жағдайда баға мәселесі бірінші орында тұр. Сонымен қатар, роботтың сипаттамалары артық емес екенін есептеу керек. Мысалы, салмағы 10 келіден аспайтын заттарды тасымалдауға қабілетті қарапайым жүк тиегіш роботқа үлкен қозғалтқыш мүлде қажет емес.

Роботтарды әзірлеу және енгізу құнын төмендетудің негізгі жолдары:

1) Роботтардың сенімділігін арттыру. Роботтардың қызмет ету мерзімінің ұзаруы және механизмдердің тозуының төмендеуі жөндеу құнының төмендеуіне, роботтардың техникалық қызмет көрсету қабілетінің артуына және нәтижесінде техникалық қызмет көрсету мен ауыстырудың жалпы құнының төмендеуіне ықпал етеді. роботтар.

2) Өндірістен түсетін пайданы ұлғайту. Роботтармен жабдықталған цех ең аз мөлшерде бас тартумен көбірек өнім шығаратын болса, өнімнен үлкен пайда түсіп, өндіріс шығындарын толық өтейді.

3) Берілген жағдайларда оңтайлы жабдықты пайдалану. Жоғарыда айтылғандай, жабдық неғұрлым жақсы болса, соғұрлым қымбатырақ

болады. Сондықтан сағатына небәрі 1000 дана өнімділігі бар цех үшін сағатына 3000 данадан астам өңдеуге қабілетті роботты орнату әдетте артық жұмыс болып табылады. Сағатына небәрі 1000 дайындаманы өңдейтін роботты орнату өндіріс жылдамдығын нашарлатып қана қоймай, өзіндік құнын төмендетеді.

4) Жабдықтарды сапалы пайдалану. Роботтарды жақсырақ басқаруды және жұмыс жүктемесін қамтитын ең жоғары тиімділікпен жабдықты пайдалану, ең жоғары орнату уақытымен бірге еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл кірісті арттырады.

3.3 Кешеннің экономикалық құнын бағалау

Экономикалық тиімділік бір технологияны пайдалана отырып, бір бөлшектерді автоматтандырылған және автоматтандырылмаған өндіру үшін өнімділік факторларын салыстыру арқылы анықталады.

РТК өнімділігін арттыру факторы:

$$K_{\Pi} = \frac{\Pi_2}{\Pi_1} = \frac{t_c}{\Pi_1(t_{\text{ш}} + t_{\text{хр}} + t_{\text{вц}})}, \quad (1)$$

мұнда Π_1 - қол еңбегін пайдалану кезінде ауысым өнімділігі, мен 1000 данаға тең қабылдаймын;

Π_2 - РТК ауыстырылатын өнімділігі, мен 4000 данаға тең қабылдаймын;

t_c - ауысым уақыты, мен 8 сағатқа тең аламын;

$(t_{\text{ш}} + t_{\text{хр}} + t_{\text{вц}})$ - РТК бір бөлшекті дайындаудың нақты уақыты, сағ. ;

$(t_{\text{ш}} + t_{\text{хр}} + t_{\text{вц}}) = 0,00166$ сағ.

$$K_{\Pi} = \frac{4000}{1000} = 4, \quad (2)$$

Цикл өнімділігі:

$$\Pi_{\text{ц}} = \frac{q}{t_p}, \quad (3)$$

мұнда q - бір циклде өндірілген бөлшектердің саны, мен 488 данаға тең аламын;

t_p - жабдықтың орташа цикл уақыты, мен 0.81 сағатқа тең қабылдаймын;

$$\Pi_{\text{ц}} = \frac{488}{0,81} = 602,5, \quad (4)$$

Нақты өнімділік:

$$\Pi_{\phi} = \frac{q}{t_{\phi}}, \quad (5)$$

мұнда: t_{ϕ} - дәйекті орындалатын екі цикл арасындағы орташа нақты уақыт аралығы, ол тең:

$$t_{\phi} = t_p + t_{цш} + t_{вц}, \quad (6)$$

мұнда t_p - негізгі технологиялық жабдықтың паспорттық деректерінен анықталған мән, ол тең:

$$t_p = \frac{1}{60 \cdot u} \cdot q, \quad (7)$$

мұнда: u - минутына пульверизатор жағуының номиналды саны минутына 15 жағу(шашу) тең;

$$t_p = \frac{1}{60 \cdot 15} \cdot 488 = 0,5422 \text{ сағ} \quad (8)$$

$t_{цш}$ - РТК құрылымдық диаграммасымен және оның жұмыс істеу алгоритмімен (циклограммасымен) анықталатын және ПР паспорттық деректері бойынша есептелетін циклдік шығындар, 0,2711 сағ тең қабылдаймын;

$t_{вц}$ - бір циклге байланысты циклден тыс уақыт (внецикловые) жоғалтулары. Оларға жабдықты жөндеуге, техникалық қызмет көрсетуге, ұйымдастырушылық себептерге байланысты, басқа бөлікті өңдеуге көшу кезіндегі ауысуға байланысты орташа тоқтап қалулар кіреді, мен 0,0166 сағ тең қабылдаймын ;

$$t_{\phi} = 0,5422 + 0,2711 + 0,0166 = 0,83 \text{ сағ} \quad (9)$$

$$\Pi_{\phi} = \frac{488}{0,83} = 588 \text{ бөлшек} \quad (10)$$

РТК өнімділігін және жұмыс деңгейін арттыру мүмкіндіктері пайдалану коэффициентімен жан-жақты бағаланады:

$$K_0 = \frac{t_p}{t_{\phi}} \quad (11)$$

$$K_0 = \frac{0,81}{0,83} = 0,97 \quad (12)$$

Бөлшектер бойынша РТК-ның өтелу мерзімі:

$$T_{OK} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} \quad (13)$$

мұнда: $(K_1 - K_2)$ – РТК-ге салынған инвестициялар мен роботтандырылмайтын процесс технологиясы арасындағы айырмашылық. Мыналарды қамтиды:

