

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

Назва теми

КвРАКІТ. 2020044.01.12.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

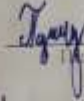
Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

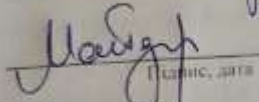
Виконав:

студент 3 курсу, група АКІТс-20-1


Підпис

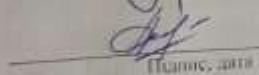
Максим ПИЛИПЧУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник


Підпис, дата

Павло МАЙДАН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації,
комп'ютерно-інтегрованих
технологій та робототехніки


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«6» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

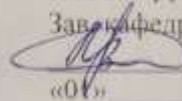
Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

 В. Мерзханов

«01» 02 2023р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Пилипчук Максим Дмитрович

1 Тема роботи: Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної
гумки

керівник роботи Майдан П.С., к.т.н, доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

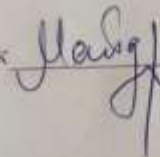
4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ,
Огляд та аналіз технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. Основна
частина. Розробка системи керування технологічним процесом виготовлення
жувальної гумки. Розробка системи автоматизації технологічного процесу
виготовлення жувальної гумки. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1. Блок-
схема алгоритму керування технологічним процесом. 2. Схема електрична
принципова автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної
гумки. 3. Схема електрична принципова сигналізації технологічного процесу
виготовлення жувальної гумки.

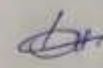



Завдання отримав



Науковий керівник



Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корещька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання « 01 » 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Огляд та аналіз технологічного процесу виготовлення жувальної гумки	15.03.2023р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2023р.	Виконано
4	Розробка системи керування техніологічним процесом виготовлення жувальної гумки. Розробка системи автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент

Керівник роботи


Підпис


М.Д. Тимощук
Ініціали, прізвище


Підпис


О.Е. Маджар
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки».

Автор роботи: Пилипчук Максим Дмитрович

Керівник роботи: Майдан П.С. к.т.н., доцент

Пояснювальна записка: 63 с., 19 рис., 3 табл., 2 дод., 40 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ, ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, SIEMENS S7-400, ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ, ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИЦІПОВІ СХЕМИ.

Розроблено локальну систему автоматизації керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки із можливістю передачі зібраної інформації на диспетчерський рівень керування для людини-оператора. Для цього використовується логічний контролер, що має необхідну кількість аналогових та дискретних входів-виходів, з можливістю зв'язку по інтерфейсу з верхнім (диспетчерським) рівнем керування. Розроблено та запропоновано алгоритм керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки. На підставі створеного алгоритму керування запропоновано функціональну схему автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. Базуючись на якій створено та запропоновано електричні принципові схеми системи керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки. Було проведено вибір технічних засобів автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки.

06.2023р.

дата



П.П.П.

Зміст

ВСТУП	с. 4
1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ	5
1.1 Огляд та аналіз об'єкту автоматизації технологічного процесу	5
1.2 Огляд обладнання технологічної лінії для виготовлення жувальної гумки із наповнювачем	12
1.3 Обґрунтування проєкту автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки	20
1.4 Аналіз об'єкту керування	22
1.5 Висновки до першого розділу	26
2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ	27
2.1 Розробка блок-схеми алгоритму керування технологічним процесом виробництва жувальної гумки	27
2.2 Розробка схеми автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки	34
2.3 Висновки до другого розділу	37
3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНО-ЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ	38
3.1 Підбір технічних засобів автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки	38
3.2 Розробка схем електричних принципових автоматизації процесу технологічного виготовлення жувальної гумки	44
3.3 Розробка низки заходів із техніки безпеки	51

<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>				
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата
Виконав		Тилигчук М	<i>[Signature]</i>	
Перевір.		Майдан П.С.	<i>[Signature]</i>	16.06.23
Н.контр.		Корещька Л.О.	<i>[Signature]</i>	16.06.23
Затвер.		Мартинюк В.В.	<i>[Signature]</i>	16.06.23
Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. Пояснювальна записка				
			Літера	Аркуш
			v	2
			Аркушів	
			63	
ХНУ ір. АКІТс-20				

3.4 Висновки до третього розділу	56
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	63

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Прообрази сучасної жувальної гумки можна віднайти в будь-якій частині планети. Загально відомо, що ще стародавні греки жували смолу мастичного дерева для того, щоб по-перше освіжити дихання, по-друге очистити зуби від залишків їжі. Для цього вони також використовувався бджолиний віск.

Племена Імперії Майя використовували в якості жувальної гумки застиглий сік дерева гевеї - каучук. На півночі Північної Америки індіанці жували смолу хвойних дерев, яку випарювали за допомогою вогнища.

У Сибіру використовувалась так звана сибірська смола, за допомогою якої не лише чистили зуби, але і зміцнювали ясна, а також лікували різні хвороби. В Індії та регіонах Південно-Східної Азії прототипом сучасної жувальної гумки була суміш з вапна, листя перцевого бетеля та насіння арековой пальми. Дана суміш не лише дезінфікувала порожнину рота, але і вважалась в певній мірі афродизіаком. У деяких азіатських країнах дану суміш жують до сих пір.

В Європі перші передумови до вживання жувальної гумки з'явилися лише в XVI столітті, коли мореплавці завезли тютюн з Індії. Поступово звичка поширилася і далі, наприклад, на Сполучені Штати Америки.

Перша в світі фабрика із виробництва жувальної гумки була створена в м. Бангор (США). З цього моменту історія жувальної гумки розвивається зі недосяжною швидкістю. Мода на жування гумки поширилася з Америки по всьому світу, а завдячуючи конвеєрному виробництву жувальна гумка перетворилася в товар [1, 2].

Саме тому, актуальною є проблема автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки для зниження загальної собівартості готової продукції шляхом зниження витрат на заробітну плату та часткового зниження кількості бракованої продукції, крім того підвищити конкурентоспроможність готової продукції через підвищення кінцевої якості, яка в свою чергу буде досягатися шляхом більш точного витримування технологічних режимів.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ

1.1 Огляд та аналіз об'єкту автоматизації технологічного процесу

Жувальна гумка (англ. Bubble gum) - популярний серед дітей та дорослих кондитерський виріб, що складається з не їстівної еластичної основи, смакових та ароматичних наповнювачів. Людям подобається щось жувати, тому, попередників сучасної жувальної гумки можливо знайти скрізь.

Перша з відомих жувальних гумок була знайдена в Фінляндії при розкопках поселення віком більше ніж 5000 років. Тоді жувальна гумка була схожа на солодку рослинну смолу із добавками ягід, меду чи інших смакових наповнювачів, яку можна було тільки пожувати. Сьогодні з неї можна надувати бульбашки, розтягувати і клеїти до поверхонь, при цьому, навіть не здогадуючись про її походження і склад.

Як вказувалось раніше для приготування жувальної гумки використовують не їстівну основу та спеціальні смакові наповнювачі. Як відомо спочатку основа складалася із деревної смоли, але зараз її виготовляють із суміші спеціального пластика та гуми. Для запаху і кольору використовують харчові барвники та ароматизатори. Всі інгредієнти необхідно підбирати таким чином, щоб навіть при повному з'їданні жувальної гумки, організму людини не заподіювалася шкоду. Жувальна гумка не схильна до впливу травних соків, тому, навіть при повному проходженні через шлунково-кишковий тракт, гумка залишається в первозданному вигляді.

Сучасна жувальна гумка вперше була запатентована дантистом в США в 1869 році. Її розробили для більш зручного чищення зубів після прийому їжі. А солодка надувна жувальна гумка для дітей в формі кульок всіх кольорів та розмірів, була запатентована в 1928 році американцем Уолтером Димером із ідеальною формулою: 60% цукру або цукро-замінників; 20% каучуку; 1%

									Арк.
									5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ				

ароматизатора; 19% кукурудзяного сиропу [1, 2].

Як відомо, жувальна гумка складається із гумової основи, підсолоджувачів та ароматизаторів. Раніше жувальна гумка виготовлялась на основі натурального каучуку, але це складний та занадто дорогий процес - зараз так практично ніхто не виготовляє гумку. Синтетична основа для гумки виготовляється в Польщі та Ірландії, поставляється в великих мішках та схожа на град невеликого розміру. Саме дана основа надає жувальній гумці тягучість, еластичність та довгограючий смак. Використовується близько десяти різних видів основ - більш тверді та м'якші, в одній жувальній гумці можливе комбінування двох видів основи.

Назви написані на упаковці жувальної гумки - сорбітол, мальтит, ізомальт, аспартам та ацесульфам - це порошкові підсолоджувачі, або інакше замітники цукру.

Ароматизатори, що використовуються при виготовленні жувальної гумки класифікують як рідкі та сухі (вони повинні зберігатися в двох різних приміщеннях), а також на натуральні та синтетичні. Так, всі фруктові ароматизатори є синтетичними, а м'ятні - витяжка з рослин, крім того приємний запах жувальної гумки результат використання саме ароматизаторів.

Відомо, що одного ароматизатора, який би передавав конкретний смак, наприклад вишні, не існує. Кожен смак досягається шляхом перемішування різних інгредієнтів - для отримання одного конкретного смаку може бути використано до 30 різних інгредієнтів. Компонентів різних смаків у жувальних гумок типу Dirol та Stimorol - більше 300 варіацій. Дані інгредієнти мають різні терміни придатності від трьох місяців до п'яти років. Безпосередньо у цеху знаходиться обмежена кількість інгредієнтів, яка відповідає рецептам жувальних гумок із певним смаком [1, 2].

Всі ароматизатори проходять процедуру підтвердження відповідності певним вимогам. Крім того, відсоток ароматизаторів в жувальній гумці дуже низький. Природні харчові барвники також проходять сертифікацію і дозволені

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

до використання в продуктах харчування. При цьому жувальні гумки Dirol та Stimorol не містять справжнього цукру, оскільки даний інгредієнт пов'язаний з утворенням карієсу. Підсолоджувачі, в свою чергу, можуть викликати послаблюючий ефект при надмірному одноразовому вживанні, але для можливої прояви даного ефекту необхідно велику кількість жувальної гумки вжити відразу. Наприклад, ацесульфам не рекомендується вживати більше ніж один грама на добу, але для того щоб отримати таку кількість ацесульфаму з жувальної гумки, потрібно вжити близько кілограма жувальної гумки (більше 70 упаковок) за одну добу.

Загально відомо, що жувальну гумку не рекомендується жувати більше 15 хвилин підряд та на голодний шлунок, щоб уникнути посиленого утворення шлункового соку, який може призвести до утворення гастриту [1, 2].

З моменту, коли необхідні інгредієнти прибули на виробництво, до моменту, коли покупець обирає смак Dirol чи Stimorol в магазині, проходить як мінімум тиждень часу. Виробництво жувальної гумки - технологічно досить складний та нелінійний процес із перервами майже на кожній стадії виробництва. Наприклад, на заводі може працювати паралельно 15 процесингових та пакувальних ліній.

Крім того, на заводі впроваджена рецептурна система: люди-оператори, які готують компоненти для змішування, отримують рецепт, за яким визначають, що та в якому об'ємі необхідно використати. У першому приміщенні змішуються рідкі ароматизатори - це виконується вручну: людина-оператор знаходить контейнер та додає потрібну кількість інгредієнтів в більшу цистерну.

В залі, де виконується зважування інгредієнти, запах стає таким сильним, що ріже очі та дере в горлі. Всі робочі в респіраторних масках відміряють потрібну кількість порошоків, звіряючись з рецептом, зважують та додають в пластикові відра. Так отримується суміш, яка складається з двох-шести інгредієнтів, яка потім потрапляє у великий міксер.

У міксерах суміш з основи жувальної гумки, ароматизаторів та

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк. 7
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

підсолоджувачів проводить до 40 хвилин часу та нагрівається до певного рівня температури. При відкритті міксеру після, так би мовити, «сеансу» - в ньому буде знаходитись маса, дійсно схожа на тісто своєю консистенцією. Щоразу після вивантаження отриманої маси міксер очищають вручну - на це у технологічного персоналу йде чимало сил.

Отримане «тісто» вивантажують в спеціальний контейнер, який транспортується далі - на пре-екструдер та екструдер. Дане обладнання ще раз перемішує отриману масу продукту, а потім розминають отримані шари продукту. Після того як буде досягнуто певної товщини, «тісто» буде розрізано на поперечні та поздовжні смужки, які потім легко розділити на, так звані, «подушечки». На заводі їх прийнято називати «серцевиною» або «корою». Після екструдера отриману продукцію забирають на точку контролю за вимірюваннями. Де виконується замір довжину та ширину випадкової вибірки отриманих «подушечок» за допомогою використання ваг та електронного штангенциркуля - вони повинні знаходитись між максимальною та мінімальною границями. Розміри однієї «подушечки», наприклад, Dirol - приблизно 19,5x11,8 мм. Зайва сота частка міліметра - і вся партія буде відправлена на переробку. Ресайклінг на такому виробництві - звична справа. Якщо отримані «подушечки», не потрібної форми або розміру або не такі гладкі, як необхідно, то продукція відправляється на ресайклінг з будь-якого етапу виготовлення.

Якщо перевірка за необхідними параметрами виконана, то серцевина відправляється на холодний склад. Там «кора» витримується до трьох днів та твердне. Після цього продукцію відправляють в спеціалізовану машину, яка, вібруючи, розбиває листи на окремі пігулки. Далі буде виконуватись технологічний процес під назвою «дражування».

Апарат для дражування дуже схожий на пральну машинку. В барабан подається суспензія - вода, ароматизатори та підсолоджувач. За допомогою потужного потоку сухого повітря видаляється надлишок води, а суспензія покриває серцевину приблизно в 40 шарів. Так жувальна гумка набуває свого

									Арк.
									8
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ				

кінцевого вигляду та консистенції.

Пакувальний цех для жувальної гумки повністю автоматизований. Людина-оператор, сидячи на конвеєрі, повинна один або два рази на годину перевіряти технологічні параметри «подушечок», роботу металодетекторів та робити відповідні позначки. Технічному персоналу заборонено жувати жувальну гумку на виробництві, але це не відноситься до тих, хто працює саме в пакувальному цеху. Тут в обов'язки обслуговуючого персоналу входить проба жувальної гумки на смак. Співробітники повинні знати всю лінійку Dirol та Stimorol - для цього вони проходять спеціальне навчання та необхідні тести з сенсорики. Жувальна гумка упаковується в водо- та повітронепроникну фольгу, в блістери та в упаковку по дві «подушечки», а потім в спеціальні бокси.

Використання різних харчових добавок в жувальну гумку [1, 2].

Латекс – використовується в якості гумової основи для жувальної гумки. Вважається нешкідливим, але всебічні дослідження не виконувались. Щоб гумова основа довгий час залишалася еластичною, в неї також додають лецитин, гліцерин та інші емульгатори.

Ароматизатори - використовують для поліпшення смаку та запаху жувальної гумки. Бувають натуральними: наприклад, екстракти, ефірні масла, продукти, що містять ароматичні компоненти прянощів, фруктів тощо.

Ароматизатори ідентичні натуральним – наприклад, етилформіат, ванілін, етилацетат або інші. Експериментальні дослідження на тваринах показали руйнівну дію даного типу ароматизаторів на обмін речовин в живому організмі. Особливо небезпечні для дитячого організму, дратують слизову оболонку рота та сприяють виникненню в ньому ранок.

Зазвичай, на упаковках жувальної гумки не вказуються, які саме ароматизатори використовувались при виготовленні тому перевірити, що потрапляє в організм неможливо.

Наступний елемент так звані барвники – в незалежності від їх походження, є сильними алергенами. Наприклад, E120 отримують із рослин (входить до

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ				

складу жувальної гумки Orbit), E141 - з комах, E160a - каротин, E171 - титанові білила, які раніше не допускалися до використання в харчовій промисловості. У деяких жувальних гумках присутній E131 - барвник, що має яскраво виражені канцерогенні властивості [1, 2].

Підсолоджувачі – як відомо чистий цукор дуже рідко використовується. Більш популярними є його замітники, так як вони набагато довше зберігають солодкий смак готового виробу [1, 2].

Наприклад, чистий цукор при досить тривалому контакті із зубною емаллю провокує зростання мікробів, що в свою чергу сприяють розвитку карієсу.

