

Міністерство освіти і науки УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Кафедра «Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки
життєдіяльності»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему «Модернізація ковшового бланширувача»

Здобувач: Кожухаренко М. В.

IV курсу, групи ІМЗск-40

Керівник: проф. Ватренко О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20____ р., протокол № ____.

Завідувач кафедри ТОМтаБЖД

Олег ГАПОНЮК

Одеса - 2026

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра	Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки життєдіяльності
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	G9 «Прикладна механіка»
Освітня програма	«Інженерна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Олег Гапонюк

«___» _____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА Кожухаренка Миколи Володимировича

1. Тема роботи «Модернізація ковшового бланширувача».
Затверджена наказом університету № 572-03 від 21.10.2025 р.
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані роботи: продуктивність ковшового бланшування 1500 кг/год., продукт – буряк столовий.
4. Перелік питань, які потрібно розробити: Опис технологічного процесу бланширування овочів. Способи реалізації технологічного процесу. Критичний огляд сучасного обладнання бланширування овочів. Обґрунтування вибраної конструкції. Технічне завдання. Технічний проєкт: технологічний розрахунок, кінематичний розрахунок, силовий розрахунок, розрахунок на міцність. Висновки. Охорона праці.
5. Графічний матеріал. Загальний вигляд ковшового бланширувача – 2 листа. Ванна в зборі – 1 лист. Лоток – 1 лист. Теплообмінник кожухотрубний -1 лист. Деталювання – 1 лист.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділи	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-6	Проф. Ватренко О.В.		
Розділ 5	Доц. Рєзнік К.В.		

7. Дата видачі завдання: 20.02.2026 р.

Керівник _____ Ватренко О.В.

Завдання прийняла

до виконання _____ Кожухаренко М. В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Реферат та вступ. Загальний вигляд ковшового бланширувача	з 20.02.26 р. до 15.03.26 р.	
2.	Опис технологічного процесу. Лоток.	з 15.03.26 р. до 20.04.26 р.	
3.	Критичний огляд існуючого обладнання та патентний пошук. Ванна в зборі.	з 20.04.26 р. до 10.05.26р.	
4.	Обґрунтування вибраної конструкції. Технічне завдання. Деталювання.	з 20.04.26 р. до 10.05.26 р.	
5.	Технічний проект та техніка безпеки. . Специфікації. Теплообмінник	з 10.05.26 р. до 30.05.26р.	
6.	Оформлення роботи та рецензування	з 30.05.26 р. до 10.06.26 р.	

Здобувач-дипломник _____ Кожухаренко М. В.

Керівник роботи _____ Ватренко О.В.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Зміст

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	7
1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС БЛАНШИРУВАННЯ	9
1.1. Суть та призначення операції	9
1.2. Опис роботи ковшового тунельного бланширувача	11
1.3. Вимоги до якості та недоліки	14
2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПАТЕНТНИЙ ПОШУК	15
2.1. Критерії порівняльного аналізу	15
2.2. Огляд та аналіз сучасного обладнання	15
2.3. Порівняльна таблиця техніко-економічних показників	27
2.4. Патентні тенденції та напрямки проектування	27
3. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ	30
4. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ	35
4.1 Технологічний розрахунок	36
4.2 Тепловий розрахунок	38
4.3 Кінематичний розрахунок	40
4.4 Силовий розрахунок	42
4.5 Розрахунок приводу	43
4.6 Розрахунок на міцність	45
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА	51
5.1. Вступ та актуальність модернізації	51
5.2. Технічна характеристика обладнання	52
5.3. Аналіз поточних енергетичних витрат ковшового бланширувача	53
5.4. Очікуваний ефект від впровадження теплообмінника	54

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Модернізація Ковшового Бланширувача		
Розроб.		Кожухаренко					
Перевір.		Ватренко					
Н. Контр.							
Затверд.		Гапонюк			КРБ.ТОМта БЖД.1.572-03.6.1		

5.5. Розрахунок щогодинної економії	54
5.6. Річна економія та окупність	55
5.7. Аналіз тенденцій енергоринку України	56
5.8. Порівняння «до» та «після» впровадження	57
5.9. Додаткові переваги (нефінансові)	57
5.10. Критичний висновок	58
6. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ	59
6.1. Загальні вимоги та організація робочого місця	59
6.2. Електробезпека	60
6.3. Захист від рухомих частин та опіків	60
6.4. Протипожежна безпека	61
6.5. Правила експлуатації та обслуговування	61
6.6. Особливості роботи в умовах воєнного стану	62
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	66
ДОДАТКИ	

РЕФЕРАТ

Мета дипломного проекту: Метою даного дипломного проекту є модернізація апарата для бланширування сировини рослинного походження (овочів, фруктів) з обґрунтуванням його технологічних параметрів, конструктивних особливостей та місця в комплексній технологічній лінії консервного виробництва.

Дипломний проект присвячений модернізації ковшового бланширувача – ключового апарата в технології переробки плодоовочевої продукції. У проекті проводиться комплексне дослідження, яке включає наступні основні етапи:

Технологічний розділ.

Аналіз суті процесу бланширування: детально розглядається призначення операції бланширування, яке полягає в короткочасній термічній обробці продукції парою або гарячою водою. Основним завданням є інактивація ферментів (пероксидази, каталази тощо), що запобігає неензиматичному потемнінню, руйнуванню вітамінів та погіршенню смаку та кольору під час подальшого зберігання.

Визначення технологічних параметрів: на підставі аналізу фізико-хімічних властивостей заданої сировини (вид, розмір, щільність, початкова температура) обґрунтовуються оптимальні режими бланширування: температура теплоносія (зазвичай 85-100°C), тривалість обробки (від 2-3 до 10-12 хвилин), спосіб нагріву (пар, вода).

Розрахунок продуктивності: визначається необхідна продуктивність апарата відповідно до заданої потужності технологічної лінії.

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Конструкторський розділ.

Вибір та обґрунтування типу бланширувача: проводиться порівняльний аналіз різних конструкцій (транспортні, барабанні, шнекові, елеваторні, комбіновані) та обирається найбільш ефективний для обробки конкретної сировини з урахуванням завдань збереження цілісності продукту, рівномірності прогріву та енергоефективності.

Розробка кінематичної та конструктивної схем: виконується компонувальне креслення апарату з деталізацією основних вузлів (ванна або камера, транспортувальний пристрій, система подачі пари/води, система збору та відведення конденсату, приводний механізм).

Проектні розрахунки: виконуються тепловий розрахунок для визначення витрати пари або води, гідравлічний розрахунок, розрахунок основних деталей на міцність, підбір стандартних комплектуючих (двигун, редуктор, підшипники).

Охорона праці та безпека життєдіяльності.

Розглядаються питання створення безпечних умов експлуатації бланширувача: заходи щодо захисту персоналу від опіків, обважнених умов праці, рухомих частин, а також забезпечення електробезпеки. Запропоновані основні рішення щодо вентиляції, освітлення та сигналізації на робочому місці.

Призначення бланширувача: Бланширувач призначений для проведення попередньої термічної обробки сировини з метою:

Інактивації ферментів, що підвищує стійкість продукту при зберіганні.

Збереження натурального кольору, смаку та поживної цінності.

Зменшення мікробного забруднення поверхні.

Видалення повітря з міжклітинних просторів, що покращує якість укладки та запобігає деформації тарі під час стерилізації.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пом'якшення тканини для полегшення подальших операцій (очищення, нарізання, пюрирування).

Фіксації (стабілізації) кольору зелених овочів.

Місце бланширувача в технологічній лінії: Бланширувач займає критично важливу позицію в середині потокової лінії консервного виробництва після етапів первинної обробки (сортування, миття, очищення, інспекції, калібрування, нарізання) і перед операціями фасання, заливки, ущільнення та стерилізації/пастеризації. Його правильна робота безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту, забезпечуючи стабільність його органолептичних і хімічних показників протягом усього терміну придатності. Він є обов'язковою ланкою при виробництві консервованих, заморожених та сушених овочів і фруктів.

Висновок. У ході виконання дипломного проекту буде спроектовано функціональний та ефективний апарат для бланширування, що відповідає сучасним вимогам технології та енергоощадності. Проект включає повний комплекс розрахунків, конструкторську документацію та обґрунтування технологічних рішень, що забезпечить надійну роботу апарата в складі типової лінії переробки плодоовочевої сировини.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасне харчове виробництво, зокрема консервна промисловість, стикається з двома фундаментальними викликами: забезпечення високої якості та безпечності продукції при максимальному збереженні її поживної цінності та природних властивостей, а також підвищення ефективності виробничих процесів за рахунок їх механізації та автоматизації. У ланцюгу технологічних перетворень плодоовочевої сировини особливе місце займають операції попередньої термічної обробки, серед яких ключовою є *бланширування*.

Актуальність теми даного дипломного проекту безпосередньо впливає з критичної важливості процесу бланширування для усього подальшого технологічного циклу. Призначення бланширувача полягає не просто в нагріванні продукту, а в здійсненні прецизійного термічного впливу, спрямованого на інактивацію ферментів, які є головною причиною окисних процесів, що призводять до погіршення кольору, смаку, аромату та втрати вітамінів. Без ефективного бланширування неможливо отримати стабільний за якістю, безпечний та конкурентноздатний продукт консервованих, заморожених чи сушених овочів і фруктів.

Актуальність також обумовлена постійним пошуком оптимальних технічних рішень, що дозволяють поєднувати високу продуктивність з бережним ставленням до сировини. Вибір, розрахунок та модернізація бланширувача, який мінімізує механічні пошкодження, забезпечує рівномірність обробки при мінімальних енерговитратах, є нагальною інженерною задачею. Це особливо важливо в умовах ринкової економіки, де ефективність обладнання безпосередньо впливає на собівартість та рентабельність виробництва.

У даному проекті об'єктом розробки обрано ковшовий бланширувач (елеваторного типу). Дана конструкція є типовим представником технологічної групи машин та апаратів для проведення гідротермічної обробки (ГТО) сировини. До цієї широкої групи устаткування, що виконує аналогічні за

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізичною суттю процеси нагрівання та витримки продукту в рідкому або паровому середовищі, відносяться:

Транспортерні (ленточні) бланширувачі – де обробка ведеться у проточній ванні.

Барабанні бланширувачі – де сировина обертається в перфорованому барабані, омивається теплоносієм.

Шнекові бланширувачі – де транспортування та витримка поєднані в потоці теплоносія.

Комбіновані установки (наприклад, парові камери з конвеєрною подачею).

Ковшовий бланширувач займає в цій групі своє специфічне місце. Його основна конструктивна відмінність – це порційна, а не безперервно-поточна транспортування сировини за допомогою ковшів, жолобів або черпаків, закріплених на рухомому тяговому органі (ланцюзі або полотні). Це дозволяє віднести його до підгрупи апаратів періодично-поточного транспортування з іммірсійним (занурним) нагріванням. Його технологічна перевага полягає у мінімальному механічному впливі на продукт (особливо на тендітну чи крупношматкову сировину), гарантованому часі витримки та можливості організувати послідовні технологічні етапи (наприклад, прогрів – витримка – охолодження) в одній просторовій конструкції за рахунок різних секцій.

Таким чином, проектування саме ковшового бланширувача є актуальним завданням для технологій, що вимагають обережного поводження з сировиною при забезпеченні високої продуктивності та точності термічного режиму.

Метою дипломного проекту є комплексне проектування та модернізація ковшового бланширувача для лінії переробки овочів, що включає: обґрунтування технологічних параметрів, виконання конструкторських та теплових розрахунків, розробку кінематичної та конструктивної схем, а також модернізації та аналіз його місця та ролі в технологічній лінії.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завданнями проекту є:

1. Аналіз суті процесу бланширування та вимог до його проведення.
2. Обґрунтування вибору типу бланширувача та опис принципу його дії.
3. Вибір та розрахунок основних технологічних параметрів (час, температура, продуктивність).
4. Конструкторський розрахунок основних вузлів апарату (ковшового транспортера, ванни, приводу).
5. Тепловий розрахунок для визначення витрати теплоносія.
6. Модернізація існуючого ковшового бланширувача.
7. Розробка заходів з охорони праці та безпеки експлуатації апарата.
8. Визначення місця та функції бланширувача в типовій технологічній лінії.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1.1 Суть та призначення операції бланширування

Операція бланширування є обов'язковою ланкою в технологічних лініях переробки плодоовочевої продукції (консервування, заморожування, сушіння). Це процес короткочасної (від 2 до 12 хвилин) обробки сировини гарячою водою або паром за температури 85–100°C з подальшим, у більш сучасних конструкціях, швидким охолодженням.

Основне призначення бланширування:

Інактивація ферментів (ензимів): Головне завдання. Ферменти пероксидаза та каталаза, що містяться в клітинах овочів та фруктів, під час зберігання продукту запускають окисні процеси, що призводять до:

Потемніння продукту (утворення меланінів).

Погіршення смаку та аромату.

Руйнування вітамінів (особливо аскорбінової кислоти, вітаміну А).

Зміни структури та поживної цінності.

Бланширування денатурує білки-ферменти, повністю зупиняючи їхню активність, що гарантує стабільність продукту при подальшому зберіганні.

Зменшення об'ємної маси та видалення повітря: Нагрівання призводить до виходу повітря з міжклітинних просторів тканини сировини. Це запобігає роздуттю консервних банок під час термічної стерилізації, покращує щільність укладання продукту в тару і сприяє кращому проникненню заливки.

Мікробна дезактивація: Термічна обробка знижує загальну кількість мікроорганізмів (бактерій, дріжджів, плесні) на поверхні сировини, полегшуючи подальший режим стерилізації або пастеризації та підвищуючи санітарну надійність.

Фіксація (стабілізація) кольору: Особливо важливо для зелених овочів (шпинат, горошок, квасоля) та яскраво забарвлених (буряк, морква). Нагрівання

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

руйнує хлорофіл або стабілізує інші пігменти, запобігаючи їхньому зміні на сіро-оливковий або тьмянний відтінок.

Пом'якшення тканини: Продукт стає більш гнучким і менш крихким, що спрощує подальші операції: укладання в банки, нарізання, пюрирування, а також зменшує ризик механічних пошкоджень.

Видалення піни: При обробці деяких видів сировини (наприклад, гарбуза для пюре) бланширування сприяє видаленню піни, що покращує зовнішній вигляд продукту.

1.2. Опис конструкції та роботи ковшового тунельного бланширувача

Даний апарат реалізує класичний варіант процесу: **нагрівання – витримка – вивантаження**. Охолодження, як окремий етап, у такій конструкції відсутнє і проводиться пізніше окремим апаратом.

А) Конструктивні особливості

Ковшовий тунельний бланширувач складається з таких основних вузлів:

Бланширувальний тунель: Формується з окремих герметично скріплених металевих секцій. Його нижня частина є **ванною** для гарячої води. Уздовж внутрішніх бічних стінок закріплені напрямні рейки.

Ковшовий транспортер: Складається з двох тягових ланцюгів, на яких шарнірно підвішені металеві ковші. Ковші обладнані роликами, що рухаються по напрямних тунелю. Конструкція чітко розділяє **робочу гілку** (рух із зануренням у воду) та **холосту гілку** (повернення під ванною).

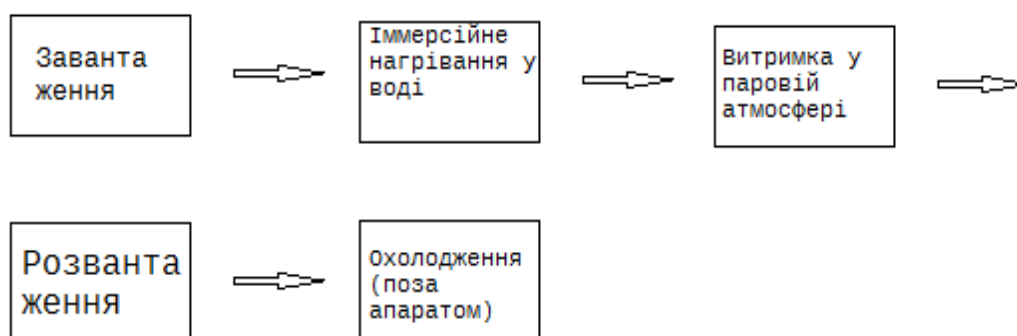
Система нагріву: Основним елементом є **барботери** – перфоровані трубки діаметром 30-50 мм, розташовані в кілька рядів на дні ванни (нижні барботери) та іноді над рівнем води (верхні барботери). Через отвори діаметром 2-3 мм подається пара, яка інтенсивно барботує, нагріваючи воду та створюючи її циркуляцію.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Допоміжні системи: Каркас, приводний механізм з редуктором для регулювання швидкості транспортера (а отже, і часу бланширування), паропровід, водопровід для наповнення ванни, витяжні труби з заслінками.

Б) Технологічний процес на прикладі обробки столового буряка

Принципова технологічна схема:)



Детальний опис технологічного потоку:

Підготовка апарата до роботи.

Ванну тунелю наповнюють водою.

Відкривають подачу пари в барботери для нагріву води до 95–100°C.

Витяжні труби на цьому етапі закривають для швидкого набору температури.

Вмикають привод транспортера, встановлюючи швидкість, що забезпечує необхідну тривалість обробки (регулюється в межах 2-32 хв).

Завантаження. Підготовлений (митий, очищений, нарізаний) столовий буряк безперервно подається в завантажувальну воронку і рівномірно розподіляється по ковшах, що входять у тунель.

Іммерсійне нагрівання (фаза інтенсивного теплообміну). Ковші з сировиною повністю занурюються в гарячу воду ванни. Інтенсивне барботування пари забезпечує активну конвекцію, швидкий та рівномірний прогрів продукту з усіх боків, запобігаючи злипанню шматків. Ця фаза триває 1-3 хвилини.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Витримка при температурі (фаза ізотермічної витримки). Після виходу з води ковші продовжують рух у верхній частині тунелю, наповненій насиченою парою та гарячим повітрям. Тут відбувається вирівнювання температури по всьому об'єму шматка та завершення термічної денатурації ферментів. Температура ядра має досягти не менше 85–90°C. Ця фаза займає основну частину циклу (3–7 хв).

Розвантаження. У кінці тунелю ковші, проходячи через направляючу зірочку, перевертаються і висипають оброблений буряк у розвантажувальний жолоб. Продукт на виході має температуру 90–95°C.

Подальше охолодження (поза апаратом). Гарячий бланширований буряк негайно спрямовується на окремий охолоджувач (проточний басейн, душеву установку), де швидко охолоджується для зупинки термічних процесів і запобігання розварюванню. Після цього він прямує на фасування.