- таңдалған өнеркәсіптік роботтың құны
- басқару жүйелері
- тиеу құрылғысы
- басқару сенсорлары, контроллерлер

Осылай аламын $(K_1 - K_2) = 2500000$ тг.

$(C_1 - C_2)$ – роботтандыруға дейін және одан кейін өндірілген өнімнің өзіндік құнының айырмашылығын қабылдаймын $(C_1 - C_2) = 1$ тг.

$$T_{OK} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} = \frac{2500000}{1} = 2500000 \text{ бөлшек} \quad (14)$$

РТК өтелу мерзімі (уақыты бойынша):

$$T_{OK(t)} = \frac{T_{OK}}{\Pi_{\Phi} \cdot F_y} \quad (15)$$

мұнда: F_y - учаскені пайдалану уақытының нақты жылдық қоры 2148,4 сағатқа тең алынады

$$T_{OK(t)} = \frac{2500000}{588 \cdot 2148,4} = \frac{2500000}{1263259} = 1,979 \text{ жыл} = 722 \text{ күн.}$$

Көріп отырғаныңыздай, 2 жылдан аз уақытта робот өзін-өзі ақтайды, бұл оның табыстылығын растайды.

4 Қауіпсіздік техникасы

4.1 Роботтарды пайдалану кезіндегі қауіпсіздік

Кез-келген робот, әсіресе өнеркәсіптік, қауіптің жоғарылау көзі болып саналады. Көлемі үлкен өнеркәсіптік робот-тиегіштер немесе робот-манипуляторлар байқаусызда роботтың алдында жүрген адамды оңай зақымдауы мүмкін.

Негізгі мәселе – роботтың шектеулі ақыл-ойы. Роботты кез-келген әрекетті жасауға бағдарламалауға болады, оған жазатайым оқиғалардың алдын алатын сан түрлі сенсорларды орнатуға болады, роботтардың өздері өздерінің ақыл-парасатына ие емес және көбінесе бағдарламаланған хаттамаларға тікелей сәйкес келетін ойланбайтын машиналар болып табылады. Робот өз бағдарламасын сәтсіздікке ұшырағанын түсінбестен орындай алады және қазіргі уақытта робот сындыру немесе қирату жағдайларын ұйымдастырады, өнімді жояды және жұмысшылардың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіреді. Нәтижесінде адам шығыны болуы әбден мүмкін. Жанама түрдегі залал-бұл шикізат пен дайын өнімнің бүлінуі немесе жойылуы, ол да елеулі материалдық шығындарға әкеліп соғады.

Бұл жағдайда барлық бағытта қозғалатын мобильді роботтар әсіресе қауіпті. Бұл роботтардың жақсы бағдарламаланған траекториясы болса да, қозғалатын бөліктердің әртүрлі сынуы, тозуы және зақымдануы роботтың траекториясының кенеттен өзгеруіне әкелуі мүмкін екенін ұмытпауымыз керек. Мәселе сонымен қатар роботтың траекториясын жұмыс циклінің соңында басқаруға болмайды, сонымен қатар робот бастапқы күйіне оралып, циклды қайта бастаған кезде немесе робот басқа аймаққа ауысып, басқа циклды орындаған кезде.

Сонымен қатар, робот қозғалыссыз, бірақ жұмыс істемейді. Ол жүйені іске қосу үшін кіріс сигналын күтеді. Мұндай роботтың жанында болу жұмыс істейтін адамға кенеттен жарақат әкелуі мүмкін. Қолданыстағы роботты авариялық өшіру кезінде де солай болуы мүмкін. Ол қосылған кезде робот циклын жалғастырады. Белгілі бір техникалық жағдайларға байланысты қызметкерлер роботты жөндеу немесе калибрлеу үшін роботтың қауіпті аймағына кіруге мәжбүр болған жағдайлар әсіресе қауіпті. Кей жағдайларда сіз роботты өшіре алмауыңыз мүмкін.

Роботтың қауіпсіздігін арттыру үшін жарақат алу қаупін жою үшін көптеген шаралар қабылданды.

Бұл қоршаулар роботтарды жұмысшылардан қорғайтын қабырғалар немесе қоршаулар. Бұл аймаққа кіретін есік құлыпталатын есік болып табылады, ол адамдардың жұмыс істейтін роботтың жұмыс аймағына кіруіне жол бермейді.

Екінші әдіс - блокаторларды орнату. Бұғаттауға жауапты түймені басу роботты мәжбүрлеп тоқтатады. Қайта басқаннан кейін құлып босатылады.

Міндетті түрде апаттық тоқтату түймелерін орнату қажет.

Үшінші әдіс - роботтың аумағын шектеу. Бұл екі негізгі жолмен жүзеге асырылады: бағдарламалау немесе роботтың қозғалғыштығын шектейтін физикалық аялдамаларды орнату арқылы.