Аспартам - дуже популярний замітник чистого цукру. В організмі розщеплюється на амінокислоти та метанол. Метанол досить токсично діє на нервову та судинну системи людини. Може викликати нудоту, головний біль та слабкість. Експериментальні дослідження на тваринах показали, що при тривалому прийомі аспартама розвиваються онкологічні захворювання. Пов'язано це з тим, що при підвищенні рівня температури метанол перетворюється на формальдегід. Безпечною дозою вважається прийом не більше 3 г на добу [1, 2].

Ізомальт та сорбіт володіють послаблюючою дією при перевищенні дози в 30-50 г. Викликають метеоризм [1, 2].

Мальтит, ксиліт також можуть викликати розлад шлунку у великих дозах володіють проносним ефектом. Даний ефект виникає при вживанні упаковки (або 10 жувальних гумок) на добу. Також ксиліт сприяє утворенню каменів у нирках [1, 2].

Ацесульфам-К дослідники відносять до харчових підсолоджувачів середнього ступеня небезпеки. Може сприяти утворенню злоякісних пухлин, хоча деякі вчені заперечують будь-який зв'язок між даною добавкою та виникненням пухлин [1, 2].

Використовуються також і додаткові компоненти такі як: гліцерин або

									Арк.
									10
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ				

E422 при попаданні в кров викликає отруєння організму, впливаючи на загальний стан крові; антиоксиданти – призводять до підвищення вмісту холестерину в крові; емульгатор E322 - викликає посилення слиновиділення, при тривалому жуванні викликає порушення роботи шлунково-кишкового тракту; лимонна кислота - при досить тривалому вживанні сприяє виникненню новоутворень в організмі та викликає захворювання крові; ментол та бутил можуть викликати місцеву алергічну реакцію - шкіра навколо рота запалюється.

Це далеко не весь список складників, що можуть використовуватись. Багато з даних компонентів можуть накопичуватись в організмі та можуть стати так би мовити бомбою уповільненої дії для вашого здоров'я [1, 2].

Користь та шкода від використання жувальної гумки, її плюси і мінуси.

Позитивні сторони:

-в деякій мірі виконує очищення зубів від залишків їжі. Частина їжі прилипає до жувальної гумки, а частина вимивається за допомогою слини, яка в процесі жування буде виділятися в більшому об'ємі;

- допомагає швидко нейтралізувати неприємний запах із рота;

- жування підвищує та прискорює виділення шлункового соку. Тому рекомендується жувати гумку тільки після їжі, це прискорює процес перетравлення їжі;

- процес жування гумки знижує нервову напругу. У стресових ситуаціях допомагає швидко розслабитися.

Негативні сторони:

- негативний вплив для пломб, зубних протезів. Провокує порушення їх цілісності, крім того щелепа перенапружується, може розвинути вивих;

- справжній цукор при тривалому контакті з емаллю сприяє розвитку карієсу;

- виділяється більший об'єм слини. Слина потрапляючи в шлунок, розбавляє шлунковий сік, знижуючи його загальну кислотність. В результаті повинна виробляється додаткова кількість кислоти для підтримання балансу.

Якщо гумка жується на порожній шлунок, кислота роз'їдає стінки шлунку;

- складові жувальної гумки далеко не нешкідливі. Багато які з них не до кінця вивчені. Можуть накопичуватися в організмі та провокувати появу хвороби;

- велика кількість споживаних в день подушечок (15-20 штук) може викликати різку втрату ваги та розлад роботи кишечника.

Жування після прийому їжі протягом 5-15 хвилин не принесе шкоди здоров'ю. Але корисніше почистити зуби або з'їсти твердий овоч чи фрукт (наприклад, яблуко, морква), що також очистить ваші зуби [1, 2].

1.2 Огляд обладнання технологічної лінії для виготовлення жувальної гумки із наповнювачем



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд технологічної лінії для виготовлення жувальної гумки

Для виготовлення жувальної гумки необхідно виконати подрібнення очищеного від будь-яких домішок цукру до стану цукрової пудри. Даний процес виконується за допомогою мікротлину, куди в бункер людина-оператор засипає цукор-пісок [3].

Підігрівання основи для жувальної гумки виконується в спеціалізованій печі до вказаного рівня температури. Завантаження та вивантаження виконується вручну обслуговуючим персоналом. Полімерну основу та цукрову пудру вручну подають в спеціальний міксер, в якому при додаванні сиропу із

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
12

глюкози масу нагрівають до 50-60 °С протягом півгодини. Після виконання процесу змішування та наступного розчинення основних інгредієнтів, в приготовленій масі, в залежності від використаного рецепту, в чітких пропорціях додають ароматизатори, гліцерин, лимону кислоту, смакові добавки чи інші інгредієнти, продовжуючи виконувати перемішування до утворення певної консистенції тіста. Отриману масу вивантажують на візок та дають охолонути протягом 30 хв. На даному етапі буде відбуватись остаточний обмін речовин компонентів та їх повне змішування.

Далі отриману охолоджену масу переміщують в екструдер, куди в філеру за допомогою джем-наосу подається готовий фруктовий наповнювач. При дуже високому тиску екструдер витискає безперервну заготовку майбутньої жувальної гумки в спеціальну формувальну машину, де виробу задається потрібна форма готового продукту.

Потім жувальні гумки, що отримали форму, необхідно негайно охолодити, щоб продукт не зазнав деформації. Зі спеціальної формувальної машини жувальна гумка передається на охолоджуючий транспортер, який транспортує готовий виріб в спеціальну холодильну машину. Саме в даний момент всередині заготовки виробу цукор-пісок, глюкоза та полімерна основа і створює однорідний «квазі-полімер», який прийнято в народі назвати жувальною гумкою.

На виході з спеціальної холодильної машини розташовується переносна тара, куди виконують завантаження продукту. Щоб надати заготовці остаточного вигляду та смаку, заготовку вручну подають в машини для полірування та кольорового покриття жувальної гумки (так званий дражиратор), куди в чітких пропорціях вносять необхідні інгредієнти. Операція перемішування виконується до тих пір, поки не буде досягнуто рівномірного забарвлення. Далі жувальну гумку вивантажують в спеціальну тару та відстоюють певний період часу для остаточного застигання виробу.

Останній етап виготовлення – пакування. З переносної тари жувальну гумку вручну персонал переміщає в бункер автоматичної пакувальної машини.

										Арк.
										13
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>					

Звідки виходить готовий до реалізації продукт.

Встановлене на технологічній лінії обладнання.

Піч для запікання основи для жувальної гумки (рис. 1.2). Вона виготовлена з звичайної сталі та теплоізоляційного матеріалу. ТЕНи опалення контролюються за допомогою регулятора опалення [3].

Короткі технічні характеристики:

- загальна потужність - 9 кВт ;
- місткість - 60 кг ;
- вага обладнання - 390 кг ;
- габаритні розміри - 1550x1000x2160 мм .



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд печі для основи жувальної гумки



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд мікрмлину для цукру

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
14

Мікромлин для цукру-піску - використовується для приготування цукрової пудри. Регулювання розміру гранул може бути досягнуто шляхом змінення сита.

Короткі технічні характеристики [3]:

- головний параметр - швидкість обертання шпинделя - 4200 об/хв ;
- ємність - 50-250 кг/год ;
- потужність електродвигуна - 5,5 кВт ;
- габаритні розміри - 880x520x1360 мм ;
- вага обладнання - 150 кг .

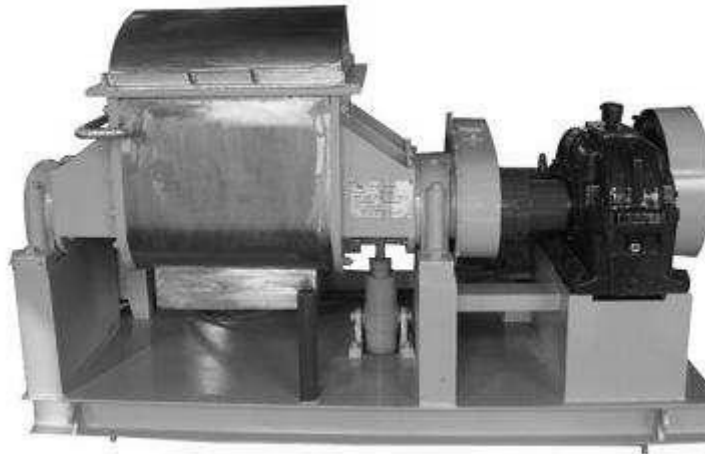


Рисунок 1.4 – Загальний вигляд змішувача для основи жувальної гумки

Змішувач для основи жувальної гумки - широко застосовується в фармацевтичній, хімічній, харчової та інших галузях промисловості.

Короткі технічні характеристики [3]:

- об'єм - 100 л ;
- потужність електродвигуна - 2,2 кВт ;
- габаритні розміри - 1100x440x900 мм ;
- вага обладнання - 2850 кг .

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
15



Рисунок 1.5 – Загальний вигляд екструдера для жувальної гумки

Екструдер – спеціалізоване обладнання яке використовується для видавлювання маси жувальної гумки під тиском [3].

Короткі технічні характеристики:

- потужність передачі маси - 5,5 кВт ;
- потужність для нагрівання води - 2·6 кВт ;
- загальна потужність - приблизно 20 кВт ;
- загальне енергоспоживання - 380 В, 50 Гц ;
- температура води - 30°C ;
- діапазон тиску води - 1,5-2 кг/см² ;
- витрата води - 200 л/год ;
- вага обладнання - 1400 кг ;
- габаритні розміри - 2530x1040x1840 мм.

Центр заправки або джем-насос - відноситься до спеціалізованого харчового обладнання та призначений для перекачування невеликих об'ємів рідких речовин із середньою та високою в'язкістю [4]. Областю використання джем-насоса (рис. 1.6):

- транспортування в'язких харчових речовин на невеликі відстані ;
- транспортування в'язких інгредієнтів (згущене молоко, джем, сироп,

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
16

соус) у процесі фасування різноманітних харчових продуктів (кондитерських виробів, крему, морозива, йогурту, молочних чи сирних десертів) у випадках, коли висока продуктивність обладнання не потрібна.



Рисунок 1.6 – Загальний вигляд джем-насосу

Джем-насос є найбільш універсальним обладнанням для перекачування більшості харчових продуктів та інгредієнтів в рідкому агрегатному стані, і подачі їх до фасувального обладнання [4].

Короткі технічні характеристики:

- загальне енергоспоживання - 380 В, 50 Гц;
- потужність головного електродвигуна - 0,55 кВт;
- потужність нагрівання - 6 кВт;
- загальна потужність, приблизно - 7 кВт;
- витрата води - 100 л/год;
- температура води - <math><30\text{ }^{\circ}\text{C}</math>;
- діапазон тиску води - 1,5-2 кг/см²;
- максимальна місткість, приблизно - 150 кг/год;
- вага обладнання, приблизно - 390 кг;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.

17

- габаритні розміри - 1560x840x1210 мм .



Рисунок 1.7 – Загальний вигляд формувальної машини для жувальної гумки

Формувальна машина - використовується для виробництва жувальної гумки круглої чи овальної форми. Машина робить так звані «мотузки» із маси, яка надходить з екструдера, розрізає на необхідний розмір та виконує необхідне формування відповідно до заданої конфігурації [3].

Короткі технічні характеристики:

- швидкість (кількість різки) - 28 циклів/хв ;
- загальна потужність - 1,5 кВт ;
- габаритні розміри - 1330x550x1620 мм ;
- вага обладнання - 800 кг .

Наступний елемент технологічної лінії - охолоджуючий транспортер. Подає, частково охолоджуючи, наполовину готовий продукт з формувальної машини в холодильну машину [3].

Короткі технічні характеристики:

- потужність електродвигуна - 1,1 кВт ;
- габаритні розміри - 2500x100x1000-1600 мм .

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
18



Рисунок 1.8 – Загальний вигляд холодильної машини для жувальної гумки

Спеціалізована холодильна машина - призначена для охолодження вже сформованого продукту. Конструкція машини оснащена спеціальною системою сит, таким чином буде відбуватись захист готової продукції від будь-яких деформацій під час охолодження [3].

Короткі технічні характеристики:

- робоча швидкість - 68 циклів/хв ;
- загальна потужність електродвигуна - 1,1 кВт ;
- потужність вентилятору - 4x130 Вт ;
- кількість вентиляторів - чотири, діаметр - 16 дюймів ;
- габаритні розміри - 3050x1420x1440 мм .

Спеціалізована машина для полірування та кольорового покриття готової жувальної гумки [3].

Короткі технічні характеристики:

- діаметр полірувального горшку - 1000 мм ;
- потужність головного електродвигуна - 2,2 кВт ;
- потужність повітрорудки - 0,37 кВт ;
- потужність нагрівання - 2,5 кВт ;
- габаритні розміри - 1500x1100x1700 мм .

Наступний елемент технологічної лінії - плита для розчинення -

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
19

застосовується при виробництві глазури, або інших компонентів, які можуть покривати жувальну гумку. Це не обов'язковий елемент технологічної лінії, так як існують готові компоненти для виробництва [3].

Короткі технічні характеристики:

- ємність баку - 300 л;
- габаритні розміри - 1100x1200x1450 мм;
- вага обладнання - 220 кг.

Пакувальна машина спеціалізована горизонтальна пакувальна машина для закритих тришовних упаковок, використовується для швидкісного пакування жувальних гумок та твердої карамелі.

Короткі технічні характеристики:

- продуктивність - 1200 шт/хв;
- форма виробу - еліпс, стиснений, куляста;
- повна потужність - 4 кВт;
- діапазон розмірів упаковки:
 - довжина - 12-40 мм;
 - ширина - 12-30 мм;
 - висота - 5-18 мм;
- габаритні розміри - 2800x1350x1720 мм;
- вага обладнання - 1400 кг;
- загальне енергоспоживання - 220 В, 50 Гц.

1.3 Обґрунтування проєкту автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

Загально відомо, що жувальна гумка є одним із найбільш поширених кондитерських виробів. Темпи її використання постійно та стабільно зростають, нині скрізь можна зустріти людей, які жують гумку. Жують гумку у транспорті, жують гумку на лекціях та заняттях, жують гумку на роботі, жують гумку вдома,

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		20

жують гумку навіть за кермом автомобіля. За даними дослідницького холдингу «4SERVICE HOLDING», жувальну гумку більшою чи меншою мірою вживають майже всі соціальні верстви населення [5]. Стать, вік, рівень доходу та освіти громадян на затребуваність популярного продукту не мають суттєвого впливу, а його споживачами є 82% громадян країни. Із них 89% жують гумку частіше, ніж один раз на тиждень. Якщо і надалі матиме розвиток малий бізнес, цілком імовірно зростання обсягів її споживання як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Серед великих фірм з виробництва жувальної гумки: Wrigley (гумки Eclipse та Orbit) припадає 49% ринку, Cadbury (гумки Stimorol та Dirol) - 45% та інші.

Маркетингове агентство ROIF Expert підготувало аналітичний огляд ринку жувальної гумки. В якому було виявлено значне зростання обсягів виробництва продукції, проте аналітики не пов'язують дані результати зі зростанням споживання виробу. Загалом, отримані статистичні дані свідчать, що динаміка обсягів виробництва жувальної гумки залишалася позитивною із середнім темпом зростання приблизно в 3,1%. На противагу стабільному розвитку виробництва повинно виконуватись зниження обсягів експортних та імпортних поставок жувальної гумки. Наразі зовнішньоторговельні операції не мають суттєвого впливу на ринок [6].

В результаті виконаного огляду в системі керування технологічним процесом виробництва жувальної гумки було виявлено наступні недоліки:

- єдиного пункту керування процесом виготовлення продукції - немає;
- керування виконується за допомогою пультів, які встановлені для кожного агрегату окремо;
- дозування окремих компонентів виконується людиною-оператором вручну;
- в'язкість отриманої глазури вимірюють стандартним лабораторним способом.

Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки в

нашому розумінні передбачає створення нової системи керування, яка буде реалізована на базі єдиного пункту людини-оператора. Керування технологічним процесом у цьому разі виконуватись одним логічним контролером для всього процесу. Крім того, пропонується замінити лабораторний метод визначення в'язкості жувальної гумки використанням потокового віскозиметру.

