

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____Леонтєв П.В.

_____2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: «Автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок»

(Дипломний проєкт)

Керівник проєкту:

Леонтєв П.В.

Посада, науковий ступінь:

завідувач кафедри КСУ, к. т. н.

Дипломник:

студент групи СУ-81

Нагорний А.А.

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1			Завдання кафедри	1		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		ТЗ	Технічне завдання	2		
3			Реферат	1		
4	A4	СУ-81 6.151.14 ПЗ	Пояснювальна записка	42		
5	A2	СУ-81 6.151.14.A1	Функціональна схема автоматизації	1		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			

					СУ-81 6.151.14.ДП		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Нагорний А. А.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Леонтьєв П.В					
Реценз.					СумДУ, СУ-81		
Н. Контр.							
Затверд.		Леонтьєв П.В					
					Автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок. Відомість проекту.		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____Леонтєв П.В.

_____2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Нагорному Андрію Анатолійовичу

1. Тема проєкту автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок.
Затверджено наказом ректора університету. № 0360-VI від "17" травня 2022 р.
2. Термін здавання студентом закінченого проєкту "31" травня 2022 р.
3. Вихідні дані до проєкту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація, електронні ресурси.
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз предметної області, розробка контурів керування для атоматизації виробництва petg пляшок, вибір засобів автоматизації, алгоритми управління системою виготовлення petg-тари.
5. Перелік графічних матеріалів: 32 рисунки, 15 таблиць, 1 додаток.
6. Календарний план проєктування

Номер етапу	Зміст етапу проєктування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	1 травня 2022р
2	Аналітичний огляд предметної області.	12 травня 2022р
3	Автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок	18 травня 2022р
4	Розробка основних схем автоматизації.	24 травня 2022р
5	Розробка алгоритмів управління процесом виготовлення Petg пляшок	28 травня 2022р
6	Оформлення дипломного проєкту та супровідної документації	2 червня 2022р

7. Дата видачі завдання "21" січня 2022р.

Керівник проєкту:

Посада, науковий ступінь:

Леонтєв П.В.

завідувач кафедри КСУ, к. т. н.

До виконання прийняв:

студент групи СУ-81

Нагорний А.А.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок

Розробник:

студент групи СУ-81

Нагорний А.А.

Погоджено:

Посада, науковий ступінь:

Леонтєв П.В.

завідувач кафедри КСУ, к. т. н.

1. Назва і галузь застосування: автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок. Виробництво.

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету №0360-VI від “17” травня 2022 р;

3. Мета і призначення проекту: Проаналізувати існуючі системи, розробити функціональні схеми автоматизації; Створити автоматизацію процесу виготовлення Petg пляшок.

4. Джерела розроблення: конструкторська та технічна документація отримана під час проходження переддипломної практики.

5. Режим роботи об'єкта: режим роботи за графіком, з щоденними технічними роботами та регулярним плановим технічним обслуговуванням.

6. Умови експлуатації СК: живлення ПЛК – 24В; живлення персонального комп'ютера – 220В; 50Гц;. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації – не нижче IP 20.

7. Технічні вимоги: ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки.

8. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	1 травня 2022р
2	Аналітичний огляд предметної області.	12 травня 2022р
3	Система керування виготовленням ПЕТ тари	18 травня 2022р
4	Розробка основних схем автоматизації.	24 травня 2022р
5	Розробка алгоритмів управління системою	28 травня 2022р
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації	2 червня 2022р

РЕФЕРАТ

Нагорний Андрій Анатолійович. Автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2022 р.

Дипломний проект містить todo аркушів пояснювальної записки, todo рисунки, todo таблиць, todo додатков, todo схеми. При виконанні дипломного проекту було використано todo літературних джерел.

Даний дипломний проект спрямований на створення і опис системи управління автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок. Розроблено технічне завдання. Розроблено основні технічні креслення та алгоритми роботи. В ході проекту була розроблена система управління автоматизації процесу виготовлення Petg пляшок, яка призначена для використання у виробництві тари.

Ключові слова: система керування, ПЕТ, ПЕТФ, тара, пляшки.

ABSTRACT

Nagorny Andriy Anatoliyovych. Automate the process of making Petg bottles. Degree project. Sumy State University. Sumy, 2022

Thesis project contains todo sheets of explanatory notes, todo figures, todo tables, todo appendices, todo diagrams. Todo literature sources were used during the diploma project.

This thesis is aimed at creating and describing a control system to automate the process of making Petg bottles. The technical task is developed. The basic technical drawings and algorithms of work are developed. During the project, a control system was developed to automate the process of making Petg bottles, which is intended for use in the production of containers.

Key words: control system, PET, PETF, packaging, bottles.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту
Автоматизація процесу виготовлення Petg пляшок

Керівник проекту:

Леонт'єв П.В.

Посада, науковий ступінь:

завідувач кафедри КСУ, к.т.н.

Виконав:

студент групи СУ-81

Нагорний А.А.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	6
1.1 Переваги ПЕТ тари.....	6
1.2 Методи виготовлення преформи та ПЕТ тари	7
1.3 Технологія виготовлення ПЕТ тари.....	7
1.3.1 Характеристики та різновиди ПЕТФ-преформ	8
1.3.2 Конструкція преформи.....	9
1.3.3 Процес виробництва готової тари з преформ	13
1.4 Обладнання для виготовлення ПЕТ тари	14
1.5 Висновок.....	21
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА КОНТУРІВ КЕРУВАННЯ ДЛЯ АТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА РЕТГ ПЛЯШОК	22
2.1 Опис функціональної схеми. Елементний склад	22
2.2 Контури ливарної машини.....	23
2.3 Контур станції розігріву.....	24
2.4 Контур станції видування	25
2.2 Загальна ФСА.....	26
2.8 Висновок.....	26
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ	27
3.1 Вибір датчика температури	27
3.2 Підбір датчика тиску.....	29
3.3 Вибір датчика рівня.....	31
3.4 Вибір датчика ваги	33
3.5 Вибір датчика швидкості	35
3.6 Висновок.....	36

					СУ-81 6.151.06.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Димов М.В.</i>			Автоматизація електроприводу протеза кисті руки. Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кулінченко Г.В.</i>				2	43	
<i>Реценз.</i>						СумДУ, СУ-81		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Леонтьєв П.В.</i>						

РОЗДІЛ 4 АЛГОРИТМИ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ВИГОТОВЛЕННЯ РЕТG-ТАРИ	37
4.1 Алгоритм роботи контуру литейної машини	37
4.2 Алгоритм роботи контуру станції розігріву.....	38
4.3 Алгоритм роботи контуру станції видуву	39
4.4 Висновок.....	40
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
ДОДАТОК А ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ	44
СУ-81 6.151.14 А1	44

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АЦП – аналогово-цифровий перетворювач

ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач

АСУ – автоматизована система управління

САУ – система автоматичного управління

АСУТП – автоматизована система управління технологічним процесом

СУ – система управління

ОУ – об'єкт управління

ПК – пристрій керування

ПЗО – пристрої зв'язку з об'єктом

ВП – виконавчий пристрій

АВР – автоматичне включення резерву

КВП – контрольно-вимірювальні прилади

МПСА – мікропроцесорна система автоматизації

ПУЕ – правила улаштування електроустановок

КЕ – керівництво по експлуатації

ПЕТ – Поліетилентерефталат

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Зараз вже нікого не здивуєш доступністю та виглядом звичайної пластикової пляшки. ПЕТ тара вже давно показала свої кращі сторони і міцно завоювала своє місце у нашому побуті. В кожному магазині де є різні рідинні суміші – присутні ПЕТ-пляшки.

Поліетилентерефталатний пластик (ПЕТ) — це міцний, легкий пластик, який часто використовується для виготовлення контейнерів для харчової промисловості та виробництва напоїв, фармацевтики та особистої гігієни. Версія поліефірного пластику існує з 1833 року, коли вона була вперше розроблена як рідкий лак. У 1941 році хіміками з DuPont був розроблений ПЕТ, але для популяризації пластикової пляшки знадобилося до 1970-х років.

Інженер корпорації DuPont Натаніель С. Вайет розробив першу пластикову пляшку після багатьох років експериментів. Він відкрив метод видувного формування, який використовується і сьогодні. Wyeth подолав тривалі проблеми, такі як нерівномірність товщини стінок і неправильні розміри горлечка, за допомогою видувного пластику, і затвердив процес, який створює добре структуровану міцну пластикову пляшку.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Переваги ПЕТ тари

Переваги ПЕТ численні. Перерахуємо їх більшу частину:

— Мають невелику вагу. Звичайна ПЕТ-пляшка ємністю 0,5 Л важить близько 30 г, тоді як скляна пляшка того ж об'єму може важити близько 350 г.

— ПЕТ абсолютно прозорий. Пляшка, виготовлена з цього матеріалу, виглядає чистою, привабливою, природна прозорість матеріалу робить його ідеальним для розливу газованої води. За бажанням, ПЕТ можна пофарбувати, наприклад, у блакитний або зелений колір, щоб зовнішній вигляд продукції максимально відповідав запитам споживачів.

— Міцні, не б'ються. Використання пластикових пляшок, дозволяє усунути можливість бою тари при транспортуванні, так властивому склотарі.

— Гігієнічність використання. Під пробку пластикової пляшки не може проникнути ніяке стороннє тіло, на відміну від часто запорошених поверхонь банок, які перед вживанням необхідно мити.

— Ідеальна поверхня під етикетку. Гладка поверхня ПЕТ-пляшки універсально підходить для наклеювання будь-яких типів етикеток від паперових до пластикових. Пластикові поверхні пляшки, взаємодіючи з клеєм, хіба що вплавляє у собі етикетку. Така етикетка не відшаровується від основи під час зберігання, транспортування та експлуатації.