Жабдықты дұрыс орналастыру да бірнеше артықшылықтарға ие. Әдетте, зауытта робот тікелей қосылатын кейбір машиналар бар. Дұрыс орналасудың мәні робот пен оператор арасында ең үлкен қашықтықты жасау арқылы оператор үшін тәуекелді азайту болып табылады. Бұл ретте робот қоршаудан максималды қашықтықта орналастырылады. Қауіпсіздікті арттыру екінші ретті, бірақ маңызды құралы ескерту белгілері мен дыбыстық немесе жарық белгілерін орнату болып табылады, олар негізінен адамдарға роботтың өшірілмегені және әлі де сақталатыны туралы хабарлайды. Бұл тәуекелді азайту құралы болып табылады. Роботтың сенімділігін арттыру кедергілерді азайтуға көмектеседі. Токтың кенет артуы немесе қызып кету роботты өшіруі мүмкін. Сондықтан бірінші мәселе - шаң мен ылғалдан қорғау. Робот жоғары температурада пайдаланылса, салқындату құрылғысын орнату қажет. Біз роботты жобалау кезеңінде де қауіпсіздікті жақсарта аламыз. Барлық өткір бұрыштарды алып тастап, жұмсақ терінің айтарлықтай мөлшерін орнату роботтан қауіпті азайтады.

Жоғарыда айтылғандардан басқа, кәсіпорын қызметкерлерінің брифингі еңбек қауіпсіздігін арттырудың маңызды сәті болып табылады. Қауіпсіздік ережелері және оларды бұзуға жол берілмейтіндігі пайдаланушы персоналға қолжетімді түрде түсіндірілетін мерзімдік қауіпсіздік бойынша дәрістер персоналдың салғырттығынан болған жазатайым оқиғалардың санын азайтуға мүмкіндік береді.

4.2 Кернеулі объектілерге жанасудан қорғау

Корпустың тұйықталуына байланысты және басқа да себептерге байланысты тоққа қосылған электр жабдығының корпусына және басқа да ток өткізетін металл бөліктеріне тию кезінде электр тогының соғу қаупін зақымдалған электр қондырғысын желіден жылдам ажырату арқылы жоюға болады, сондай-ақ жерге қатысты корпустың кернеуін төмендету керек.

Құрылыс-монтаждау жұмыстары кезінде электр қауіпсіздігі сақталуы керек. Құрылыс алаңдары мен олардағы үй-жайлар жоғары немесе ерекше қауіпті объектілер болып табылады. Электр тогын пайдаланатын жұмысшылар, соның ішінде электрлендірілген құралдарды пайдаланатындар резеңке қолғап пен галош киіп, резеңке төсеніштерде жұмыс істеуі керек. Арнайы оқытылған жұмысшы ғана электр қондырғыларын қоса алады. Электр жабдығының қоршаулары сенімді жерге тұйықталған болуы керек. Ылғалдылығы жоғары бөлмелерде, сондай-ақ қазандықтарда, резервуарларда және көшеде кернеу 36 В-тан аспауы керек.

Электр тогының соғуы адам денесі кернеу көзіне тиген кезде пайда

болады. Ток қосылған өткізгішке қол тигізгенде, адам электр желісінің бір бөлігіне айналады, ол арқылы электр тогы ағып бастайды. Өздеріңіз білетіндей, адам ағзасы көп мөлшердегі тұздар мен сұйықтықтардан тұрады, ол электр тогын жақсы өткізеді, сондықтан электр тогының адам ағзасына әсері өлімге әкелуі мүмкін. Адамға электр тогының әсер етуінің нәтижесінде пайда болатын салдар көптеген факторларға байланысты, атап айтқанда:

- ағып жатқан токтың шамасы мен түрінен айнымалы ток тұрақты токқа қарағанда қауіпті;

- оның әсер ету ұзақтығы, токтың адамға ұзақтығы неғұрлым ұзақ болса, соғұрлым зардаптары ауыр болады;

- ағын жолдары, ең үлкен қауіп - ми мен жұлын арқылы өтетін ток, жүрек және тыныс алу мүшелерінің (өкпенің) аймағы;

- адамның физикалық және психологиялық күйінен.

Адам ағзасында белгілі бір қарсылық бар, бұл қарсылық адамның жағдайына байланысты өзгереді. Адам ағзасы сезінетін ең аз ток 1 мА кұрайды. Токтың 1 мА-дан жоғары ұлғаюымен адам ыңғайсыздықты сезіне бастайды, бұлшықеттің ауырсынатын жиырылулары пайда болады, ток 12-15 мА дейін жоғарылайды, бұлшықеттің конвульсиялық жиырылуы пайда болады, адам өзінің бұлшықет жүйесін басқара алмайды және өз бетімен ток көзімен байланысты үзе алмайды. 25 мА-ден астам электр тогының әрекеті тыныс алу жүйесінің бұлшықеттерінің салдануына әкеледі, нәтижесінде адам жай ғана тұншығуы мүмкін. Токтың одан әрі жоғарылауымен жүрек фибрилляциясы пайда болады. Адам ағзасынан өткен электр тогы оған үш түрлі әсер етуі мүмкін: жылулық; электролиттік; биологиялық.

Тұздар мен металдардың көп болуына байланысты адам ағзасы электр өткізгіш болып табылады, оның әсері өлімге әкелуі мүмкін.