В) Схема руху об'єкта обробки

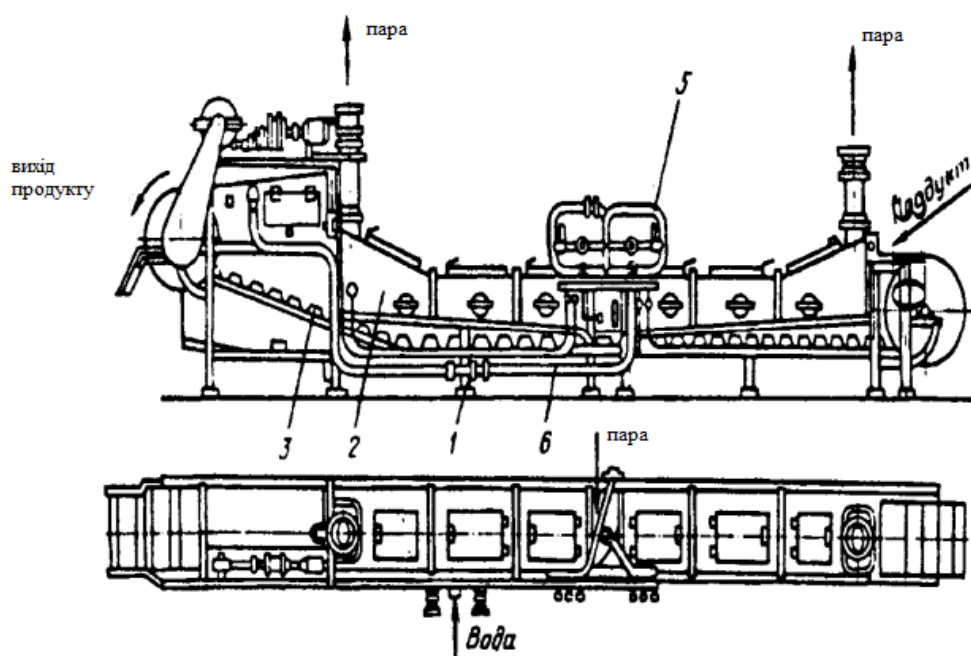


Рис. 1. Ковшовий бланширувач БК 1 – Каракас; 2- тунель; 3 – ковшовий транспортер; 4 – привод; 5 – паропровід; 6 – водопровід

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.3. Вимоги до якості та недоліки процесу

Вимоги до якості бланшированого буряка:

Консистенція: Шматки м'які, але цілісні, не розварені.

Колір: Яскраво-фіолетовий/червоний, без сірих плям.

Ступінь інактивації ферментів: Негативна реакція на пероксидазу (тест з гваяковою настойкою та перекисом).

Недоліки апарату старого зразка (без зони охолодження):

Ризик переварювання: Затримка між бланшируванням і зовнішнім охолодженням погіршує структуру.

Продовження втрат поживних речовин: Термолабільні вітаміни руйнуються в гарячому продукті після вивантаження.

Високі енерго- та водовитрати: Необхідність нагрівати великий об'єм води та повністю її змінювати між змінами.

Складне обслуговування: Барботери схильні до засмічення.

Висновок: Ковшовий тунельний бланширувач є характерним представником *апаратів для гідротермічної обробки з примусовою конвекцією*, який ефективно виконує основне завдання з ферментативної інактивації. Його конструкція демонструє перехід від простих ванн до сучасних комбінованих установок, а головним обмеженням є відсутність інтегрованого етапу охолодження.



а



б

Рис. 2. Ковшовий бланширувач БК: *а* – загальний вигляд; *б* – ковші

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2.АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПАТЕНТНИЙ ПОШУК

Вступ та методологія аналізу

Сучасна галузь переробки плодоовочевої продукції стикається з потребою підвищення ефективності, якості кінцевого продукту та екологічності виробництва. Операція бланширування, будучи ключовою, потребує постійного вдосконалення обладнання. Метою даного розділу є систематичний критичний аналіз існуючих конструкцій бланширувачів, що представлені на ринках України та країн з розвинутою машинобудівною галуззю. Аналіз проводиться для визначення світових тенденцій, виявлення переваг та недоліків різних технічних рішень та обґрунтування подальшого напрямку проектування.

2.1. Критерії порівняльного аналізу:

Принцип дії та конструктивна реалізація.

Продуктивність та універсальність щодо різних видів сировини.

Якість обробки: рівномірність прогріву, мінімізація механічних та теплових пошкоджень.

Енерго- та ресурсоефективність: питома витрата пари, води, електроенергії.

Ергономіка та обслуговування: складність монтажу, очищення, ремонту.

Ступінь автоматизації та контролю технологічних параметрів.

Екологічний вплив: обсяг стічних вод, теплові викиди.

2.2. Огляд та аналіз сучасного обладнання

Барабанний бланширувач періодичної дії (Україна, типове виконання)

Опис конструкції та принципу роботи: Апарат являє собою горизонтальний або з невеликим нахилом перфорований циліндричний барабан, що обертається від приводного механізму. Барабан частково занурений у жолоб-ванну з гарячою водою або поміщений у парову рубашку. Сировина

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

завантажується через завантажувальну горловину. Обертання барабана (5-15 об/хв) приводить до перекидання та переміщення продукту від завантажувального кінця до розвантажувального. Теплоносій (вода або пара) контактує з продуктом через перфорації. Після закінчення циклу продукт вивантажується.

Схематичне зображення:

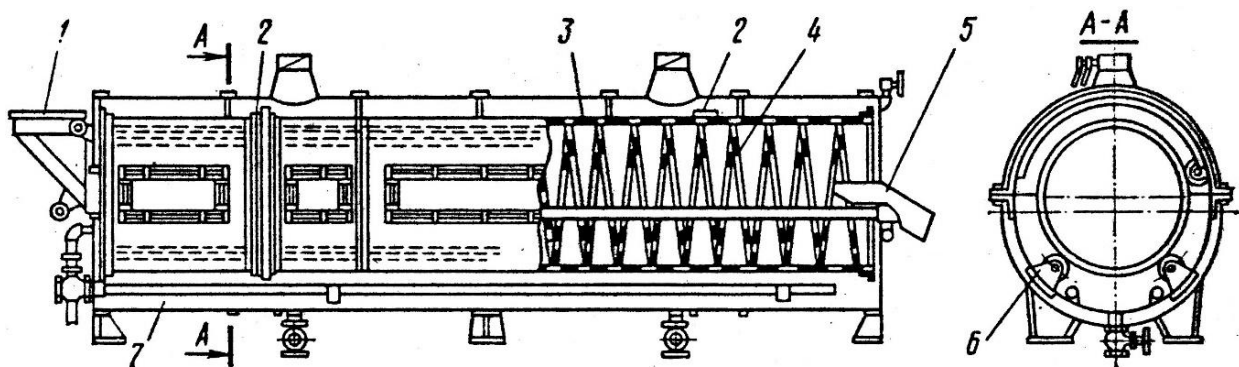


Рис 3. Барабанний бланширувач:

1 – завантажувальний бункер; 2 – сталеві кільця, 3 – барабан; 4 – спіраль; 5 – розвантажувальний жолоб; 6 – ролики; 7 – ванна.

Технічні характеристики моделі АБ-1000 (орієнтовні):

Продуктивність: до 1000 кг/год (залежить від сировини).

Об'єм барабана: 1.2 м³.

Робоча температура: 95-100 °С.

Час обробки: 4-12 хв (регулюється обертами).

Потужність приводу: 4.0 кВт.

Габарити: 3500х1200х1500 мм.

Вага: ~1200 кг.

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Ключові переваги:

Простота та надійність: Мінімум рухомих частин, відсутність складних механізмів транспортування.

Доступність: Низька вартість виготовлення та експлуатації, доступність комплектуючих.

Саморозвантаження: Повне й автоматичне вивантаження продукту.

Добра адаптованість: Підходить для цілих коренеплодів, картоплі, качанів кукурудзи.

Суттєві недоліки:

Механічне пошкодження: Ударне навантаження при падінні продукту всередині барабана призводить до деформації, наколів, втрати товарного вигляду (крихкі овочі, ягоди, листові салати).

Нерівномірність обробки: Продукт у центрі барабана має гірший контакт з теплоносієм, ніж біля стінок. Можливе злипання шматків.

Високі тепловтрати: Велика відкрита поверхня води в жолобі або недостатня ізоляція парової рубашки.

Велике водоспоживання: Великий обсяг води у ванні потребує постійного підігріву.

Низька ступінь автоматизації: Зазвичай ручне регулювання та контроль.

Область застосування: Мали та середні підприємства з обмеженим бюджетом, переробка сировини, що не вимагає високої товарної якості (наприклад, буряк для подальшого подрібнення у пюре).

Шнековий (гвинтовий) бланширувач неперервної дії (Україна/СНД, типове виконання)

Опис конструкції та принципу роботи: Апарат являє собою горизонтальний або похилий відкритий жолоб або закритий корпус, в якому

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

обертається гвинтовий шнек. Сировина завантажується в один кінець, захоплюється гвинтом і транспортується до виходу, одночасно занурюючись у гарячу воду, що заповнює жолоб. Для інтенсифікації теплообміну можуть застосовуватися барботери для подачі пари безпосередньо у воду. Модифікації включають дво- та трисекційні апарати (бланширування-витримка-охолодження).

Схематичне зображення (односекційний):

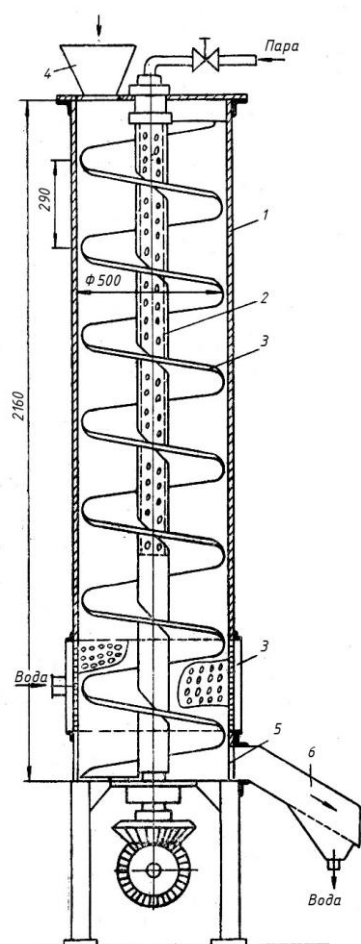


Рис. 4. Шнековий бланширувач: 1 – корпус; 2 – пустотілий вал; 3 – шнек; 4 – бункер; 5 – розвантажувальний отвір; 6 – лоток; 7 – водяна сорочка.

Технічні характеристики моделі БШ-2000 (орієнтовні):

Продуктивність: 1500-2000 кг/год.

Довжина робочої частини: 6000 мм.

Діаметр шнека: 400 мм.

Кут нахилу: 0-15 градусів.

Потужність приводу: 7.5 кВт.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Об'єм води в системі: ~500 л.

Час обробки: 3-8 хв.

Ключові переваги:

Висока продуктивність та неперервність процесу. Ідеально для потокових ліній.

Інтенсивний теплообмін. Постійне перемішування продукту шнеком запобігає утворенню «холодних зон» та злипанню.

Універсальність конфігурації. Можливість створення комбінованих ліній з різними температурними зонами в одному корпусі.

Відносна компактність при високій продуктивності.

Суттєві недоліки:

Механічна деструкція продукту. Шнек здійснює значне тискове та зсувне навантаження на сировину, що призводить до деформації, подрібнення, втрати цілісності. Неприйнятно для ягід, томатів, ніжних овочів.

Складність очищення та санітаризації. Зазор між шнеком і корпусом, а також сам шнек складно мити механічно. Високий ризик забруднення.

Високі експлуатаційні витрати. Велика витрата енергії на подолання опору води шнеком та на підігрів великого об'єму води.

Знос. Постійний контакт металевого шнека з абразивними частинками (пісок на овочах) призводить до швидкого зносу.

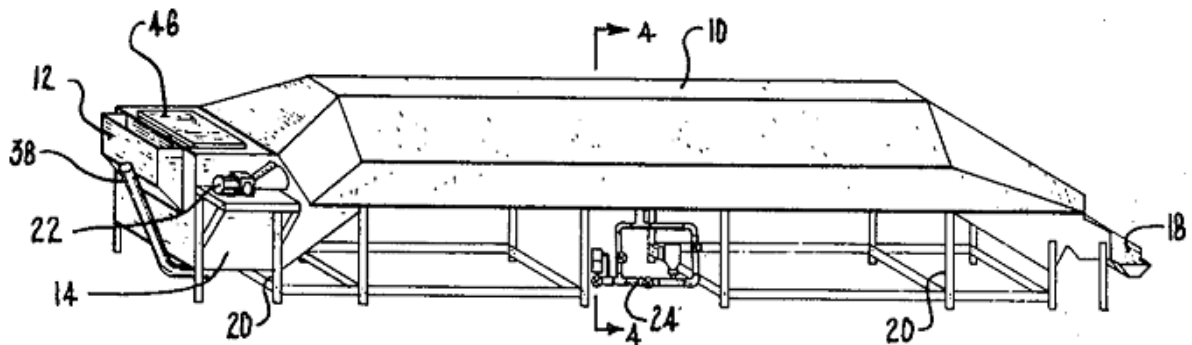
Область застосування: Потокові лінії переробки продуктів, стійких до механічного впливу: нарізана морква, картопля, цукрова кукурудза, а також для обробки овочевих сумішей для супів, де товарний вигляд окремих шматків не критичний.

Паровий тунельний бланширувач із шафою витримки та рекуперацією енергії (Західний зразок, наприклад, JBT «Steam Blancher»)

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Опис конструкції та принципу роботи: Це високотехнологічний апарат неперервної дії, що складається з послідовно розташованих секцій: **парової інжекційної камери, ізотермічної тунельної шафи витримки** та часто інтегрованої **зони охолодження**. Продукт транспортується конвеєрною стрічкою (пластиковою або ситовою). У першій секції на продукт зверху та/або знизу через сопла подається пара високого тиску, що забезпечує миттєвий шоківий нагрів поверхні. Далі продукт потрапляє в шафу, де витримується в атмосфері насиченої пари при заданій температурі для прогріву ядра. Ключова особливість – система рекуперації (конденсації) відпрацьованої пари для попереднього нагріву холодної води або повітря. Захищено численними патентами на систему розподілу пари та теплообмін.

Схематичне зображення (за принципом патенту US3982481A):



Коротко по нумерації елементів (US3982481A):

- 10 — паровий тунель (основна камера бланширування)
- 12 — завантажувальний вузол
- 14 — привід конвеєра
- 18 — зона вивантаження продукту

- 20 — опорна рама
- 22 — трубопроводи подачі пари
- 24 — вузол рециркуляції / рекуперації пари
- 38 — регулятор (клапан) подачі пари
- 46 — сервісний люк / оглядова кришка

Технічні характеристики моделі JBT Steam Blancher SB-10 (орієнтовні):

Продуктивність: до 10 000 кг/год.

Витрата пари: ~0.15 кг пара/кг продукту (у 2-3 рази менше, ніж у водяних).

Витрата води: практично нульова для процесу бланширування (лише для охолодження).

Температура: до 105°C (перегріта пара для швидкого нагріву).

Ступінь автоматизації: повна. PLC, сенсори температури/вологості, можливість інтеграції в SCADA.

Матеріали: Нержавіюча сталь AISI 304/316, харчові пластики.

Ключові переваги:

Висока енергоефективність. Система рекуперації заощаджує до 40% енергії.

Мінімальні втрати поживних речовин. Відсутність контакту з великим об'ємом води виключає вилугування розчинних вітамінів, цукрів, мінералів.

Відмінна гігієнічність та легкість очищення. Сухий процес (у бланширувальній зоні), гладкі поверхні.

Висока якість обробки. М'який вплив пари, відсутність механічних пошкоджень від транспортування.

Компактність. Менші габарити порівняно з водяними аналогами тієї ж продуктивності.

Екологічність. Різко зменшені обсяги гарячих стічних вод.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Суттєві недоліки:

Дуже висока капітальна вартість.

Висока технологічна складність. Вимагає кваліфікованого обслуговування, якісного парогенератора, системи підготовки води для теплообмінника.

Можлива нерівномірність для щільних продуктів. Для великих, щільних об'єктів (велика картопля, цілі буряки) може знадобитися дуже довга шафа витримки, що збільшує габарити.

Залежність від якості пари. Необхідна суха насичена пара, відсутність конденсату в лінії.

Область застосування: Великі промислові підприємства з високими вимогами до якості та ефективності, виробники заморожених овочів, консервованої зеленої та ніжної продукції (горошок, квасоля, шпинат)

Бланширувач з омичним (електропровідним) нагрівом (Ohmic Heating) (Інноваційні західні розробки, наприклад, від компанії «RazorTek» або «Emmeriemme»)

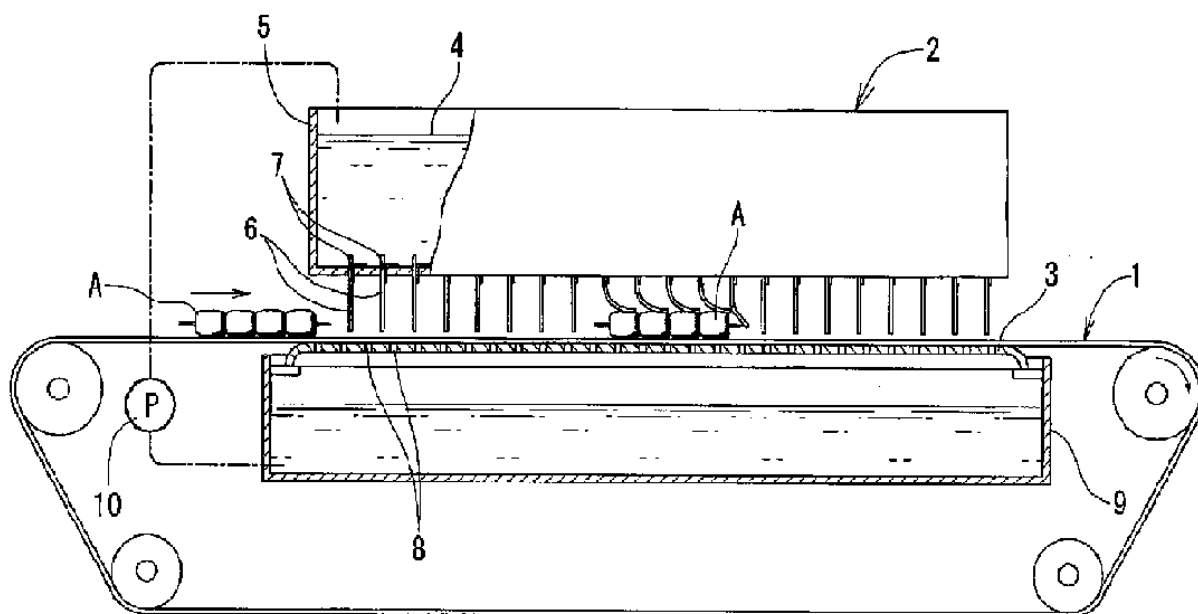
Опис конструкції та принципу роботи: Це принципово новий підхід, захищений численними патентами (наприклад, US 8,821,957 B2 - "Ohmic heating apparatus for processing food products", EP 2 584 092 B1) .

<https://patents.google.com/patent/KR100682107B1/en?q=KR100682107B1>

Продукт (як електричний провідник) подається безперервним потоком або порційно в робочу камеру, де контактує з електродами. При подачі високої напруги (промислова частота 50/60 Гц або вища) через продукт проходить електричний струм. Омичний опір самого продукту призводить до однорідного та миттєвого виділення теплоти (**джоулеве тепло**) в усьому його обсязі одночасно. Нагрів відбувається зі швидкістю 1-2 °C/секунду, що дозволяє досягти температури бланширування за десятки секунд.