— Повторно переробляються. ПЕТ-пляшки екологічні та чудово повністю переробляються, тим самим, рятуючи навколишнє середовище та створюючи циклічне економічне та безвідходне виробництво.

— Рідини поміщені у пластикову пляшку не течуть – гвинтові пробки з подвійним ущільненням щільно прилягають шийку пляшки. Недопиту пляшку можна легко закрити. Чудова властивість ПЕТ-пляшки підходить для всіх типів рідин, особливо для харчових. Недопите пиво завжди можна закрити і поставити у холодильник.

— Зручність та оптимальність. Пластикові пляшки за рахунок свого обсягу дозволяють заощаджувати полицний та складський простір магазинам. Легкість і в той же час ємність пластикових пляшок дозволяють покупцям так само економити час і сили: пиво можна взяти багато, але не треба тягатися з важким ящиком на дюжину пляшок. Так само легко забрати з собою спустошену тару, не забруднюючи ліс та берег битим склом.

В даний час ПЕТ-упаковка з її безмежним інноваційним потенціалом і широкими можливостями дизайну розглядається як матеріал, здатний відкрити нові ринки і породити абсолютно нові споживчі пріоритети.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Методи виготовлення преформи та ПЕТ тари

Виготовлення преформ - складний процес, що вимагає постійного контролю сировини, що надходить, і параметрів технологічного процесу.

Преформа – це ПЕТ пляшка в мініатюрі, оснащена готовою шийкою з різьбленням та спеціальним технологічним кільцем. Решта майбутньої пляшки майже не видувається і залишається в стані заготівлі. Виготовляють преформи у багатоосередкових формах – до півтори сотні за один цикл.

Є два процеси виготовлення:

Для зручності випускаються машини, в яких щойно сформовані преформи одразу видмухуються в готову тару. Такий процес видування і відповідне обладнання називають одностадійним. У ці машини завантажують гранули поліетилентерефталату та на виході отримують ПЕТ пляшки.

Двостадійна схема залишає виробнику напоїв можливість структурного та технологічного маневру. На стадії створення підприємства достатньо купити машини лише для кінцевого видування, а преформи можна в будь-яких кількостях закуповувати у сторонніх постачальників.

Цей підхід має кілька переваг

Відпадає необхідність займатися складним переналагодженням обладнання при зміні асортименту продукції. Наприклад, якщо знадобляться важчі преформи для газованих напоїв, або, навпаки, більш легкі для «спокійних» рідин.

Виготовлення преформ - складний технологічний процес, результат якого залежить від якості та вологості сировини. Купуючи необхідний обсяг заготовок на стороні, виробник без додаткових витрат досягає стабільності та необхідної якості продукції.

У разі необхідності виробник напоїв придбає машини виготовлення преформ і забезпечить завантаження наявного видувного устаткування заготовками власного виробництва.

1.3 Технологія виготовлення ПЕТ тари

Виробництво ПЕТ не є складним процесом. Але і тут є нюанси. Тому готові заготовки, розташовані в звичайній високошвидкісній ротаційній машині SBM, переміщуються з її основного завантажувального бункера до розподільника за допомогою підйомного руху. У цій області преформи автоматично займають позицію, необхідну для передачі їх в операційну систему. Після цього за допомогою спірального підйому вони рухаються вгору. І в цьому

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спіральному проході заготовки займають правильне положення, щоб потім направлятися в основний робочий відсік пристрою, де вони починають працювати на механізмі подачі.

Кожна окрема преформа фіксується спеціальними шпильками для кільця, розташованого на шийці. У перевернутому положенні він подається на опалювальну карусель. Так відбувається нагрів над спеціальною камерою, де він досягає потрібної температури. Завдяки цьому заготовка отримує необхідну м'якість для подальшого видування повнорозмірної пляшки.

Для досягнення максимальної однорідності заготовки постійно обертаються вздовж своєї осі всередині нагрівальної камери. Після виходу з нагрівальної камери нагріті преформи слід охолодити. Для цього їх деякий час витримують для вирівнювання температури і лише потім подають у відкриті форми для видування пляшок. Форми можуть розташовуватися поруч з нагрівальною камерою або безпосередньо під нею. Після закриття форми заготовка миттєво видаляється під час попереднього роздування.

Розтягування - це механічний процес, який здійснюється за допомогою спеціального стрижня для розтягування. Стрижень вставляється в горлечко і опускається вниз до дна майбутньої пляшки. В результаті розм'якшення заготовка набуває витягнутої форми. Глибина ходу штанги також регулюється механічно та регулюється відповідно до розміру та форми майбутньої пляшки. Наступні кілька секунд витрачаються на дугтя під дуже високим тиском. Так пляшка набуває остаточної форми.

В кінці витягується стрижень, пляшка охолоджується, форма відкривається і готова пляшка випускається.

1.3.1 Характеристики та різновиди ПЕТФ-преформ

Асортимент ПЕТФ-преформ, що випускаються зараз, надзвичайно великий.

Преформи класифікуються за такими ознаками:

В залежності від сфери використання або споживання преформи можуть бути використані для видування тари під:

- безалкогольні/газовані напої/мінеральні води
- питні негазовані напої
- соки/соковмісні напої
- молочні вироби
- пиво/слабоалкогольні напої
- сильно алкогольні напої (вино/горілка)
- холодний чай/кава

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

— олія/сода

Залежно від ємності тари преформи можуть відрізнятися за вагою.

Вага преформи має вплив на обсяг пляшки, яку можна отримати. Стандартне та перевірене співвідношення між вагою преформи і ємністю пляшки, що отримуємо, представлено в таблиці знизу.

Стандартне співвідношення між вагою преформи та ємністю одержуваної пляшки

Таблиця 1.1 — Співвідношення між масою преформи і ємністю готової тари [1]

Ємність пляшки, л	Маса преформи, г
0,33	20
0,5	23
0,7	26
1	38-39
1,5	42-44
2	48
3 - 5	87
19	710-770

1.3.2 Конструкція преформи

За своєю конфігурацією преформи діляться на 3 групи: [2]

- універсальні
- товстостінні;
- укорочені;

Універсальна преформа найпоширеніша. Вона характеризується рівною поверхнею циліндричного тіла без значних розширень. При масі 42 г її довжина становить 148 мм, товщина стінки – 3 мм. Якість пляшки, що формується, великою мірою залежить від результату розігріву преформи. А прогріти її буває тим легше, чим менша товщина її стінки.

Товстостінна преформа (з товщиною стінки до 4,5 мм) у виготовленні технологічно простіше. Однак для якісного формування пляшок такі преформи вимагають тривалішого знаходження в зонах розігріву, тобто їх використання призводить до зниження продуктивності.

З **укороченими** преформами справа ще гірша. Вони прості у виготовленні та зручні при транспортуванні (за інших рівних умов в пакувальну скриньку поміщається їх на 30-40% більше укорочених преформ, ніж універсальних), але придатні лише для роздування на потужному обладнанні з тиском повітря 30-40 бар.

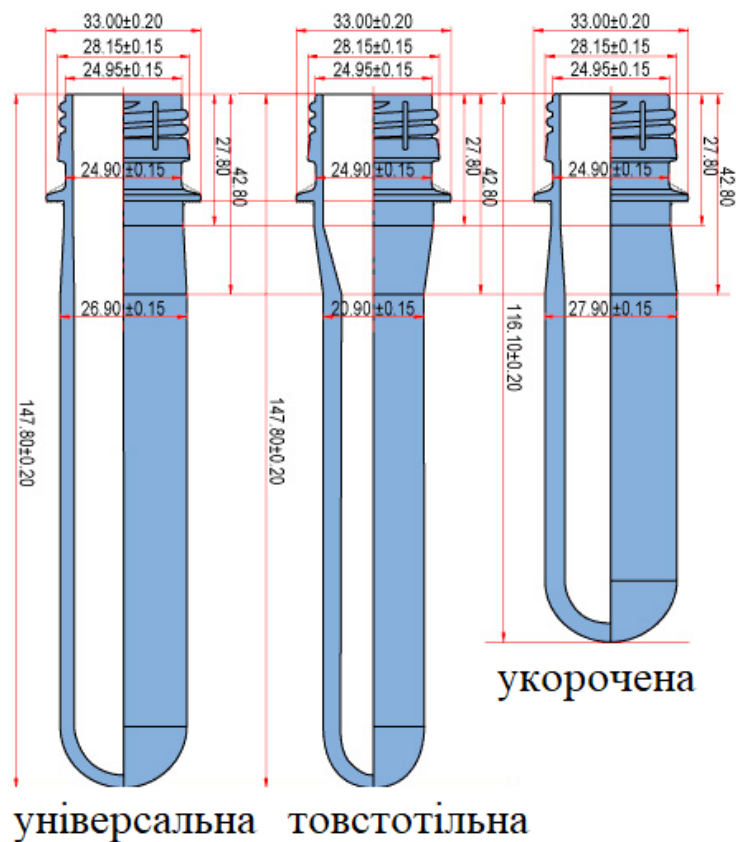


Рисунок 1.1 — Різновиди конфігурацій заготовок. [3]

Залежно від конфігурації горла розрізняють преформи/пляшки зі стандартом:

- BPF/PCO (для газованих напоїв та мінеральної води, пива)
- Oil (для олії)
- Vericap (для напоїв, води)
- «38» (для соків, молочної продукції)