Робот электр қуатымен жұмыс істейтіндіктен, әр робот ықтимал қауіп төндіруі мүмкін. Қуат көзі-бұл роботтың негізгі қуат көзіне батарея немесе тік ток түрлендіргіші үшін үздіксіз қуат көзі бар қолайлы зарядтау кабелі арқылы тікелей қосылу.

Электр тогының соғуы адам электр затына қорғаныс құрылғысыз тиген кезде пайда болады. Адам электр энергиясын, мысалы, әртүрлі металл заттарды немесе құрамында тұзды сұйықтық бар сұйықтықты өткізе алатын затқа тиген кезде, дене де электр энергиясын өткізеді. Адам бірден электр қуатын өзі арқылы өткізе бастайды. Бұл электр тогының соғу ауырлығы мен ұзақтығына тікелей байланысты. Электр тогының зиянды әсерлеріне мыналар жатады:

- 1) Жұмсақ тіндердің зақымдануы, олардың жарылуы;

- 2) Тіндердің күйіп қалуы және көмірленуі

- 3) Адам ағзасындағы органикалық қосылыстардың, оның ішінде плазма мен қанның ыдырауы;

- 4) Бұлшықеттер мен тіндердің еріксіз жиырылуы, жүректің тоқтауына және бұлшықет атрофиясына әкелуі мүмкін.

Ең қауіптісі – тыныс алу жүйесіне, миға, жүрекке әсері. Сонымен қатар,

электр тогы адамның орталық жүйке жүйесіне депрессиялық әсер етеді және толық немесе ішінара сал ауруына әкелуі мүмкін.

Электр тогының соғу нәтижесіне әсер ететін ең маңызды факторлар:

- 1) адам денесі арқылы өтетін токтың шамасы;
- 2) ағымдағы әсер ету ұзақтығы;
- 3) ток жиілігі;
- 4) ағымдағы жол;
- 5) адам ағзасының жеке қасиеттері.

Қалыпты жағдайда адамда физиологиялық сезім тудыратын ең аз қуат жиілігі тогы орта есеппен 1 миллиампер (мА), тұрақты ток үшін бұл мән 5 мА құрайды.

Ағымдағы әсердің ұзақтығы.Бастапқыда ағзаға қауіп төндірмейтін параметрлері бар электр тогының ұзақ уақыт әсер етуі адам ағзасының қарсыласуының төмендеуі нәтижесінде өлімге әкелуі мүмкін.

Егер ток әртүрлі болса, онда ағзаға қауіптілік деңгейі де әртүрлі.Олардың әсерінің табиғаты бірдей емес.Тұрақты ток ағзаға жылу және электролиттік әсер етеді, ал айнымалы ток негізінен бұлшықеттерге, қан тамырларына, вокалдық сымдарға және т.б. әсер етеді.

Адам денесінің ағымының жолы жарақаттың салдары үшін маңызды. Ток денесі арқылы өтеді, оның көп бөлігі ең аз төзімді, негізінен тіндік сұйықтық, қан тамырлары, лимфа тамырлары, жүйке мембраналары арқылы өтеді, ал электр энергиясының әсерінен адамның физикалық және психикалық жағдайы өте маңызды.

Батарея сияқты қуат көзінің қауіптілігі туралы ұмытпаңыз.Зақымдалған, шамадан тыс химиялық реакциялар немесе зақымдану кезінде электролит қуат көзінен ағып, контактілерді тотықтыруы мүмкін.Бұл процесс контактілерді ажыратып, ауыстыруды қажет етуі мүмкін.

Сонымен қатар, егер қуат көзі қысқартылған немесе номиналды қуаттан жоғары немесе оған тең токпен зарядталса, ол тез кеңейе алады.Ол марганец диоксидінің ыдырау процесі нәтижесінде пайда болады, онда оттегі шығады, ал мырыш коррозиясы кезінде сутегі шығады.Батареяда бос газдың болуы батареяның көлемін арттырады және корпусың беріктігіне теріс әсер етеді.

Нәтижесінде қызып кету батарея корпусына зақым келтіруі мүмкін, ыстық электролит шығарылуы мүмкін, бұл өрттің шығуына және жабдықтың істен шығуына әкелуі мүмкін.

Мұндай жағдайлардың алдын алу үшін сенімді өндірушілердің батареялары мен аккумуляторлары ақаусыз және механикалық зақымдалмай, дұрыс зарядталуы керек.Уақыт өте келе ескі батареяны жаңасымен ауыстыруға тура келеді.

Ток өткізетін бөлшектерді оқшаулау электр қауіпсіздігінің негізгі шараларының бірі болып табылады. Жерге қатысты электр қондырғыларының ток өткізетін бөліктерінің оқшаулау кедергісі кемінде $0,5\text{--}10\text{ M}\Omega$ ($1\text{ M}\Omega = 10^6\text{ Ом}$) болуы керек.

Электр оқшаулағышы-өткізгіш элементтің бетін жабатын өткізгіш емес материалдан жасалған диэлектриктің қабаты немесе құрылымы, ол арқылы өткізгіш элемент электр қондырғысының қалған бөлігінен бөлінеді.