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Схематичне зображення (за принципом патенту US 8,821,957 B2):



На дні резервуара (5) для збору електроліту (4) верхньої провідної частини (2) на щілині (7) підвішена гнучка щітка (6), яка призначена для гнучкого контакту з курячими шашличками (А), що повертаються на конвеєрі (1). Електроліт (4) у резервуарі (5) стікає вниз по щітці (6) та утворює тонку плівку на поверхні курячих шашликів (А). Крім того, у нижньому електроді (3) встановлено кілька наскрізних отворів (8), а надлишок електроліту (4) збирається в резервуарі (9) під ним. Електроліт (4), зібраний у резервуарі (9), повертається у резервуар (5) за допомогою насоса (10).

Технічні характеристики (на прикладі промислових зразків):

Швидкість нагріву: До 100°C за 30-90 секунд в залежності від продукту.

Енергоефективність: Дуже висока, 80-90% електроенергії перетворюється на тепло в продукті (порівняно з ~40-50% у парових системах з урахуванням втрат у котлі).

Продуктивність: Залежить від конфігурації; трубні системи можуть обробляти від 500 до 5000 кг/год.

Точність контролю: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ завдяки миттєвому відгуку системи.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Габарити: Компактні, оскільки відсутні великі теплообмінники або парові казани.

Ключові переваги:

Надзвичайно рівномірний об'ємний нагрів. Усунення проблеми перегріву поверхні та недогріву ядра.

Максимальне збереження якості. Катастрофічно короткий термічний вплив (висока температура, але мінімальний час) зберігає кольори, вітаміни (наприклад, вітамін С), текстуру та натуральний смак.

Відсутність поверхні нагріву. Немає пригорання, злипання; спрощене СІР (очищення на місці) миття.

Висока гнучкість та швидкий пуск. Система виходить на режим миттєво, немає теплової інерції.

Екологічність. Немає викидів продуктів згоряння, мінімальна витрата води.

Суттєві недоліки:

Екстремально висока вартість обладнання. Інвертори високої потужності та спеціальні електроди з харчових матеріалів дорогі.

Висока вартість експлуатації. Залежність від дорогої електроенергії.

Складність застосування. Ефективність залежить від електропровідності продукту, яка змінюється з температурою та складом. Потрібна ретельна калібрування для кожної сировини.

Проблеми безпеки. Необхідність ретельного захисту від ударів струму та високої напруги.

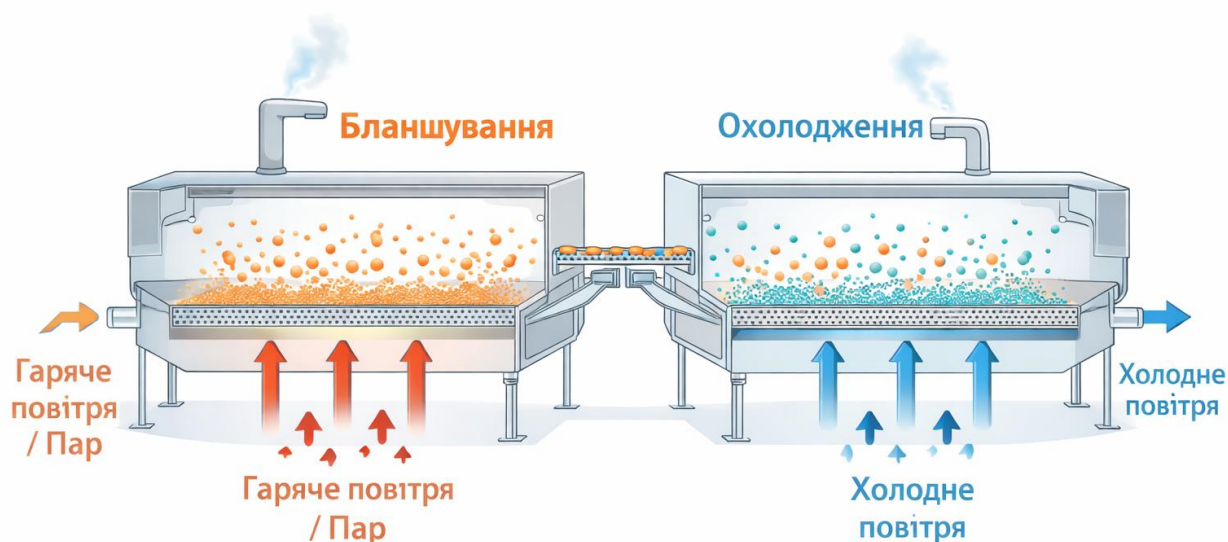
Обмежена промислова поширеність. В основному використовується для преміум-продуктів, дослідних установок та високотехнологічних ніш (обробка фруктових пюре, соусів).

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Область застосування: Дослідні центри, виробники дорогих продуктів «clean label», переробка ягід для збереження кольору, виробництво стерильних фруктових наповнювачів для йогуртів.

Бланширувач-охолоджувач з псевдозрідженим шаром (Fluidized Bed Blancher/Cooler) (Західний зразок, наприклад, від «A&B Process Systems» або «WOLF Anlagen-Technik»)

Опис конструкції та принципу роботи: Продукт транспортується по перфорованій (ситовій) платформі, розташованій всередині ізольованої камери. Знизу через платформу з високою швидкістю подається потік гарячого повітря або паро-повітряної суміші. Коли швидкість потоку перевищує критичне значення, окремі частинки продукту підвішуються в потоці, формуючи «киплячий» або псевдозріджений шар. У цьому стані кожна частинка інтенсивно омивається теплоносієм, що забезпечує вкрай ефективний тепло- і масообмін. Типова установка має дві послідовні камери: одна для бланширування гарячим повітрям/парою, друга – для миттєвого охолодження холодним повітрям.



Схематичне зображення (двохступенева система):

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Технічні характеристики:

Продуктивність: Висока, залежить від розмірів камери та типу продукту.

Швидкість обробки: Дуже висока завдяки інтенсивному теплообміну (хвилини або навіть секунди).

Рівномірність: Відмінна для однорідних за розміром продуктів.

Витрата води: Нульова в процесі бланширування.

Енерговитрати: Високі на створення потужного потоку повітря.

\

Ключові переваги:

Відмінна для дрібних, однорідних продуктів. Ідеально для зеленого горошку, кукурудзяних зерен, дрібнонарізаних овочів.

Мінімальне механічне пошкодження. М'яке підвішування в потоці.

Миттєве охолодження в одній лінії. Запобігає переварюванню.

Сухий процес. Немає проблем із стічними водами.

Гігієнічність. Легко продувати та чистити.

Суттєві недоліки:

Непридатність для нерівномірної та важкої сировини. Великі, важкі (ціла морква) або листові (шпинат) продукти не формують рівномірний шар, можуть пошкоджуватися або заблоковувати перфорацію.

Питоутворення та втрати продукту. Дрібні частинки можуть виноситися потоком повітря, потребують систем фільтрації.

Високий рівень шуму від потужних вентиляторів.

Можливе нерівномірне пересихання поверхні продукту гарячим повітрям.

Висока початкова вартість та витрати на електроенергію для приводів вентиляторів.

Область застосування: Спеціалізовані лінії заморожених овочів (горошок, кукурудза, квасоля), лінії переробки зернових культур.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Порівняльна таблиця обладнання

Критерій \ Тип обладнання	Барабанний (Укр.)	Шнековий (Укр./СНД)	Паровий тунельний (Зах.)	Омічний нагрів (Іннов.)	Псевдозріжджений шар (Зах.)
Якість обробки (рівномірність)	Низька	Середня	Висока	Дуже висока	Висока (для однорідних)
Механічне пошкодження	Високе	Дуже високе	Низьке	Відсутнє	Низьке
Енергоефективність	Низька	Низька	Висока	Дуже висока	Середня
Витрата води	Висока	Висока	Дуже низька	Низька (опція)	Відсутня
Продуктивність	Низька-середня	Висока	Дуже висока	Середня-висока	Висока
Вартість обладнання	Низька	Середня	Дуже висока	Найвища	Висока
Складність обслуговування	Низька	Висока	Висока	Висока	Середня
Універсальність (різні продукти)	Середня	Середня	Висока	Низька (специфічна)	Низька (специфічна)
Ступінь автоматизації	Низький	Середній	Високий	Високий	Високий
Екологічність	Низька	Низька	Висока	Висока	Висока

2.4. Патентний аналіз ключових напрямів розвитку

Патентний пошук (бази WIPO, USPTO, Espacenet) за останні 10-15 років показує чіткі тренди:

Інтеграція та багатофункціональність. Патенти на апарати, що поєднують бланширування, варіння, пастеризацію та охолодження в одній модульній системі (наприклад, **WO 2018/178234 A1 - "Combined cooking and cooling apparatus"**). <https://patents.google.com/patent/WO2018178234A1/en>

Мета – зменшити площу займання та спростити технологічну карту.

Точний контроль та моделювання. Патенти на системи з **реальним моніторингом ядра продукту** за допомогою інфрачервоних сенсорів або **RFID-міток з термопарами**, що проходять разом з продуктом, для динамічного коригування режиму (US 10,932,465 B2 - "System for controlling a thermal process based on real-time product temperature").

<https://patents.google.com/patent/US10932465B2/en>

Інтенсифікація теплообміну в традиційних системах.

Для водяних бланширувачів: Патенти на ультразвукові емітери в ванні (KR 101234567 B1), що руйнують прикордонний шар біля продукту та прискорюють нагрів у 1.5-2 рази.

Для парових: Патенти на імпульсну подачу пари (EP 3 045 123 A1)

<https://patents.google.com/patent/EP3045123A1/en>

замість постійної, що дозволяє економити енергію та краще контролювати нагрів.

Альтернативні джерела енергії. Розробки та патенти на використання **соляних або термальних акумуляторів** для накопичення теплоти в нічний час (коли тарифи нижчі) та її використання під час роботи бланширувача (DE 10 2019 215 123 A1).

Екологічні рішення. Патенти на замкнуті системи циркуляції води з багатоступінчастою фільтрацією, ультрафіолетовою стерилізацією та дозованим додаванням харчових антисептиків для багаторазового використання однієї й тієї ж води тижнями (US 9,987,654 B1).

<https://patents.google.com/patent/US9987654B1/en>

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Загальні висновки та напрямок для проектування

Світова тенденція однозначно рухається від **водяних до парових та електричних (омічних)** методів, що забезпечують кращу якість продукту та ефективність.

Український ринок застряг на етапі енерго- та ресурсомісткого обладнання. Відсутність вітчизняних інноваційних розробок є серйозним технологічним розривом.

Для дипломного проекту, що моделює умови середнього українського підприємства, найбільш практичним є проект **модернізації класичного ковшового тунельного бланширувача**. Це дозволить на базі зрозумілої конструкції реалізувати сучасні підходи:

Запровадити **систему барботажу пари** замість простих труб нагріву для інтенсифікації теплообміну.

Розробити **герметизований тунель** з теплоізоляцією для зменшення втрат.

Інтегрувати зону миттєвого водяного охолодження в кінці траєкторії ковшів, перетворивши апарат на комбінований бланширувач-охолоджувач.

Розрахувати **систему рециркуляції та підігріву води** для охолодження, використовуючи тепло від гарячого продукту.

Запропонувати базову **систему автоматичного контролю температури** води та швидкості транспортера.

Така модернізація дозволить істотно підвищити енергоефективність та якість обробки порівняно зі старими зразками, зберігши при цьому відносну простоту та доступність конструкції, що є ключовим для умов, що моделюються. Паралельно в проекті слід закласти потенціал для майбутньої модернізації (наприклад, місце для встановлення парової інжекційної камери замість водяної ванни).

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

3.ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на розробку та модернізацію ковшового бланширувача продуктивністю 1500 кг/год

Підстава для розробки

Технічне завдання розроблено в рамках дипломного проекту з дисципліни «Обладнання харчових виробництв» з метою модернізація ковшового бланшувача для обробки столового буряка.

Призначення і область застосування

Ковшовий бланшувач призначений для:

- теплової обробки (бланшування) столового буряка;
- інактивації ферментів;
- підготовки сировини до подальших технологічних процесів (консервування, заморожування).

Область застосування — підприємства харчової промисловості (овочепереробні лінії).

Вихідні дані для проєктування

Характеристика продукту

Продукт: столовий буряк

Густина: $\rho_{\text{п}} = 700 \text{ кг/м}^3$

Питома теплоємність: $c_{\text{п}} = 3.9 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$

Технологічні параметри

Продуктивність: $G_{\text{п}} = 1500 \text{ кг/год}$

Початкова температура: $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Кінцева температура: $93 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Температура теплоносія: $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Тривалість бланшування у воді: 8 хв

Загальний цикл обробки: $\approx 15 \text{ хв}$

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплотехнічні параметри

- Необхідна теплова потужність: 145.7 кВт
- Витрата пари: ≈ 250 кг/год
- Тиск пари: 0.4 МПа

Конструктивні параметри

- Об'єм ковша: 0.0175 м³
- Коефіцієнт заповнення: 0.75
- Кількість ковшів: 80 шт
- Крок ковшів: 0.22 м
- Кількість ковшів у воді: 22 шт
- Довжина робочої зони: 4.85 м
- Довжина зони вивантаження: 1.7 м
- Висота підйому: 0.65 м

Мета розробки

- забезпечення стабільного технологічного процесу бланшування;
- підвищення енергоефективності обладнання;
- зменшення витрат води за рахунок рециркуляції;
- забезпечення надійності та довговічності конструкції;
- створення регульованого режиму роботи.

Основні технічні вимоги

Технологічні вимоги

- Рівномірний прогрів продукту до 93 °С;
- Забезпечення часу бланшування не менше 8 хв;
- Відсутність механічного пошкодження буряка;
- Стабільність температурного режиму (± 2 °С);
- Можливість регулювання швидкості транспортера.

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Конструктивні вимоги

Тип транспортера: ковшовий ланцюговий;

Матеріал: харчова нержавіюча сталь (AISI 304);

Наявність:

- ванни з водою;
- барботерів для подачі пари;
- завантажувального та розвантажувального пристроїв;
- Герметичність та теплоізоляція корпусу.
- Кожухотрубного теплообмінника

Вимоги до приводу

Тип приводу: мотор-варіатор + редуктор + ланцюгова передача;

Потужність електродвигуна: 1.1 кВт;

Робоча швидкість транспортера: 0.01 м/с;

Регулювання швидкості в діапазоні: 0.007–0.038 м/с;

Забезпечення крутного моменту на зірочці: не менше 500 Н·м.

Вимоги до надійності

Коефіцієнт запасу міцності ланцюга: ≥ 10 (фактично ~ 18);

Безперервна робота: не менше 8 год;

Термін служби: не менше 10 років;

Стійкість до корозії та вологи.

Енергетичні вимоги

Мінімізація тепловтрат (не більше 15%);

Використання теплоізоляції;

Рециркуляції води;

Раціональне використання пари.

Вимоги до автоматизації

Контроль: температури води; рівня води;

Регулювання: подачі пари; швидкості транспортера;

Аварійний захист: від перегріву; від перевантаження приводу.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Санітарні вимоги

- Відповідність харчовим стандартам.
- Легке очищення.
- Відсутність застійних зон.
- Можливість мийки (СІР або ручної).

Показники ефективності

- ККД теплового процесу: $\geq 70\%$;
- Втрати продукту: $\leq 5\%$;
- Зниження витрат води: до 30%;
- Стабільність технологічного режиму.

Вимоги безпеки

- Захисні кожухи;
- Теплоізоляція гарячих поверхонь;
- Аварійна кнопка зупинки;
- Відповідність нормам охорони праці.

Склад проєктної документації

- Креслення загального вигляду;
- Кінематична схема приводу;
- Тепловий розрахунок;
- Технологічний розрахунок;
- Силовий розрахунок;
- Специфікація;
- Пояснювальна записка.

Етапи виконання роботи

- Аналіз аналогів
- Розрахунки (розділ 4)
- Конструкторська розробка
- Оформлення креслень
- Підготовка пояснювальної записки

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК ТЗ

Розроблюваний ковшовий бланшувач повинен забезпечувати продуктивність 1500 кг/год при тепловій потужності 145.7 кВт, тривалості обробки 15 хв та високій надійності конструкції. Прийняті параметри конструкції та приводу повністю узгоджуються з виконаними технологічними та силовими розрахунками.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ

Вихідні дані:

Продукт: столовий буряк.

Продуктивність за сировиною: $G_{\text{п}} = 1500$ кг/год.

Питома теплоємність буряка: $c_{\text{п}} = 3.9$ кДж/(кг·К) (приймаємо як для коренеплодів з високим вмістом води).

Початкова температура продукту: $t_{\text{п поч}} = 15$ °С (середня після миття та зберігання).

Кінцева температура продукту: $t_{\text{п кін}} = 93$ °С.

Густина буряка: $\rho_{\text{п}} = 700$ кг/м³.

Теплоносії: вода, нагрівається парою через барботери.

Температура води в ванні: $t_{\text{в}} = 100$ °С.

Об'єм одного ковша: $V_{\text{к}} = 17.5$ л = 0.0175 м³.

Кількість ковшів загальна: $n_{\text{к заг}} = 80$ шт.

Коефіцієнт заповнення ковшів: $\varphi = 0.75$.

Кількість ковшів в робочій зоні (занурені у воду): $n_{\text{к роб}} = 22$ шт.

Довжина робочої зони (горизонтальна ділянка занурення): $L_{\text{роб}} = 4.85$ м.

Крок (відстань між осями) ковшів: $a = 220$ мм = 0.22 м.

Довжина зони вивантаження (похила ділянка): $L_{\text{вив}} = 1.7$ м.

Висота підйому в зоні вивантаження: $H_{\text{під}} = 0.65$ м.

Приводна зірочка транспортера: ділильний діаметр $D_3 = 0.725$ м.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1. Технологічний розрахунок (продуктивність, час, кількість ковшів)

Мета розрахунку: визначення маси продукту в одному ковші, необхідної лінійної швидкості транспортера, тривалості бланширування та перевірка відповідності конструктивних параметрів заданій продуктивності.

Маса продукту в одному ковші

$$m_k = V_k \cdot \varphi \cdot \rho_p = 0.0175 \text{ м}^3 \cdot 0.75 \cdot 700 \text{ кг/м}^3 = 9.1875 \text{ кг}$$

Необхідна продуктивність транспортера в ковшах за секунду

Для забезпечення масової продуктивності $G_p = 0.4167 \text{ кг/с}$ потрібно:

$$G_{k,сек} = G_p / m_k = 0.4167 \text{ кг/с} / 9.1875 \text{ кг/ковш} = 0.04535 \text{ ковш/с}$$

Тобто, кожну секунду в апарат має надходити приблизно 0.045 ковша, що еквівалентно одному ковшу кожні 22 секунди.