BPF/PCO (British Plastic Federation)/(Plastic Closures Only) – два стандарти для різних напоїв, таких як мінеральна та газувана вода, пиво. Перший найбільш поширений у східній та північній частині Європи, а також у країнах колишнього СРСР. Другий стандарт – у Сполучених Штатах Америки. Його перевагою перед BPF є менша вага. Дуже важливою властивістю обох є здатність утримувати гази, тому в таких пляшках зберігаються різні напої, зокрема газувана вода, пиво, тощо. На рисунку 1.2 зображено стандарти горлечка BPF/PCO

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

10

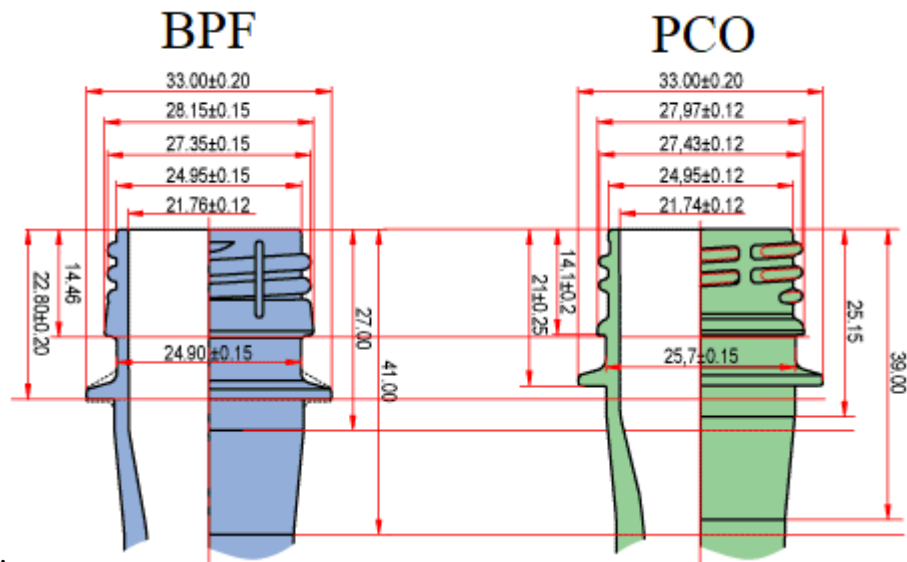


Рисунок 1.2 — BPF/PCO стандарти [4]

OIL – стандарт, відповідний пляшкам, у які розливається соняшникова олія, або інша олія. За назвою можна здогадатися про призначення – англійське слово oil перекладається як масло

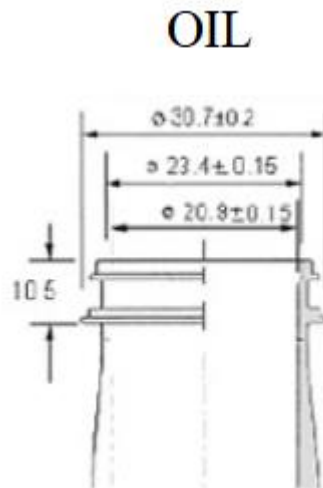


Рисунок 1.3 зображено стандарти горлечка OIL [5]

Bericap – стандарт, який отримав свою назву від однойменної компанії, яка запатентувала цей дизайн. Пляшки використовуються для напоїв, переважно води

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

11

Vericap

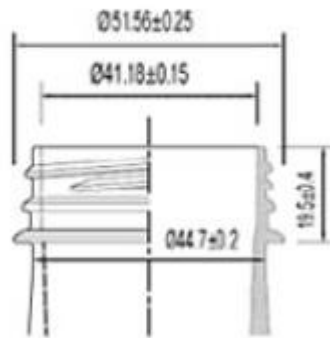


Рисунок 1.4 зображено стандарти горлечка Vericap [6]

«38» - пляшки цього стандарту використовуються, як правило, під молочну продукцію та соки.

"38"

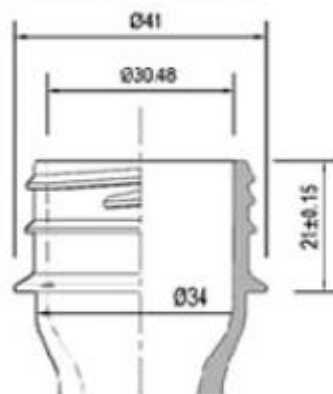


Рисунок 1.5 зображено стандарти горлечка «38» [7]

Новий стандарт PCO 1881

Стандарт PCO 1881 для преформ з поліетилентерефталату розроблено та схвалено Міжнародною організацією технологів з виробництва напоїв (ISBT), до якої входять найбільші міжнародні компанії, такі як Coca-Cola, PepsiCo, Kraft Foods, Sidel та багато інших.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

12

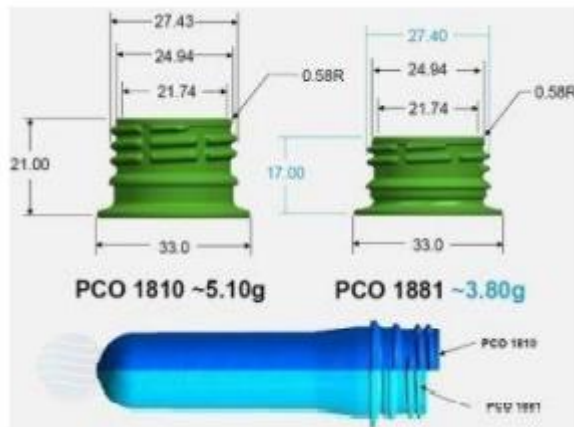


Рисунок — 1.6 стандарти різьблення PCO 1810 і PCO 1881[8]

1.3.3 Процес виробництва готової тари з преформ

Алгоритм по виробництву ПЕТ-пляшки нараховує 5 етапів:

Створення преформ.

Оскільки гранули ПЕТ активно поглинають водяну пару з повітря, перед відливкою заготовки їх добре просушують у спеціальних сушарках. Якщо гранулат погано просушений, заготовки для пляшок каламутні або жовті, на них можуть утворюватися порожнини і бульбашки. Надалі напірна пляшка може деформуватися.

Після висихання гранули знову розплавляють і заливають барвник, як при виробництві скляних пляшок, коли додають розплавлене скло, наприклад, сполуки кобальту для синього або хрому для зеленого.

Фарбування ПЕТ-пляшок (як і скла) не для краси, оскільки фунт якісного барвника для гарніру може коштувати стільки ж, скільки тонна гранул. Без барвника будь-яка пляшка пропускає ультрафіолетові (УФ) промені, які негативно впливають на споживчі властивості напою. Колір барвника зазвичай не має значення, але історично класичний колір пивних ПЕТ-пляшок - коричневий або зелений. Лимонад та інші напої розливають у жовті, червоні та інші кольори.

Лють преформи у спеціальних ливарних машинах – термопластавтоматах. Розплавлену суміш грануляту під тиском впорскують у охолоджену форму. При цьому на виході температура готової преформи повинна перевищувати 50-55°C, інакше під час зберігання її легко можна деформувати.

Обсяг майбутньої пляшки залежить від ваги преформи. З одних преформ виходять пляшки, об'ємом винятково 0,5 л, з інших – 1,5 л.

Перевірка преформ.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Браковані преформи навіть не потрапляють у піч для нагрівання, оскільки перед цим вони проходять електронний інспектор, який вимірює їх та прибирає нестандартні заготовки.

Розігрівання пресформи.

Після візуального огляду заготовки по трубах направляються в опалювальну піч, де досягають бажаної температури продувки, прибіл. Щоб почистити пляшку, заготовку потрібно розігріти. Цей процес займає всього кілька секунд. Заготовку перевертають догори дном і надягають коротку шпильку (оправку). А потім проходить через конвеєр, по обидва боки якого розташовані інфрачервоні лампи. Заготовка постійно обертається навколо осі і обдувається гарячим повітрям, що забезпечує її рівномірний нагрів.

3) Видув тари.

Після нагрівання заготовку поміщають у форму. Всередину вставляється довгий металевий стрижень (стержень), який опускає і знімає гарячу заготовку. При цьому він майже не роздутий в ширину, а тільки вниз. Коли стрижень впирається в дно майбутньої пляшки, тиск повітря збільшується і розплющує заготовку на стінках форми. Така послідовність дій не випадкова. Якщо пляшку не розтягувати, а просто натискати на неї, сподіваючись, що вона вже надута, то через нерівномірного розтягування матеріалу заготовка просто відшаровується.

4) Охолодження.

Після роздуття пляшка охолоджується – охолоджують її водою. Особливу увагу приділяють дну пляшки – для його охолодження потрібно більше часу, тому що там знаходиться найтовстіший шар матеріалу, тому денце додатково обполіскують водою зовні.

1.4 Обладнання для виготовлення ПЕТ тари

Завдяки тому, що є два способи виготовлення ПЕТ-тари, обладнання доступне як в напівавтоматичній, так і в автоматичної конфігурації.

У першому випадку подача заготовок у робочу зону і вивантаження готової продукції здійснюється вручну, а в другому ці функції виконують конвеєри або спеціалізовані конвеєри. Автоматизація технологічних процесів доцільна при інтеграції обладнання для виробництва пластикових пляшок в лінію розливу готової продукції: таким чином повністю виключається вплив людського фактора.

Перелік, необхідний для виготовлення пластикових пляшок машин і пристроїв, в даному випадку може бути таким:

- форми

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Форми виготовляються з матричних компонентів з нержавіючої сталі, внутрішня поверхня яких повторює форму та розміри готового виробу. Для кожного типу та обсягу пляшки використовується окрема модель. Відповідно, підприємство, яке випускає широкий асортимент продукції, використовує в процесі роботи кілька десятків різних форм;



Рисунок 1.9 — Прес-форма [8]

— повітряний компресор

Застосовується для подачі повітря під тиском в верстат для виробництва пластикових пляшок. Типова модель потужністю 12,5 кВт створює тиск в 16- 25 атмосфер і здатна видавати до 500 літрів повітря на хвилину.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

15

Рисунок 1.10 — Повітряний компресор К-22 [9]

— напівавтомат для видування

Виробляє з розігрітих заготовок готові вироби шляхом видування в прес-формах і подальшого охолодження. До його функцій відноситься:

- перешкодження попаданню масла з повітря в виріб;
- при видуві охолоджувати горлечко з різьбленням, перешкоджаючи появі деформації;
- водяне охолодження прес-форми;
- очищення повітря фільтрами, перешкоджаючи появі запаху у готової продукції.