Така автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки дасть змогу зменшити кількість необхідного персоналу завдяки відмові від місцевих пультів керування та лабораторного вимірювання в'язкості отриманої продукції.

1.4 Аналіз об'єкту керування

Загально відомо, що Chupa Chups - іспанська компанія, що займається виготовленням карамелі на паличці, крім того в сферу їх виробництва входить виробництво жувальної гумки «Big Babol» [7]. Ескіз початкового логотипу «Chupa Chups» створено самим Сальвадором Далі. У 1964 році минулого сторіччя відкрито другу фабрику в Іспанії. Вже в XXI сторіччі, а саме в 2006 році компанія увійшла до італійсько-нідерландського концерну, що займається виготовленням кондитерських виробів та жувальної гумки «Perfetti Van Melle», яка займається виробництвом карамелі з начинкою «Alpenliebe», жувального драже «Mentos» та жувальних цукерок «Fruittella». На заводі налічується шість ліній, що займаються виготовленням 95 видів різної карамелі, а також спеціалізовані лінії із виробництва безцукрової карамелі та жувальної гумки. З 1967 року та по теперішній час карамель фірми «Chupa Chups» посідає провідне місце у світі за кінцевою якістю продукту, що випускається.

Підприємство спеціалізується на випуску карамельних цукерок. Карамель - кондитерський виріб, отриманий уварюванням спеціального цукрово-патокового сиропу [1, 2, 7]. Карамель готують або з однієї карамельної маси або із додаванням різних начинок. В залежності від використаної рецептури

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		22

карамель може бути молочна, вітамінізована, лікувальна, глазурована або інших видів.

На фабриці ТОВ «Чупа Чупс Україна» виготовляються наступні види карамелі: Classic, Mini, Melody Pops, Sula, XXL; а також жувальні цукерки «Mentos» та жувальна гумка «Big Babol».

1.4.1 Огляд та аналіз виробництва маси для жувальної гумки на фабриці ТОВ «Чупа Чупс Україна».

Сировиною для виготовлення маси для жувальної гумки є цукрова пудра, основа жувальної гумки, патока, ароматичні та смакові добавки, спеціальний барвник. Усі інгредієнти повинні бути перемішані в спеціальній міксувальній машині для виготовлення маси для жувальної гумки. Тому:

- патока зберігається в баках ємністю 35 т, забезпечених регульованим електричним обігрівом. Необхідна температура в патоковому баку дорівнює 44 °С, тому забороняється будь-яка зміна температури нагріву даних баків;

- цукор-пісок зберігається тарним способом у мішках в складських приміщеннях. Засипання виконується вручну через приймальний бункер млина для помелу цукру-піску;

- основа для жувальної гумки надходить у гранулах чи блоках. Основа упакована в картонні коробки, вкриті зсередини воском, та зберігається на складі не нижче кімнатної температури та відносної вологості яка не перевищує 75%;

- ароматичні та смакові добавки, а також волого-утримуючий агент повинні зберігатись в заводській упаковці на складі сировини.

Етапи виготовлення продукції (жувальної гумки) [1, 7]:

Перший етап - підготовка сировини до використання.

- основа жувальної гумки звільняється від упаковки та вручну завантажується в міксувальний агрегат. У міксувальному агрегаті основа вимішується до повного розм'якшення;

- патока подається в міксувальний агрегат за допомогою використання

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

спеціального насосу;

- паралельно виконується приготування спеціальної цукрової пудри. Дану пудру отримують шляхом розмелювання цукру-піску в млині. Для приготування спеціальної цукрової пудри на один заміс жувальної гумки потрібно два мішки цукру-піску. Отриману пудру вручну, порційно, засипають у міксувальний агрегат;

- харчові кислоти, якщо вони передбачені рецептурою, зважуються на вагах та також передаються в міксувальний агрегат;

- гліцерин, барвник та ароматизатор відміряють за допомогою використання мірних склянок та заливаються у міксувальний агрегат.

Другий етап - приготування начинки для жувальної гумки.

Маса жувальної гумки зазвичай готується в три стадії або кроки. Кількість інгредієнтів, що додаються поетапно, наведено в таблиці норм сировини на завантаження [7].

Таблиця 1.1 – Норми сировини на завантаження [7]

Інгредієнти	Кількість, кг	Кількість, %
Цукрова пудра	300	60
Основа жувальної гумки	125	25
Патока	25	5
Барвник	20	4
Харчові кислоти	17,5	3,5
Ароматизатор	12,25	2,45
Гліцерин	0,25	0,05
Всього	500	100

Перший крок. Спочатку завантажуються основа для жувальної гумки. Гранули та блоки основи для жувальної гумки розбиваються об шнеки міксувального агрегату до розм'якшення протягом приблизно 5 хвилин;

- далі додається патока, 1/2 частина гліцерину, 1/3 частина цукрової пудри та барвник. Тривалість вимішування жувальної гумки протягом першого кроку, із усіма добавками не більше 10 хвилин.

Другий крок. Завантажується залишок гліцерину (друга половина), харчової кислоти та ще одна 1/3 цукрової пудри. Тривалість вимішування жувальної гумки протягом виконання другого кроку приблизно чотири хвилини;

Третій крок. Вноситься ароматизатор та залишки цукрової пудри. Тривалість вимішування жувальної гумки протягом виконання третього кроку не більше п'яти хвилин;

Готова маса вивантажується з баку агрегату за допомогою спеціального насоса. Температура готової маси жувальної гумки в межах 50-55 °С.

Визначення переліку регульованих та контрольованих параметрів.

У технологічному процесі виготовлення жувальної гумки необхідно регулювати наступні параметри:

- рівень основи жувальної гумки в бакові;
- рівень цукрового піску в бункері (щоб уникнути пересипання або недосипання, що може негативно вплинути на загальну роботу дозувальних пристроїв);
- рівень цукрового піску в дозаторі;
- рівень основи жувальної гумки в дозаторі;

Дані технологічні параметри необхідно регулювати для забезпечення ритмічної безперервної роботи всієї лінії.

- рівень температури в змішувачі (для підтримки температури в межах 50-55 °С);

Необхідно реєструвати наступні технологічні параметри:

- чисельне значення в'язкості жувальної гумки (оскільки це є базовий показник якості продукції);
- рівень температури охолоджувальної води в змішувачі.

Виконувати необхідний візуальний контроль:

- маси дозованих компонентів (контроль дотримання рецептури);
- чисельного значення в'язкості жувальної гумки;
- рівня температури охолоджувальної води в змішувачі (для виконання

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		25

додаткового контролю);

- рівня температури в змішувачі (для підтримки температури в межах 50-55 °С);
- положення всіх клапанів (для ручного підтримання заданого рівня температури).

Основним режимом роботи системи є автоматичний режим роботи, за якого людина-оператор виконує лише візуальний контроль параметрів, а всі функції керування покладаються саме на систему автоматики. При цьому необхідно передбачити резервний режим роботи - ручний. Даний режим необхідно активувати в аварійній ситуації, коли система автоматики не може впоратися без безпосереднього втручання людини. Для виконання даного режиму встановлено кнопки аварійного регулювання на щиті та кнопки аварійного вимкнення за місцем [7].

1.5 Висновки до першого розділу

Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки дасть змогу знизити загальну собівартість готової продукції шляхом зниження витрат на заробітну плату співробітникам та часткового зниження кількості бракованої продукції, крім того підвищити конкурентоспроможність готової продукції через підвищення кінцевої якості, яка в свою чергу буде досягатися шляхом більш точного витримування технологічних режимів.

Для керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки пропонується локальна система автоматизації із можливістю передачі необхідної інформації на диспетчерський рівень керування для людини-оператора. Передбачається використання логічного контролера, що має необхідну кількість дискретних та аналогових входів-виходів, з можливістю зв'язку по інтерфейсу з верхнім (диспетчерським) рівнем керування.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		26

2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ

2.1 Розробка блок-схеми алгоритму керування технологічним процесом виробництва жувальної гумки

Опис блок-схеми алгоритму керування технологічним процесом (рис. 2.1 - 2.3) засновано на загальних принципах описаних в довідковій літературі [8 – 10]. У блоці 1 виконується встановлення рівня, температури та часу. У блоці 2 виконується вмикання електродвигуна М1 шнека подачі цукру-піску. У блоці 3 виконується перевірка досягнення нижнього рівня у бункері для цукру-піску. Якщо граничний рівень не досягнуто, то виконується перехід до блоку 2. Якщо граничний рівень досягнуто, то виконується перехід до блоку 4. У блоці 4 виконується вмикання електродвигуна М2 перемішувача. У блоці 5 виконується перевірка, чи досягнуто граничний рівень в дозаторі для цукру-піску. Якщо граничний рівень не досягнуто, то виконується повторний перехід до виконання блоку 4. Якщо граничний рівень досягнуто, то виконується перехід до виконання блоку 6. У блоці 6 виконується вимкнення електродвигуна М2 перемішувача. У блоці 7 виконується перевірка, чи досягнуто граничний верхній рівень в бункері для цукру-піску. Якщо рівень не досягнуто, то виконується перехід до виконання блоку 2. Якщо граничний верхній рівень досягнуто, то виконується перехід до блоку 8. У блоці 8 здійснюється вимкнення електродвигуна М1 шнека для подачі цукру-піску. У блоці 9 виконується передача сигналу на відкриття клапана подачі основи жувальної гумки в збірник. У блоці 10 виконується перевірка, чи досягнутий граничний нижній рівень у збірнику основи жувальної гумки. Якщо граничний нижній рівень не досягнуто, то виконується перехід до виконання блоку 9. Якщо граничний нижній рівень досягнуто, то виконується перехід до блоку 11. У блоці 11 здійснюється передача сигнал на відкриття клапана подачі основи для жувальної гумки в дозатор.

										Арк.
										27
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ					

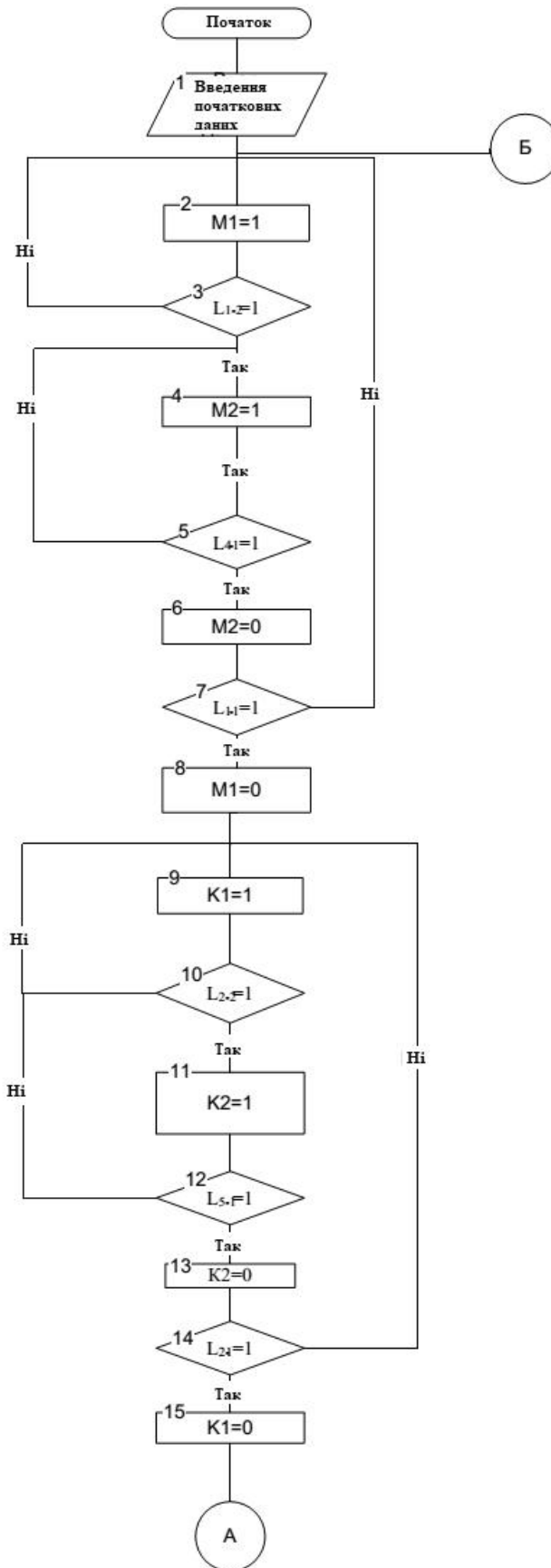


Рисунок 2.1 – Початок блок-схеми алгоритму керування технологічним процесом

У блоці 12 виконується перевірка, чи досягнуто граничний рівень в дозаторі для основи жувальної гумки. Якщо граничний рівень не досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 9. Якщо граничний рівень досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 13. У блоці 13 здійснюється подача сигналу на закриття клапана для подачі основи жувальної гумки в дозатор. У блоці 14 виконується перевірка, чи досягнуто граничний верхній рівень в збірнику для основи жувальної гумки. Якщо граничний верхній рівень не досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 9. Якщо граничний верхній рівень досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 15. У блоці 15 здійснюється передача сигналу на закриття клапана подачі основи для жувальної гумки в збірник.

У блоці 16 здійснюється передача сигналу на відкриття клапана К3 подачі основи (рис. 2.2). Відбувається вмикання електродвигуна М5 мішалки змішувача та запускається відлік часу. У блоці 17 відбувається перевірка, чи пройшов відлік часу. Якщо відлік часу не виконався, то здійснюється перехід до виконання блоку 15. Якщо відлік часу відбувся, то здійснюється перехід до виконання блоку 18. У блоці 18 відбувається вимкнення електродвигуна М5. Здійснюється передача сигналу на закриття клапана К3 для подачі основи. Виконується вмикання електродвигуна М4 для подачі патоки та М3 мікротлина. У блоці 19 виконується перевірка, чи досягнуто граничний нижній рівень. Якщо граничний нижній рівень не досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 17. Якщо граничний нижній рівень досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 20. У блоці 20 здійснюється вимкнення електродвигуна М4 для подачі патоки та М3 на мікротлині. Відбувається включення електродвигуна М5 мішалки змішувача. У блоці 21 запускається відлік часу. У блоці 22 виконується порівняння поточного значення рівня температури, отриманого від давача, із заданим значенням. Якщо поточне значення рівня температури дорівнює вказаному, то здійснюється перехід до виконання блоку 24.