Оқшаулағыш материалдардан жасалған электр қабылдағыштардың корпустары көбінесе қосымша оқшаулау ретінде қолданылады. Бұл қақпақ өнімнің ішіндегі оқшаулағыштарды зақымданудан ғана емес, сонымен қатар құрылғының жұмыс бөлігінің зарядтағышпен кездейсоқ жанасуынан туындаған электр тогынан да қорғайды. Егер өнімнің корпусы металдан жасалған болса, онда қосымша оқшаулаудың рөлін электр кабелі корпусқа кіретін оқшаулағыш жең және электр қозғалтқышын корпустан бөлетін оқшаулағыш тығыздағыш атқарады.

Электр тогының соғуын болдырмаудың 1-ші әдісі - адамның қуат көзіне тию ықтималдығын азайту. Осы мақсатта электр жабдықтары диэлектрлік экранмен қорғалған, ол жабдықты механикалық әсерлерден қорғайды. Резеңке етік пен қолғап сияқты қорғаныс құралдарын адамдарды тұрақты ток көзімен байланыста болған кезде де қорғауға болады.

2-ші әдіс - жерге қосу қондырғысы. Жерге қосу-бұл электр жабдықтары мен жерге қосу жабдықтарының жасанды қосылуы. Жерге қосу құрылғысы - бұл өткізгіштер мен жерге қосу электродтарының қарапайым жиынтығы. Жерге қосу сымы - бұл металл электрод. Әрбір электр құралы жерге тұйықталған. 1000 Вт жұмыс күшінің жерге тұйықталу кедергісі талаптарға байланысты таңдалған құрылғыға байланысты 15, 30 немесе 60 Ом құрайды.

4.3 Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Кәсіпорын қызметкерлерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етумен қатар, қорғаныс шаралары өндірістік құрал-жабдықтарға да әсер етуі керек.

Қорғауды қамтамасыз ету жабдықтың өзіне, сондай-ақ оның орналасқан жеріне байланысты.

Өндірістік жабдық үшін негізгі қауіп шаң мен ылғал болып табылады. Жабдықты соңғылардан қорғау дәрежесі IP XX индексімен бағаланады, мұнда бірінші сан шаңнан қорғау дәрежесі, ал екіншісі ылғалдан қорғау дәрежесі болып табылады. IP 00 жабдықтың қорғанысының жоқтығын білдіреді. Максималды мән IP69 болып табылады, бұл шаңнан толық қорғауды және бірнеше метр тереңдікте ұзақ мерзімді суға батыру үшін ыстық судан қорғауды білдіреді. Соңғысы, әдетте, су астында орналасқан жабдық үшін қажет.

Шаң мен ылғалдан қорғаудан басқа, механикалық зақымданудан және жабдықтың істен шығуынан қорғауды қамтамасыз ету қажет. Бұл тосқауылдар, сондай-ақ қоршаулар сияқты қорғаныс құралдарын орнату арқылы жүзеге асырылады.

4.4 Өрт қауіпсіздігі

Өрт - бұл реттелмейтін жану процесі. Өрттің зақымдаушы әсері өрттің тікелей әсерінен басқа, жану кезінде көміртегі тотығының түзілуі, сонымен қатар өндірістегі объектілерді, мысалы, пластмасса және резеңке бұйымдарын қыздыру кезінде пайда болатын басқа күйдіргіш химиялық заттардың бөлінуі болып табылады.

Кәсіпорын қызметкерлерінің өміріне тікелей қауіп төндіретіннен басқа, өрт кәсіпорындағы жабдықтар үшін үлкен қауіп болып табылады.

Өрттердің негізгі себебі кәсіпорын қызметкерлерінің салғырттығы. Бірақ өрт басқа факторлардан да туындауы мүмкін, мысалы, қысқа тұйықталу, батареялар мен батареялардың жарылуы және т.б.

Қорғау әдістері. Өрт дабылы құрылғысын орнату қауіптің сипаты туралы уақтылы хабарлауға қабілетті. Автоматты өрт сөндіру жүйелері де салынуда. Бұған спринклерлер кіреді. Өртті сөндірудің ең арзан және тиімді әдістерінің бірі-су.

Сонымен қатар, кейбір заттар судың жағылуын күшейтеді. Оларға мұнай өнімдері, майлы сұйықтықтар мен пластмассалар жатады. Мұндай жағдайларда өрт сөндіргіштер болып табылатын су сөндіргіштерін пайдалану қажет.

Қолданылатын өрт сөндіргіштің түріне байланысты өрт сөндіргіштер үш топқа бөлінеді: көбік, газ және ұнтақ. Өрт сөндіргіш өрт сөндіргіштен химиялық реакция нәтижесінде пайда болған газдардың қысымымен қоректенуі мүмкін; толтыру немесе өрт сөндіргіштің үстінде орналасқан жұмыс газының қысымымен; жеке цилиндрдегі жұмыс газының қысымы; өрт сөндіргіштің бос ағыны.

4.5 Діріл қауіпсіздігі

Діріл - бұл машиналар, механизмдер және олардың элементтерінің механикалық тербелісі. Дірілдің негізгі көздеріне бетон қоспасын дайындауға, таратуға және діріл нығыздауға арналған машиналар, сонымен қатар құрылыс машиналары, компрессорлар және бульдозерлер жатады. Діріл - жоғары биологиялық белсенділігі бар факторлардың бірі.