Продуктивність обладнання для виробництва пластикових пляшок в напівавтоматичному режимі - від 1000 виробів за годину при місткості пляшок від 0,2 до 5 л.



Рисунок 1.11 — Напівавтомат для видування [10]

— піч для розігрівання преформ;

Використовується для нагрівання деталей до температури, при якій пластик розм'якшується. Нагрівальними елементами служать ніхромові спіралі, поміщені в кварцові трубки. Обов'язковими варіантами печі є обертання преформ і наявність зонного нагріву, що дозволяє отримати різні температури по довжині заготовки.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.12 — Піч для розігрівання преформ ПРТ4-1800 [11]

- водоохолоджувач замкнутого водопроводу. Конструктивно це агрегат, що охолоджує до 5-15 °С воду, яка використовується для контролю температури форм і готових виробів.

Споживана потужність - від 2,3 кВт



Рисунок 1.13 — Охолоджувач води замкнутого водопостачання ВТХО-6 [12]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

17

Аналіз існуючих рішень

На сьогоднішній день існує велика кількість обладнання для виробництва ПЕТ-тари. Серед існуючих виробників можна виділити компанію Pet Technologies, яка пропонує комплексні рішення для виробників ПЕТ-упаковки:

- автоматизовані машини для видуву ПЕТ-тари;
- універсальний напівавтомат машини для видуву ПЕТ-тари;
- подавач преформ



Рисунок 1.14 – APF-Max 8 [13]

APF-Max 8 – це машина для видування ПЕТ тари ємністю до двох літрів продуктивністю до 14 000 пляшок на годину. Також ця машина забезпечує можливість видування широкого спектру преформ різного діаметру. Технічні характеристики наведені в таблиці 1.2

таблиця 1.2 — Технічні характеристики APF-Max 8

Технічні дані	APF-Max 8
Продуктивність	До 14000 пл/год
Об'єм пляшки	0,2 – 2,0 л
Тиск повітря для пневмоциліндрів	8-10 бар
Тиск повітря для видуву	До 40 бар
Температура рідини для охолодження	7-9 °С
Потужність	140 кВт

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

18

Габарити	9520 x 3300 x 3200 мм
Вага	10000 кг



Рисунок 1.15 – АПФ-30 [14]

АПФ-30 - це машина для видування ПЕТ тари ємністю до тридцяти п'яти літрів продуктивністю до 250 пляшок на годину. Також цей автомат дає можливість інтенсивного нагрівання товстостінних преформ різного діаметру. Технічні характеристики наведені в таблиці 1.3

таблиця 1.3 — Технічні характеристики АПФ-30

Технічні дані	АПФ-30
Продуктивність	До 250 пл/год
Об'єм пляшки	15,0– 35,0 л
Тиск повітря для пневмоциліндрів	8-10 бар
Тиск повітря для видуву	До 40 бар
Температура рідини для охолодження	7-9 °С
Потужність	87 кВт
Габарити	6700 x 2400 x 3100 мм
Вага	6050 кг

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

19



Рисунок 1.16 – УПФ-5 [15]

УПФ-5 – універсальний напівавтомат для видування ПЕТ тари. Це обладнання є найкращим рішенням для відкриття бізнесу з невеликими інвестиціями. Технічні характеристики наведені в таблиці 1.3

Таблиця 1.4 — Технічні характеристики УПФ-5

Технічні дані	УПФ 5
Продуктивність	600-800 пл/год при об'ємі 0,2-0,3л
Об'єм пляшки	0,2 – 6,0 л
Тиск повітря для пневмоциліндрів	10 бар
Тиск повітря для видуву	До 25 бар
Температура рідини для охолодження	7-9 °С
Потужність	7,5 кВт
Габарити	1600 x 600 x 2200 мм 1200 x 600 x 1100 мм
Вага	10000 кг

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

20

1.5 Висновок

У цьому розділі були розглянуті технології та методи виробництва ПЕТ-упаковки. Аналіз існуючих різних рішень і різних методів і підходів до виробництва, починаючи від автоматичного обладнання, придатного для інтеграції обладнання для виробництва ПЕТ-пляшок, в лінію розливу готової продукції, закінчуючи напівавтоматичним обладнанням, в якому діє людський фактор. присутній. Розглянуто також принципи класифікації преформ і стандартів, які використовуються сьогодні.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА КОНТУРІВ КЕРУВАННЯ ДЛЯ АТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА PETG ПЛЯШОК

При розробці автоматизованої системи управління виробництвом ПЕТ спочатку необхідно розробити структурну схему виробництва, за якою можна зрозуміти, які напрямки виробництва можна поділити на нашу систему і як ці зони будуть керуватися в окремих функціональних колах. виробництво або в продукті в цілому. Ці схеми використовуються для вивчення принципів роботи виробу, а також їх регулювання, перевірки, ремонту.

2.1 Опис функціональної схеми. Елементний склад

Функціональна схема автоматизації система виготовлення ПЕТ тари складається з таких контурів:

- контур литейної машини;
- контур станції нагрівання;
- контур станції видування;

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Контури ливарної машини

Контур ливарної машини приведено на рис. 3.1 та умовні позначення на рис. 3.2

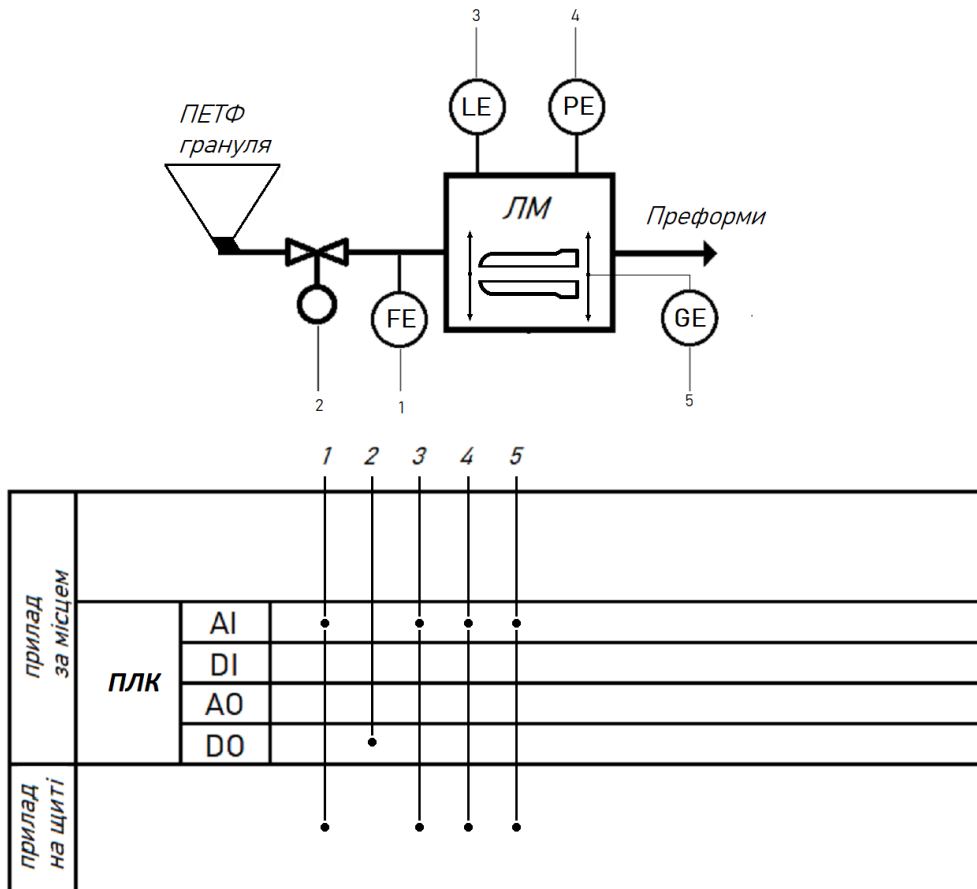


Рисунок 3.1 Контур литейної машини

Умовні позначення обладнання

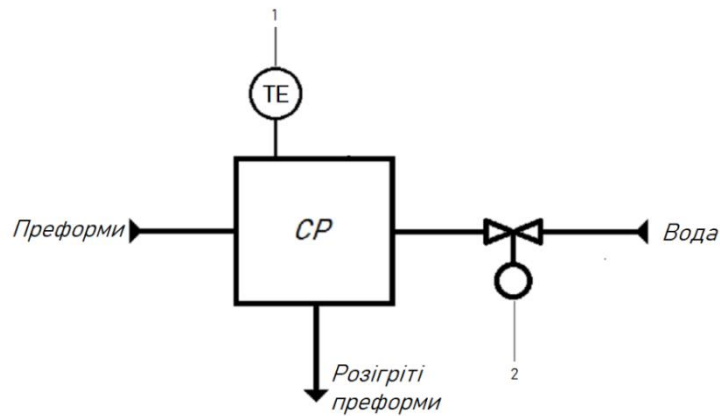
Позначення	Найменування
ЛМ	Ливарна машина

Рисунок 3.2 Умовні позначення контура ливарної машини

Ливарна машина призначена безпосередньо для формування преформ. Вона включає кінематичну систему закриття форми, запечатування горла і застигання преформ.