										Арк.
										29
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ					

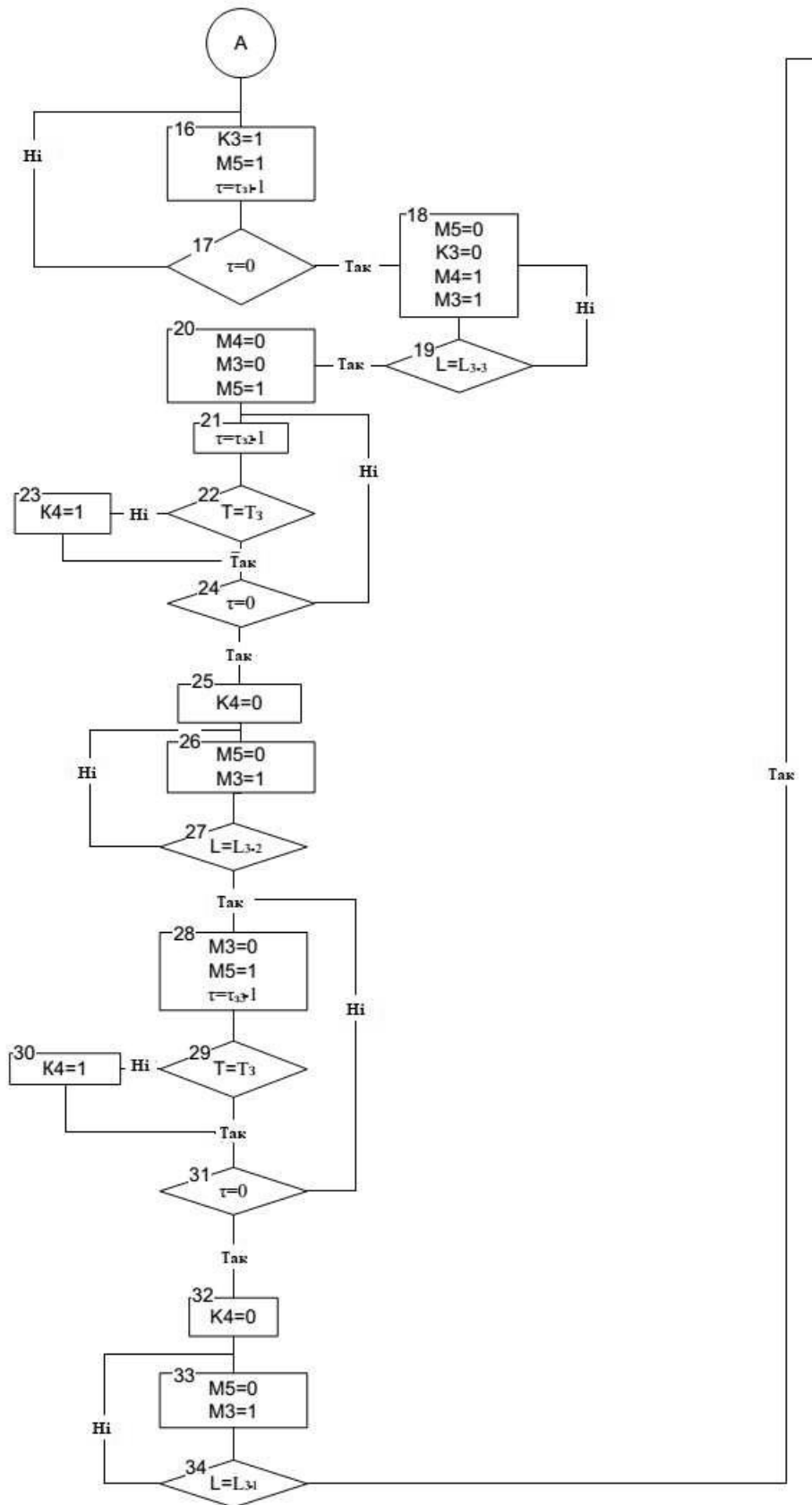


Рисунок 2.2 – Продовження блок-схеми алгоритму керування технологічним процесом

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Якщо поточне значення рівня температури не дорівнює вказаному, то здійснюється перехід до виконання блоку 23, в якому виконується передача сигналу на відкриття клапана для подачі води для охолодження; потім перехід до виконання блоку 24. У блоці 24 виконується перевірка, чи виконаний відлік часу. Якщо відлік часу не виконано, то здійснюється перехід до виконання блоку 21. Якщо відлік часу виконано, то здійснюється перехід до виконання блоку 25. У блоці 25 здійснюється передача сигналу на закриття клапана подачі води для охолодження. У блоці 26 відбувається вимкнення електродвигуна М5. Також виконується увімкнення електродвигуна М3 на мікромліні. У блоці 27 виконується перевірка, чи досягнуто середнього рівня. Якщо середній рівень не досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 26. Якщо середній рівень досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 28. У блоці 28 відбувається вимкнення електродвигуна М3 на мікромліні, увімкнення електродвигуна М5 на мішалки змішувача і запускається відлік часу. У блоці 29 виконується порівняння поточного значення рівня температури, отриманого від давача, із заданим значенням. Якщо поточне значення рівня температури відповідає вказаному, то здійснюється перехід до виконання блоку 31. Якщо поточне значення рівня температури не дорівнює заданому, то здійснюється перехід до блоку 30, в якому виконується передача сигналу на відкриття клапана на подачу води для охолодження; потім перехід до виконання блоку 31. У блоці 31 виконується перевірка, чи пройшов відлік часу. Якщо відлік часу не виконався, то здійснюється перехід до виконання блоку 28. Якщо відлік часу пройшов, то здійснюється перехід до виконання блоку 32. У блоці 32 передається сигнал на закриття клапана подачі води для охолодження. У блоці 33 відбувається вимкнення електродвигуна М5 на мішалці змішувача. Також виконується увімкнення електродвигуна М3 на мікромліні. У блоці 34 виконується перевірка, чи досягнуто граничного верхнього рівня.

Якщо граничний верхній рівень не досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 33.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		31

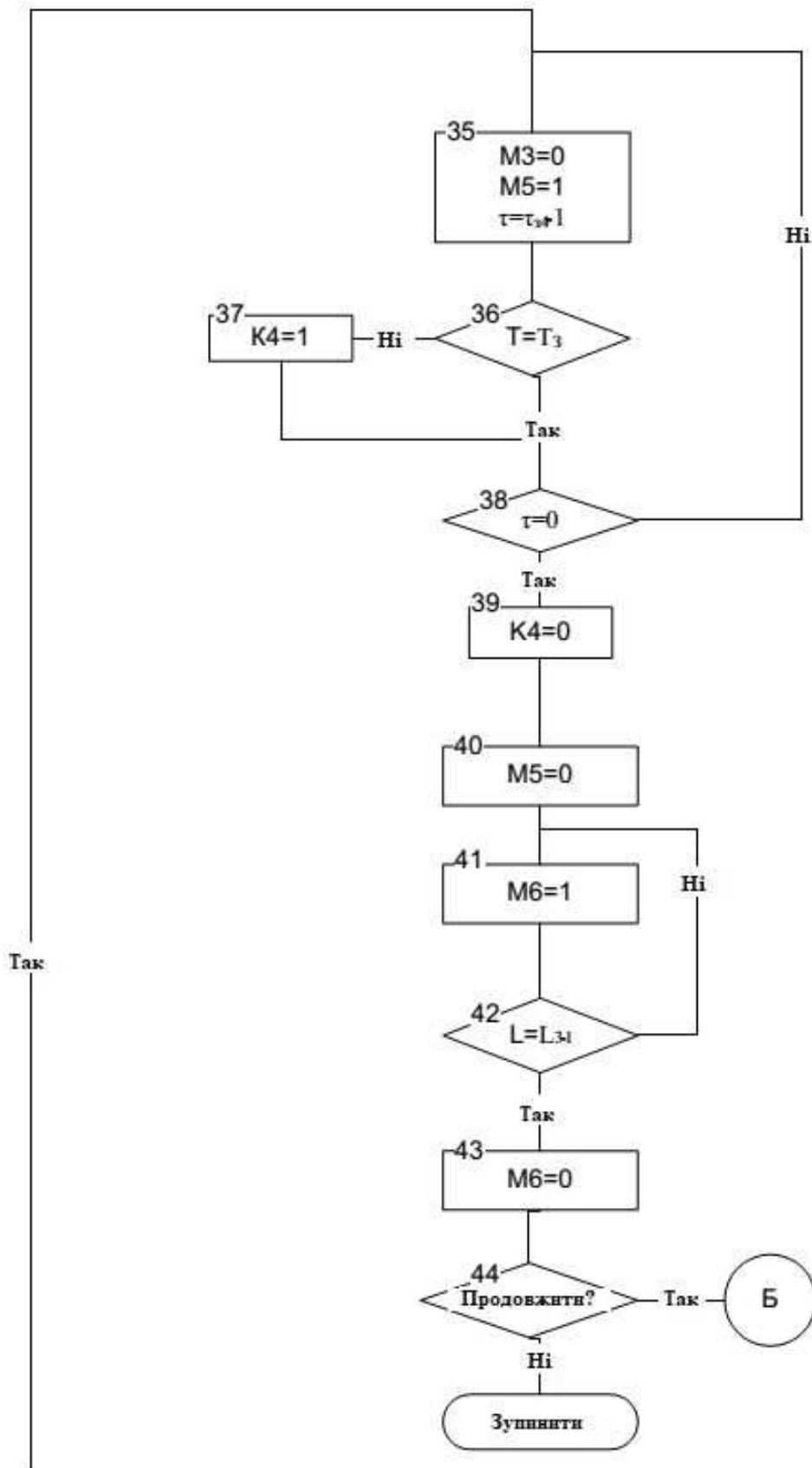


Рисунок 2.3 - Закінчення блок-схеми алгоритму керування технологічним процесом

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Якщо граничний верхній рівень досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 35 (рис. 2.3).

Таблиця 2.1 – Інформаційне забезпечення технологічного процесу

Позначення	Назва	Значення
Вставки часу		
T_3	Температура в змішувачі	$T_3 = 50^\circ C$
τ_{31}	Час на змішування основи	$\tau_{31} = 5$ хв
τ_{32}	Час на змішування на 1 кроці	$\tau_{32} = 6$ хв
τ_{33}	Час на змішування на 2 кроці	$\tau_{33} = 4$ хв
τ_{34}	Час на змішування на 3 кроці	$\tau_{34} = 5$ хв
Електродвигуни		
M1	Шнеку для подачі цукру-піску	=1 – електродвигун включений; =0 – електродвигун вимкнений.
M2	Перемішувача	=1 – електродвигун включений;
M3	Мікромлина	=0 – електродвигун вимкнений.
M4	Для подачі патоки	=1 – електродвигун включений;
M5	Мішалки перемішувача	=0 – електродвигун вимкнений.
M6	Перекачування готової продукції	=1 – електродвигун включений;
Клапани		
K1	Подачі основи для жувальної гумки в збірник	= 1 – сигнал на відкриття клапану; =0 - сигнал на закриття клапану;
K2	Подачі основи жувальної гумки в дозатор	= 1 – сигнал на відкриття клапану; =0 - сигнал на закриття клапану;
K3	Подачі основи жувальної гумки в змішувач	= 1 – сигнал на відкриття клапану; =0 - сигнал на закриття клапану;
K4	Подачі води для охолодження	= 1 – сигнал на відкриття клапану; =0 - сигнал на закриття клапану;

У блоці 35 виконується вимкнення електродвигуна M3 на мікромлині, увімкнення електродвигуна M5 на мішалці змішувача та запускається відлік часу. У блоці 36 здійснюється порівняння поточного значення рівня температури, отриманого від давача, із заданим значенням. Якщо поточне значення рівня температури відповідає вказаному, то здійснюється перехід до виконання блоку 38. Якщо поточне значення рівня температури не дорівнює заданому, то здійснюється перехід до виконання блоку 37, в якому створюється та передається сигнал на відкриття клапана подачі води для охолодження; потім перехід до виконання блоку 38. У блоці 38 здійснюється перевірка, чи пройшов

відлік часу. Якщо відлік часу не виконано, то здійснюється перехід до виконання блоку 35. Якщо відлік часу виконано, то здійснюється перехід до виконання блоку 39. У блоці 39 формується та передається сигнал на закриття клапана подачі води для охолодження. У блоці 40 відбувається вимкнення електродвигуна М5 на мішалці змішувача. У блоці 41 відбувається увімкнення електродвигуна М6 для перекачування готового продукту. У блоці 42 виконується перевірка, чи досягнуто граничний нижній рівень змішувача. Якщо граничний нижній рівень не досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 41. Якщо граничний нижній рівень досягнуто, то здійснюється перехід до виконання блоку 43. У блоці 43 відбувається вимкнення електродвигуна М6 для перекачування готового продукту. У блоці 44 виконується запит на продовження роботи. Якщо необхідно продовжити, то здійснюється перехід до виконання блоку 2 (див. рис. 2.1). Якщо необхідно припинити роботу, то переходимо до блоку «Зупинити».

2.2 Розробка схеми автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

На рисунку 2.4 наведено запропоновану функціональну схему автоматизації технологічного процесу перемішування та дозування основних компонентів при виготовленні жувальної гумки [1, 7, 8-10].

У автоматизованій системі передбачено вибір режиму керування. Для цього використовуються так звані ключі вибору режиму. Для кожного приводу електродвигуна, а також для виконавчих механізмів клапанів та заслінок, передбачається використання індивідуальних ключів. Ручне дистанційне керування використовується тільки в разі аварійних ситуацій. Штатним режимом для роботи системи є автоматичний режим [8-10].

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

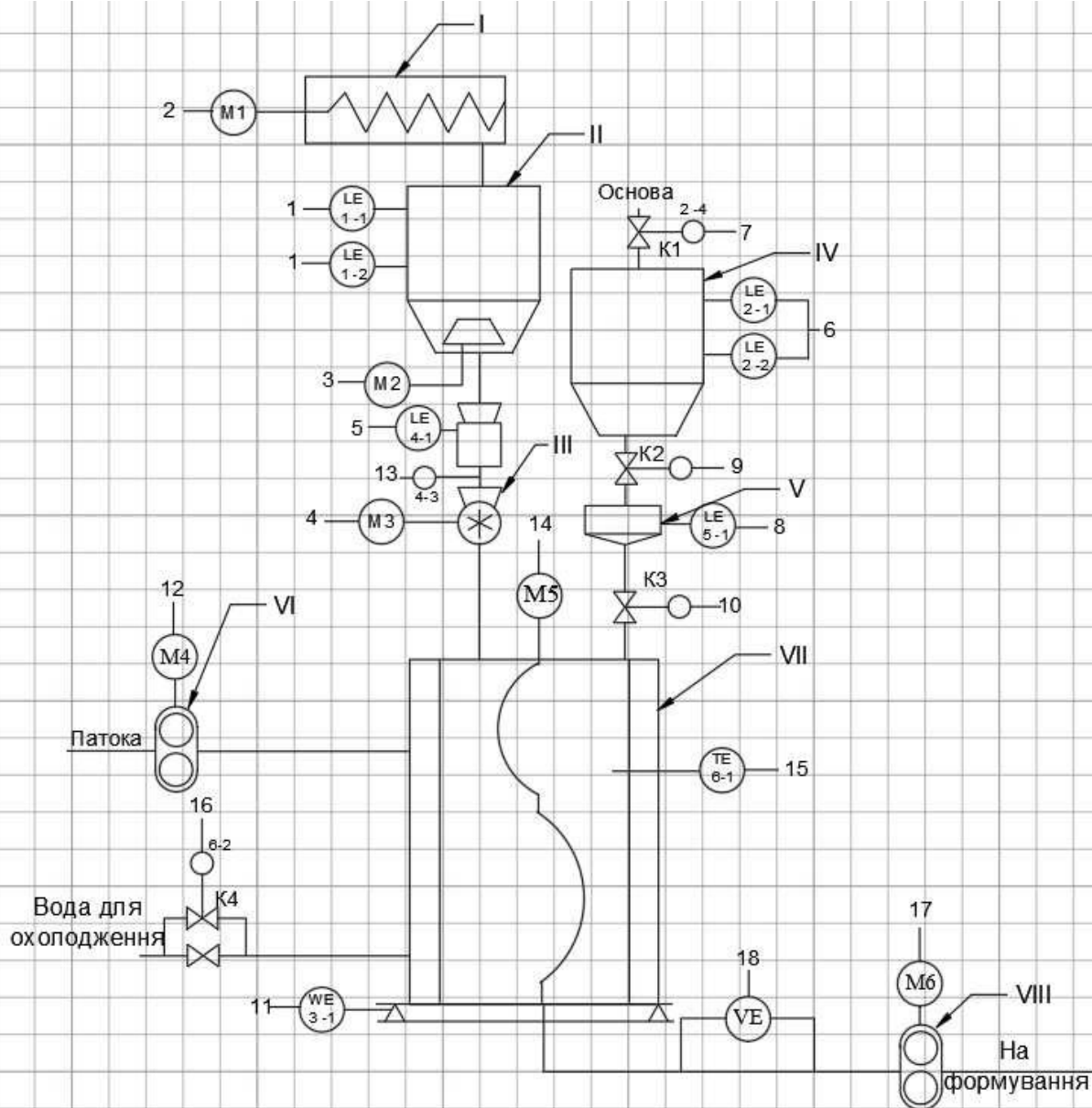


Рисунок 2.4 – Технологічна схема обладнання, що використовується:

I – шнек для подачі цукру-піску; II – бак для цукру-піску; III – мікромлин;
 IV – бак для основи жувальної гумки; V – дозатор для основи жувальної гумки;
 VI – насос для подавання патоки; VII – змішувач із двома шнеками; VIII – насос
 для перекачування готового виробу

У разі досягнення гранично допустимого рівня в бункері цукру-піску з первинного перетворювача (поз. 1-1), встановленого на місці, сигнал надходить на вторинний прилад перетворення (поз. 1-3), і вмикається сигнальна лампа HL2 із лінзою зеленого кольору, сигнал з вторинного перетворювача потрапляє на

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
35

дискретний вхід контролера. З релейного виходу контролера подається сигнал на вимкнення електродвигуна М1 шнеку I, що подає цукор-пісок у бункер II, і вмикається сигнальна лампа HL2. Під час вимикання шнека з дискретного виходу контролера подається сигнал та вмикається сигнальна лампа HL4 із лінзою зеленого кольору, а під час його вмикання - навпаки. Якщо рівень цукру-піску в бункері нижчий за нижній, то вмикається сигнальна лампа HL3 з лінзою червоного кольору, і не вмикається лампа HL2 із лінзою зеленого кольору.