Лінійна швидкість руху тягового органу

З огляду на те, що ковші закріплені з кроком 0.22 м, швидкість руху складає:

$$v = G_{k,сек} \cdot a = 0.04535 \text{ ковш/с} \cdot 0.22 \text{ м/ковш} = 0.009977 \text{ м/с} \approx 0.01 \text{ м/с} \approx 36 \text{ м/год.}$$

Тривалість контакту продукту з гарячою водою

$$\tau_{роб} = L_{роб} / v = 4.85 \text{ м} / 0.01 \text{ м/с} = 485 \text{ с} = 8.08 \text{ хв}$$

Таким чином, кожна порція буряка знаходиться у воді з температурою близько 100°C протягом 8 хвилин. Це достатній час для прогріву ядра коренеплоду до необхідної температури (93°C) та повної інактивації ферментів.

Загальний час перебування продукту в апараті

Припускаючи, що половина всіх ковшів (40 шт) знаходиться на робочій гілці (включаючи зону занурення, парову зону та зону вивантаження), загальна довжина робочої гілки:

$$L_{гил,роб} = 40 \text{ шт} \cdot 0.22 \text{ м/шт} = 8.8 \text{ м}$$

Загальний час від завантаження до вивантаження:

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_{\text{цикл}} = L_{\text{гил.роб}} / v = 8.8 \text{ м} / 0.01 \text{ м/с} = 880 \text{ с} = 14.67 \text{ хв}$$

Отже, загальний цикл обробки становить **близько 15 хвилин**, з яких 8 хвилин – інтенсивний теплообмін у воді, а решта часу – додаткова ізотермічна витримка в паровій атмосфері та транспортування до зони розвантаження.

Перевірочний розрахунок через об'ємну продуктивність

Об'ємна витрата продукту:

$$V_{\text{п}} = G_{\text{п}} / \rho_{\text{п}} = 0.4167 \text{ кг/с} / 700 \text{ кг/м}^3 = 0.000595 \text{ м}^3/\text{с}$$

Об'єм продукту, що транспортується ковшами за секунду:

$$V_{\text{к.сек}} = V_{\text{к}} \cdot \varphi \cdot G_{\text{к.сек}} = 0.0175 \cdot 0.75 \cdot 0.04535 = 0.000595 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розбіжність відсутня, розрахунок вірний.

Висновок :

Запропонована конструкція з кроком ковшів 220 мм та загальною кількістю 80 шт забезпечує задану продуктивність при дуже низькій робочій швидкості транспортера **0.01 м/с**. Ця швидкість є оптимальною, оскільки забезпечує достатню тривалість бланширування (**8 хв**), не приводячи до надмірного розварювання продукту, та сприяє м'якому, без пошкоджень, переміщенню сировини

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

4.2. Тепловий розрахунок (теплота, пара)

Мета розрахунку: визначення витрати теплової енергії для нагрівання продукту та компенсації теплових втрат, а також розрахунок необхідної витрати гріючої пари.

Фізико-хімічні характеристики сировини та умови процесу:

Продукт: столовий буряк.

Масовий витрата сировини: $G_{\text{п}} = 1500 \text{ кг/год} = 0.4167 \text{ кг/с}$.

Температурний режим:

Початкова температура продукту (після миття та зберігання): $t_{\text{поч}} = 15^{\circ}\text{C}$.

Кінцева температура бланшированого продукту: $t_{\text{кін}} = 93^{\circ}\text{C}$.

Температура теплоносія (води в ванні): $t_{\text{в}} = 100^{\circ}\text{C}$.

Теплофізичні властивості буряка:

Питома теплоємність: $c_{\text{п}} = 3.9 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$. Прийнято як для коренеплодів з високим вмістом води.

Густина: $\rho_{\text{п}} = 700 \text{ кг/м}^3$.

Послідовність розрахунку:

Розрахунок теплового навантаження на нагрівання продукту.

Кількість теплоти, необхідна для нагрівання масової витрати продукту від початкової до кінцевої температури, визначається за формулою:

$$Q_{\text{п}} = G_{\text{п}} \cdot c_{\text{п}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{п}})$$

Підставляємо значення:

$$Q_{\text{п}} = 0.4167 \text{ кг/с} \cdot 3.9 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)} \cdot (93 - 15) ^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{п}} = 0.4167 \cdot 3.9 \cdot 78 = 126.7 \text{ кДж/с} = 126.7 \text{ кВт}$$

Отже, корисна тепла потужність становить **126.7 кВт**.

Розрахунок втрат теплоти в навколишнє середовище.

Для апарату старого зразка без ефективної сучасної теплоізоляції та з

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

урахуванням високої температури поверхні тунелю втрати приймаються на рівні 15% від корисної теплової потужності.

$$Q_{\text{втр}} = 0.15 \cdot Q_{\text{п}} = 0.15 \cdot 126.7 \text{ кВт} = 19.0 \text{ кВт}$$

Визначення загальної теплової потужності бланширувача.

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{втр}} = 126.7 + 19.0 = 145.7 \text{ кВт}$$

Для забезпечення технологічного процесу необхідно підводити сумарну теплову потужність **145.7 кВт**.

Розрахунок витрати гріючої пари.

Як теплоносієм використовується насичена водяна пара тиском 0.4 МПа (абс.), для якої температура насичення складає $t_{\text{н}} = 143^{\circ}\text{C}$, а питома теплота конденсації $r = 2130 \text{ кДж/кг}$.

Необхідна масова витрата пари визначається з рівняння теплового балансу:

$$G_{\text{пар}} = Q_{\text{заг}} / r$$

$$G_{\text{пар}} = 145.7 \text{ кВт} / 2130 \text{ кДж/кг} = 0.0684 \text{ кг/с}$$

Переведемо в годинну витрату:

$$G_{\text{пар}} = 0.0684 \cdot 3600 = 246.3 \text{ кг/год}$$

Висновок теплового розрахунку:

Для стабільної роботи бланширувача з продуктивністю 1500 кг/год буряка необхідно забезпечити підведення теплової потужності **приблизно 146 кВт**. Це відповідає годинній витраті насиченої пари тиском 0.4 МПа в обсязі **близько 250 кг/год**. Отримані дані є основою для вибору або розрахунку парогенератора, системи паророзподілу та барботерів.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

4.3. Кінематичний розрахунок (швидкість, передаточні числа)

Мета розрахунку: визначення частоти обертання приводної зірочки, загального передаточного числа приводу та параметрів ланцюгової передачі.

Частота обертання приводної зірочки

$$n_3 = v / (\pi \cdot D_3) = 0.01 / (3.14 \cdot 0.725) = 0.00439 \text{ об/с} = 0.263 \text{ об/хв}$$

Загальне передаточне число приводу

Визначення необхідного загального передаточного числа приводу від валу варіатора (беремо середнє $n_{\text{вар.}} = 3.31 \text{ об/хв}$) до валу зірочки:

$$i_{\text{заг}} = n_{\text{вар.}} / n_{\text{зв}} = 3.31 \cdot 0.263 = 12.6$$

Розподіл передаточного числа

Оскільки 12.6 є великим значенням для однієї ланцюгової передачі, застосовуємо:

циліндричний одноступеневий редуктор ЦУ-160 з передаточним числом $i_{\text{ред}} = 6.3$ (стандарт);

залишок реалізуємо ланцюговою передачею:

$$i_{\text{лан}} = i_{\text{заг}} / i_{\text{ред}} = 12.6 / 6.3 = 2$$

Вибір зірочок ланцюгової передачі

Приймаємо ланцюг приводний роликовий з кроком $t = 25.4 \text{ мм}$ (ланцюг ПР-25,4).

Число зубців малої зірочки $z_1 = 17$ (мінімальне рекомендоване).

Велика зірочка: $z_2 = z_1 \cdot i_{\text{ланц}} = 17 \cdot 2 = 34$.

Частоти обертання:

$n_1 = n_{\text{вар.потр}} / i_{\text{ред}} = 3.31 / 6.3 \approx 0.525 \text{ об/хв}$ (мала зірочка),

$n_2 = 0.263 \text{ об/хв}$ (велика зірочка).

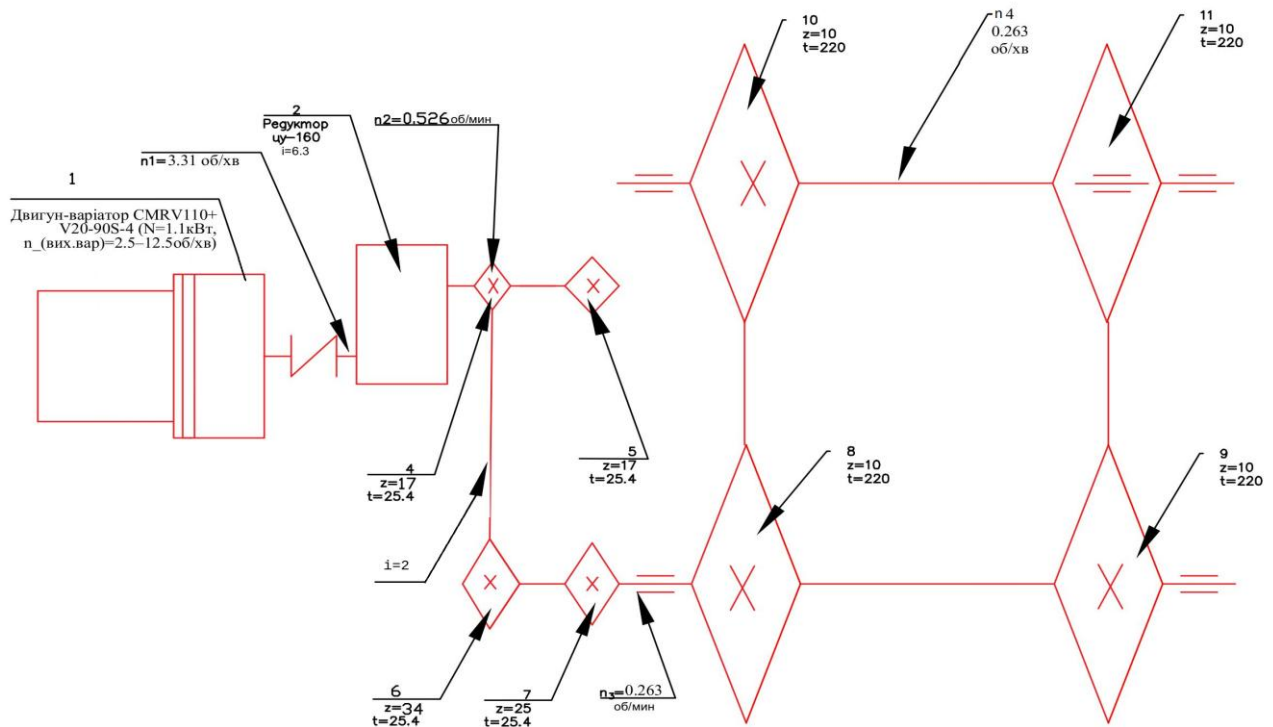
					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Ділильний діаметр малої зірочки:

$$d_1 = t / \sin(180^\circ/z_1) = 25.4 / \sin(180^\circ/17) = 25.4 / \sin(10.59^\circ) \approx 25.4 / 0.1837 \approx 138.3$$

мм

Структура кінематичного ланцюга приводу



Регульований привод: двигун-варіатор CMRV110 + V20-90S-4 (N = 1.1 кВт, n_{вих.вар} = 2.5 – 12.5 об/хв).

Редуктор: циліндричний одноступеневий редуктор ЦУ-160 з передаточним числом i_{ред} = 6.3.

Знижуюча ланцюгова передача з передаточним числом i_{ланц} = 2 (ведуча зірочка – ведена зірочка транспортера).

Приводна зірочка транспортера ділильним діаметром D_з = 0.725 м.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4.4 Силовий розрахунок (тягове зусилля)

Мета розрахунку: визначення сил опору руху транспортера та сумарного тягового зусилля.

Маса завантаженого та порожнього ковша

Маса порожнього ковша (сталі, товщина 2 мм): приймаємо $m_{к(пор)} = 11.3$ кг.

Маса навантаженого ковша: $m_{заг} = m_{к(пор)} + m_{к(прод)} = 11.3 + 9.1875 = 20.4875$ кг.

Складові опору руху

W1 – опір переміщенню завантажених ковшів у воді по напрямних

Коефіцієнт опору коченню роликів у воді $f_1 = 0.15$. Кількість ковшів у воді – 22.

$$W_1 = m_{заг} \cdot g \cdot f_1 \cdot n_{к.роб} = 20.4875 \cdot 9.81 \cdot 0.15 \cdot 22 = 663.4 \text{ Н}$$

W2 – опір на похилій ділянці вивантаження

Піднімається тільки продукт у ковшах. Кількість ковшів на ділянці: $n_{вив} = L_{вив} / a = 1.7 / 0.22 \approx 8$ шт.

Маса продукту на ділянці: $m_{п.вив} = m_{к.прод} \cdot n_{вив} = 9.1875 \cdot 8 = 73.5$ кг.

Кут підйому: $\sin(\alpha) = H_{під} / L_{вив} = 0.65 / 1.7 \approx 0.382$.

$$W_2 = m_{п.вив} \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 73.5 \cdot 9.81 \cdot 0.382 = 275.4 \text{ Н}$$

W3 – опір холостой гілки

Коефіцієнт опору для сухого тертя/кочення під ванною $f_2 = 0.1$.

Кількість ковшів на холостій гілці ≈ 40 .

$$W_3 = m_{к(пор.)} \cdot g \cdot f_2 \cdot n_{к.хол} = 11.3 \cdot 9.81 \cdot 0.1 \cdot 40 = 443.4 \text{ Н}$$

Сумарна сила опору руху

$$W_{сум} = W_1 + W_2 + W_3 = 663.4 + 275.4 + 443.4 = 1382.2 \text{ Н}$$

Крутний момент на валу зірочки транспортера

$$T_{зв} = W_{сум} \cdot (D_{зв} / 2) = 1382.2 \cdot 0.3625 = 501.0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

4.5. Розрахунок приводу (двигун, редуктор)

Мета розрахунку: перевірка потужності двигуна-варіатора, навантаження редуктора та елементів приводу за крутними моментами.

Крутний момент на виході редуктора

Враховуємо ККД ланцюгової передачі $\eta_{\text{ланц}} = 0.93$.

$$T_{\text{ред.вих}} = T_{\text{зв}} / (i_{\text{ланц}} \cdot \eta_{\text{ланц}}) = 501.0 / (2 \cdot 0.93) = 269.4 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Крутний момент на вході редуктора (виході варіатора)

Враховуємо ККД редуктора $\eta_{\text{ред}} = 0.97$.

$$T_{\text{ред.вх}} = T_{\text{ред.вих}} / (i_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{ред}}) = 269.4 / (6.3 \cdot 0.97) = 44.1 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Потужність на виході варіатора

$$P_{\text{вар.вих}} = (T_{\text{ред.вх}} \cdot n_{\text{вар.потр}}) / 9550 = (44.1 \cdot 3.31) / 9550 = 0.0153 \text{ кВт}$$

Споживана електрична потужність

Враховуємо ККД варіатора $\eta_{\text{вар}} = 0.85$.

$$P_{\text{потр}} = P_{\text{вар.вих}} / \eta_{\text{вар}} = 0.0153 / 0.85 = 0.018 \text{ кВт} = 18 \text{ Вт}$$

Перевірка елементів приводу

Двигун-варіатор: номінальна потужність обраного агрегату (1.1 кВт) значно (у 74 рази) перевищує розрахункове споживання (18 Вт). Цей величезний запас є стандартним та необхідним для подолання пускових моментів (особливо при заклинюванні ковшів або запуску під навантаженням), динамічних навантажень та забезпечення довговічності в умовах вологості та пилу.

Редуктор ЦУ-160: для редуктора потужністю 1.1 кВт та $i = 6.3$ номінальний вихідний момент становить приблизно 400 Н·м, що майже вдвічі перевищує розрахунковий момент $T_{\text{ред.вих}} = 269.4 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Редуктор працює із запасом.

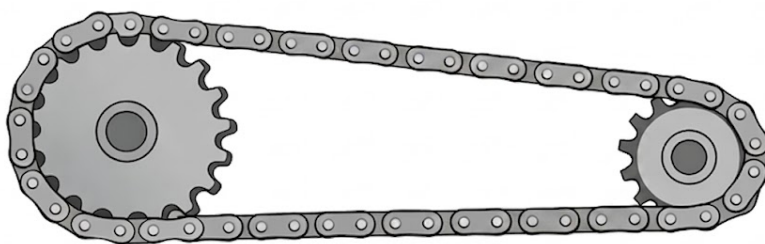
					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Висновок: запропонована конфігурація механічного приводу є повністю працездатною та має значні запаси по потужності та моменту на всіх щаблях, що забезпечить надійну та тривалу експлуатацію обладнання.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6. Розрахунок на міцність (ланцюг)

Мета розрахунку: перевірка обраного типу тягового ланцюга на міцність при експлуатаційному навантаженні.



Для передачі руху від вихідного вала редуктора до приводної зірочки конвеєра прийнято дворядний роликовий ланцюг 2ПР-25,4-11400.

Вихідні дані:

Крок ланцюга $t = 25,4$ мм.

Кількість зубів ведучої зірочки $z_1 = 17$.

Кількість зубів веденої зірочки $z_2 = 34$.

Міжосьова відстань $a = 902$ мм.

Крутний момент $T = 501$ Н·м.

Коефіцієнт режиму роботи $K = 1,3$.

Руйнівне навантаження ланцюга $F_{руйн} = 114$ кН.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

4.6.1. Визначення розрахункового навантаження

Ділильний діаметр ведучої зірочки:

$$d_1 = t / \sin(180^\circ/z_1) = 137,9 \text{ мм.}$$

Колове зусилля:

$$F_t = 2T/d_1$$

$$F_t = 2 \cdot 501000 / 137,9 = 7266 \text{ Н.}$$

Розрахункове навантаження:

$$F_p = K \cdot F_t = 1,3 \cdot 7266 = 9446 \text{ Н.}$$

4.6.2. Перевірка за розривним навантаженням

$$n = F_{\text{руйн}}/F_p$$

$$n = 114000 / 9446 = 12,1$$

Умова міцності виконується, оскільки рекомендований запас становить 10...15.

4.6.3. Перевірка пальця на зріз

Діаметр пальця $d = 8,28 \text{ мм.}$

Площа зрізу одного пальця: $F_{\Sigma} = 2 \cdot \pi d^2 / 4 = 107,7 \text{ мм}^2.$

Для дворядного ланцюга: $F_{\Sigma} = 215,4 \text{ мм}^2.$

Напруження зрізу: $\tau = 9446 / 215,4 = 43,9 \text{ МПа.}$

Допустиме:

$$[\tau] = 100 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт запасу:

$$n\tau = 100 / 43,9 = 2,28.$$

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6.4. Перевірка на зминання

Довжина контакту шарніра:

$$l = 24 \text{ мм.}$$

Площа контакту:

$$F_{\Sigma} = 2 \cdot 8,28 \cdot 24 = 397,4 \text{ мм}^2.$$

Напруження зминання:

$$\sigma_{зм} = 9446/397,4 = 23,8 \text{ МПа.}$$

Допустиме:

$$[\sigma_{зм}] = 100 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт запасу:

$$n_{зм} = 4,2.$$

4.6.5. Перевірка пластин на розтяг

Товщина пластини $s = 3,3 \text{ мм.}$

Ширина пластини $b = 15,9 \text{ мм.}$

Кількість пластин $z = 4.$

Площа:

$$F = 4 \cdot 15,9 \cdot 3,3 = 209,9 \text{ мм}^2.$$

Напруження:

$$\sigma = 9446/209,9 = 45,0 \text{ МПа.}$$

Допустиме:

$$[\sigma] = 180 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт запасу:

$$n_{\sigma} = 4,0.$$

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.6.6. Перевірка на втому

Границя витривалості:

$$\sigma-1 = 120 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт витривалості:

$$n_v = 120/45 = 2,67.$$

Умова витривалості виконується.