2.3 Контур станції розігріву

Контур станції розігріву приведено на рис. 3.3 та умовні позначення на рис. 3.4



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
прилад за місцем	ПЛК	AI	•											
		DI												
		AO												
		DO		•										
прилад на щиті		•												

Рисунок 3.3 Контур станція розігріву

Умовні позначення обладнання

Позначення	Найменування
CP	Станція розігріву

Рисунок 3.4 Умовні позначення станції розігріву

Станція розігріву призначена для надання заготовкам достатньої пластичності для формування їх пляшок. Він включає системи опалення та переміщення. Преформи при нагріванні рухаються по горизонтальному петлевому конвеєру вздовж нагрівачів і рівномірно обертаються. Обігрівачі, розташовані по висоті, утворюють зони регульованого нагріву, що дозволяє працювати з преформами різної геометричної конфігурації. Температура нагріву регулюється зміною величини напруги, що подається на обігрівач. В автоматичних лініях

нагрівальний пункт розташовується разом з обдувним агрегатом в одному корпусі. У лініях напівавтоматичного обладнання ТЕС є автономний пристрій, в який завантажуються преформи вручну. Працівник, виймаючи для продування пару нагрітих заготовок, ставить на їх місце у звільнені осередки нові препарати.

2.4 Контур станції видування

Контур станції видування приведено на рис. 3.5 та умовні позначення на рис. 3.6

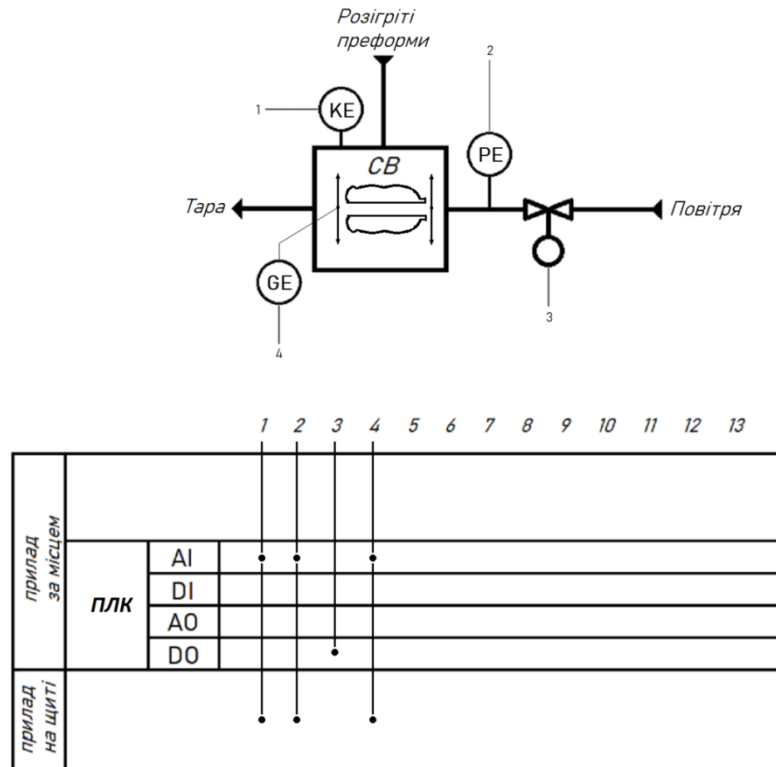


Рисунок 3.5 Контур станції видування

Умовні позначення обладнання

<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>
<i>CV</i>	<i>Станція видуву</i>

Рисунок 3.6 Умовні позначення станції видування

Агрегат видування призначений безпосередньо для формування пляшок. Він включає кінематичну систему закриття форми, запечатування горла і витягування преформ. Функціонально це забезпечують пневматична система приводу, ресивер та система повітропідготовки.

2.2 Загальна ФСА

Загальна ФСА приведено на креслені СУ-81 6.151.14.А1.

2.8 Висновок

Цей розділ повністю присвячений розробці FSA і контурів. Спочатку вивчено технологічний процес виготовлення ПЕТ тари. В результаті розроблено контрольні контури наступних ділянок: - ділянка виробництва преформ; - область виробництва тари з готових преформ. Ці схеми дозволили більш детально проаналізувати виробничий процес, якщо блок-схема допомогла зрозуміти загальну концепцію сайту, то функціональна схема в свою чергу дозволяє зрозуміти, як поетапно проходить процес виробництва, визначити необхідне для розробки обладнання. цю систему управління.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Спираючись на розроблені структурні та функціональні можна зрозуміти, що важливою частиною системи управління є датчики. Дані які вони зчитують, дають можливість контролювати весь процес виробництва. В данній системі використовуються наступні типи датчиків:

- давач температури;
- давач тиску;
- давач рівня;
- давач ваги (тензодатчики);
- давач швидкості.

Існує багато різних варіацій давачів, тому треба проаналізувати кожен вибір.

3.1 Вибір датчика температури

На сьогоднішній день температуру можна виміряти наступним обладнанням: - манометрами; - термістори; - термопар; - термометри опору. Найкращим рішенням є використання термопар в якості датчика температури. Так як він має наступні переваги: - великий діапазон вимірювання температур від -25°C до 2500°C ; - проста конструкція датчика;

- затратність;
- якість.

Матеріал, з якого виготовлена термопара, безпосередньо впливає на діапазон вимірювання температури. Широке застосування знаходять термопар мідь-константан і залізо-константан. Термопара мідь-константан використовується для вимірювання температур від -100 до $+350^{\circ}\text{C}$, а залізо-константан може використовуватися для вимірювання температур до 750 градусів. Детальні характеристики термопар мідь-константан наведено в таблиці 3.1.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики мідь-константової термопари
CZAKI – 221, 231[16]

Тип термопари - модель	T – 221, 231
Матеріал позитивного електроду	Мідь (Cu)
Матеріал негативного електроду	Констант (Cu — Ni)
Температурний діапазон вимірювання (Довгостроково)	від -50 до +300 °С,
Температурний діапазон вимірювання (Короткостроково)	від -150 до +400 °С
Клас точності 1	± 0.5 від -40 до +125 °С, ± 0.004 x T від +125 до +300 °С,
Клас точності 2	± 0.1 від -40 до +133 °С, ± 0.0075 x T від +133 до +300 °С,
Кольорове маркування	Коричнево-білий

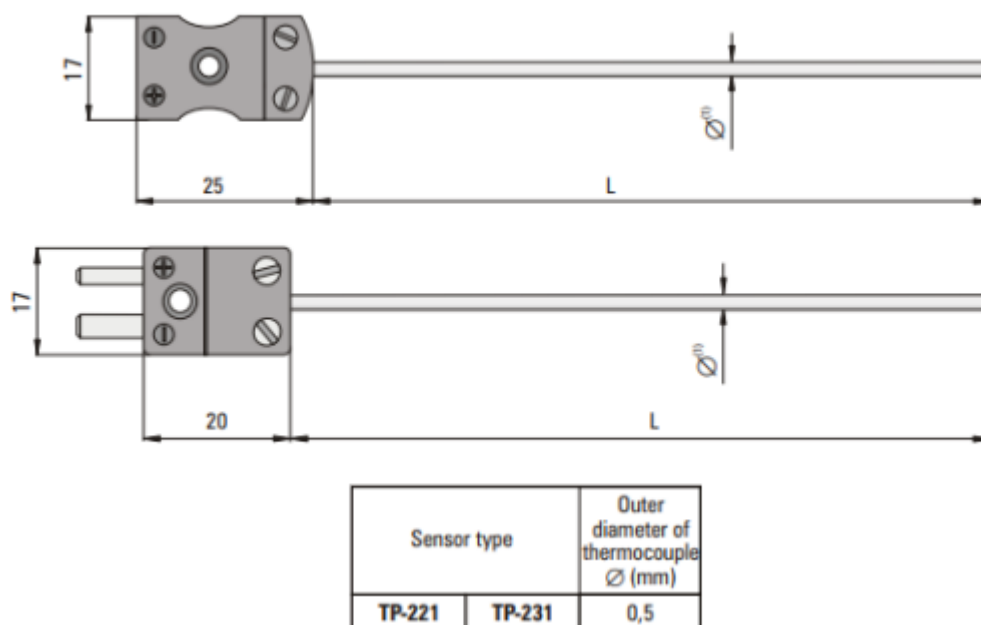


Рисунок 3.1 - мідь-константова термопара CZAKI – 221, 231 [16]

На рисунку 3.2 показано залізо-константова термопара CZAKI

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

28

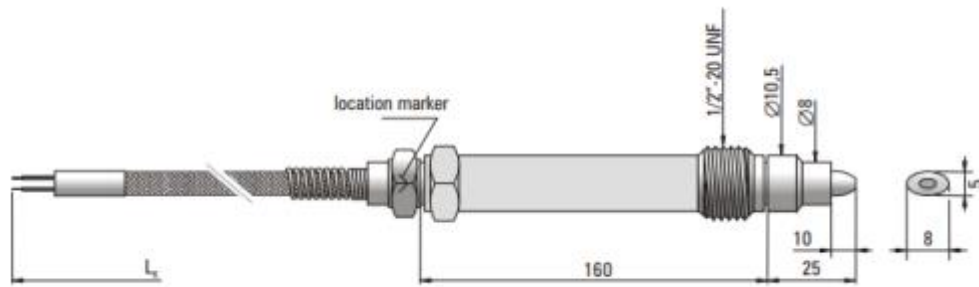


Рисунок 3.2 - залізо-константанова термопара CZAKI – 293

у таблиці 3.2 представлено детальні характеристики залізконстантантової термопарі CZAKI – 293 [18]

таблиця 3.2 – технічні характеристики залізо-константантової термопарі CZAKI – 293 [19]

Термопара	J - 293
Позитивний електрод	Мідь (Fe)
Негативний електрод	Констант (Cu — Ni)
Коефіцієнт температурний	55.2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
довготривалий діапазон вимірювання температури	від -0 до +700 $^\circ\text{C}$,
короткотривалий діапазон вимірювання температури	від -180 до +800 $^\circ\text{C}$
Клас точності 1	± 1.5 від -40 до +375 $^\circ\text{C}$, $\pm 0.004 \times T$ від +375 до +750 $^\circ\text{C}$,
Клас точності 2	± 2.5 від -40 до +333 $^\circ\text{C}$, $\pm 0.0075 \times T$ від +333 до +750 $^\circ\text{C}$,
Кольорове маркування	Чорно-білий

Порівнюючи вищенаведені характеристики, а саме: діапазон вимірювання температури та точність вимірювання, перевагу можна віддати мідно-константанової термопарі

3.2 Підбір датчика тиску

Датчики тиску - це пристрої, вихідні сигнали яких залежать від тиску середовища, в якій вони знаходяться. Сьогодні датчики тиску використовуються практично в кожній автоматизованій системі.