У разі досягнення гранично допустимого рівня в збірнику основи для жувальної гумки із первинного перетворювача (поз. 2-1), встановленого за місцем розташування, сигнал надходить на вторинний прилад перетворення (поз. 2-3), і вмикається сигнальна лампа HL8 із лінзою зеленого кольору, також встановлений за місцем розташування, сигнал з якого передається на дискретний вхід контролера. З релейного виходу контролера подається сигнал на закриття клапана К1, що подає основу в збірник IV, і вмикається сигнальна лампа HL9, а в разі його ввімкнення - навпаки.

З релейного виходу контролера виконується також вмикання/вимикання:

- електродвигуна М2 перемішувача; під час його вмикання спрацьовує лампа HL5 із лінзою зеленого кольору з дискретного виходу контролера, і вмикається під час його вимкнення;

- електродвигуна М3 на мікро-млині III; під час його вмикання спрацьовує лампа HL6 із лінзою зеленого кольору з дискретного виходу контролера, і вмикається під час його вимкнення;

- електродвигуна М4 насосу для подачі патоки; під час його ввімкнення спрацьовує лампа HL16 із лінзою зеленого кольору з дискретного виходу контролера, і вмикається під час його вимкнення

- електродвигуна М5 змішувача; під час його вмикання спрацьовує лампа HL16 із лінзою зеленого кольору із дискретного виходу контролера, і вмикається під час його вимкнення;

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		36

Температура маси жувальної гумки в змішувачі VII контролюється первинним перетворювачем температури (поз. 6-1), сигнал з якого передається на аналоговий вхід контролера. З релейного виходу контролера сигнал передається на електропривід клапана подачі води для охолодження (поз. 6-2). Положення клапана подачі пари контролюється за допомогою покажчика %ХРО, що встановлений на щиті. При використанні ручного режиму керування виконується шляхом натискання кнопок SB43 (для зниження рівня подачі води) та SB44 (для підвищення рівня подачі води).

Поточне значення рівня в'язкості речовини контролюється потоковим віскозиметром (поз. 18), сигнал з якого передається на аналоговий вхід контролера, а з дискретного виходу контролера - сигнал, що вмикає сигнальну лампу HL21 з лінзою червоного кольору, якщо значення виходить за межі допустимого діапазону; і вимикає лампу HL21, якщо значення рівня в'язкості повернулося в задані межі діапазону.

2.3 Висновки до другого розділу

Розроблено та запропоновано алгоритм керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки. На підставі створеного алгоритму керування розроблено функціональну схему автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки.

Базуючись на функціональній схемі автоматизації технологічного процесу створено та запропоновано схеми електричні принципи системи керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ

3.1 Підбір технічних засобів автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

Давач температури використаємо типу ТСМУ-055/2-80-0...100°С-0,25% [11, 16].

Загально відомо, що термоперетворювачі з уніфікованим вихідним сигналом призначені для перетворення значення рівнів температури різних (як агресивних, так і нейтральних) середовищ в уніфікований вихідний сигнал, зазвичай, струм. Використовуються в системах автоматичного контролю та регулювання заданих рівнів температури.

Тому представляє собою чутливий елемент первинного термоперетворювача та вбудований в головку давача вимірювальний перетворювач (ВП). ВП у вигляді герметичної «таблетки» застосовується для перетворення вимірюваного рівня температури в діапазоні від 0...100°С в уніфікований струмовий вихідний сигнал з похибкою яка не перевищує 0,25%, що дає можливість побудови АСК ТП без використання будь-яких додаткових нормувальних перетворювачів.

Ультразвуковий сигналізатор рівня типу УЗС-207 [12, 13, 16].

Дані УЗС використовуються для сигналізації досягнення верхнього чи нижнього рівнів у лійці формувальньо-відсаджувальної машини, глазури в розподільних коробках глазурувальної машини або глазури в приймачі для глазури.

Сигналізатор УЗС-207-ОМ складається з:

- АД101-100-Н - для сигналізації досягнення верхнього рівня;
- АД101-200-Н - для сигналізації досягнення нижнього рівня, де:

УЗС-207 - модель приладу, що використовується;

ОМ - кліматичне виконання, діапазон температур $-30...+50^{\circ}\text{C}$;

АД-101 - тип давача, що встановлено;

50 - відстань від фланця давача до номінальної лінії спрацьовування першого давача;

100 - відстань від фланця давача до номінальної лінії спрацьовування другого давача;

Н - вид сигналізації: відповідно на наявність для верхнього рівня та на наявність для давача нижнього рівня.

Похибка вимірювання: ± 2 мм при вертикальному монтажі давача, що повністю відповідає встановленим технологічним вимогам (± 5 мм).

Використаємо електропривід шибера типу BELIMO NM230ASR [14, 16].

Короткі технічні характеристики:

- номінальна напруга змінна в діапазоні 100-240 В, 59-60 Гц;

- розрахункова потужність - 6,5 ВА;

- споживана потужність:

- під час обертання - 3,5 Вт;

- у стані спокою - 1 Вт;

- час повного повороту - 70 с.

Підбір виконавчого механізму [15, 16].

МЕОФ або так звані механізми виконавчі електричні однооборотні фланцеві для постійної швидкості використовуються для переміщення регульовальних органів у АСК ТП відповідно до командних сигналів автоматичних пристроїв для керування та регулювання.

Короткі базові технічні характеристики:

Напруга та частота живлення:

- для однофазної мережі - 220 В з частотою 50 Гц;

- допустиме відхилення напруги - $-15...+10\%$;

- допустиме відхилення частоти - $-2...+2\%$.

Ступінь захисту рівня - IP54.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		39

Реостатні давачі положення - встановлено два давачі положення вихідного органу у вигляді зміни активного опору.

Індуктивні давачі положення - використовується один або два давачі положення вихідного органу у вигляді зміни загальної індуктивності.

Струмовий давач з уніфікованим сигналом в діапазоні 4...20 мА (механізми зі струмовим давачем додатково комплектуються блоком живлення).

Вид режиму роботи - повторно-короткочасний з частими запусками S4.

Частота вмикань виконавчого механізму – не більше 320 на годину.

Максимальна частота увімкнень ВМ - 630 на годину за тривалості увімкнень не вище 25%.

Тривалість увімкнень ВМ - до 25% при навантаженні на вихідному органі в межах від номінальної протидіючої сили до половини номінального значення супутньої.

При реверсуванні інтервал часу між вимиканням та вмикання на зворотний напрямок - не менше 50 мс.

Для вимірювання в'язкості використаємо потоковий віскозиметр Visconic 7829 фірми Mobrey Measurement [15-17].

Visconic 7829 призначений для швидкого та легкого вимірювання в'язкості в режимі реального часу, з можливістю монтажу безпосередньо в ємності або трубопроводі, або ж у спеціальні байпасні лінії. Будучи поточним приладом, Visconic 7829 дозволяє виконувати вимірювання в'язкості у реальних умовах процесу. Програмне забезпечення ADView компанії Solarton Mobrey дає змогу, якщо потрібно, конфігурувати Visconic 7829 за допомогою використання протоколу зв'язку RS485.

Короткі технічні характеристики [17]:

- діапазон вимірювань - 100-12500 сПз;
- абсолютна похибка - ± 70 сПз;
- напруга живлення постійного струму в діапазоні - 20-28 В;
- вихідний сигнал – аналоговий, діапазон 4...20 мА.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		40

Будемо використовувати тензометричні ваги SBA ТОКВЕС [18].

Технічні характеристики:

- границя межа вимірювання - 10 т;
- робочий діапазон температур - -30...+70°С.

Для сигналізації застосуємо наступні світлодіоди:

- типу C503B-RAS з лінзою червоного кольору (5мм);
- типу C503B-GAS із лінзою зеленого кольору (5мм);
- типу C503B-BAS із лінзою синього кольору (5мм) [19].

В якості органів ручного керування використаємо кнопки типу ABLF-22.

Дані кнопки призначені для оперативного керування магнітними контакторами, пускачами, і реле автоматики в електричних колах змінного струму частотою 50 Гц, напругою не вище 660 В або постійного струму напругою не вище 400 В. Відповідно, використаємо дві кнопки: червону та зелену [20].

Для перемикання режимів керування використаємо ПК16-11С0102.

Короткі характеристики:

- три положення із фіксацією;
- стандартна ручка;
- колір виконання – чорний [21].

В якості елемента керування застосуємо програмований логічний контролер (PLC) фірми Siemens типу Simatic S7-400 [22-24].

Це модульний PLC, призначений для побудови систем автоматизації технологічних процесів середнього та високого ступеня складності. Система введення-виведення PLC S7-400 може включати до свого складу дві частини: систему розподіленого та локального вводу/виводу. Систему локального вводу/виводу утворюють модулі, які розташовані на монтажних стійках PLC [23, 24].

Як центральний процесор використаємо - CPU 414-2 - для побудови систем керування технологічними процесами середнього ступеня складності з

програмами досить великого об'єму, швидкісним виконанням інструкцій та інтенсивним мережевим обміном даними.

Сигнальні модулі призначені для вводу/виводу дискретних та аналогових сигналів PLC. Розрізняють наступні модулі [23, 24]:

- модулі вводу дискретних сигналів SM421;
- модулі виводу дискретних сигналів SM422;
- модулі вводу аналогових сигналів SM431.

Сигнальні модулі можуть використовуватися у всіх модифікаціях PLC типу Simatic S7-400 [23, 24].

Модулі вводу дискретних сигналів типу SM421, внутрішнє маркування - 6ES7 421-1BL01-0AA0 - 32 входи [25].

Модулі вводу дискретних сигналів типу SM421 використовуються для виконання перетворення вхідних дискретних сигналів PLC в внутрішні логічні сигнали. До входів модулів можуть підключатися контактні та безконтактні давачі. Модулі випускаються в пластикових корпусах. На лицьових панелях модулів розташовано:

- світлодіоди зеленого кольору для індикації відмов або помилок (лише у модулях із розширеним набором діагностичних функцій);
- захисні дверцята, на які вказано необхідне маркування вхідних ланцюгів;
- рознім для встановлення фронтального з'єднувача, закритий захисними дверцятами [25].

Модулі виводу дискретних сигналів типу SM422, внутрішнє маркування - 6ES7 422-7BL00-0AB0 (24В) - 32 виходи [26].

Модулі виводу дискретних сигналів типу SM422 використовуються для здійснення перетворення внутрішніх логічних сигналів PLC в його вихідні дискретні сигнали. До виходів даних модулів можливо під'єднувати реле, сигнальні лампи тощо. Модулі випускаються в пластикових корпусах. На лицьових панелях модулів розташовано:

- світлодіоди зеленого кольору для індикації стану вихідних ланцюгів;

- світлодіод червоного кольору для індикації зовнішніх та внутрішніх відмов та помилок, відсутності напруги живлення навантаження чи для індикації перегорання запобіжника;

- паз у захисних дверцятах для встановлення етикетки, на яку наноситься маркування зовнішніх ланцюгів;

- рознім для монтажу фронтального з'єднувача, закритий захисними дверцятами [26].

Модулі виводу дискретних сигналів, внутрішнє маркування - 6ES7 422-1FH00-0AA0 (220В) - 16 виходів [26].

Модулі виводу дискретних сигналів використовуються для здійснення перетворення внутрішніх логічних сигналів PLC в його вихідні дискретні сигнали. До виходів модулів можуть підєднувати контактори, невеликі двигуни, соленоїдні вентиля, реле тощо. Модулі даного типу випускаються в пластикових корпусах. На лицьових панелях даних модулів розташовано:

- світлодіоди зеленого кольору для індикації стану вихідних ланцюгів;

- світлодіод червоного кольору для індикації зовнішніх та внутрішніх помилок та відмов, відсутності напруги живлення навантаження чи для індикації перегорання запобіжника;

- паз у захисних дверцятах для розташування етикетки, на яку наноситься маркування зовнішніх ланцюгів;

- рознім для монтажу фронтального з'єднувача, закритий захисними дверцятами.

Модулі вводу аналогових сигналів типу SM431, внутрішнє маркування 6ES7 431-7QH00-0AB0 - 16 входів [27].

Модулі вводу аналогових сигналів типу SM431 призначені для аналого-цифрового перетворення (АЦП) вхідних аналогових сигналів PLC та формування цифрових величин, які використовує CPU у процесі виконання програми. До входів даних модулів можуть підключатися давачі з уніфікованими вихідними сигналами напруги або сили струму, такі як: термопари, термометри

опору. Діапазон вхідних сигналів 4...20 мА.

3.2 Розробка схем електричних принципів автоматизації процесу технологічного виготовлення жувальної гумки

Опис принципової електричної схеми сигналізації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки (рис. 3.1 – 3.2) [8, 10, 15].



Рисунок 3.1 – Схема електрична принципова сигналізації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки (початок)

За допомогою використання кнопки SB26 виконується перевірка працездатності ламп для сигналізації. Під час натискання даної кнопки SB26 струм проходить через діодну розв'язку та вмикає всі лампи. У разі віджимання кнопки SB26 всі лампи відповідно вимикаються. Дана перевірка дає можливість до початку роботи всієї технологічної лінії замінити лампи, що відмовили [15].



Рисунок 3.2 – Схема електрична принципова сигналізації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки (завершення)

Ключі типу SA, що використовуються в схемі мають три режими роботи:

автоматичний «А», ручний «Р» та нейтральний «0». За вимкненої всієї технологічної лінії ключі повинні перебувати у нейтральному режимі. Якщо ключ встановити в положення «А», то всією системою керуватиме PLC. Якщо ж ключ встановити в положення «Р», то ввімкнення, вимкнення агрегатів і підтримання необхідних рівнів температури буде виконуватись вручну шляхом натискання відповідних кнопок SB (рис. 3.3 – 3.5).