4.6.7. Перевірка довжини ланцюга

$$\text{Число кроків: } X = 2(a/t) + (z_1 + z_2)^2 / [4\pi^2(a/t)]$$

$$X = 96,9.$$

Приймаємо:

$$X = 98 \text{ ланок.}$$

Довжина ланцюга:

$$L = 98 \cdot 25,4 = 2489 \text{ мм} \approx 2,49 \text{ м.}$$

4.6.8. Перевірка кута обхвату

$$d_1 = 137,9 \text{ мм.}$$

$$d_2 = 275,8 \text{ мм.}$$

$$\alpha = 180 - 57,3(d_2 - d_1)/a$$

$$\alpha = 171,2^\circ.$$

Умова $\alpha > 120^\circ$ виконується.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

4.6.9. Перевірка питомого тиску в шарнірі

$$p = 9446/397,4 = 23,8 \text{ МПа.}$$

Допустиме:

$$[p] = 35...40 \text{ МПа.}$$

Умова виконується.

Висновок

Для передачі руху від редуктора до приводної зірочки конвеєра прийнято дворядний роликовий ланцюг 2ПР-25,4-11400.

Розрахункове навантаження становить 9,45 кН.

Коефіцієнт запасу міцності за розривом – 12,1.

Кут обхвату – 171,2°.

Кількість ланок – 98.

Довжина ланцюга – 2,49 м.

Усі напруження та перевірочні параметри знаходяться в допустимих межах, що підтверджує працездатність, міцність та довговічність обраної ланцюгової передачі.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні висновки технологічних розрахунків

Теплоенергетична частина: для забезпечення заданої продуктивності в 1.5 тонни буряка на годину необхідно підводити теплову потужність 145.7 кВт. Це вимагає установки парогенератора або підключення до центральної пароманістралі з можливістю подачі близько 250 кг насиченої пари на годину.

Технологічний режим: розрахована швидкість транспортера 0.01 м/с забезпечує оптимальну тривалість безпосереднього бланширування у воді – 8 хвилин. Це достатньо для гарантованої інактивації ферментів у буряці без ризику його розварювання. Загальний цикл перебування продукту в апараті складає близько 15 хвилин.

Механічний привід: запропонована схема приводу з двигуном-варіатором, редуктором ЦУ-160 та ланцюговою передачею повністю відповідає вимогам. Наявність варіатора забезпечує гнучкість технологічного процесу. Усі елементи приводу мають значні розрахункові запаси міцності та потужності, що є запорукою надійності в умовах цілодобової роботи.

Міцність конструкції: розрахунок підтвердив, що обраний тяговий пластинчастий ланцюг із запасом міцності понад 18 разів витримає експлуатаційні та динамічні навантаження.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

5.Економічне обґрунтування встановлення кожухотрубного теплообмінника для системи бланширування

5.1. Вступ та актуальність модернізації

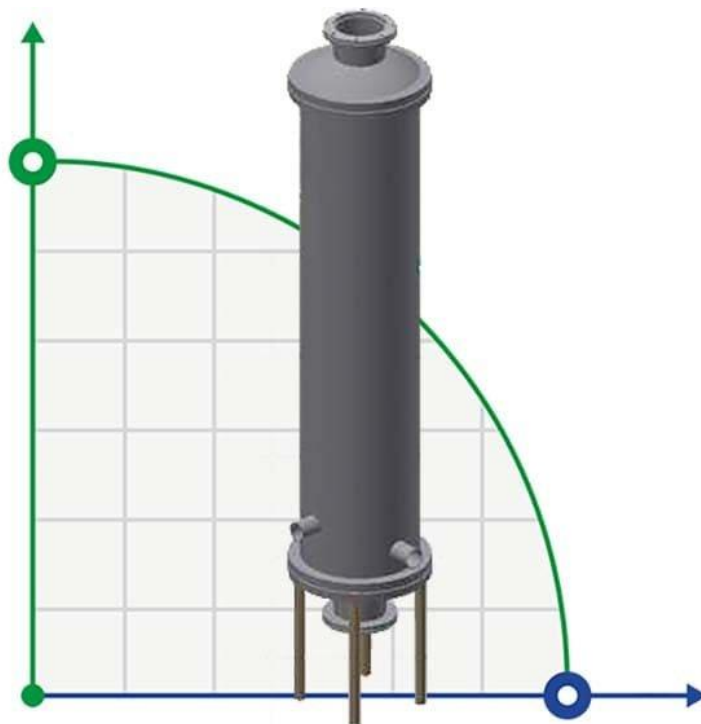
Сучасний стан харчової промисловості України в 2024–2026 роках характеризується системними викликами: дефіцитом енергоресурсів, зростанням тарифів на електроенергію, обмеженням потужностей енергосистеми та високою вартістю водних ресурсів. Внаслідок руйнувань енергетичної інфраструктури підприємства все частіше змушені працювати з перебоями, покладатися на імпорт електроенергії та оптимізувати кожен кіловат-годину.

Особливо гостро ці проблеми впливають на технологічні процеси з високим тепловим навантаженням — зокрема, на бланширування. Воно потребує значних витрат пари та води. В умовах, коли вартість енергії постійно зростає, а її постачання є нестабільним, енергозбереження перетворюється з бажаної опції на критичну умову конкурентоспроможності підприємства.

Запропоноване технічне рішення — встановлення кожухотрубного теплообмінника — дозволяє рекуперувати тепло гарячої води або конденсату, підігрівати холодну воду перед її подачею в технологічну лінію та суттєво знизити навантаження на парову систему.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

5.2. Технічна характеристика обладнання



Як базовий приклад розглядається кожухотрубний теплообмінник W6.204 із площею теплопередачі 10 м².

Кожухотрубний теплообмінник W6.204 (10 м²)

Основні параметри:

Матеріал — нержавіюча сталь AISI 304 (харчове виконання, стійкість до корозії).

Призначення — рекуперативний теплообмін «гаряча вода/конденсат → холодна вода».

Орієнтовна ціна станом на 2026 рік — **203 280 грн.**

Для забезпечення теплової потужності близько 150 кВт (відповідно до паспортних даних ковшового бланширувача) достатньо площі теплообміну 10–25 м². Відповідно, реальний діапазон цін на ринку України становить:

Площа теплообміну	Орієнтов на ціна
10 м ²	~200 тис. грн
25 м ²	~474 тис. грн
50 м ²	~847 тис. грн

Таким чином, для подальших розрахунків приймаємо вартість обладнання в розмірі **200–400 тис. грн** залежно від конфігурації. У базовому сценарії використовується 200 000 грн.

5.3. Аналіз поточних енергетичних витрат бланширувача (без теплообмінника)

Згідно з технічним завданням, бланширувач має такі характеристики:

Встановлена потужність (теплова): **145.7 кВт**

Витрата пари: **250 кг/год**

5.3.1 Витрати на електроенергію

Тариф для промислових споживачів у 2026 році приймається на рівні **17 грн/кВт·год** (з урахуванням ПДВ, доставки та зростання цін на ринку).

$\text{Сел} = 145.7 \times 17 = 2477 \text{ грн/год}$

Округлено: **≈ 2500 грн/год.**

					A9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

5.3.2 Витрати на воду

Середнє споживання води для процесу бланширування становить 1–2 м³/год. Приймаємо **1.5 м³/год** за тарифом 110 грн/м³ (водопостачання + водовідведення).

$$C_{\text{в}} = 1.5 \times 110 = 165 \text{ грн/год}$$

5.3.3 Загальні поточні витрати

$$C_{\text{заг}} = 2500 + 165 = 2665 \text{ грн/год}$$

Це сума, яку підприємство сплачує щогодини роботи бланширувача без використання рекуперації.

5.4. Очікуваний ефект від впровадження теплообмінника

Кожухотрубний теплообмінник дозволяє:

Використовувати відпрацьований конденсат або гарячу воду для попереднього підігріву холодної води.

Зменшити витрату пари (енергії) на 25–40%.

Знизити споживання свіжої води на 20–30% завдяки частковій рециркуляції.

Для консервативного, але реалістичного розрахунку приймаємо:

економія енергії — **30%**

економія води — **25%**

5.5. Розрахунок щогодинної економії

5.5.1 Економія енергії

$$E_{\text{ен}} = 2500 \times 0.30 = 750 \text{ грн/год}$$

5.5.2 Економія води

$$E_{\text{вод}} = 165 \times 0.25 \approx 41 \text{ грн/год}$$

5.5.3 Загальна щогодинна економія

$$E_{\text{заг}} = 750 + 41 = 791 \text{ грн/год} \approx 800 \text{ грн/год}$$

5.6. Річна економія та окупність

5.6.1 Річний режим роботи

8 годин на добу

22 робочих дні на місяць

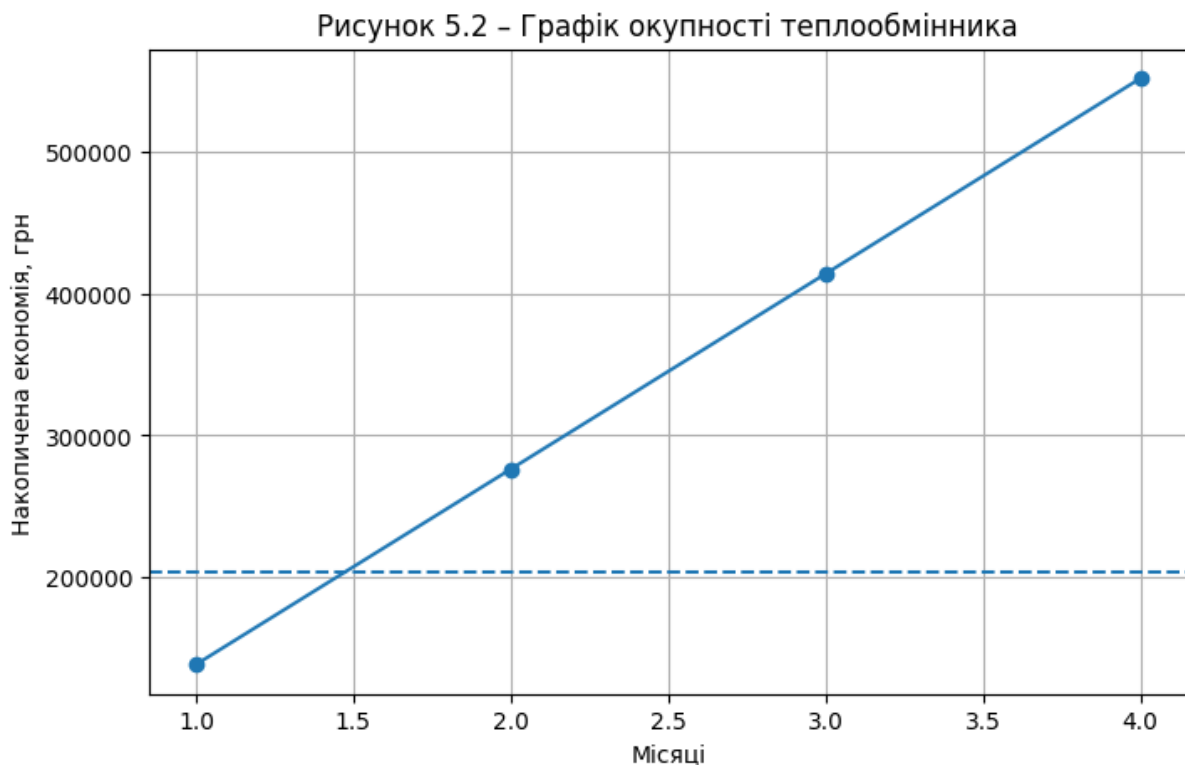
12 місяців

$800 \times 8 = 6400$ грн/день

$6400 \times 22 = 140800$ грн/місяць

$140800 \times 12 = 1689600$ грн/рік

5.6.2 Термін окупності (за умови вартості обладнання 200 000 грн)



$$T = 200000 / 140800 \approx 1.42 \text{ місяця}$$

З урахуванням реальних простоїв, нерівномірного завантаження, сезонності роботи харчового виробництва та можливого подорожчання енергоносіїв, **реальний термін окупності становить 2–4 місяці.**

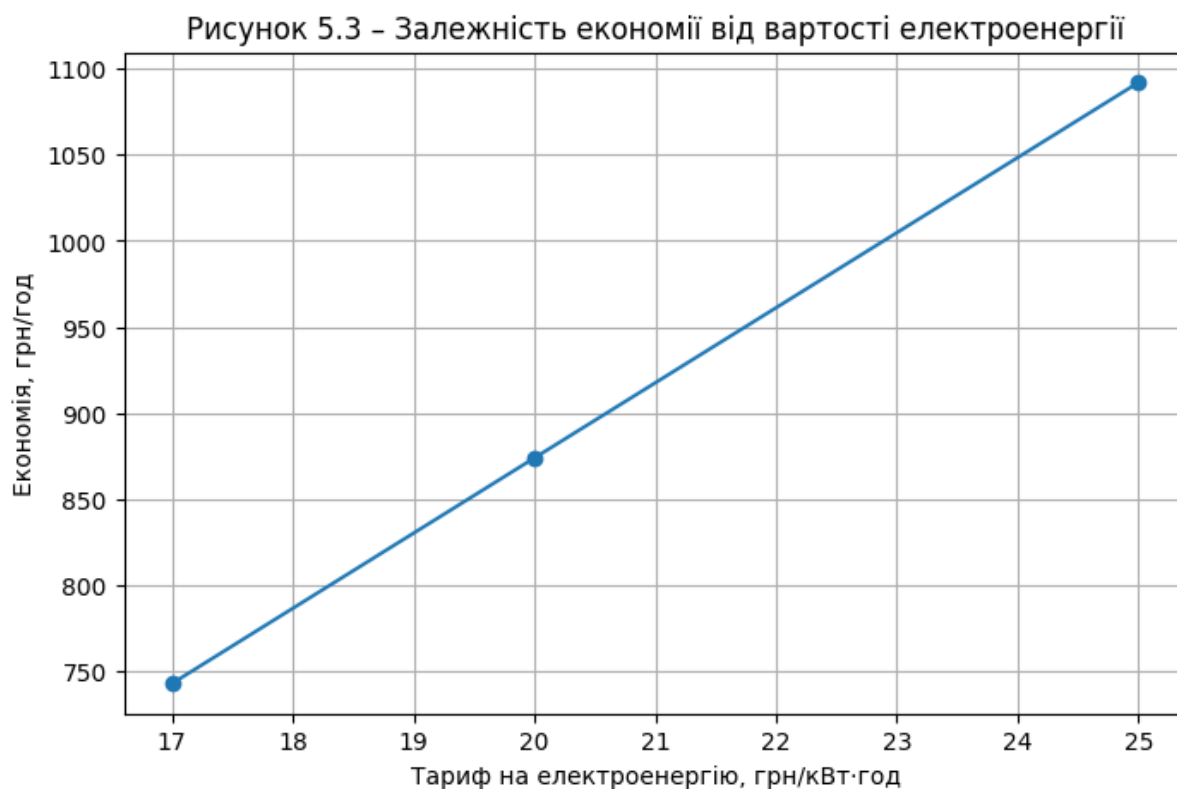
5.7. Аналіз тенденцій енергоринку України

Додатковим аргументом на користь негайного впровадження теплообмінника є довгострокові тренди:

Руйнування енергосистеми – втрата генеруючих потужностей.

Дефіцит електроенергії – змушує підприємства купувати ресурс на ринку «на добу вперед» або імпортувати.

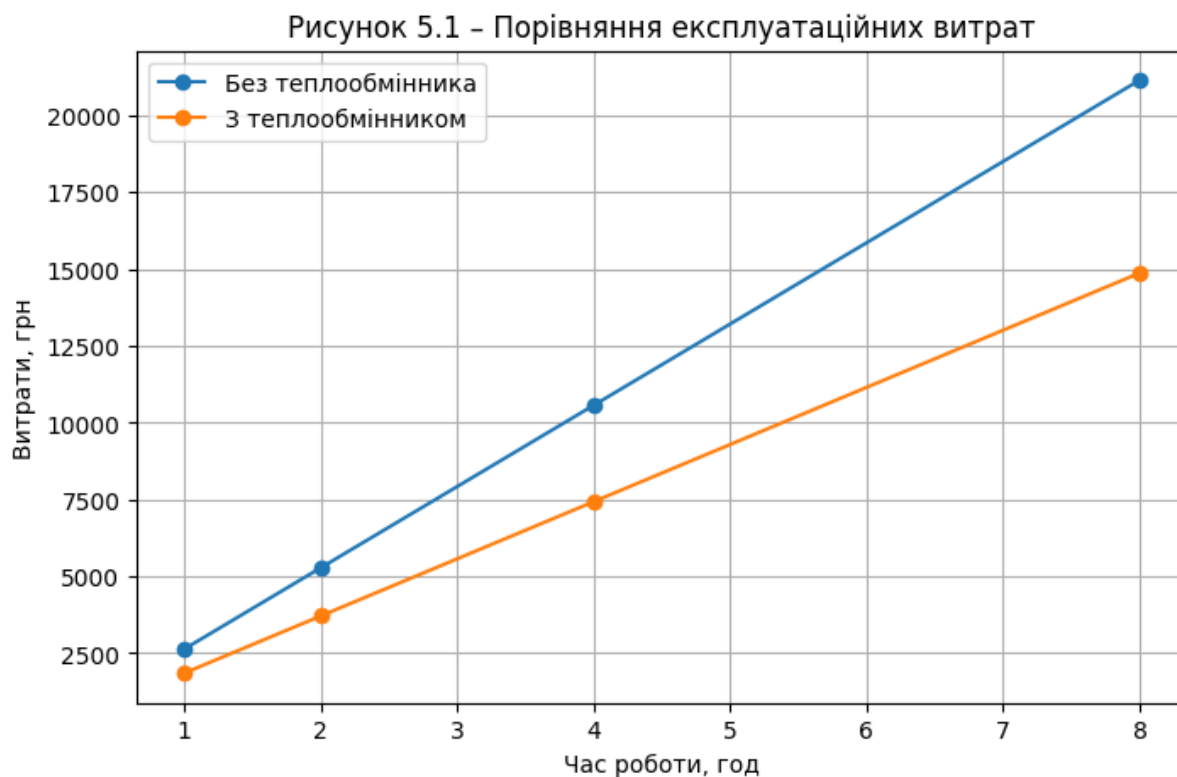
Зростання тарифів – прогнозується на рівні 15–25% щорічно до 2028 року.



Обмеження споживання – можливі аварійні відключення, що робить енергоефективність інструментом стабільності.

Таким чином, встановлення теплообмінника не лише повертає інвестиції за кілька місяців, але й страхує виробництво від подальшого зростання цін.