Давачи тиску класифікують за такими видами:

- абсолютний тиск - датчики тиску, що вимірюють тиск відносно тиску абсолютного рівня вакууму;
- надлишковий тиск - це датчики, які вимірюють збільшення тиску щодо барометричних параметрів (абсолютний тиск атмосфери Землі);
- розрідження - датчик, що вимірює перепад тиску щодо барометричних параметрів;
- вакуумний тиск - це датчики тиску, які вимірюють підвищення або зниження тиску відносно барометричного тиску;
- різниці тиску – це датчики диференціального типу, які вимірюють тиск у двох різних точках одного процесу, за умови, що жоден із виміряних тисків не є барометричним (атмосферним);
- гідростатичний тиск – це датчики тиску, які вимірюють статичний тиск у трубопроводах, який є різницею між загальним і динамічним тиском, при цьому характеристики потоку враховуються в окремих витратомірах і лічильниках.

Оскільки необхідно стежити за рівнем тиску в середовищі стисненого повітря, необхідно порівняти датчики, здатні працювати в цих умовах.

На рисунку 3.3 Зображено датчик тиску для зжатого повітря SMC PSE530



Рисунок 3.3 — датчик тиску для зжатого повітря SMC PSE530 [21]

В таблиці 3.3 наведено технічні характеристики датчика тиску SMC PSE530

Таблиця 3.3 — Технічні характеристики датчика тиску для зжатого повітря SMC PSE530 [19]

Модель	SMC PSE530
Робочий тиск	0-1 МПа
Робоче середовище	Зжате повітря, некорозійні гази
Ступінь захисту	IP40
Діапазон робочих температур	від 0 до +50 °С,

Діапазон температур збереження	від 0 до +70 °С,
Вага	3.8 г

На рисунку 3.4 зображено датчик тиску для зжатого повітря ДМП343



Рисунок 3.4 — датчик тиску для зжатого повітря ДМП343 [22]

Технічні характеристики вищенаведеного датчику наведено у таблиці 3.4

Таблиця 3.4 — Технічні характеристики датчика тиску для стиснутого повітря ДМП343 [22]

Модель	ДМП343
Діапазон робочого тиску	0.6 -1 МПа
Робоче середовище	Зжате повітря, некорозійні гази
Ступінь захисту	IP65
Діапазон робочих температур	від -25 до +100 °С,
Діапазон температур збереження	від -40 до +125 °С,
Вага	140 г

Дивлячись на вищенаведені характеристики, а саме діапазон робочих температур та ступінь захищеності датчика, перевагу можна надати датчику ДМП343.

3.3 Вибір датчика рівня

Оскільки необхідно перевіряти рівень наповнення сирих бункерів, готових контейнерів і дефектних заготовок, необхідно використовувати датчики рівня, які за принципом дії можуть бути як контактними, так і дистанційними. У системі контролю ПЕТ упаковки в якості датчиків рівня використовуються ультразвукові вимірювачі рівня, принцип роботи яких полягає в тому, що випромінювач генерує ультразвукові хвилі, які відбиваються від поверхні назад до приймача [23].

На рисунку 3.3 показано ультразвуковий датчик рівня EchoTREK.



Рисунок 3.5 зображено ультразвуковий датчик рівня EchoTREK [23]

Технічні характеристики ультразвукового датчика рівня EchoTREK наведено у таблиці 3.3 — Технічні характеристики ультразвукового датчика рівня EchoTREK

Таблиця 3.5 — Технічні характеристики ультразвукового датчика рівня EchoTREK [21]

Модель	STD/SBD-34
Максимальна відстань вимірювання	15 м
Мінімальна відстань вимірювання	0.5 м
Матеріал сенсора	PP або PVDF
Температура середовища	від -30 до +75 °С,
Точність вимірювання	± (0,2% вимірюваного відстані + 0,05% максимального діапазону вимірювання)
Рівень захисту	IP 67

На рисунку 3.6 зображено датчик рівня VEGASON 61



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

32

Рисунок 3.6 — датчик рівня VEGASON 61

Технічні характеристики сверху датчика наведені у таблиці 3.3 — Технічні характеристики давача рівня VEGASON 61

Таблиця 3.6 — Технічні характеристики датчика рівня VEGASON 61

Модель	VEGASON 61
Максимальна відстань вимірювання	2 м
Мінімальна відстань вимірювання	0.3 м
Матеріал сенсора	PVDF
Температура середовища	від -40 до +80 °С,
Точність вимірювання	± 0,2%
Рівень захисту	IP 67

Щоб вибрати оптимальний датчик рівня для будь-якої системи, потрібно відштовхуватися від висоти резервуара, в якому він буде розташований, у випадку системи управління ПЕТ-упаковкою найкращим рішенням буде використання датчиків VEGASON 61.

3.4 Вибір датчика ваги

Для безперервного виробництва одних і тих же заготовок необхідно постійно використовувати однакову кількість сировини, що надходить на препластифікатор. Контролювати цей процес допомагають тензодатчики. Бункер, що містить сировину, розташований на 3-4 тензодатчиках, які безперервно передають інформацію на блок управління.

На малюнку 3.4 показаний S-подібний датчик SAS-C3



Рисунок 3.7 — датчик S-образного типу CAS SBA-C3 [24]

Технічні характеристики вищенаведеного датчика розкрито в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Технічні характеристики CAS SBA-C3 [24]

Тип тензодатчика	S-образний тип
Навантаження	1 тонна
Рівень захищеності	IP65
Матеріал корпусу	Нікелірована сталь
Нульовий сигнал	0.03 мВ/В
Повзучість	0.017 %

На рисунку 3.8 зображено датчик НВМ С16І2С3



Рисунок 3.8 — датчик НВМ С16І2С3 [25]

Технічні характеристики вищенаведеного датчика показано у таблиці 3.4 — Технічні характеристики НВМ С16І2С3.

Таблиця 3.8 — Технічні характеристики НВМ С16І2С3 [25]

Тип тензодатчика	Колонний
Навантаження	3 тони
Рівень захищеності	IP68
Матеріал корпусу	Нікелірована сталь
Нульовий сигнал	0.03 мВ/В
Повзучість	$\leq \pm 0.06 \%$

Якщо вибрати з перерахованих вище датчиків, то використання НВМ С16І2С3, безумовно, є найкращим варіантом, оскільки навантаження, яке витримує це обладнання, і його рівень захисту набагато краще, ніж у CAS SBA-C3.

3.5 Вибір датчика швидкості

Пристрої регулювання швидкості призначені для контролю прискорення стрічкових конвеєрів та іншої промислової техніки, а також подальшого контролю швидкості стрічки в заданому діапазоні шляхом вимірювання поточної частоти імпульсів, що надходять від датчика швидкості, встановленого на керованому механізмі.

На малюнку 3.5 – Датчик регулювання швидкості АУК-1М показаний зовнішній вигляд датчика регулювання швидкості АУК-1М [26].



Рисунок 3.9 — датчик контролю швидкості АУК-1М

Технічні характеристики давача контролю швидкості АУК-1М наведено у таблиці 3.5 —
Технічні характеристики АУК-1М

Таблиця 3.9 — Технічні характеристики АУК-1М [26]

Контрольована швидкість стрічки	До 3.15 м/с
Рівень захисту	IP54
Максимальна довжина транспортера	200 м
Габарити	360 x 265 x 195 мм
Вага	4.5 кг
Напруга	6.5 В

На рисунку 3.10 — датчик швидкості IV1В, нарисований індуктивний датчик швидкості.



Рисунок 3.10 — датчик швидкості IV1B [24]

Технічні характеристики до датчика зверху представлено у таблиці 3.10

Таблиця 3.10 — технічні характеристики датчика швидкості IV1B [24]

Контрольована швидкість стрічки	Необмежена
Рівень захисту	IP65
Максимальна довжина транспортера	Необмежена
Габарити	30 x 1.5 x 100 мм
Вага	13г
Діапазон робочої напруги	Від 10 В до 30 В

Індукційний датчик IV1B безумовно є вибором завдяки своєму розміру, рівню захисту та незалежному контролю швидкості конвєсера.

3.6 Висновок

У цьому розділі були проаналізовані та обрані датчики, відповідальні за зчитування інформації, а саме:

- давач температури;
- давач тиску;
- давач рівня;
- давач ваги; - датчики швидкості.

Проведено порівняння комерційно доступних рішень, які можуть бути використані в автоматизованій системі управління виробництвом ПЕТ-упаковки, і на основі технічних характеристик обрано оптимальне обладнання, яке відповідає всім вимогам даного виробництва.