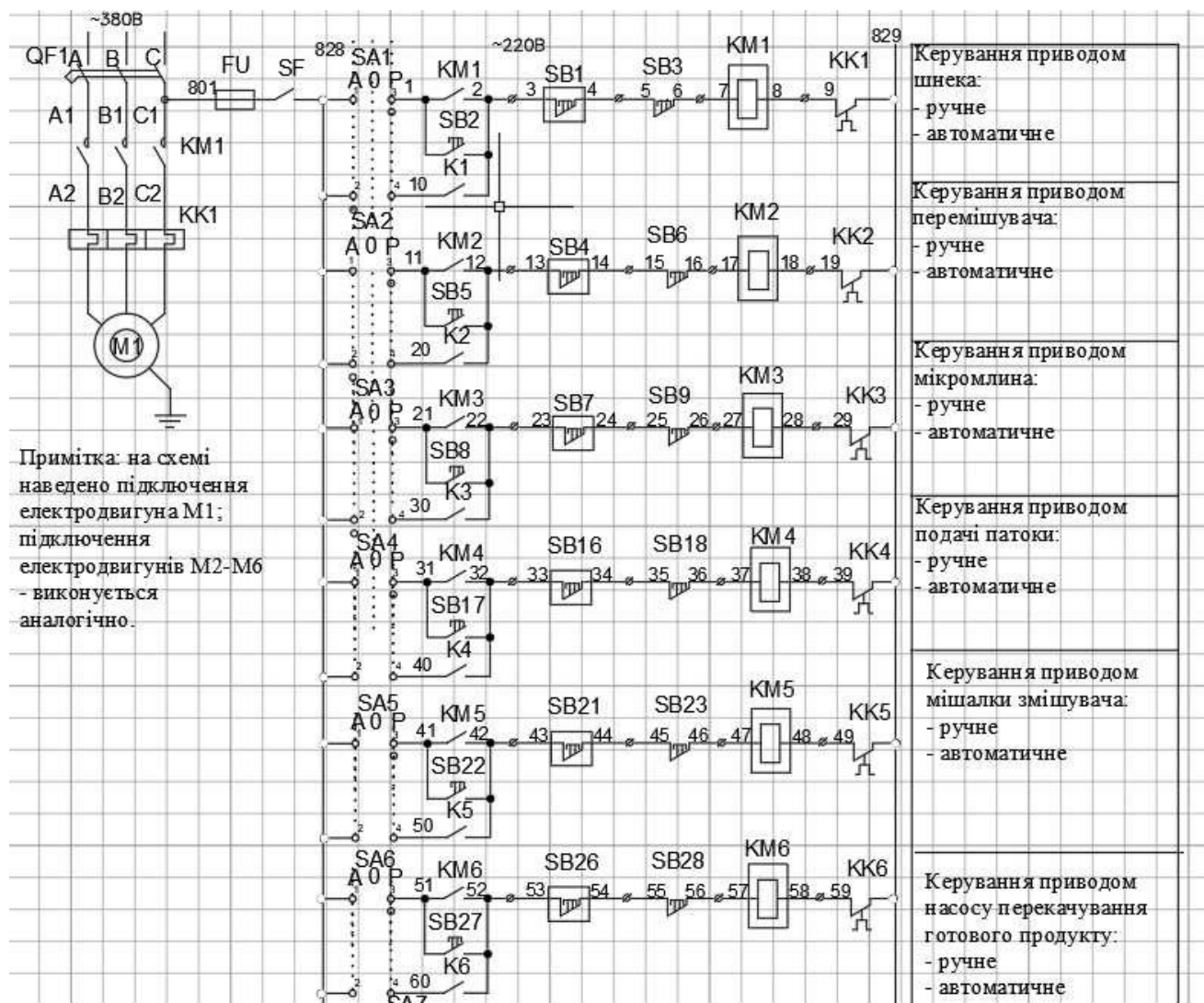


Рисунок 3.3 – Схема електрична принципова автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки (початок)

Електродвигуни M1-M20 для живлення використовують трифазний змінний струмом напругою 380В, маркування фаз стандартне - А, В, С. У ланцюг електродвигунів увімкнено автоматичний вимикач QF1-QF20,

нагрівальні елементи трифазних теплових реле КК1-КК20, контакти магнітних пускачів КМ1-КМ20 відповідно.

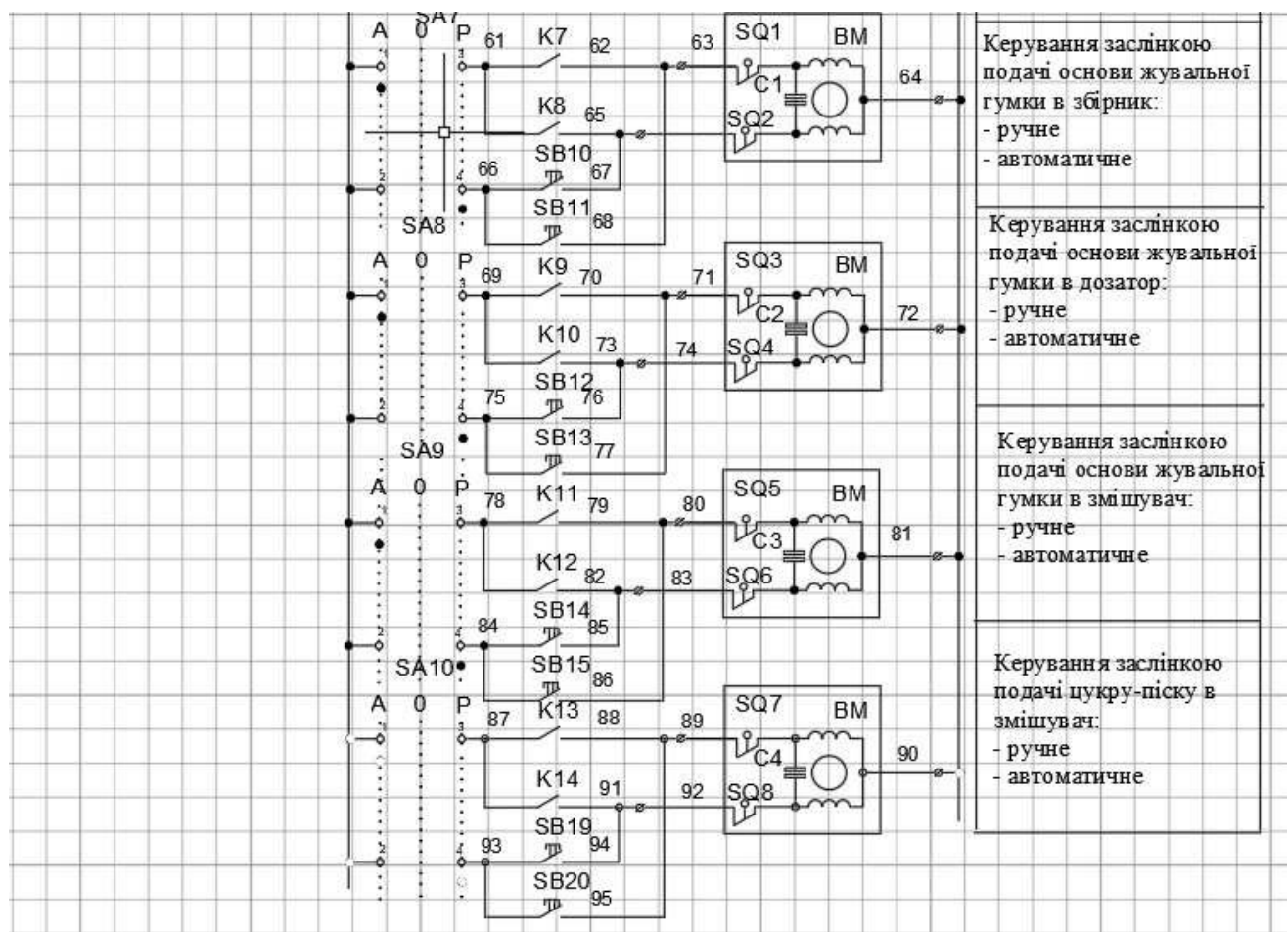


Рисунок 3.4 – Схема електрична принципова автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки (продовження)

Живлення всієї системи виконується від фази С1 через плавкі запобіжники FU з одного боку та через нульовий провід з іншого.

Усі електродвигуни М1-М6 оснащені індивідуальними перемикачами режимів SA1-SA6, для запобігання аварійної зупинки всієї технологічної лінії виготовлення жувальної гумки.

Запуск технологічної лінії виготовлення жувальної гумки в автоматичному режимі виконується за допомогою PLC за сигналом людини-оператора. У разі натискання кнопки SF (див. рис. 3.3) струм потрапляє в розроблений щит керування та живить усі комплектуючі встановлені на щиті, і вмикається

сигнальна лампа HL1. Потім PLC за заданою програмою виконує запуск електродвигунів технологічного обладнання.

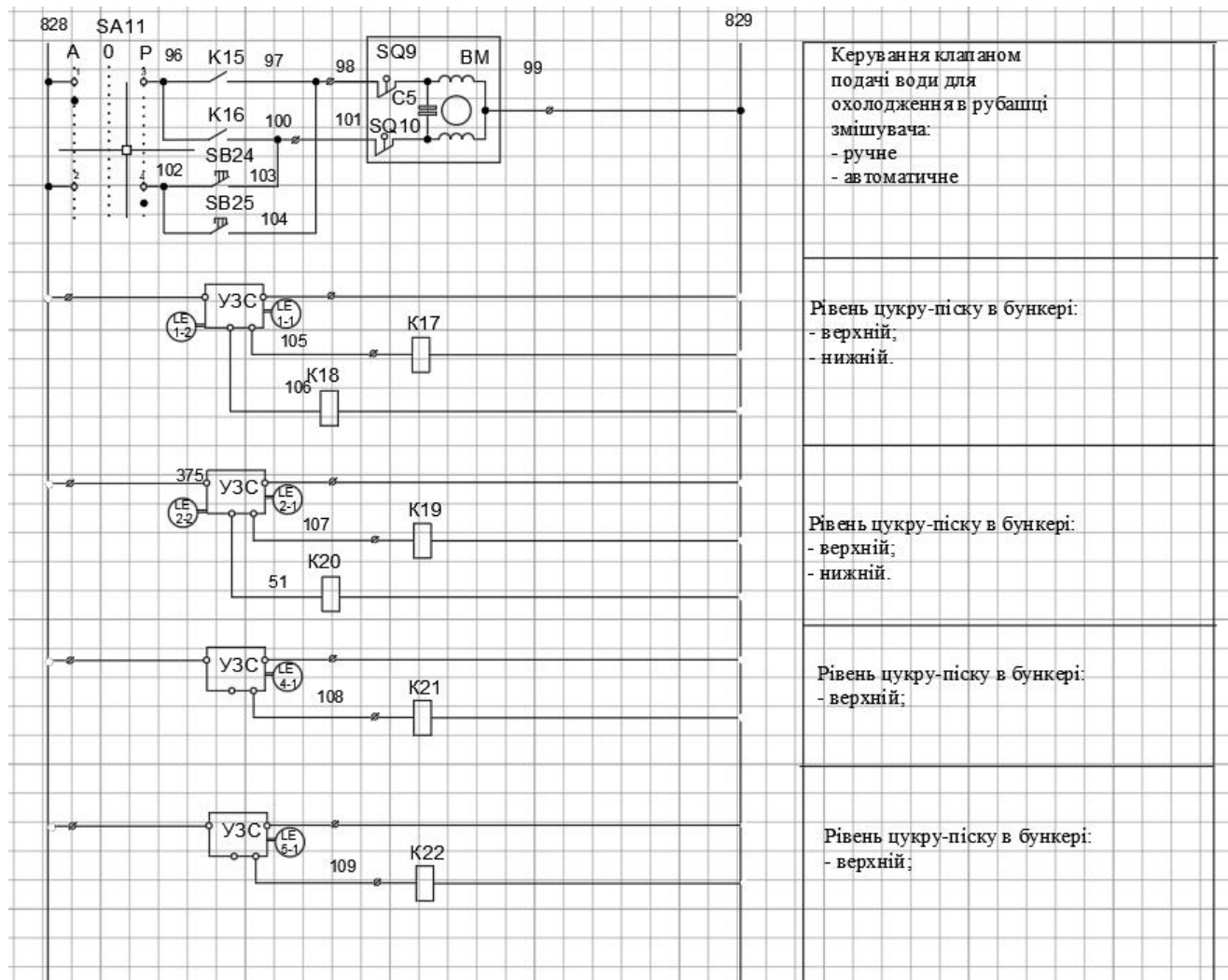


Рисунок 3.5 – Схема електрична принципова автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки (завершення)

Запуск електродвигунів виконується абсолютно аналогічно, тому доцільно розглянути запуск лише одного електродвигуна, наприклад, увімкнення шнека подачі цукру-піску в бункер. З модуля дискретного виводу надходить сигнал 220 В на котушку реле К1 (рис. 3.6). Нормально розімкнутий контакт даного реле замикається, і струм потрапляє на магнітний пускач КМ1. При цьому замикається нормально розімкнутий контакт КМ1, а також замикається нормально розімкнутий контакт К1, і вмикається лампа HL4 сигналізації.

При положенні перемикача режимів SA1 в режимі «Р» запуск

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис Дата

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
48

електродвигуна виконується людиною-оператором шляхом натискання кнопки SB2. При цьому струм потрапляє на котушку магнітного пускача КМ1, замикається відповідний нормально розімкнутий контакт КМ1, електродвигун запускається в роботу.

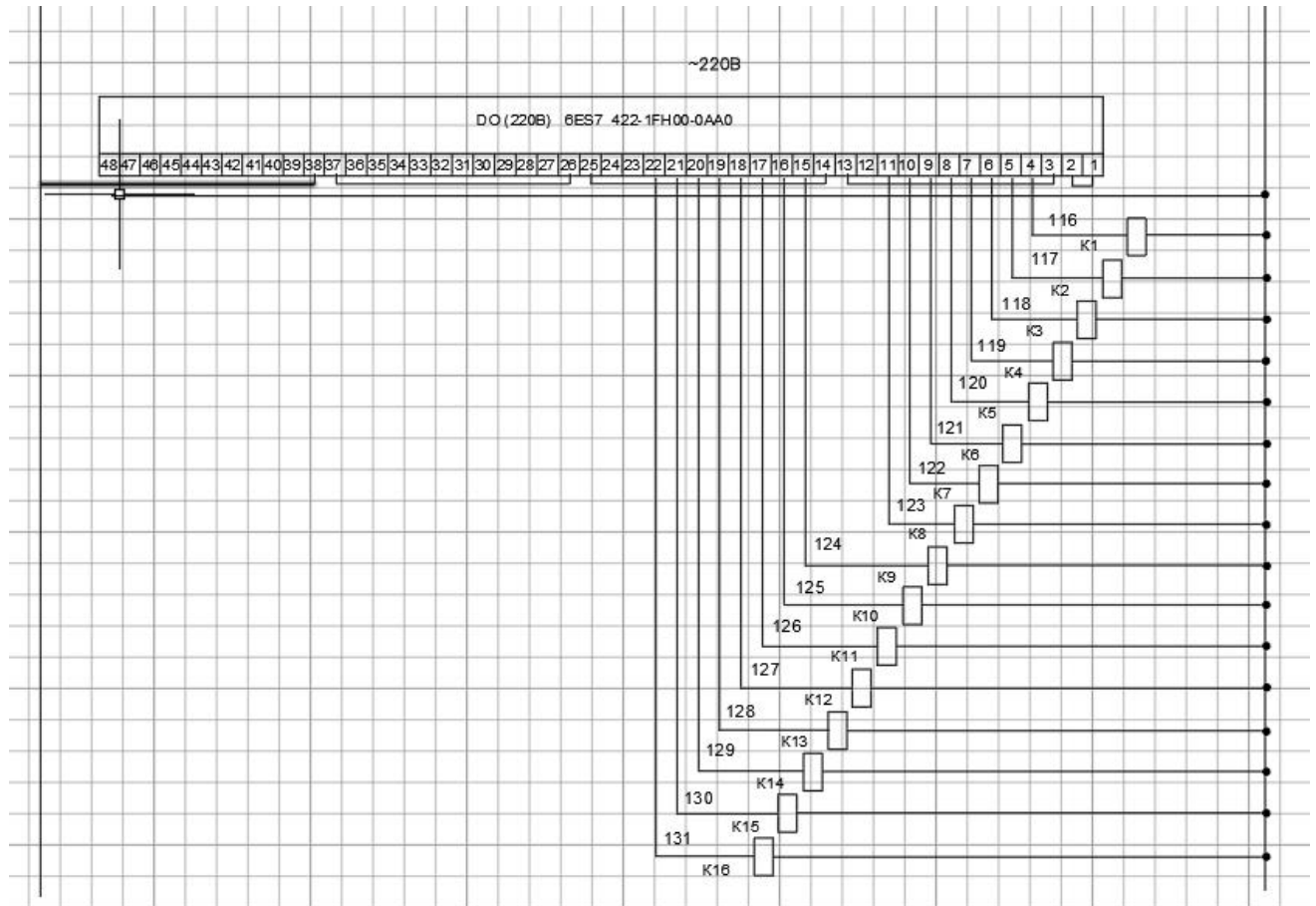


Рисунок 3.6 - Схема електрична принципова підключення модуля виводу дискретних сигналів - 6ES7 422-1FH00-0AA0 (220V) до PLC [26]

Підтримка заданого рівня речовини, наприклад, у бункері з цукром-піском виконується наступним чином. У разі опускання рівня речовини в бункері до нижньої межі подається сигнал із дискретного виходу PLC, який живить реле К1, одним замикаючим контактом живить ланцюг керування електроприводом шнеку, що нагнітає цукор-пісок у бункер, а другим вмикає лампу HL4 сигналізації (див. рис. 3.1). Шнек нагнітає цукор-пісок у бак II до верхньої межі рівня. При досягненні верхньої межі рівня з УЗС сигнал передається на котушку реле К17, замикається контакт та сигнал потрапляє на відповідний дискретний

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ

Арк.
49

вхід PLC (див. рис. 3.5). З дискретного виходу PLC сигнал передається на котушку реле, що спрацьовує та розмикає контакти реле К1, отже лампа НЛ4 сигналізації вимикається. Аналогічно відбувається необхідне підтримування рівня в заданих межах у збірнику для основи жувальної гумки, а також у дозаторах цукру-піску та основи жувальної гумки тільки з тією різницею, що замість шнека чи насоса там підтримка вказаного рівень виконується шляхом відкривання/закривання потрібних заслінок [1, 8, 10, 15].