5.8. Порівняння «до» та «після» впровадження



Відносне зниження загальних витрат — **близько 30%**.

5.9. Додаткові переваги (нефінансові)

Окрім прямої економії, впровадження кожухотрубного теплообмінника забезпечує:

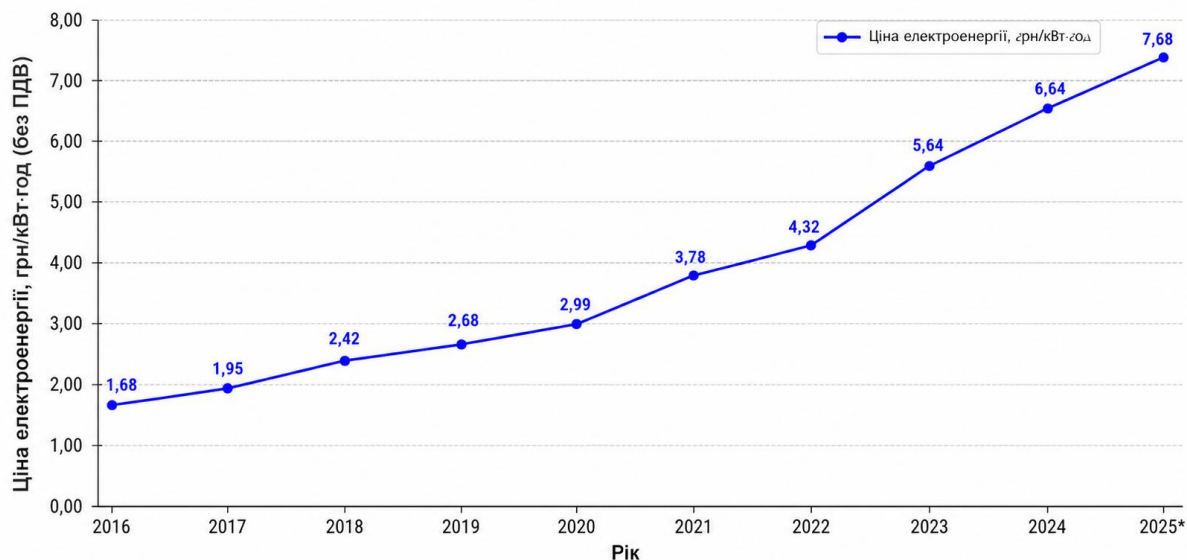
Технологічні – стабільні температури, рівномірність процесу бланширування, менша інерційність системи.

Екологічні – зменшення теплового забруднення стічних вод, скорочення споживання води.

Експлуатаційні – зниження навантаження на парогенератор, продовження терміну служби обладнання.

5.10. Критичний висновок

Рисунок 5.4 – Динаміка росту цін на електроенергію в Україні для промисловості за останні 10 років (2016–2025 рр.)



* Дані за 2025 рік – прогностичні значення на основі діючих тарифів станом на травень 2025 р.
Джерело: складено на основі даних НКРЕКП та відкритих ринкових даних.

В умовах енергетичної кризи в Україні (2026 рік) енергія стає не просто дорогим, а дефіцитним ресурсом. Підприємства, які не інвестують у рекуперацію тепла, втрачають конкурентоспроможність і підвищують свої операційні ризики. Кожухотрубний теплообмінник — це **не опціональна модернізація, а необхідність** для виживання та стабільної роботи.

5.11. Загальний висновок

Встановлення кожухотрубного теплообмінника на бланширувачі дозволяє:

Знизити щогодинні витрати на 30% (≈800 грн/год).

Отримати річну економію понад 1,68 млн грн.

Окупити обладнання за 2–4 місяці реальної роботи.

Підвищити енергетичну автономність та стійкість до зростання тарифів.

Рекомендується включити теплообмінник до програми негайної модернізації.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

6. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОВШОВОГО БЛАНШИРУВАЧА

6.1. Загальні вимоги безпеки та організація робочого місця

Експлуатація ковшового бланширувача є роботою підвищеної небезпеки, що поєднує ризики ураження електричним струмом, травм від рухомих частин, опіків та пожежі. Безпека досягається суворим дотриманням норм, регулярними інструктажами та правильною організацією простору.

Норми розташування обладнання:

Проходи для обслуговування: Ширина не менше **1.0 м** навколо апарата.

Відстань до перешкод: Не менше **0.8 м** від стін чи іншого нерухомого обладнання.

Ергономіка робочих зон: Зони завантаження/розвантаження облаштовуються зручними майданчиками, позбавленими перешкод.

Узгодженість ліній: Вхідний та вихідний транспортери повинні бути точно спрямовані та узгоджені за висотою.

Організація робочого місця оператора:

Освітлення: Загальна освітленість – не нижче **200 люкс** (відповідно до ДСТУ).

Покриття підлоги: Сухе, чисте, неслизьке (рифлена металева плитка або гума).

Органи управління: Чітко позначені, легкодоступні, у зоні прямої видимості. Обов'язкова кнопка **аварійної зупинки ("гриб")**.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

6.2. Електробезпека

Робота у вологому середовищі вимагає підвищеної уваги до захисту від ураження струмом.

Захисне заземлення (занулення): Корпус, двигун, електроапаратура заземлюються згідно з ПУЕ та ДСТУ Б EN 60204-1:2018. Опір заземлення – **не більше 4 Ом**. Місце кріплення позначається знаком.

Ступінь захисту: Електропристрої та проводка повинні мати ступінь захисту оболонки не нижче **IP54** (захист від пилу та бризків з усіх боків).

Роботи під напругою: Заборонені. Профілактика та ремонт – лише після повного зняття напруги з блокуванням (вивіска «НЕ ВКЛЮЧАТИ!»).

Прокладання проводів: У металевих трубах або рукавах для захисту від механічних пошкоджень та вологи.

6.3. Запобігання травмам від рухомих частин та гарячих поверхонь

Захист від рухомих механізмів:

Привід, зірочки, ланцюги закриваються **глухими металевими кожухами**, що знімаються інструментом.

Зони відкритого контакту з ковшами обладнуються **прозорими захисними щитами**.

Заборонено коригувати продукт або чистити ковші на ходу.

Запобігання опікам:

Поверхні з температурою **> 45°C** (тунель, паропроводи, ванна) обов'язково **ізолюються**.

Неізольовані ділянки захищаються решітками або розміщуються поза зоною дотику.

Обов'язкові ЗІЗ: термостійкі рукавиці, захисні окуляри, спецодяг, взуття.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4. Протипожежна безпека

Приміщення: Обов'язкова **ефективна витяжна вентиляція** для відведення пари та тепла.

Пожежне обладнання: В радіусі 10-15 м – **вогнегасник** (вуглекислотний ВВ-5 або порошковий ВП-5) та **вогнегасна кошма**.

Система контролю: Бажано встановлення датчиків диму/температури з прив'язкою до системи аварійного відключення.

6.5. Безпечна експлуатація та обслуговування

Етап	Ключові дії та вимоги
Перед пуском	Перевірка кожухів, відсутності сторонніх предметів, рівня води, герметичності, роботи вентиляції, доступності аварійної кнопки.
Під час роботи	Постійний нагляд. Слідкування за КВП. НЕ відкривати захисні кожухи. Аварійна зупинка при: витоку пари, незвичайному шумі, запаху паленої ізоляції, заклинюванні.
Після роботи / Обслуговування	Порядок зупинки: 1) Припинити завантаження; 2) Вимкнути пар; 3) Після виходу продукту – вимкнути транспортер; 4-6) Вимкнути паропровід, злити воду, зняти напругу. Миття/ТО: Лише при відключеному живленні та охолоджених поверхнях. Роботи всередині ванни – за наряд-допуском зі страхуванням.

6.6. Особливості експлуатації в умовах воєнного стану

Загальний принцип: Безпека життя – пріоритет над технологічною цілісністю.

Режим підвищеної готовності:

Призначення **чергового (спостерігача)** для сигналів Цивільного захисту.

Перевірка сховищ та шляхів евакуації.

Забезпечення персоналу на робочих місцях **ЗІЗ (протигазами)**.

Підготовка до **швидкої аварійної зупинки**.

Дії за сигналу «ПОВІТРЯНА ТРИВОГА» (Надзвичайний режим):

НЕГАЙНА ЗУПИНКА: Натиснути **аварійну кнопку**,
перекрити **паропровід** (якщо можливо швидко/безпечно). **Не витрачати час** на виведення продукту чи злив води.

ВИМКНЕННЯ ЖИВЛЕННЯ: Вимкнути ввідний автомат на щиті (по шляху евакуації).

ЕВАКУАЦІЯ: Негайно та організовано прямувати до сховища/укриття.
Черговий переконується, що ніхто не залишився.

Дії після відбою сигналу «ВІДБІЙ...»:

Повернення **лише за дозволом керівництва**.

Повний огляд апарата на предмет пошкоджень (корпус, проводка, заземлення, герметичність).

Запуск дозволяється **керівником** після усунення несправностей.

Обов'язкова повна промивка та санітарна обробка апарата перед запуском після аварійної зупинки.

Додаткові організаційні заходи:

Наявність **аварійного освітлення**.

Створення **стратегічного запасу** витратних матеріалів (мастила, ущільнення) та медикаментів.

Щоквартальні тренування з евакуації та аварійної зупинки.

Світломаскування цеху (за вказівкою).

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ

Безпечна експлуатація ковшового бланширувача забезпечується комплексним підходом, що включає:

Технічні заходи: Правильне розташування, заземлення, захисні огорожі, ізоляція, вентиляція.

Організаційні заходи: Чіткі регламентовані процедури, навчання персоналу, забезпечення ЗІЗ та пожежним інвентарем.

Поведінкові заходи: Дотримання правил операцій та обслуговування, дисципліна, вміння діяти в аварійних та надзвичайних ситуаціях.

Особлива увага в умовах воєнного стану приділяється **підготовці до негайної евакуації** та пріоритету життя людей над збереженням технологічного процесу. Спрощена інструкція аварійної зупинки та чіткий план дій є обов'язковими для усіх працівників.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Дипломний проєкт на тему «модернізація ковшового бланширувача» була спрямована на комплексне дослідження та розробку ключового апарата для лінії переробки плодоовочевої продукції. Результати проєкту свідчать про те, що поставлені мета та завдання успішно виконані.

Технологічна доцільність та обґрунтованість. Робота ґрунтується на всебічному аналізі сучасних тенденцій у галузі термічної обробки сировини. Проведений патентно-технічний огляд виявив світовий тренд переходу до енергоефективних парових та інноваційних методів нагріву (омічних), що забезпечують максимальне збереження якості. Водночас, для умов середнього українського підприємства обґрунтовано **обрано класичну конструкцію ковшового тунельного бланширувача як базис для модернізації**. Такий підхід дозволяє поєднати відносну простоту конструкції, надійність та доступність із застосуванням сучасних інженерних рішень.

Практичні результати проєктування. В рамках роботи було виконано повний цикл інженерних розрахунків, що підтверджують життєздатність проєкту:

Технологічні розрахунки визначили оптимальний режим обробки столового буряка: продуктивність **1500 кг/год** забезпечується швидкістю транспортера **0.01 м/с**, що гарантує необхідний час безпосереднього бланширування – **8 хвилин**.

Тепловий розрахунок показав необхідність теплової потужності **~146 кВт** та витрату пари **~250 кг/год**, що є базою для вибору котельного обладнання.

Силовий та кінематичний розрахунки довели працездатність обраної структури приводу (двигун-варіатор → редуктор → ланцюгова передача) та підтвердили **значний запас міцності** всіх її елементів, що забезпечує довговічність та надійність експлуатації в важких умовах.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Безпека та готовність до експлуатації в реальних умовах. Розроблений розділ з техніки безпеки містить не лише стандартні вимоги до електробезпеки, захисту від рухомих частин та опіків, але й продумані процедури для дій **в умовах воєнного стану**. Це надає проекту практичної цінності та актуальності, підкреслюючи пріоритет життя та здоров'я персоналу. Комплекс заходів з організації робочого місця, профілактики та протипожежного захисту робить проект готовим до впровадження.

Висновок та перспективи. У ході виконання дипломного проєкту був спроектований та модернізований **функціональний та ефективний ковшовий бланширувач**, технічні характеристики якого відповідають заданій продуктивності та сучасним вимогам до енергоефективності та безпеки. **Головним результатом є створення повного комплексу технічної документації**, що включає технологічне обґрунтування, конструкторські схеми, розрахунки параметрів та детальну інструкцію з експлуатації.

Крім того, проєкт має потенціал для подальшої модернізації: на його основі можна розробити комбінований апарат «бланширувач-охолоджувач» із замкнутим циклом води, що значно підвищить ресурсоощадність. Таким чином, даний дипломний проєкт є завершеним інженерним рішенням, спрямованим на підвищення технологічної культури та ефективності вітчизняних підприємств з переробки плодоовочевої сировини.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Нормативні документи та стандарти України:

ДСТУ Б EN 60204-1:2018 (EN 60204-1:2006, IDT). Безпека машин. Електрообладнання машин. Частина 1. Загальні вимоги. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018.

ДСТУ Б В.1.2-13:2008. Настанова щодо складання технічної документації у курсовому та дипломному проектуванні. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.

ДСТУ 3582-97. Овочі консервовані. Загальні технічні умови. – Київ: Держстандарт України, 1997.

ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT). Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в ланцюгу створення харчових продуктів. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.

Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Чинне видання. – Київ: Міністерство палива та енергетики України.

Закон України «Про охорону праці». – Відомості Верховної Ради України, 1992.

ДБН В.2.2-5:2021. Споруди громадські. Приміщення та будинки підприємств харчової промисловості. – Київ: Мінінфраструктури України, 2021.

Навчальні посібники та монографії:

Гуцький О. Р., Олійник Я. В., Гументий М. С. Технологічне обладнання харчових виробництв: Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2019. – 656 с.

Мельник О. А., Косенко Л. О., Фурда О. М. Процеси та апарати харчових виробництв: Навчальний посібник. – Київ: Центр учбової літератури, 2020. – 448 с.

Стабніков В. М., Онищенко В. О., Вінніков В. В. Технологія консервування плодів і овочів: Підручник. – Київ: Аграрна освіта, 2017. – 512 с.

Хоменко О. І., Пилипенко П. В. Автоматизація технологічних процесів у харчовій промисловості. – Київ: Видавничий дім «Освіта України», 2018. – 320 с.

					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Fellows, P. J. Food Processing Technology: Principles and Practice. – 4th ed. – Woodhead Publishing, 2016. – 1152 p. (Англomовне джерело з аналізом сучасних методів, включаючи парове та омічне бланширування).

Патентна та технічна документація:

Patent US3982481A. Steam blancher. – United States Patent and Trademark Office, 1976. (Опис конструкції парового тунельного бланширувача).

Patent US8821957B2. Ohmic heating apparatus for processing food products. – United States Patent and Trademark Office, 2014. (Опис принципу роботи апарата з омічним нагрівом).

Patent WO2018178234A1. Combined cooking and cooling apparatus. – World Intellectual Property Organization, 2018. (Опис інтегрованого багатофункціонального апарата).

Каталоги та технічні специфікації на редуктори серії «ЦУ». – Завод «Приводная техника» або аналогічні вітчизняні виробники.

Каталоги на двигуни-варіатори серії «CMRV» виробництва компаній SEW-EURODRIVE або аналогів.

Електронні ресурси та довідкові матеріали:

Офіційний веб-сайт Державної служби України з безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. – <https://dpss.gov.ua/>

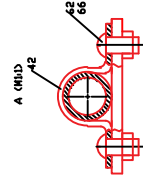
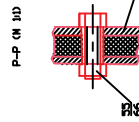
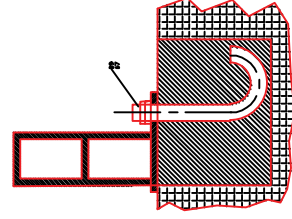
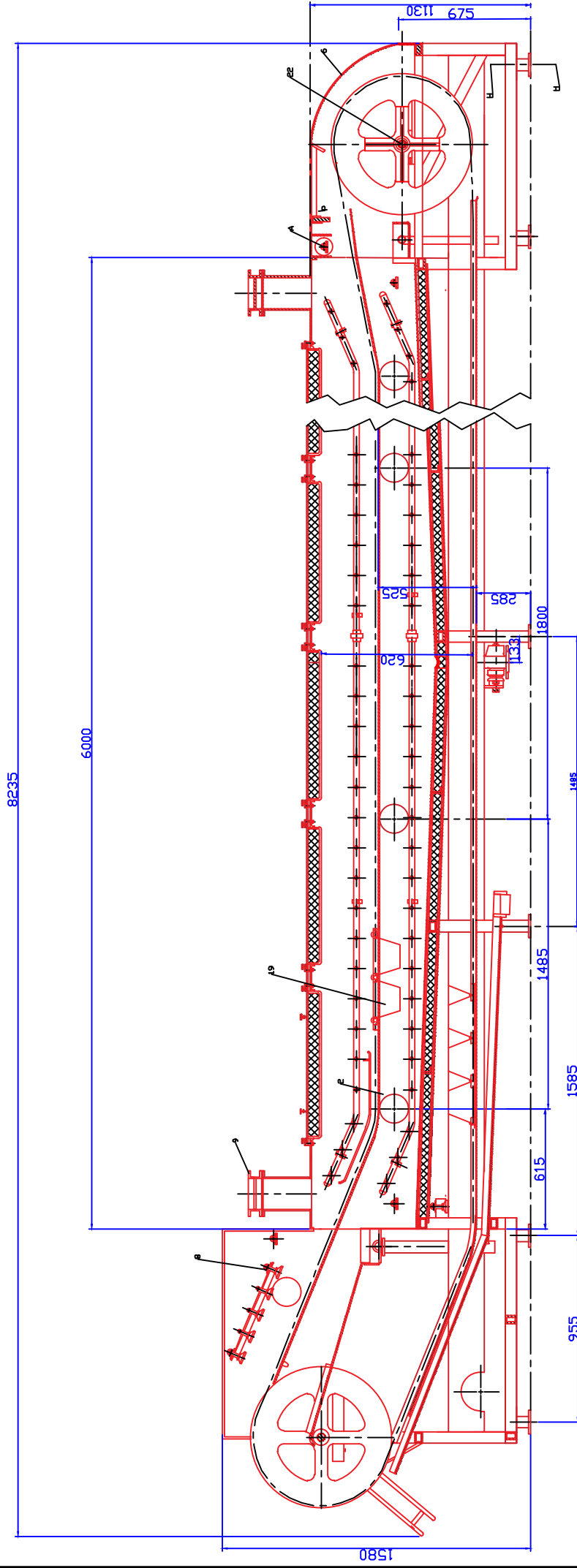
База даних європейських патентів Espacenet.
– <https://worldwide.espacenet.com/>

База даних міжнародних патентів WIPO Patentscope.
– <https://patentscope.wipo.int/>

Фахові портали з обладнання для харчової промисловості (наприклад, Food Engineering, Food Processing Technology). (Для аналізу сучасних тенденцій).