4.1 Алгоритм роботи контуру литейної машини

Алгоритм роботи контуру литейної машини приведено на рис. 4.1

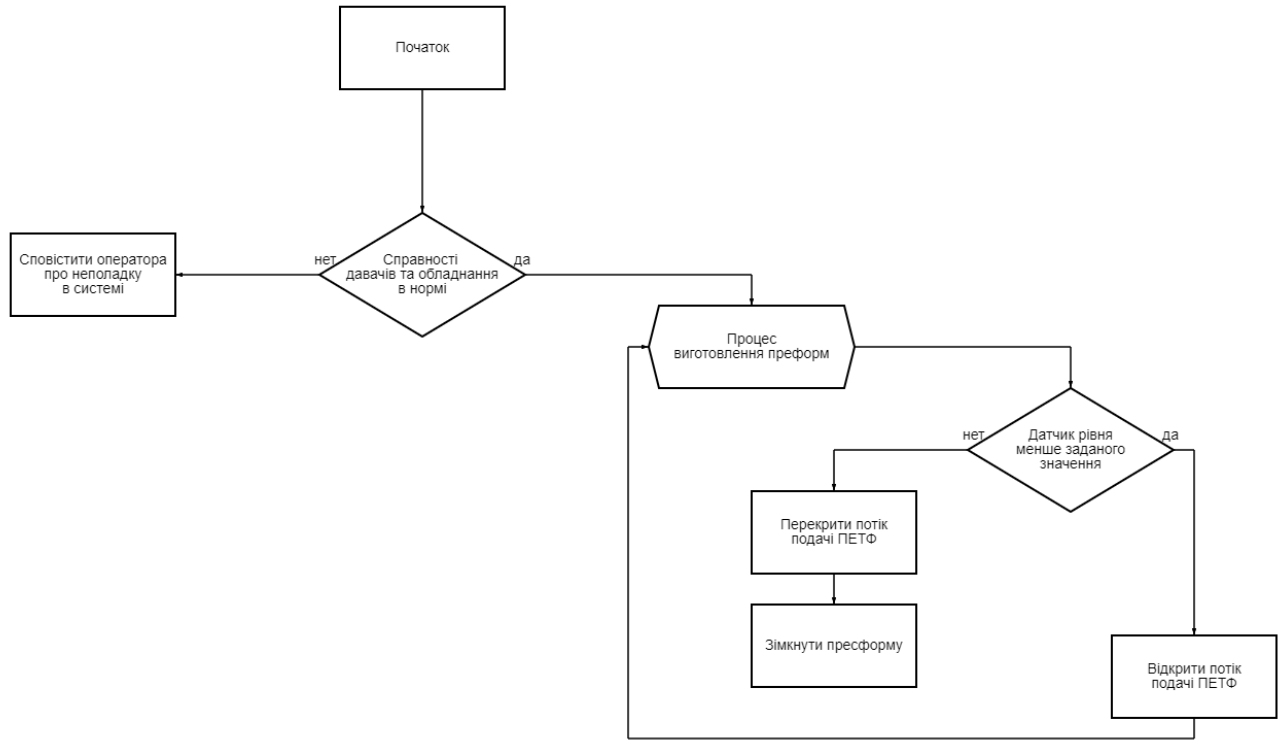


Рисунок 4.1 - Алгоритм роботи контуру литейної машини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.2 Алгоритм роботи контуру станції розігріву