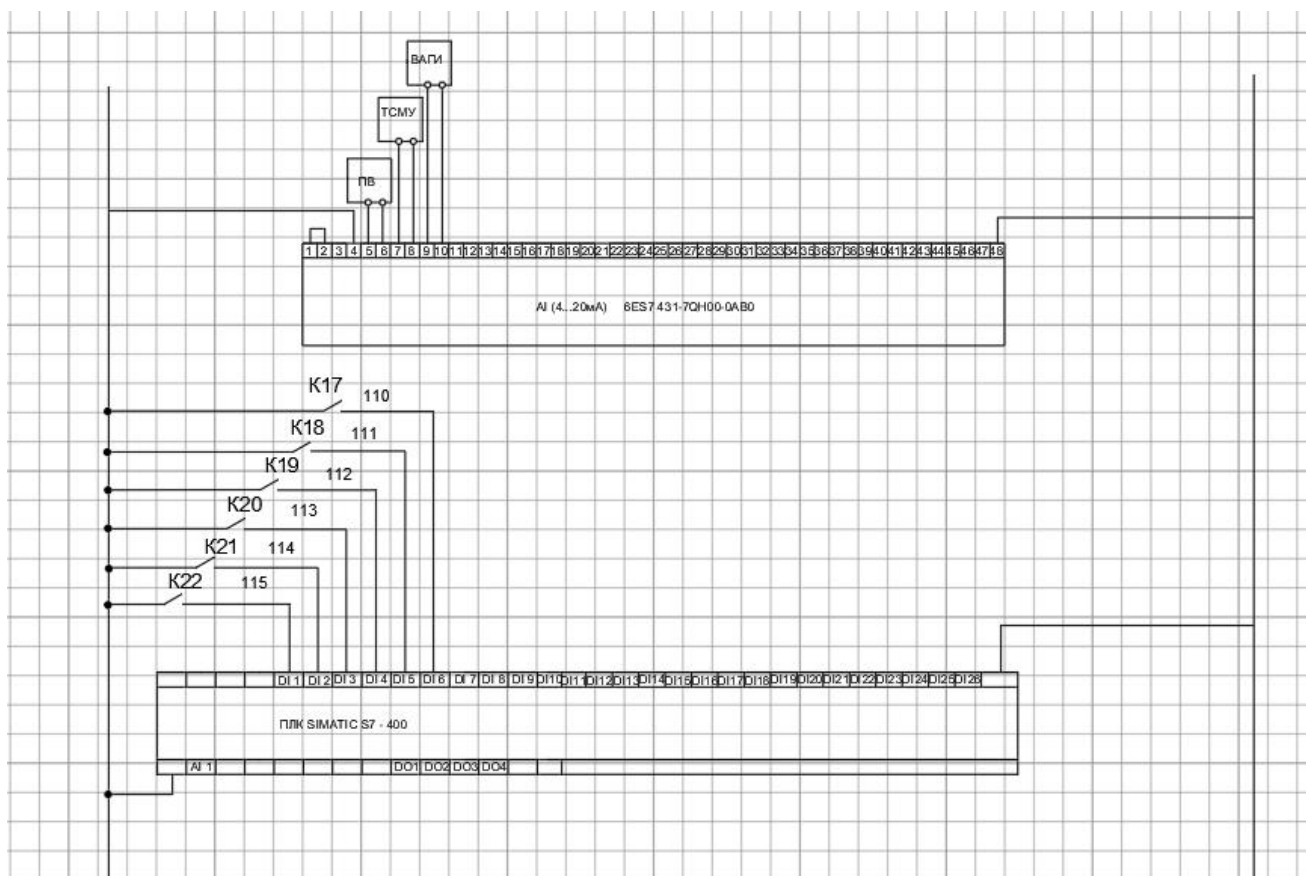


Рисунок 3.7 - Схема електрична принципова підключення модуля виводу аналогових сигналів - 6ES7 431-7QH00-0AB0 до PLC [27]

Систему стабілізації рівня температури в збивачі жувальної маси реалізовано наступним чином. При положенні ключа вибору режиму SA11 в режимі «А» (див. рис. 3.5). До аналогового входу PLC під'єднано давач температури з аналоговим виходом та рівнем сигналу в діапазоні 4...20 мА. У разі досягнення рівня нижньої уставки з релейного виходу PLC передається

сигнал на котушку реле K15, нормально розімкнутий контакт замикається K15, клапан починає відкриватися. Водночас замикається нормально-розімкнутий контакт та вмикається лампа HL19 сигналізації. У разі досягнення рівня верхньої уставки із релейного виходу PLC передається сигнал на котушку реле K16, його нормально розімкнутий контакт замикається, відповідно клапан починає закриватися.

При положенні ключа SA11 в режимі «Р». Людина-оператор вручну підтримує рівень температури в збірнику шляхом натискання на кнопки SB24 для зменшення подачі пари та SB25 для збільшення подачі пари в рубашку збірника, спостерігаючи на цифровому табло за зміною значень рівнів температури та положенням робочого органу клапана (див. рис. 3.5).

Перелік використаних в принциповій електричній схемі елементів (рис. 3.1 - 3.7) наведено в таблиці Г.1, Додаток Г.

3.3 Розробка низки заходів із техніки безпеки

Аналіз наявності небезпечних виробничих факторів.

У даній кваліфікаційній роботі проектується цех для приготування жувальної маси, у якому найбільшу небезпеку як для персоналу, що обслуговує, так і для споживачів становить саме миття встановленого обладнання. Розміщене обладнання міють 5-8% розчином соляної кислоти. При виконанні даної операції є імовірність потрапляння парів у повітря робочої зони, де гранично допустима концентрація (або ГДК) парів соляної кислоти становить 5 мг/м^3 , клас безпеки - другий (речовини, що використовуються є високонебезпечними). Крім того, соляна кислота токсична, призводить до сильних опіків слизових оболонок, задухи та руйнування зубів [28-30].

Потім соляну кислоту необхідно нейтралізувати лужним розчином, після чого ретельно вимити обладнання. Обладнання встановлене на даній технологічній лінії має досить складну конструкцію, тому не можна виключати

										Арк.
										51
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>					

можливостей того, що не всі важкодоступні місця будуть ретельно вимиті, як від хімікатів, так і від залишків готового продукту. Тому може виникнути не лише хімічне, а і бактеріальне зараження готового продукту.

При виробництві жувальної гумки використовується наступне обладнання: змішувач, збірники, що забезпечені мішалками, а також мікромлин для отримання цукрової пудри із цукру-піску. При недостатньо точному складанні мішалки та валки можуть тертися по корпусах апаратів, знімаючи металеві частинки, які неодмінно будуть потрапляти у готовий продукт. Даний випадок буде призводити до механічного зараження готового продукту.

Виробництво патоки для жувальної гумки в рідкому вигляді, тобто за температури 44 °С, тому збірники необхідно обігрівати використовуючи електричний струм; збивання маси виконується за температури в межах 50-55 °С. Внаслідок вказаних високотемпературних технологічних режимів можливе отримання термічних опіків обслуговуючим персоналом [30].

Для живлення електродвигунів використовується трифазний струм напругою 380 В. Встановлені електродвигуни мають потужність, що знаходиться у межах від 1,2 кВт (для насосів) до 5,5 кВт (для мішалок).

Так як цех для виробництва жувальної маси належить до приміщень із підвищеною небезпекою, що характеризуються наявністю високої температури (понад 35 °С), необхідно виконати аналіз на пожежо- та вибухонебезпечність [29, 30].

Цеху для виготовлення жувальної гумки на фабриці ТОВ «Чупа Чупс Україна» присвоєно клас пожежо- та вибухонебезпечності П-Па як для приміщень, де можуть розміщувати тверді горючі речовини, наприклад, мастильні матеріали чи ганчір'я, що можуть самозайматися в разі порушення виконання технологічного режиму. Крім того, потенційними джерелами вогню можуть бути іскріння контактних рознімів в електроприладах нормального виконання, а також займання проводки при виникненні короткого замикання.

У цеху розташовується громіздке обладнання, конвеєрні транспортери чи

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		52

підвісні транспортери, які посилюють пожежну небезпеку для обслуговуючого персоналу, крім вищеперерахованого, на шляхах евакуації можуть складати готову продукцію чи тару.

Фабрика ТОВ «Чупа Чупс Україна», зазвичай, працює у дві зміни, по дванадцять годин із 7:00 до 19:00 та з 19:00 до 07:00. При цьому обладнання завжди перебуває в увімкненому стані, тому можливість виникнення пожежі за присутності персоналу гранично мала [7].

Аналіз наявності шкідливих виробничих факторів.

Джерелами надходжень в атмосферу цеху теплоти є робота електродвигунів використовуваних технологічних апаратів, трубопроводи для подачі гарячої води, паропроводи та рубашки технологічних апаратів.

Найбільшими джерелами шуму та вібрації є електродвигуни насосів, мішалок, конвеєрних транспортерів та валків млина. За характером впливу - загальна вібрація відноситься до категорії За, на постійних робочих місцях виробничих цехів підприємств. Спектр шуму під час роботи даного технологічного обладнання - суцільний. Рівень шуму на робочому місці регламентується та не повинен перевищувати допустимих норм (<80 дБ) [29, 30].

Органолептичний контроль якості продукції виконується відповідно до встановленого плану контролю якості. Зорові роботи відносять до сьомого розряду (тобто, загальне спостереження за ходом виробничого процесу). Тяжкість робіт у цеху класифікують як легкі фізичні роботи (або категорія Іб), шкідливі пари та пил відсутні.

Запропоновані заходи щодо забезпечення безпечних умов праці для обслуговуючого персоналу. Для усунення можливості отримання хімічного і бактеріального зараження рекомендується використовувати контроль якості мийки, використовувати безрозбірні СІР-мийки, проводити регулярні дезінфекції встановлених технологічних апаратів. Щоб повністю уникнути механічного зараження продукту, доцільно виконувати контроль якості складання

									Арк.
									53
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ				

технологічних апаратів та допускати до складання тільки висококваліфікований персонал. Використання спеціальної теплової ізоляції дозволить знизити можливість отримання термічного опіку обслуговуючим персоналом.

Необхідні заходи з пожежної профілактики або профілактики загорянь, пожежну сигналізацію та зв'язок із пожежною охороною, технічні засоби пожежогасіння, заходи щодо локалізації вогнищ пожежі, що виникають, заходи щодо евакуації персоналу під час пожежі.

Профілактика загорянь повинна базуватись на дотриманні рівня температури горючих сумішей нижче за рівень температури самозаймання, недопущення ініціювання процесу іскріння або горіння [29, 30].

Заходи, що дають змогу реалізувати вказані принципи:

- дотримання режиму змащення технологічного обладнання;
- використання мастильних матеріалів із температурою самозаймання вище за 170 °С;
- захист наявних електричних мереж від займання при перевантаженні та виникненні короткого замикання;
- захист від влучання блискавки.

До необхідного комплекту первинних засобів пожежогасіння у виробничому приміщенні цеху входять вуглекислотні вогнегасники (типів ОУ-2, ОУ-8), совкові лопати, мішки з піском та сокири.

У приміщенні цеху повинні бути передбачені плани евакуації обслуговуючого персоналу на випадок виникнення пожежі. У виробничому цеху повинні бути розміщені пожежні щити та наявні вогнегасники в спеціально відведених для них місцях.

Заходи, що спрямовані на локалізацію осередків пожежі, що виникла [28]:

- розташування картонних коробок та палет в окремому приміщенні;
- створення надійних перешкод на шляху поширення вогню (вогнестійких стін, дверних тамбурів, водяних завіс або перекриттів);
- використання спеціальних дренчерних систем для локалізації вогню та

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		54

спеціалізованих спринклерних (для гасіння).

Заходи для забезпечення своєчасної евакуації персоналу під час пожежі:

- розташування обладнання цеху поблизу інженерних конструкцій будівлі;
- розташування технологічного обладнання із забезпеченням проходів для персоналу та проїзду спеціалізованого цехового транспорту;
- розташування трубопроводів та електрокомунікацій так, щоб вони не заважали вільному переміщенню (вертикальні ділянки - поблизу інженерних конструкцій будівлі, горизонтальні – не нижче 2,5 м або заглиблені нижче рівня підлоги);
- використання негорючих матеріалів для дверей на можливих шляхах евакуації;
- забезпечення необхідної кількості евакуаційних виходів;
- забезпечення необхідного аварійного освітлення на можливих шляхах евакуації;
- надходження свіжого повітря в приміщення та видалення димових газів під час евакуації персоналу;
- використання сигналізації про виникнення пожежі та необхідність евакуації персоналу;
- використання індивідуальних засобів захисту персоналом [28-30].

Заходи, які застосовуються для забезпечення нешкідливих умов праці персоналом.

Розташування постійних робочих місць повинно відповідати санітарним вимогам до виробничих приміщень, до яких належать забезпечення чистоти повітря робочої зони та комфортних умов навколишнього середовища, дотримання інтенсивності електромагнітних полів, встановлених норм вібрації та шуму. Для цього рекомендується ізоляція та спеціальне екранування гарячих поверхонь, влаштування загальної вентиляції, кондиціонування повітря, опалення. Даний комплекс заходів дозволить забезпечити ефективне й економічне досягнення необхідних норм праці для персоналу.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		55

Нормальні умови для зорової роботи повинні забезпечуватись використанням загального рівномірного освітлення.

Для зниження шуму на постійному робочому місці можливо розміщувати дуже галасливе обладнання в окремих приміщеннях, розділяти постійне робоче місце та джерела шуму спеціалізованими перегородками для звукоізоляції, розташовувати робочі місця на відстані від джерел шуму, використовувати звукопоглинальне облицювання для стін, яке дозволить знизити відбитий шум.

Для зниження загальних вібрацій, що характеризуються досить широким спектром частот, передбачається використовувати спеціальні віброгасильні масивні основи, віброізоляцію або, навіть, автономні фундаменти для обладнання.

3.4 Висновки до третього розділу

Було проведено вибір технічних засобів автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки.

Розроблено та запропоновано принципові електричні схеми сигналізації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки та загальної автоматизації всього технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. Описано принцип роботи та елементну базу, що використовувалась.

Описано вирішення питання техніки безпеки та охорони праці технологічного процесу виготовлення жувальної гумки, проаналізовано шкідливі виробничі фактори та запропоновано заходи щодо забезпечення безпечних умов праці для обслуговуючого персоналу.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		56

ВИСНОВКИ

Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки дасть змогу знизити загальну собівартість готової продукції шляхом зниження витрат на заробітну плату співробітникам та часткового зниження кількості бракованої продукції, крім того підвищити конкурентоспроможність готової продукції через підвищення кінцевої якості, яка в свою чергу буде досягатися шляхом більш точного витримування технологічних режимів.

Для керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки пропонується локальна система автоматизації із можливістю передачі необхідної інформації на диспетчерський рівень керування для людини-оператора. Передбачається використання логічного контролера, що має необхідну кількість дискретних та аналогових входів-виходів, з можливістю зв'язку по інтерфейсу з верхнім (диспетчерським) рівнем керування.

Розроблено та запропоновано алгоритм керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки. На підставі створеного алгоритму керування розроблено функціональну схему автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки.

Базуючись на функціональній схемі автоматизації технологічного процесу створено та запропоновано схеми електричні принципові системи керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки.

Було проведено вибір технічних засобів автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. Розроблено та запропоновано принципові електричні схеми сигналізації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки та загальної автоматизації всього технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. Описано принцип роботи та елементну базу, що використовувалась.

Описано вирішення питання техніки безпеки та охорони праці технологічного процесу виготовлення жувальної гумки, проаналізовано шкідливі

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		57

виробничі фактори та запропоновано заходи щодо забезпечення безпечних умов праці для обслуговуючого персоналу.