Ұзақ уақыт әсер еткенде ол созылмалы кәсіптік ауруды - діріл ауруын тудырады. Тербеліс әрекеті әсер ету ұзақтығына байланысты бақыланатын параметрі бақылау кезеңінде 2 еседен аспайтын (6 дБ) өзгертін тұрақты діріл және тұрақты емес діріл болып бөлінеді, олар үшін көрсетілген. бақылау кезеңінде параметрлер 2 еседен астам өзгереді.

Адамның әсер ету сипатындағы ауытқулар жалпы және жергілікті болып бөлінеді. Жалпы тербеліс отыратын (тұрған) адамның тірек беттері арқылы таралады және бүкіл денеге әсер етеді. Тірек-қимыл аппараты мен жүйке жүйесі, сондай-ақ вестибулярлық және визуалды анализаторлар ең

алдымен денеге жалпы дірілдің әсерінен зардап шегеді. Жергілікті діріл дірілдейтін беттермен байланыста адамның қолдары немесе дене бөліктері арқылы беріледі. Бұл діріл құрылғысымен жұмыс істеу кезінде адам денесінің белгілі бір бөліктеріне әсер етеді, автомобильдің тұтқаларында және т. б.

Егер жабдық жұмыс орнында гигиеналық стандарттарға сәйкес келмесе, жеке қорғаныс құралдарын қолдану қажет: дірілге қарсы қолғап және дірілге қарсы аяқ киім, тізе төсегіштер, кілемшелер, күртешелер, арнайы костюмдер. Дірілден жеке қорғаныс құралдарын пайдалану дірілдің жұмысшылардың денсаулығына зиянды әсерін азайтуға көмектеседі.

Ұйымдастыру шараларынан басқа, дірілден қауіпсіз жұмыс жағдайлары дірілдің қауіпсіз машиналарын, белсенді және пассивті діріл құрылғыларын қолдану арқылы қамтамасыз етіледі, олар дірілдің бөлу жолдарының бойындағы жұмысшыларға әсерін азайтады, сонымен қатар технологиялық процестерді жобалау арқылы қамтамасыз етіледі. Сондай-ақ, ол байланыс арқылы берілетін ультрадыбыстың мөлшерін шектеуі керек.

Машинаның дірілін төмендетуге діріл белсенділігін төмендету және көзді ішкі дірілден қорғау арқылы қол жеткізуге болады. Сорғылардың, компрессорлардың, электр қозғалтқыштарының төмен жиілікті тербелістерінің себебі айналмалы элементтердің теңгерімсіздігі болып табылады. Теңгерілмеген динамикалық күштердің әрекеті бөлшектердің нашар бекітілуімен, жұмыс кезінде олардың тозуымен күшейеді. Айналмалы массалардың теңгерімсіздігін жою теңдестіру арқылы жүзеге асырылады. Ішкі дірілден қорғаудың тағы бір тәсілі-дірілді өшіру. Жүйенің механикалық тербелістерін жылу энергиясына түрлендіру. Жүйеде дірілді басу тұтқыр, құрғақ үйкеліс және инерция эффектілерін қолдана отырып, динамикалық діріл демпферлері арқылы жасалады. Дірілді оқшаулау қосымша серпімді қосылысты енгізу арқылы дірілдің көзден (адамнан немесе басқа құрылғыдан) қорғалған затқа берілуін азайту болып табылады.

4.6 Шуды реттеу

Жұмыс орындарындағы шуды реттеудің негізгі мақсаты күнделікті (демалыс күндерін қоспағанда) жұмыс кезінде, бірақ бүкіл жұмыс өтілі кезінде аптасына 40 сағаттан аспайтын шуылдың рұқсат етілген шекті деңгейін белгілеу болып табылады. Қазіргі және кейінгі ұрпақтардың жұмыс барысында немесе өмірінің шалғай кезеңдерінде заманауи әдістермен анықталған денсаулық жағдайы. Шу шегін сақтау сезімталдығы жоғары адамдардың денсаулығына байланысты проблемаларды жоққа шығармайды.

Рұқсат етілген шу деңгейі - бұл адамның айтарлықтай қобалжуын тудырмайтын және шуға сезімтал жүйелер мен анализаторлардың жұмысында елеулі өзгерістерді тудырмайтын деңгей.

Жұмыс орындарындағы тұрақты шудың нормаланған сипаттамалары

октавалық жиілік диапазонындағы децибелдегі (дБ) дыбыс қысымының деңгейлері болып табылады. Дыбыс деңгейін «баяу» дыбыс деңгейін өлшегіштің уақыт сипаттамасы бойынша «А» шкаласы бойынша өлшенетін жұмыс орындарындағы тұрақты кең жолақты шудың сипаттамасы ретінде акустикалық децибелмен (дБА) алуға рұқсат етіледі. Жұмыс орындарындағы үзік-үзік шудың сипаттамасы эквивалентті (энергия бойынша) дыбыс деңгейі $LA_{ЭКВ}$, дБА және дыбыс қысымының деңгейі $L_{ЭКВ}$, дБ.

4.7 Өндірістік үй-жайларға қойылатын санитарлық-гигиеналық талаптар

Кез келген өнімді өндіруге арналған ғимараттарға қойылатын санитарлық-гигиеналық талаптар, мәні бойынша, оларда қолайлы еңбек жағдайларын жасауға, сондай-ақ барлық гигиеналық қажеттіліктерді қанағаттандыруға байланысты.