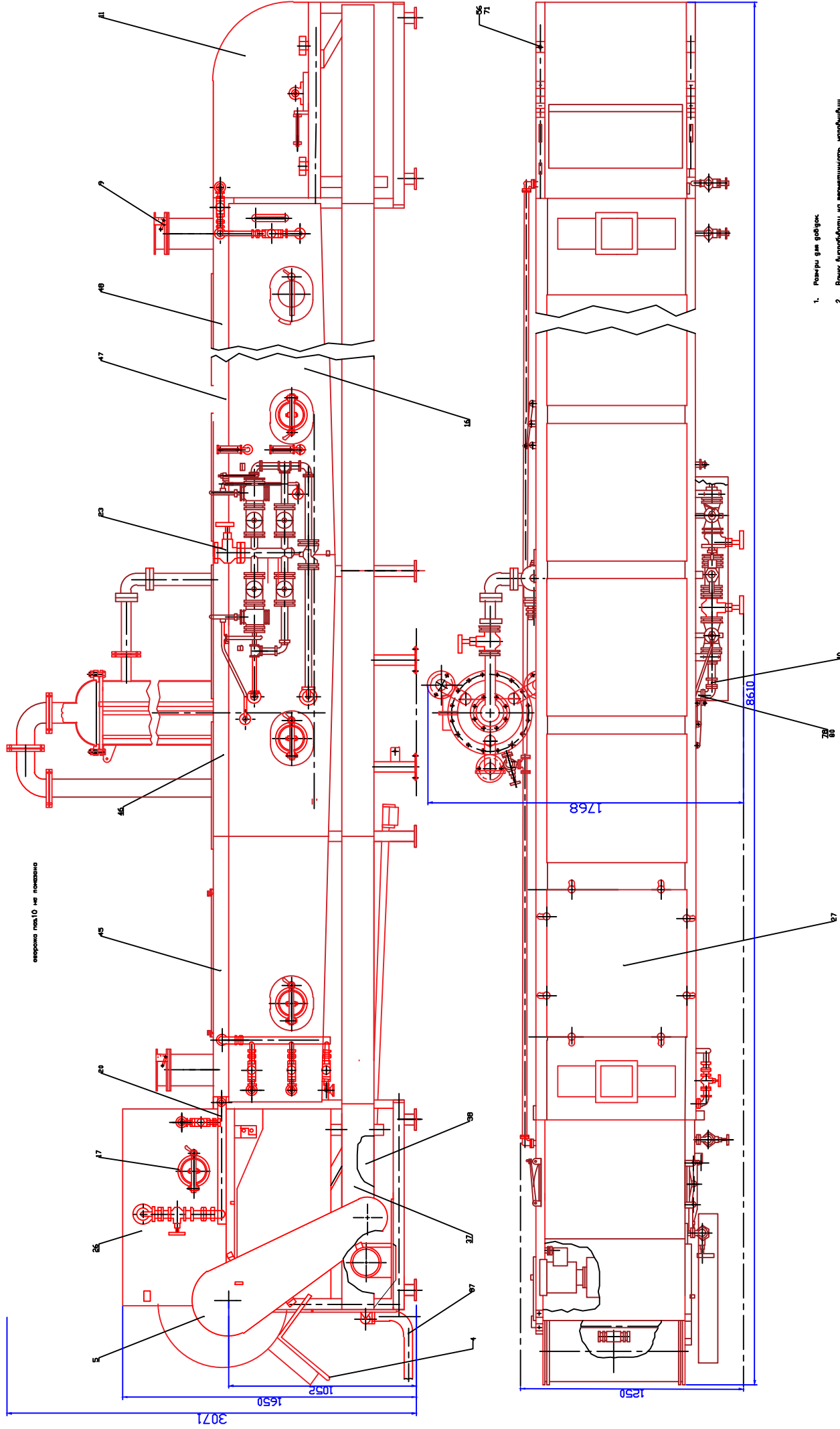
					А9-КБЕ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ДОДАТКИ



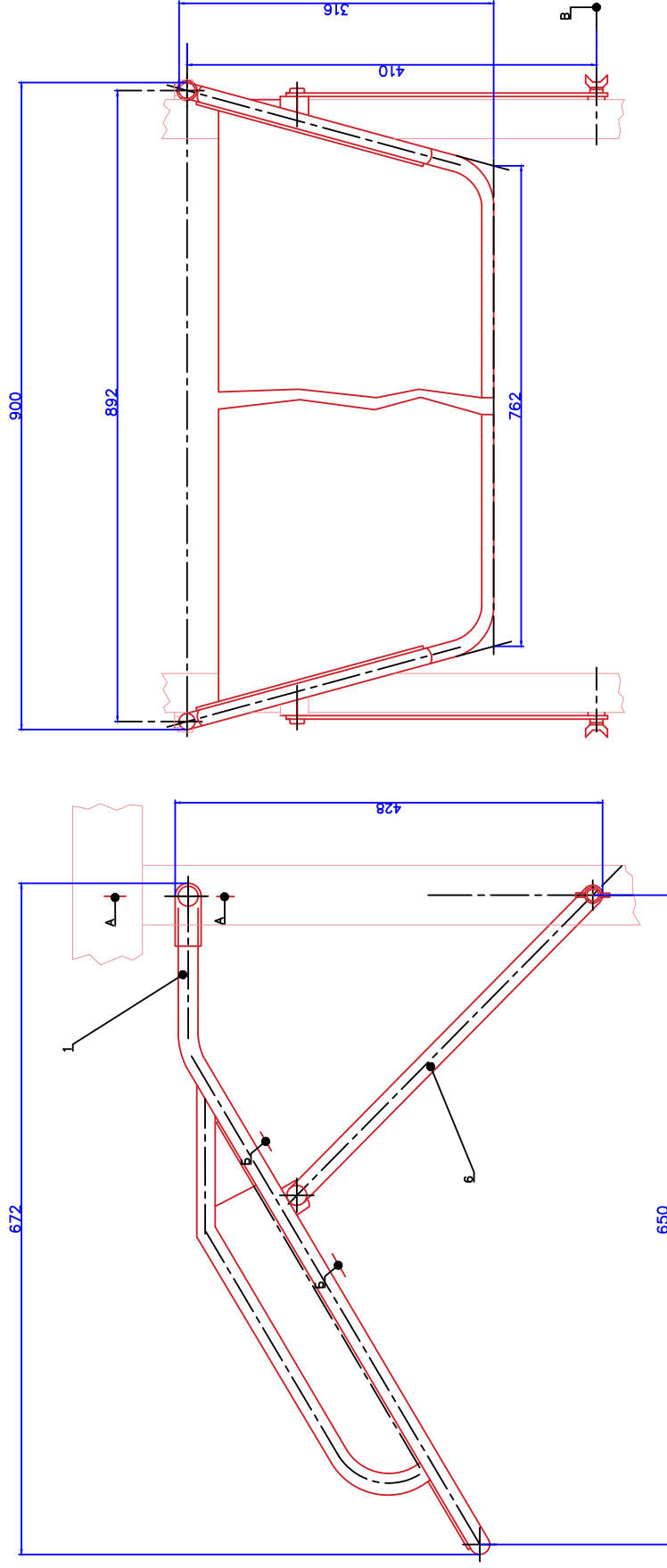
Розміри для довідок

[illegible]



вертикаль по 10 не показана

1. Размеры для габаритов.
2. Внутренние размеры на вертикальных, наклонных и горизонтальных линиях.
3. Размеры, указанные на 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 200, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254, 256, 258, 260, 262, 264, 266, 268, 270, 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300, 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336, 338, 340, 342, 344, 346, 348, 350, 352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, 366, 368, 370, 372, 374, 376, 378, 380, 382, 384, 386, 388, 390, 392, 394, 396, 398, 400, 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416, 418, 420, 422, 424, 426, 428, 430, 432, 434, 436, 438, 440, 442, 444, 446, 448, 450, 452, 454, 456, 458, 460, 462, 464, 466, 468, 470, 472, 474, 476, 478, 480, 482, 484, 486, 488, 490, 492, 494, 496, 498, 500, 502, 504, 506, 508, 510, 512, 514, 516, 518, 520, 522, 524, 526, 528, 530, 532, 534, 536, 538, 540, 542, 544, 546, 548, 550, 552, 554, 556, 558, 560, 562, 564, 566, 568, 570, 572, 574, 576, 578, 580, 582, 584, 586, 588, 590, 592, 594, 596, 598, 600, 602, 604, 606, 608, 610, 612, 614, 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628, 630, 632, 634, 636, 638, 640, 642, 644, 646, 648, 650, 652, 654, 656, 658, 660, 662, 664, 666, 668, 670, 672, 674, 676, 678, 680, 682, 684, 686, 688, 690, 692, 694, 696, 698, 700, 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722, 724, 726, 728, 730, 732, 734, 736, 738, 740, 742, 744, 746, 748, 750, 752, 754, 756, 758, 760, 762, 764, 766, 768, 770, 772, 774, 776, 778, 780, 782, 784, 786, 788, 790, 792, 794, 796, 798, 800, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 818, 820, 822, 824, 826, 828, 830, 832, 834, 836, 838, 840, 842, 844, 846, 848, 850, 852, 854, 856, 858, 860, 862, 864, 866, 868, 870, 872, 874, 876, 878, 880, 882, 884, 886, 888, 890, 892, 894, 896, 898, 900, 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930, 932, 934, 936, 938, 940, 942, 944, 946, 948, 950, 952, 954, 956, 958, 960, 962, 964, 966, 968, 970, 972, 974, 976, 978, 980, 982, 984, 986, 988, 990, 992, 994, 996, 998, 1000, 1002, 1004, 1006, 1008, 1010, 1012, 1014, 1016, 1018, 1020, 1022, 1024, 1026, 1028, 1030, 1032, 1034, 1036, 1038, 1040, 1042, 1044, 1046, 1048, 1050, 1052, 1054, 1056, 1058, 1060, 1062, 1064, 1066, 1068, 1070, 1072, 1074, 1076, 1078, 1080, 1082, 1084, 1086, 1088, 1090, 1092, 1094, 1096, 1098, 1100, 1102, 1104, 1106, 1108, 1110, 1112, 1114, 1116, 1118, 1120, 1122, 1124, 1126, 1128, 1130, 1132, 1134, 1136, 1138, 1140, 1142, 1144, 1146, 1148, 1150, 1152, 1154, 1156, 1158, 1160, 1162, 1164, 1166, 1168, 1170, 1172, 1174, 1176, 1178, 1180, 1182, 1184, 1186, 1188, 1190, 1192, 1194, 1196, 1198, 1200, 1202, 1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216, 1218, 1220, 1222, 1224, 1226, 1228, 1230, 1232, 1234, 1236, 1238, 1240, 1242, 1244, 1246, 1248, 1250, 1252, 1254, 1256, 1258, 1260, 1262, 1264, 1266, 1268, 1270, 1272, 1274, 1276, 1278, 1280, 1282, 1284, 1286, 1288, 1290, 1292, 1294, 1296, 1298, 1300, 1302, 1304, 1306, 1308, 1310, 1312, 1314, 1316, 1318, 1320, 1322, 1324, 1326, 1328, 1330, 1332, 1334, 1336, 1338, 1340, 1342, 1344, 1346, 1348, 1350, 1352, 1354, 1356, 1358, 1360, 1362, 1364, 1366, 1368, 1370, 1372, 1374, 1376, 1378, 1380, 1382, 1384, 1386, 1388, 1390, 1392, 1394, 1396, 1398, 1400, 1402, 1404, 1406, 1408, 1410, 1412, 1414, 1416, 1418, 1420, 1422, 1424, 1426, 1428, 1430, 1432, 1434, 1436, 1438, 1440, 1442, 1444, 1446, 1448, 1450, 1452, 1454, 1456, 1458, 1460, 1462, 1464, 1466, 1468, 1470, 1472, 1474, 1476, 1478, 1480, 1482, 1484, 1486, 1488, 1490, 1492, 1494, 1496, 1498, 1500, 1502, 1504, 1506, 1508, 1510, 1512, 1514, 1516, 1518, 1520, 1522, 1524, 1526, 1528, 1530, 1532, 1534, 1536, 1538, 1540, 1542, 1544, 1546, 1548, 1550, 1552, 1554, 1556, 1558, 1560, 1562, 1564, 1566, 1568, 1570, 1572, 1574, 1576, 1578, 1580, 1582, 1584, 1586, 1588, 1590, 1592, 1594, 1596, 1598, 1600, 1602, 1604, 1606, 1608, 1610, 1612, 1614, 1616, 1618, 1620, 1622, 1624, 1626, 1628, 1630, 1632, 1634, 1636, 1638, 1640, 1642, 1644, 1646, 1648, 1650, 1652, 1654, 1656, 1658, 1660, 1662, 1664, 1666, 1668, 1670, 1672, 1674, 1676, 1678, 1680, 1682, 1684, 1686, 1688, 1690, 1692, 1694, 1696, 1698, 1700, 1702, 1704, 1706, 1708, 1710, 1712, 1714, 1716, 1718, 1720, 1722, 1724, 1726, 1728, 1730, 1732, 1734, 1736, 1738, 1740, 1742, 1744, 1746, 1748, 1750, 1752, 1754, 1756, 1758, 1760, 1762, 1764, 1766, 1768, 1770, 1772, 1774, 1776, 1778, 1780, 1782, 1784, 1786, 1788, 1790, 1792, 1794, 1796, 1798, 1800, 1802, 1804, 1806, 1808, 1810, 1812, 1814, 1816, 1818, 1820, 1822, 1824, 1826, 1828, 1830, 1832, 1834, 1836, 1838, 1840, 1842, 1844, 1846, 1848, 1850, 1852, 1854, 1856, 1858, 1860, 1862, 1864, 1866, 1868, 1870, 1872, 1874, 1876, 1878, 1880, 1882, 1884, 1886, 1888, 1890, 1892, 1894, 1896, 1898, 1900, 1902, 1904, 1906, 1908, 1910, 1912, 1914, 1916, 1918, 1920, 1922, 1924, 1926, 1928, 1930, 1932, 1934, 1936, 1938, 1940, 1942, 1944, 1946, 1948, 1950, 1952, 1954, 1956, 1958, 1960, 1962, 1964, 1966, 1968, 1970, 1972, 1974, 1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022, 2024, 2026, 2028, 2030, 2032, 2034, 2036, 2038, 2040, 2042, 2044, 2046, 2048, 2050, 2052, 2054, 2056, 2058, 2060, 2062, 2064, 2066, 2068, 2070, 2072, 2074, 2076, 2078, 2080, 2082, 2084, 2086, 2088, 2090, 2092, 2094, 2096, 2098, 2100, 2102, 2104, 2106, 2108, 2110, 2112, 2114, 2116, 2118, 2120, 2122, 2124, 2126, 2128, 2130, 2132, 2134, 2136, 2138, 2140, 2142, 2144, 2146, 2148, 2150, 2152, 2154, 2156, 2158, 2160, 2162, 2164, 2166, 2168, 2170, 2172, 2174, 2176, 2178, 2180, 2182, 2184, 2186, 2188, 2190, 2192, 2194, 2196, 2198, 2200, 2202, 2204, 2206, 2208, 2210, 2212, 2214, 2216, 2218, 2220, 2222, 2224, 2226, 2228, 2230, 2232, 2234, 2236, 2238, 2240, 2242, 2244, 2246, 2248, 2250, 2252, 2254, 2256, 2258, 2260, 2262, 2264, 2266, 2268, 2270, 2272, 2274, 2276, 2278, 2280, 2282, 2284, 2286, 2288, 2290, 2292, 2294, 2296, 2298, 2300, 2302, 2304, 2306, 2308, 2310, 2312, 2314, 2316, 2318, 2320, 2322, 2324, 2326, 2328, 2330, 2332, 2334, 2336, 2338, 2340, 2342, 2344, 2346, 2348, 2350, 2352, 2354, 2356, 2358, 2360, 2362, 2364, 2366, 2368, 2370, 2372, 2374, 2376, 2378, 2380, 2382, 2384, 2386, 2388, 2390, 2392, 2394, 2396, 2398, 2400, 2402, 2404, 2406, 2408, 2410, 2412, 2414, 2416, 2418, 2420, 2422, 2424, 2426, 2428, 2430, 2432, 2434, 2436, 2438, 2440, 2442, 2444, 2446, 2448, 2450, 2452, 2454, 2456, 2458, 2460, 2462, 2464, 2466, 2468, 2470, 2472, 2474, 2476, 2478, 2480, 2482, 2484, 2486, 2488, 2490, 2492, 2494, 2496, 2498, 2500, 2502, 2504, 2506, 2508, 2510, 2512, 2514, 2516, 2518, 2520, 2522, 2524, 2526, 2528, 2530, 2532, 2534, 2536, 2538, 2540, 2542, 2544, 2546, 2548, 2550, 2552, 2554, 2556, 2558, 2560, 2562, 2564, 2566, 2568, 2570, 2572, 2574, 2576, 2578, 2580, 2582, 2584, 2586, 2588, 2590, 2592, 2594, 2596, 2598, 2600, 2602, 2604, 2606, 2608, 2610, 2612, 2614, 2616, 2618, 2620, 2622, 2624, 2626, 2628, 2630, 2632, 2634, 2636, 2638, 2640, 2642, 2644, 2646, 2648, 2650, 2652, 2654, 2656, 2658, 2660, 2662, 2664, 2666, 2668, 2670, 2672, 2674, 2676, 2678, 2680, 2682, 2684, 2686, 2688, 2690, 2692, 2694, 2696, 2698, 2700, 2702, 2704, 2706, 2708, 2710, 2712, 2714, 2716, 2718, 2720, 2722, 2724, 2726, 2728, 2730, 2732, 2734, 2736, 2738, 2740, 2742, 2744, 2746, 2748, 2750, 2752, 2754, 2756, 2758, 2760, 2762, 2764, 2766, 2768, 2770, 2772, 2774, 2776, 2778, 2780, 2782, 2784, 2786, 2788, 2790, 2792, 2794, 2796, 2798, 2800, 2802, 2804, 2806, 2808, 2810, 2812, 2814, 2816, 2818, 2820, 2822, 2824, 2826, 2828, 2830, 2832, 2834, 2836, 2838, 2840, 2842, 2844, 2846, 2848, 2850, 2852, 2854, 2856, 2858, 2860, 2862, 2864, 2866, 2868, 2870, 2872, 2874, 2876, 2878, 2880, 2882, 2884, 2886, 2888, 2890, 2892, 2894, 2896, 2898, 2900, 2902, 2904, 2906, 2908, 2910, 2912, 2914, 2916, 2918, 2920, 2922, 2924, 2926, 2928, 2930, 2932, 2934, 2936, 2938, 2940, 2942, 2944, 2946, 2948, 2950, 2952, 2954, 2956, 2958, 2960, 2962, 2964, 2966, 2968, 2970, 2972, 2974, 2976, 2978, 2980, 2982, 2984, 2986, 2988, 2990, 2992, 2994, 2996, 2998, 3000, 3002, 3004, 3006, 3008, 3010, 3012, 3014, 3016, 3018, 3020, 3022, 3024, 3026, 3028, 3030, 3032, 3034, 3036, 3038, 3040, 3042, 3044, 3046, 3048, 3050, 3052, 3054, 3056, 3058, 3060, 3062, 3064, 3066, 3068, 3070, 3072, 3074, 3076, 3078, 3080, 3082, 3084, 3086, 3088, 3090, 3092, 3094, 3096, 3098, 3100, 3102, 3104, 3106, 3108, 3110, 3112, 3114, 3116, 3118, 3120, 3122, 3124, 3126, 3128, 3130, 3132, 3134, 3136, 3138, 3140, 3142, 3144, 3146, 3148, 3150, 3152, 3154, 3156, 3158, 3160, 3162, 3164, 3166, 3168, 3170, 3172, 3174, 3176, 3178, 3180, 3182, 3184, 3186, 3188, 3190, 3192, 3194, 3196, 3198, 3200, 3202, 3204, 3206, 3208, 3210, 3212, 3214, 3216, 3218, 3220, 3222, 3224, 3226, 3228, 3230, 3232, 3234, 3236, 3238, 3240, 3242, 3244, 3246, 3248, 3250, 3252, 3254, 3256, 3258, 3260, 3262, 3264, 3266, 3268, 3270, 3272, 3274, 3276, 3278, 3280, 3282, 3284, 3286, 3288, 3290, 3292, 3294, 3296, 3298, 3300, 3302, 3304, 3306, 3308, 3310, 3312, 3314, 3316, 3318, 3320, 3322, 3324, 3326, 3328, 3330, 3332, 3334, 3336, 3338, 3340, 3342, 3344, 3346, 3348, 3350, 3352, 3354, 3356, 3358, 3360, 3362, 3364, 3366, 3368, 3370, 3372, 3374, 3376, 3378, 3380, 3382, 3384, 3386, 3388, 3390, 3392, 3394, 3396, 3398, 3400, 3402, 3404, 3406, 3408, 3410, 3412, 3414, 3416, 3418, 3420, 3422, 3424, 3426, 3428, 3430, 3432, 3434, 3436, 3438, 3440, 3442, 3444, 3446, 3448, 3450, 3452, 3454, 3456, 3458, 3460, 3462, 3464, 3466, 3468, 3470, 3472, 3474, 3476, 3478, 3480, 3482, 3484, 3486, 3488, 3490, 3492, 3494, 3496, 3498, 3500, 3502, 3504, 3506, 3508, 3510, 3512, 3514, 3516, 3518, 3520, 3522, 3524, 3526, 3528, 3530, 3532, 3534, 3536, 3538, 3540, 3542, 3544, 3546, 3548, 3550, 3552, 3554, 3556, 3558, 3560, 3562, 3564, 3566, 3568, 3570, 3572, 3574, 3576, 3578, 3580, 3582, 3584, 3586, 3588, 3590, 3592, 3594, 3596, 3598, 3600, 3602, 3604, 3606, 3608, 3610, 3612, 3614, 3616, 3618, 3620, 3622, 3624, 3626, 3628, 3630, 3632, 3634, 3636, 3638, 3640, 3642, 3644, 3646, 3648, 3650, 3652, 3654, 3656, 3658, 3660, 3662, 3664, 3666, 3668, 3670, 3672, 3674, 3676, 3678, 3680, 3682, 3684, 3686, 3688, 3690, 3692, 3694, 3696, 3698, 3700, 3702, 3704, 3706, 3708, 3710, 3712, 3714, 3716, 3718, 3720, 3722, 3724, 3726, 3728, 3730, 3732, 3734, 3736, 3738, 3740, 3742, 3744, 3746, 3748, 3750, 3752, 3754, 3756, 3758, 3760, 3762, 3764, 3766, 3768, 3770, 3772, 3774, 3776, 3778, 3780, 3782, 3784, 3786, 3788, 3790, 3792, 3794, 3796, 3798, 3800, 3802, 3804, 3806, 3808, 3810, 3812, 3814, 3816, 3818, 3820, 3822, 3824, 3826, 3828, 3830, 3832, 3834, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3846, 3848, 3850, 3852, 3854, 3856, 3858, 3860, 3862, 3864, 3866, 3868, 3870, 3872, 3874, 3876, 3878, 3880, 3882, 3884, 3886, 3888, 3890, 3892, 3894, 3896, 3898, 3900, 3902, 3904, 3906, 3908, 3910, 3912, 3914, 3916, 3918, 3920, 3922, 3924, 3926, 3928, 3930, 3932, 3934, 3936, 3938, 3940, 3942, 3944, 3946, 3948, 3950, 3952, 3954, 3956, 3958, 3960, 3962, 3964, 3966, 3968, 3970, 3972, 3974, 3976, 3978, 3980, 3982, 3984, 3986, 3988, 3990, 3992, 3994, 3996, 3998, 4000, 4002, 4004, 4006, 4008, 4010, 4012, 4014, 4016, 4018, 4020, 4022, 4024, 4026, 4028, 4030, 4032, 4034, 4036, 4038, 4040, 4042, 4044, 4046, 4048, 4050, 4052, 4054, 4056, 4058, 4060, 4062, 4064, 4066, 4068, 4070, 4072, 4074, 4076, 4078, 4080, 4082, 4084, 4086, 4088, 4090, 4092, 4094, 4096, 4098, 4100, 4102, 4104, 4106, 4108, 4110, 4112, 4114, 4116, 4118, 4120, 4122, 4124, 4126, 4128, 4130, 4132, 4134, 4136, 4138, 4140, 4142, 4144, 4