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		58

Кіптела, В. М. Михайлов, О. Є. Загорулько ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2014. – 186 с. ISBN 978-966-405-355-3

11. Датчики температури з уніфікованими сигналами – Режим доступу:
<https://regmik.ua/uk/product-category/sensors/temperature-sensors/sensors-with-standardized-output-signal/>

12. Контрольно-вимірювальні прилади. Сигналізатори, регулятори та датчики рівня – Режим доступу:

<http://www.ukrgazavt.com.ua/products/signalizator-urovnya-ultrazvukovoj-uzs/>

13. Промислова автоматика. Ультразвукові рівнеміри – Режим доступу:

<https://europromtrading.com.ua/rivnemiry>

14. Belimo. Електропривод, сервопривод – Режим доступу:

<http://belimo.com.ua/>

15. Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади: Навч. посіб/ М.В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с.

16. Промислові засоби автоматизації. Ч.1. Вимірювальні пристрої: навчальний посібник/ А.К.Бабіченко, В.І. Тошинський, В.С. Михайлов та ін.; Х.: НТУУ«ХПІ», 2001. - 470с.

17. Промисловий ротаційний віскозиметр – Режим доступу:

<https://tecsa.com.ua/uk/laboratorne-obladnannya/laboratorne-obladnannya-dlya-lfm/vyazkist-ta-reologiya/portatyvni-ta-promyslovi-viskozymetry/rm-100-1/>

18. Тензометричний датчик SBA – Режим доступу:

<https://tenzomir.com/katalog/tenzometriya/tenzometricheskij-datchik-sba/>

19. Світлодіоди: фізика, технологія, застосування: навч. посібник/ В. І. Карась, Л. А. Назаренко, І. В. Карась; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва – Х.: ХНАМГ, 2012, - 323 с.

20. Кнопка ABLF-22 неон d22 мм зелена 240В 1з+1р, ІЕК – Режим доступу:

<https://001.com.ua/uk/kнопка-ablf-22-neon-d22-mm-zelena-240v-1z-1r-iek>

21. Перемикач комутаційний – Режим доступу:

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		60

https://www.znvo.kz/index.php?option=com_xmap&sitem

22. Програмовані контролери S7-400. Siemens ST 70, 2017 – 258 с.

23. SIMATIC. Automation System S7-400. Hardware and Installation. Installation Manual. 11/2006. A5E00850741-01 – 228 p.

24. SIMATIC. S7-400, M7-400 Programmable Controllers. Module Specifications. Reference Manual. 09/2003. A5E00069467-07 – 638 p.

25. SIPLUS SM 421: модуль вводу дискретних сигналів – Режим доступу:

<https://www.avigan.com.ua/page/siplus-sm-421-modul-vvoda-diskretnyh-signalov/mp/3616/>

26. SIPLUS SM 422: Модуль виводу дискретних сигналів – Режим доступу:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Products/10038437>

27. Модулі вводу SM 431 – Режим доступу:

<https://www.avigan.com.ua/page/moduli-vvoda-sm-431/mp/14448/>

28. Соціально-економічні основи охорони праці: Навч. посібник / Калда Г.С., Соколан Ю.С., Паршенко К.А. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 149 с/

29. Я.О. Серіков. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. – Харків, ХНАМГ, 2007. - 227с.

30. Охорона праці в галузі. Харчові технології. Підручник. / О.В. Войналович, Є.І. Марчишина/ - Центр учбової літератури, 2019. – 582 с.

31. Контроль умов праці: навч. посіб. І В.І. Голінько ; М-во освіти і науки України, Нац. техн, ун-т «Дніпровська політехніка» . - Дніпро : НТУ «ДП», 2018.- 156 с.

32. Соціально-економічний моніторинг умов праці: навч. посіб. / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. - Дніпро: НГУ, 2017. - 152 с.

33. Охорона праці в галузі електротехніки та електромеханіки: навч. посіб. І В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін. - Д.: Національний гірничий університет, 2013 - 232 с.

34. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник [Електронний

										Арк.
										61
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ					

ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 144 с.

35. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.

36. Куцик А. Автоматизовані системи керування на програмованих логічних контролерах: навч. посіб. / А. Куцик, В. Місюренко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 200 с.

37. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : навч. посіб / [Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П.]. – К. : Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.

38. О.П. Губарев. Мехатроніка: Циклічно-модульний підхід до вирішення практичних задач автоматизації / Губарев О.П., Ганпанцурова О.С. // К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 160 с.

39. Проць Я.І., Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів./ Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 344с.

40. Кваліфікаційна робота : методичні вказівки щодо її виконання для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / уклад.: Ю.В. Форкун, Г.І. Радельчук, І.В. Форкун, А.С. Каштальян, В.В. Мартинюк. Хмельницький : ХНУ, 2020. – 50 с.

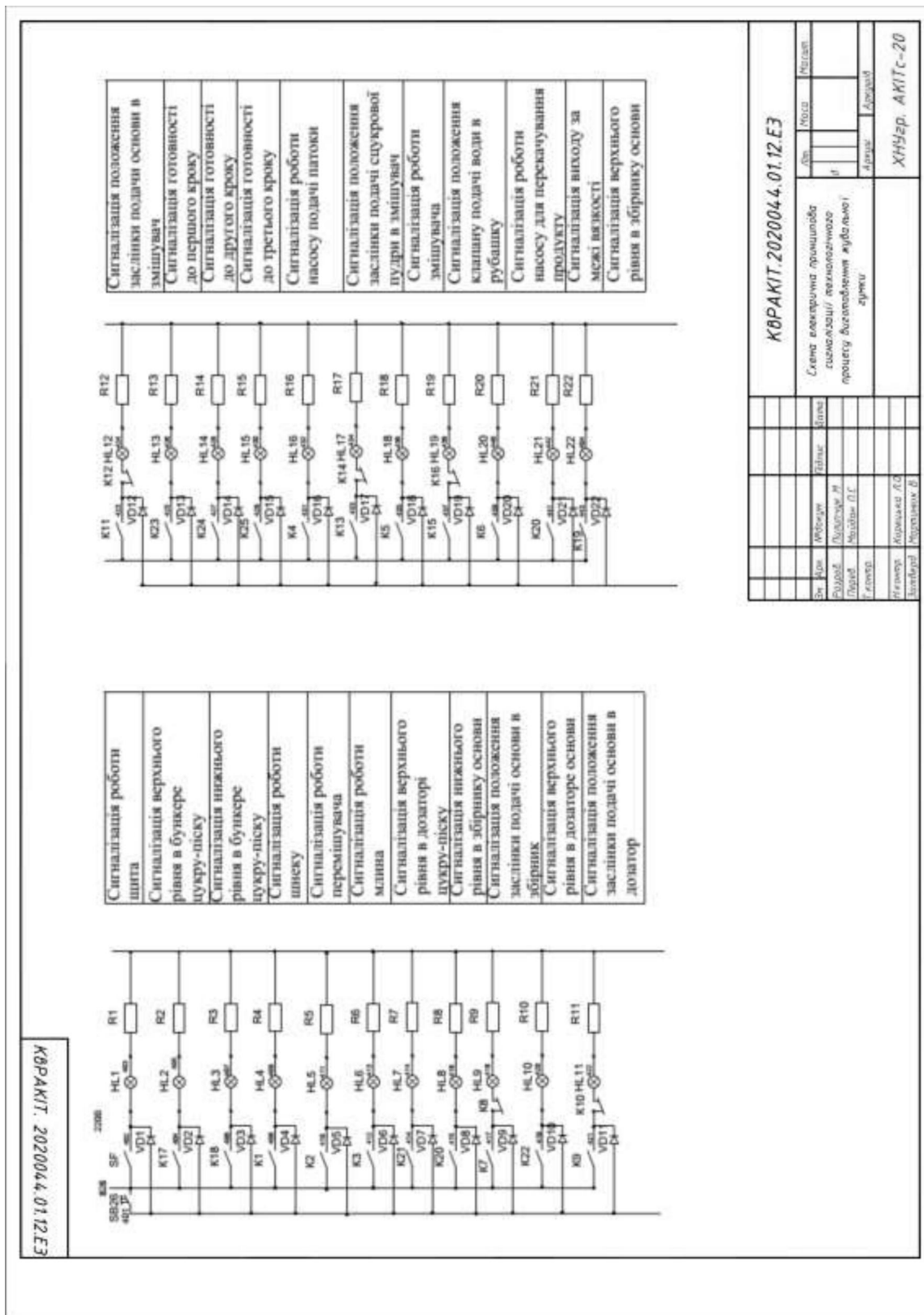
					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					<i>КВРАКІТ.2020044.01.12.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		63

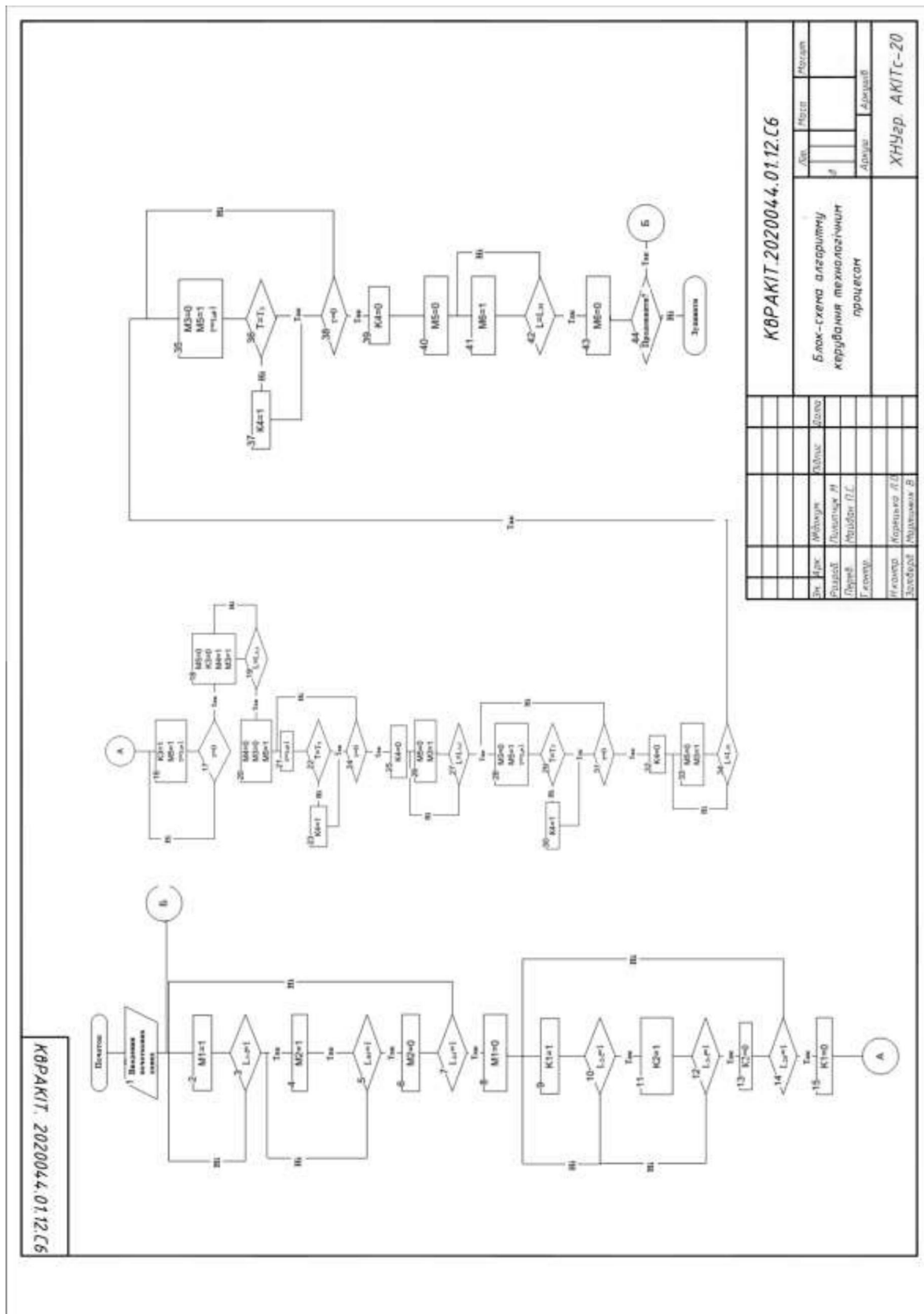
Додаток Б (обов'язковий)

Копія креслення «Схема електрична принципова сигналізації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки»



Додаток В (обов'язковий)

Копія креслення «Блок-схема алгоритму керування технологічним процесом»



Додаток Г

Перелік елементів використаних при проектуванні схеми керування

Таблиця Г.1 - Перелік елементів використаних в схемі електричній
принциповій

Познач	Назва	Позиція	Кіл-сть
QF	Вимикач автоматичний	QF1-QF6	6
FU	Плавкий запобіжник	FU	1
KM	Магнітний пускач	KM1-KM6	6
KK	Електротеплове реле	KK1-KK6	6
K	Електромагнітне реле	K1-K25	25
SA	Перемикач режимів	SA1-SA11	11
SB	Кнопковий вимикач	SB1-SB28	28
SQ	Кінцевий вимикач	SQ1-SQ10	10
VD	Діод	VD1-VD22	22
C	Конденсатор керамічний	C1-C5	5
HL	Світлодіод сигналізуючий	HL1-HL22	22

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

Дата перевірки:
02.06.2023 14:51:09 EEST

Дата звіту:
02.06.2023 15:12:00 EEST

ID перевірки:
1015394794

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005862

Назва документа: Пилипчук

Кількість сторінок: 63 Кількість слів: 11162 Кількість символів: 83995 Розмір файлу: 1.36 MB ID файлу: 1015059064

605 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

1.74% Схожість

Найбільша схожість: 0.74% з Інтернет-джерелом (<https://poradu.com.ua/lak-4-z-chogo-robilat-jyiky-opis-foto-i-video>)

1.00% Джерела з Інтернету 24 Сторінка 65

0.00% Джерела з Бібліотеки 5 Сторінка 65

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Посилання 1 Сторінка 65

0.01% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0.01% Вилученого тексту з Бібліотеки 2 Сторінка 65

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 7

Підозріле форматування 10 сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 2,0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 8%

ID: 114582 Название: БКР Автоматизация технологического процесса изготовления жукельной гузки Добавлено в БД: 2023-06-02 Автор: Пашинух М. Руководитель: Майдан П.С. Консультанты: Оцененты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Словозы	Лексемы	Словозы	Лексемы
	62301	930	2130 (3%)	36 (4%)
Описание	Источник плагиата			
	Словозы		Лексемы	
Наличие плагиата в документе				

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Пидпчук Максим Дмитрович

Тема: Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів-креслень 3 Кількість сторінок записки 63

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: створено систему автоматизованого керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведено аналітичний огляд в результаті якого було розроблено локальну систему автоматизації керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки із можливістю подальшої передачі зібраної інформації на верхній (диспетчерський) рівень керування. У другому розділі розроблено та запропоновано алгоритм керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки. На підставі якого запропоновано загальну функціональну схему автоматизації всього технологічного процесу виготовлення жувальної гумки. У третьому розділі створено та запропоновано електричні принципові схеми системи автоматичного керування технологічним процесом виготовлення жувальної гумки засновані на запропонованій функціональній схемі технологічного процесу. Також було виконано підбір необхідних технічних засобів автоматизації технологічного процесу виготовлення жувальної гумки.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: необхідно більш широко висвітлити програмну частину роботи та більше розкрити техніку безпеки технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

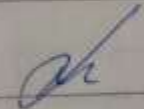
8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: добре (3,5/10)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Андрій Віталійович Мартишок, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Галузевого машинобудування та агроінженерії, Хмельницький національний університет

"06" 06 2023 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри АКІТтаР
д-ру техн.наук, проф. Мартинюку В.В.

Підписує М.Д.

ПБ (забув мене якийсь робот)

ФІТ, 3 курсу, групи АКІТе-20-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

06.06.23

дата

Тару

підпис

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Автоматизація технологічного процесу виготовлення жувальної гумки

Автор: Пилипчук Максим Дмитрович

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Науковий керівник: Майдан Павло Сергійович, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 1,74% і адресується до 29 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 06.06.23

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи





Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Павло МАЙДАН