1) өндірістік үй-жайларда кеміргіштер мен жәндіктердің енуінен қорғау шаралары қабылдануы тиіс. Мысалы: тығыз есіктер, әртүрлі коммуникациялардың айналасындағы барлық тесіктерді тығыздау, желдету тесіктеріндегі металл тор.

2) Өндірістік бөлмелердің едендері берік материалдан жасалған және қатты, сырғанамайтын беті болуы керек.

3) Барлық кабельдер мен құбырлар мұқият тігілген және қабырға беттеріне тереңдетілген болуы керек.

4) Ішкі қабырғалардың соққыға және суға төзімді тегіс беті болуы керек. Олар арнайы жылтыратылған тактайшалармен қапталған немесе ашық түске боялған және көп қиындықсыз жуылуы керек. Төбелер де ашық түске боялып, су өткізбейтін етіп жасалуы керек.

5) Өндіріс объектілерінің схемасы барлық жүріп жатқан технологиялық процестердің ағынын қамтамасыз етуі, сондай-ақ жартылай фабрикаттарды, қалдықтарды, шикізаттың жүк ағындарын дайын өнімнің жүк ағынымен кесіп өту мүмкіндігін толығымен болдырмауы керек.

6) Өндірістік үй-жайларда көгеру пайда болған жағдайда, оның пайда болған жерлерін тазарту және рұқсат етілген фунгицидтік препараттармен бояулармен бояу керек.

7) Дезинфекциялық және жуғыш заттарды, сондай-ақ тазалау құралдарын сақтау үшін бөлек қоймалар мен шкафтарды пайдалану керек.

8) Желдету болған кезде қоймаларды, тоңазытқыштарды, қосалқы бөлмелерді жертөлелерде құрылыс нормаларына сәйкес орналастыруға рұқсат етіледі.

9) Суық және ыстық суы бар, сабынмен, бір рет қолданылатын сүлгілермен, дезинфекциялық ерітіндімен жабдықталған раковиналар болуы керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс жабындарды лак-бояумен өңдеу процесін роботтандырылған жүйемен басқаруды сипаттайды, сәйкес тұжырымдамаларды ұсынады және технологиялық әзірлемелерге шолу жасайды. Біріншіден, процесті басқарудағы негізгі идеялар енгізіліп, процесті басқару адаптивті басқару жүйелеріне жіктелді. Адаптивті басқаруды оңтайландырудың жалпы схемасын енгізудегі негізгі қиындықтардың бірі нақты уақыт режимінде құрал тозуын анықтаудың сенімді әдісінің болмауы болып табылады.

Осылайша, ауыстыру процесін автоматтандыру және жабу процесі кезінде манипуляциялық робот үшін жаңа траекторияларды жасау үшін алгоритм әзірленді және сынақтан өтті. Әзірленген жүйе жаңа өңдеу объектілері үшін РТК қайта конфигурациялауға және қайта бағдарламалауға кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл ретте көру жүйесі объектінің бұрын белгісіз болған жеріне траекторияны бейімдеуге мүмкіндік береді. Оның үстіне, бұл жүйе кішігірім өндіріс саласында роботты жабын жүйелерін пайдалануды жеңілдететін және құнын төмендететін неғұрлым күрделі өнімнің бастамасы болып табылады.

Бояу операцияларында процесті басқарумен байланысты негізгі қиындық контроллердің тұрақсыздығымен немесе процесс параметрлерінің өзгеруіне байланысты туындауы мүмкін құралдың сынуымен байланысты. Соңғы жылдары бұл салада елеулі зерттеулер жүргізілді және бірнеше зерттеушілер жүйеге адаптивті басқару әдістерін қолдануды көрсетті. Мұнда біз процесті басқарудың адаптивті жүйелерін сипаттадық, олардың бірі автоматтандырылған жүйеге, екіншісі қолмен басқаруға арналған. Тәжірибелер бояуды қолдану процесін басқару үшін адаптивті басқару жүйесін қолданудың орындылығын анық көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Промышленная робототехника и гибкие автоматизированные производства /Под. Ред. Е.И. Юревича // -Энергия, Ленинградское отделение, 1986 -280с.
- 2 Промышленные роботы: Каталог/Под ред. Ю.Г. Козырева. – М.: НИИМАШ, 1982. – 101 с.
- 3 Белянин Л.Н. Промышленные роботы. - М.: Машиностроение, 1975. – 398с.
- 4 Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1988. – 292 с.
- 5 Ю.Г. Козырев, А.А. Кудинов, Б.Э. Булатов .Роботизированные производственные комплексы.- М.: Машиностроение, 1987. 270 с.
- 6 Джеймс Питерсон «Теория сетей Петри и моделирование систем»: Пер. с англ.-М.:Мир, 1984.-264с.
- 7 Сосонкин В.Л. «Программное управление технологическим оборудованием» - М.: Машиностроение, 1991г.
- 8 https://bstudy.net/752987/tehnika/naneseniya_lakokrasochnyh_zaschitnyh_pokrytiy#google_vignette
- 9 Шурков В.Н. Основы автоматизации производства и промышленные роботы. – Москва, «Машиностроение», 1986г.
- 10 Н.А. Гончаров, Башинский В.Ю., Буглай Б.М. Технология изделий из древесины. – Москва, «Лесная промышленность», 1990г
- 11 О.Д.Бобиков. Изготовление столярно-мебельных изделий. – Москва, 2000г
- 12 Мойсеев, Ю. И. Применение промышленных роботов для загрузки металлообрабатывающего оборудования .Учебное пособие / Ю. И. Мойсеев. – Курган : Изд-во Курганского гос. Ун-та, 2013. – 170 с.
- 13 Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 1982 – 415 с.
- 14 Т.Л. Лившиц, Б.И. Тиняковский . Лакокрасочные материалы / Справочное пособие. – Москва, «Химия», 1982г.
- 15 Автоматизация типовых технологических процессов металлообработки. Расчет и проектирование/Шапарев Н.К. – Киев ;Головное изд-во, 1984 – 312с.
- 16 Якимов А.В. Оптимизация процесса шлифования. М., «Машиностроение», 1975 – 176с
- 17 http://www.plackart.com/oborudovanie-dlya-pokrytiya/visokoskorosnoie_napilenie.html