Алгоритм роботи контуру станції розігріву приведено на рис. 4.2

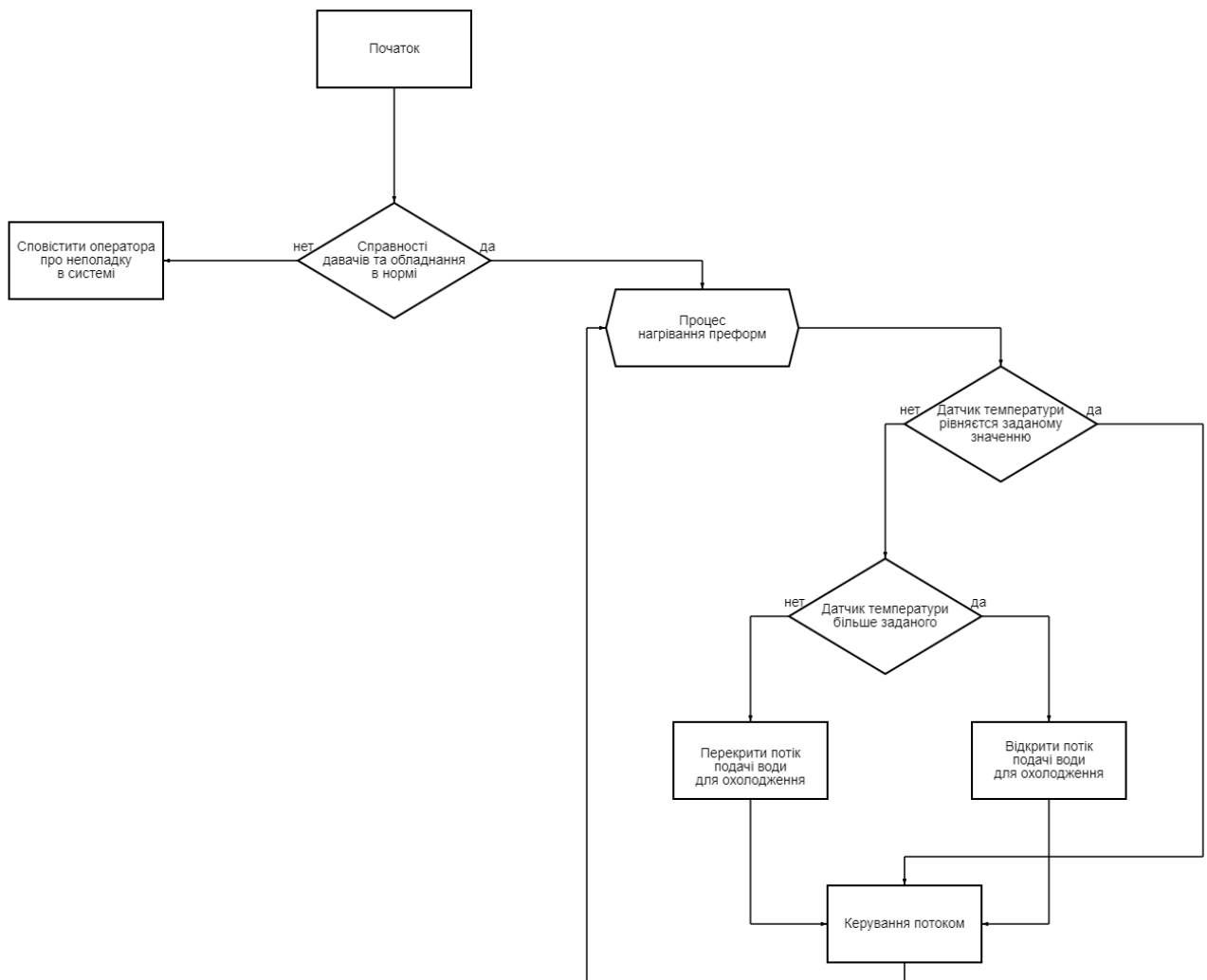


Рисунок 4.2 - Алгоритм роботи контуру станції розігріву

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

38

4.3 Алгоритм роботи контуру станції видуву

Алгоритм роботи контуру станції видуву приведено на рис. 4.3

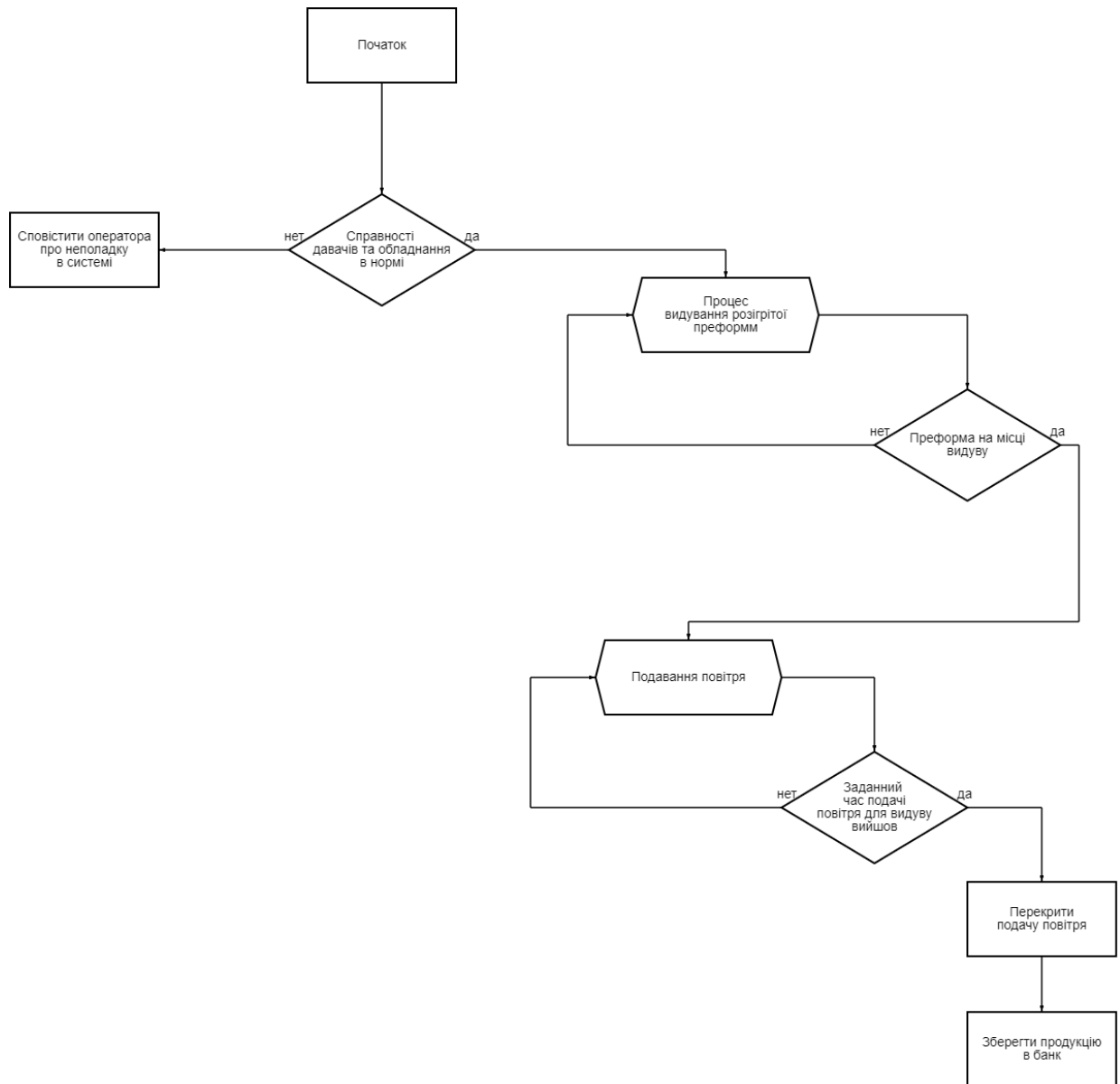


Рисунок 4.3 - Алгоритм роботи контуру станції видуву

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

39

4.4 Висновок

В даному розділі розроблено алгоритми управління контурами регулювання, які включають в себе:

- контур литейної машини;
- контур станції розігріву;
- контур станції видуву;

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час реалізації даного диплому вивчаються тенденції розвитку ринку ПЕТ-упаковки та представлені її численні переваги перед іншими видами упаковки. У ході роботи розглянуто технологічний процес виготовлення ПЕТ тари та основи його етапів. На основі цього була розроблена загальна ФСА всієї системи управління цим процесом. У зазначеній схемі виділено шість ділянок виробництва: - ділянка зберігання та підготовки сировини; - дільниця виробництва преформ; - область виробництва тари з готових преформ; - площа зберігання готової продукції; - встановлення компресора; - установка охолодження. Проаналізовано технологічні процеси, що відбуваються на кожному з цих об'єктів. В результаті проведеного аналізу було виявлено, що дільниця виробництва преформ та пакувально-пакувальна промисловість та пакування та упаковки потребують більш детального вивчення. У зв'язку з цим розроблено структурно-функціональні схеми, які повністю відповідають потребам управління цими процесами. На основі функціональних схем було підібрано обладнання для зчитування інформації, виходячи з характеристик, наданих виробниками даного обладнання. Розроблені алгоритми контурного керування системою.

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

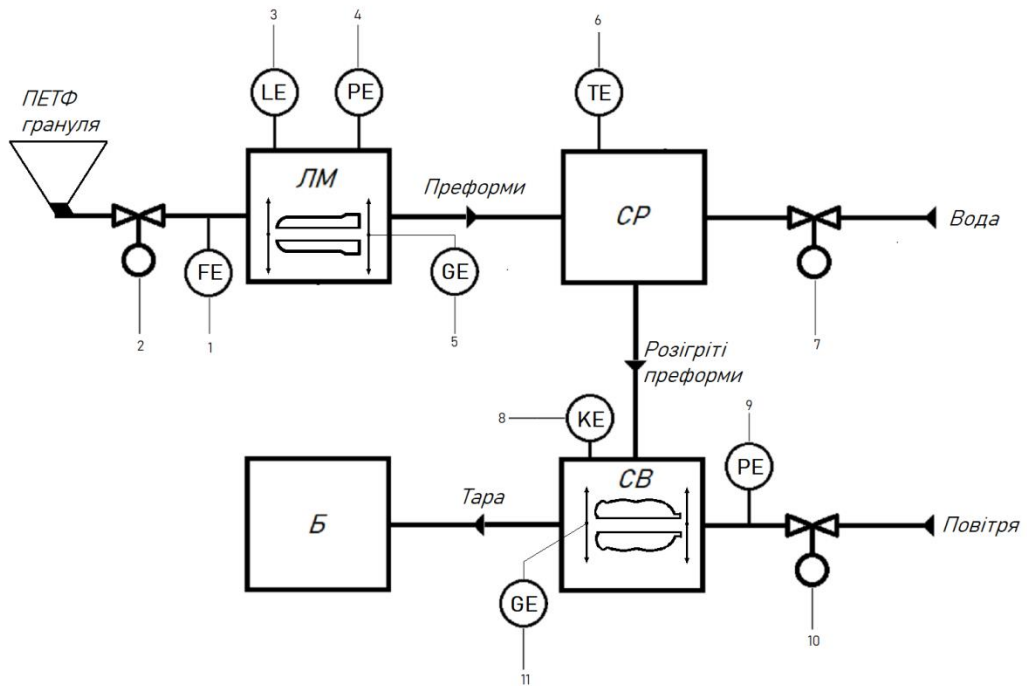
1. Ринок виробів з ПЕТ, поліетилену, поліпропілену в Україні: робимо самі, але з імпортного пластику [Електронний ресурс] <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-izdelij-iz-pet-polietilena-polipropilena-v-ukraine-delaem-sami-no-iz-importnogo-plastika>
2. КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕТ ПРЕФОРМ [Електронний ресурс] <https://jak.koshachek.com/articles/klasifikacija-pet-preform.html>
3. Конфигурации преформы [Електронний ресурс] <http://aszorin.blogspot.com/p/netstal-hp-3500.html>
4. СТАНДАРТИ ВРФ І РСО [Електронний ресурс] <https://plastpacking.ru/bez-rubriki/standarty-bpf-i-rso>
5. Стандарти різьблення харчових пляшок [Електронний ресурс] <https://souzplast.com/30114.htm>
6. ВИДИ ПЕТ ПРЕФОРМ [Електронний ресурс] https://www.polymeru.ru/letter.php?n_id=4462&cat_id=3&page_id=2
7. Контроль якості пет-пляшки [Електронний ресурс] https://maspack.ru/kontrol_kachestva_pet/
8. Ливарне виробництво бутілок [Електронний ресурс] <https://klona.ua/blog/liteynoe-proizvodstvo/izgotovlenie-pressform-ot-cherteja-do-seriynogo-proizvodstva>
9. Копрессор для виробництва ПЕТ[Електронний ресурс] <http://99bar.ru/kompressory-porshnevye/415-porshnevoj-kompressor-k22.html>.
10. Автомат для видуву[Електронний ресурс] https://masterpet.ru/equipment/blowing/pv1_1000_25/
11. ПРТ4-1800 [Електронний ресурс] https://masterpet.ru/equipment/heating/prt4_1800/
12. ВТХО-6 [Електронний ресурс] http://www.phs-holod.ru/manufacture/ohlajdenie_jidkosti/ustanovki_jidkosti_pishivih/vtho.html
13. АРФ-Мах 8 [Електронний ресурс] <https://pet-eu.com/ru/produkty/vyduvnoe-oborudovanie/apf-mah-8/>
14. АПФ-30 [Електронний ресурс] <https://pet-eu.com/ru/produkty/vyduvnoe-oborudovanie/apf-30-250/>
15. УПФ-5 [Електронний ресурс] <https://pet-eu.com/ru/produkty/vyduvnoe-oborudovanie/upf-5/>
16. СЗАКІ – 221, 231 [Електронний ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%>

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. [Електронний ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%>
18. CZAKI – 293 [Електронний ресурс] http://www.czaki.wchfs.pl/produkt/czujniki-termoelektryczne-tp-231_234/
19. CZAKI – 293 [Електронний ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0>.
20. Датчики тиску. Різновиди. [Електронний ресурс] <http://kontechsystem.com.ua/articles/datchiki-davlenija-tipy-harakteristiki-osobnostipodbor/>
21. SMC PSE530 [Електронний ресурс] <https://ua.rsdelivers.com/product/smc/pse530-m5-l/pressure-sensor-1mpa-6mm-1pc-fs/7007569>
22. ДМП343 [Електронний ресурс] <https://kip62.ru/p47909789-malogabaritnye-datchiki-absolyutnogo.html>
23. Ультразвуковий датчик рівня Echo TREK [Електронний ресурс] <https://www.rospribor.com/catalog/daturc/urovnemer/>
24. Датчик S-образного типу CAS SBA-C3 [Електронний ресурс] <https://topscan.com.ua/p8263269-cas-sbatenzodatchik.html>.
25. Датчик НВМ С16І2С3 [Електронний ресурс] <http://contragent.com.ua/produksiya/g-sh-o/item/datchikkontrolya-skorosti-dks>.
26. АУК-1М [Електронний ресурс] <https://sensorika.com.ua/shop/beskontaktnyje-vyiklyuchатели/datchikontrolya-skorosti/datchik-kontrolya-skorosti-iv1b-af81a5-43n-10-lz/>

					СУ-81 6.151.14.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ



			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
прилад за місцем	ПЛК	AI													
		DI													
		AO													
		DO													
прилад на щиті															

Рисунок 3.7 ФСА

Умовні позначення обладнання

Позначення	Найменування
ЛМ	Ливарна машина
СР	Станція розігріву
СВ	Станція видуву
Б	БАНК

Рисунок 3.8 Умовні позначення ФСА

СУ-81 6.151.14 А1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.14.ПЗ

Арк.

44