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмысқа

(жұмыс түрінің атауы)

Нұржан Мұхтархан Тағыбергенұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070200 – Автоматтандыру және басқару

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған
роботтандырылған жүйесін жасау»

Дипломдық жұмысты орындауына бояу мен лак жабдықтарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйесін құрастару тапсырмасы жүктелінген.

Зерттеу барысында Нұржан Мұхтархан құрастарылған бояу мен лак жабдықтарын қолдануға арналған процестеріне қолданылатын манипулятордың талдауын жасады.

Осы талдаулар негізінде лак-бояу жабындарын жағуға арналған роботты кешеннің адаптивті басқару жүйесін құрастырды.

Экономика бөлімінде экономикалық есептер берілген және кешеннің салынған инвестицияларды ақтайтын уақыты есептелген.

Еңбекті қорғау және қауіпсіздік бөлімінде роботтандырылған жүйені қолдану кезінде болатын қауіпті жағдайлардың алдын алу мәселесі қарастырылды.

Дипломдық жұмысты істеу кезінде, зерттерілген тақырыптарға қажет теориялық және практикалық білімдерін толық қолдана алатынын көрсетті.

Қорытындылай келіп тапсырылған тақырып: «Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйесін жасау» 5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бакалавр академиялық дәрежесіне толығымен сай және оны орындаған Нұржан Мұхтархан Тағыбергенұлы аталынған мамандық бойынша бакалавр академиялық дәрежесін беруге сәйкес деген пікір білдіремін.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.докторы, ассоц.профессор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 Байбатшаев М.Ш.

(қолы)

« 11 » мамыр 2022 ж

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмысқа

(жұмыс түрінің атауы)

Нұржан Мұхтархан Тағыбергенұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070200 – Автоматтандыру және басқару

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: «Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған
роботтандырылған жүйесін жасау»

Орындалды:

а) түсініктемелік бөлім 55 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Қазіргі уақытта басқару ғылымы өнеркәсіптік өндірісті кешенді автоматтандырудан кешенді роботтандыруға көшу жағдайында.

Өнеркәсіптік өндірістің әртүрлі салаларында технологиялық процестер мен өндірістерді роботтандырудың теориясы мен тәжірибесі саласында қарқынды зерттеулер жүргізілуде. Сондықтан мәселелерді шешуге байланысты дипломдық жұмыстың тақырыбы өзекті екені даусыз.

Дипломдық жұмыс лак-бояу жабындарын жағуға арналған роботты кешеннің адаптивті басқару жүйесін әзірлеуге арналған.

Роботтың көмегімен кескіндеменің технологиялық бөлігі сипатталып, классификациясы, әдістері, түрлері жүргізіліп, әртүрлі объектілерді бояудың өндіріс салаларында қолдану ерекшеліктері қарастырылады. Лак-бояу операцияларын орындау кезінде технологиялық процесті бақылау мәселесі қарастырылып, РТК жабдығының механизмдерінің жұмыс істеу циклограммасы жасалған. Бұл жүйе көру жүйесін пайдалану негізінде роботтың жұмыс кеңістігіндегі дайындаманың орналасу координаттарының әртүрлі кедергілері кезінде жабын траекторияларын бейімдеу қасиетіне ие. Бұл түрдегі жүйелер бояу, термиялық бүрку және басқа да жабын түрлерінің процестерін автоматтандыру саласында сұранысқа ие.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Қорынтыдылай келіп : « Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйесін жасау» тақырыбы бойынша жазылған дипломдық жұмыс, 5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бакалавр академиялық дәрежесіне толығымен сай және жақсы «85 балл» бағаға сәйкес, ал оны орындаған Нұржан Мұхтархан Тағыбергенұлы аталынған мамандық бойынша бакалавр академиялық дәрежесін беруге сәйкес деген пікір білдіремін.

СЫН ПІКІР БЕРУШІ

АЭЖБУ, «ІТ-ИНЖИНИРИНГ»

кафедрасы

PhD докторы, аға оқытушы

Иманбекова Ұ.Н

« » 2022 ж.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нұржан М.Т

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйені жасау

Научный руководитель: Байбатшаев М.Ш

Коэффициент Подобия 1: 0,0

Коэффициент Подобия 2: 0,0

Микропробелы: 31

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 12

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

11.05.2022

Дата

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нұржан М.Т

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бояу мен лак жабындарын қолдануға арналған роботтандырылған жүйені жасау

Научный руководитель: Байбатшаев М.Ш

Коэффициент Подобия 1: 0,0

Коэффициент Подобия 2: 0,0

Микропробелы: 31

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 12

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой