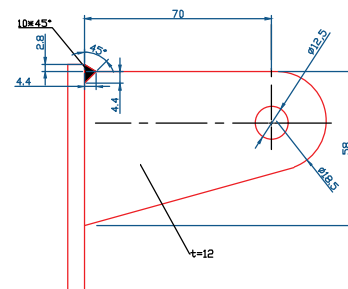
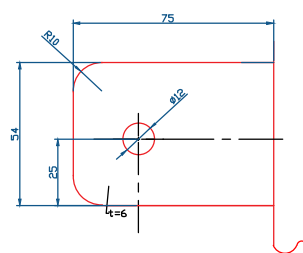


13. вухо підему (M1:1)

[illegible]

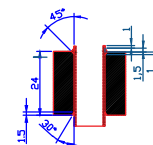
Technical drawing of a circular mechanical component, likely a manifold or valve assembly. The drawing shows a central circular body with several ports and connections. Key features include:

- Ports and Connections:**
 - N, K DN100:** A port at the top left.
 - B DN32:** A port on the left side.
 - C DN25:** A port on the right side.
 - E DN50:** A port on the right side.
- Dimensions:**
 - 390:** The overall diameter of the main circular body.
- Internal Features:** The drawing shows internal components, including a central valve or plug mechanism and various internal passages.
- Annotations:** The drawing includes various lines and symbols indicating dimensions, port locations, and internal features.



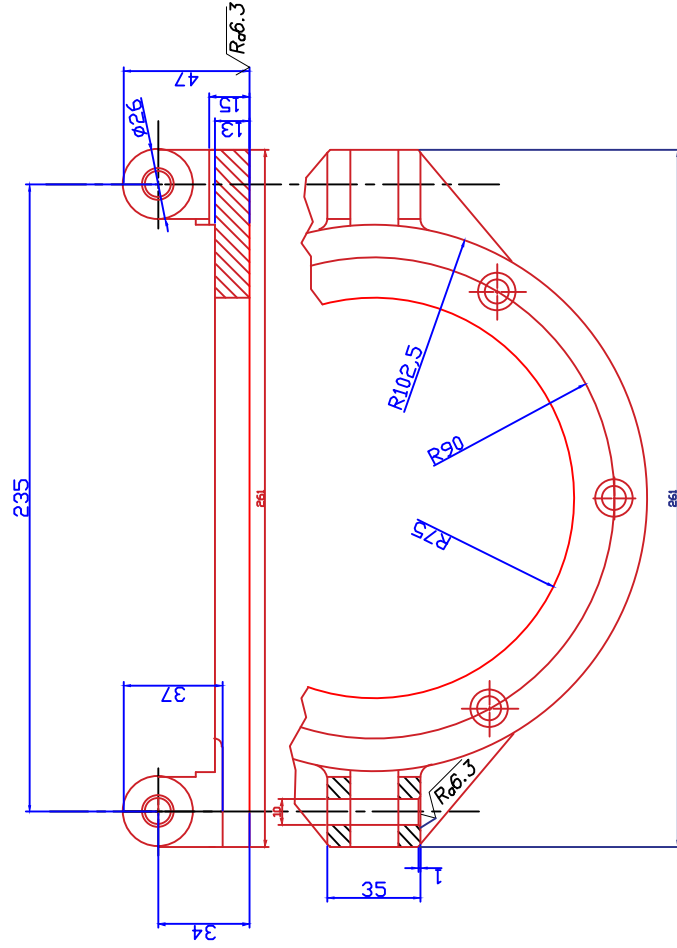
Technical drawing of a mechanical part. The drawing includes a front view (top) and a side view (bottom). The front view shows a cylindrical part with a central hole. Dimensions are given in millimeters: 18 mm for the outer diameter, 16 mm for the inner diameter, 5 mm for the height of the top flange, 20 mm for the height of the main body, and 24 mm for the height of the base. The side view shows a cross-section of the part, with a central hole of 16 mm diameter. The part is divided into three regions: a hatched region (top), a cross-hatched region (middle), and a white region (bottom). The drawing is labeled with '9' for the top flange, '7' for the main body, and '8' for the base. The section lines are labeled 'A' and 'B'.

Diagram of a three-lobed gear with a 60-degree angle and a 2000 L dimension.



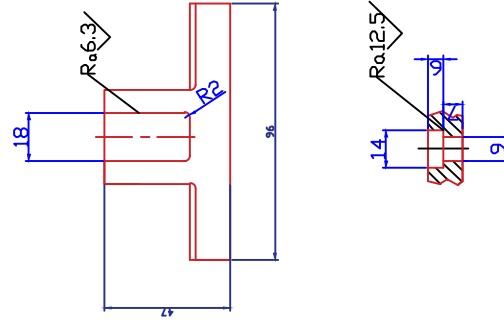
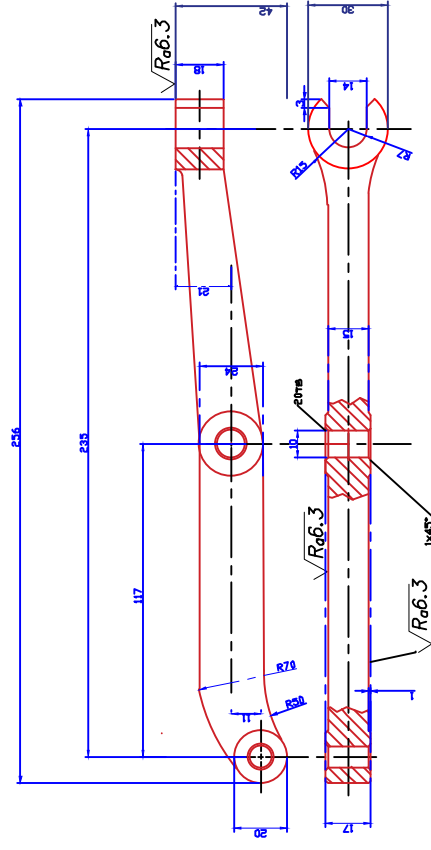
1. Усі розміри на кресленні вказані у міліметрах.
2. Невказані граничні відхилення розмірів – за ДСТУ ISO 2768-mS.
3. Матеріал деталей, що контактують з робочим середовищем – нержавіюча сталь AISI 304 (або 12X18Н10Т).
4. Заверші шви виконати згідно з ДСТУ EN ISO 5817.
5. Після заварювання провести зачистку та пасивацію поверхню.
6. Герметичність теплообмінника перевірити гідралічним випробуванням тиском 1,25 від робочого.
7. Теплообмінні трубки закріплені у трубах решітках методом розвальнювання або зварювання.
8. Перед введенням в експлуатацію поверхню перевіряє герметичності всіх різьбових та фланцевих з'єднань.
9. Поверхня зовнішніх поверхню виконати антикорозійною емаллю, окрім поверхонь, із неісправованої сталі.

					A9-K5E 00.0090 3B		
					А/мод. Мод. Модиф.		
Зв.	Др.	МР	Докум.	Гідус	Вимо		
Коженхотрубийний теплообмінник						2200 1.5	
Гідус Ватренико						Др. Др.	
Г/мод.							
Н/мод. Зав. Г/мод.						IM3Ck-40a	
КРБ.ТОМта БЖД 0.572-03.6.1							



ПРИМІТКИ:

- 1.* Розміри для довідок.
2. Незазначені лінійні розміри та радіуси 5 мм — за ДСТУ 30893.1
3. Формувальні узли виконувати за ДСТУ 2.307:2011
4. Граничні відхилення розмірів поверхонь із заданою шорсткістю — відповідно до таблиць ДСТУ згідно з указаним параметром шорсткості.14
5. поверхні покриті емаллю ПФ-115 світло-коричнева. Крім отворів

[illegible]

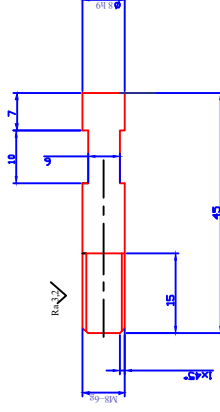
ПРИМІТКИ:

1. * Розміри для довідок.
2. Незазначені лінійні розміри та радіуси 5 мм — за ДСТУ 30893.1
3. Формувальні угли виконувати за ДСТУ 2.307:2011
4. Граничні відхилення розмірів поверхонь із заданою шорсткістю — відповідно до таблиць ДСТУ згідно з указаним параметром шорсткості, h14

[illegible]

ПРИМІТКИ:

1. * Розміри для довідок.
2. Граничні відхилення розмірів поверхонь із заданою шорсткістю — відповідно до таблиць ДСТУ згідно з указаним параметром шорсткості. h14, ±IT14/2.
3. Недорізь різьби — за ДСТУ ISO 4753.
4. Співвідношення різьби відносно осі пальця 0,05 мм.
5. Якщо Сталь 45 Термообробка : HRC 35...40.
6. Покриття: цинк 6–9 мкм

[illegible]

Формат	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл ьк.	Прим.
			<u>Документація:</u>		
A4		A9 КБЕ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
A1		A9-КБЕ.01.000 СК	Складальне креслення	1	
A1		A9 КБЕ 00.030 СК	Складальне креслення	1	
A1		A9-КБЕ.00.090 ЗВ	Загальний вигляд	1	
A1		A9 КБЕ 00.000 СК	Складальне креслення	2	
			<u>Складальні одиниці:</u>		
	1	A9 КБЕ 01.00.00	Піддон	2	
	2	A9 КБЕ 01.00.00-01	Піддон	1	
	3	A9 КБЕ 02.00.00	Піддон	1	
	4	A9 КБЕ 00.030	Лоток	1	
	5	A9 КБЕ 04.00.00	Огорожа	1	
	6				
	7	A9 КБЕ 05.00.00	Ролик натяжний	1	
	8	A9 КБЕ 06.00.00	Трійник	1	
	9	A9 КБЕ 07.00.00	Дросель-клапан	2	
	10	A9 КБЕ 08.00.00	Огорожа	1	
	11	A9 КБЕ 09.00.00	Кожух	1	
	16	A9 КБЕ 01.000	Ванна в зборі	1	
	18	A9 КБЕ 12.00.00	Привід	1	
	19	A9 КБЕ 13.00.00	Конвеєр	1	
	20	A9 КБЕ 14.00.00	Колектор води	1	
	32	A9 КБЕ 15.00.00	Вал ведучий	1	
	22	A9 КБЕ 16.00.00	Вал натяжний	1	
	23	A9 КБЕ 17.00.00	Колектор пари	1	
	24	A9 КБЕ 18.00.00	Барботер	1	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.	Кожухаренко				
Перевір.	Ватренко				
Н. Контр.					
Затверд.	Гапонюк				
A9-КБЕ 00.000 СП					
Ковшовий бланширувач					Літ.
					Арк.
					Акрушів
					1
					4
					КРБ.ТОМта БЖД.1.572-03.6.1

Формат	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк	Прим.
	25	A9 КБЕ 18.00.00-01	Барботер	1	
	26	A9 КБЕ 19.00.00	Кожух	1	
	27	A9 КБЕ 20.00.00	Кришка	6	
	28	A9 КБЕ 21.00.00	Ящик	1	
	32	A9 КБЕ 22.00.00	Сальник СКВ-22	2	
	33	A9 КБЕ 23.00.00	Сальник СКВ 27	2	
			<u>Деталі</u>		
	37	A9 КБЕ 00.00.01	Огорожа	1	
	38	A9 КБЕ 00.00.02	Огорожа	1	
	39	A9 КБЕ 00.00.03	Болт фундаментний	4	
	40	A9 КБЕ 00.00.04	Пластина	1	
	41	A9 КБЕ 00.00.05	Фартух	1	
	42	A9 КБЕ 00.00.06	Скоба	2	
	43	A9 КБЕ 00.00.07	Скоба	2	
	45	A9 КБЕ 00.00.08	Облицювання	1	
	46	A9 КБЕ 00.00.09	Облицювання	1	
	47	A9 КБЕ 00.00.10	Облицювання	1	
	48	A9 КБЕ 00.00.11	Облицювання	1	
			<u>Стандартні вироби</u>		
			Болт ГОСТ 7798-70		
	55		M6x20.58.0112	5	
	56		M10x14.58.0112	4	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
A9-КБЕ 00.000 СП					Арк.
					2

	57		<i>М12х90.58.0112</i>	6	
			<i>Гвинти ГОСТ 17473-80</i>		
	61		<i>М5-6дх40.58.0112</i>	2	
	62		<i>М6-6дх10.58.0112</i>	31	
			<i>Гайки ГОСТ 5915-90</i>		
	66		<i>М6,5.0112</i>	9	
	67		<i>М8,5.0112</i>	4	
	68		<i>М12,5.0112</i>	22	
			<i>Шайби ГОСТ 6402-90</i>		
	70		<i>5,65.Г0112</i>	2	
	71		<i>10.65.Г0112</i>	4	
	72		<i>12.65.Г0112</i>	6	
			<i>Шайби ГОСТ 11371-98</i>		
	75		<i>6.01.0112</i>	27	
	76		<i>8.01.0112</i>	4	
	77		<i>12.01.0112</i>	6	
	78		<i>Кутник 25 ГОСТ 8946-75</i>	2	
	79		<i>Контргайка 20ГОСТ 8961-75</i>	2	
	80		<i>Контргайка 25 ГОСТ 8961-75</i>	2	
	81		<i>Ланцюг ПРО-25,4-5000</i>	93	
			<i>ГОСТ 13568-75</i>		
	82		<i>Ланка С-ПРЛ-25,4-5000</i>	1	
			<i>ГОСТ 13568-75</i>		
			<i>Інші вироби</i>		

					А9-КБЕ 00.000 СП	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль	Прим.			
			Документація:					
A1		A9-КБЕ.01.000 СК	Складальне креслення	1				
			Складальні одиниці:					
A4	1	A9-КБЕ.01.010	Ванна	1				
A2	2	A9-КБЕ.01.020	Фланець	3				
A4	3	A9-КБЕ.01.030	Труба	2				
A4	4	A9-КБЕ.01.040	Ручка	48				
A4	5	A9-КБЕ.01.050	Люк	8				
			Деталі:					
A4	8	A9-КБЕ.01.001	Ручка	1				
A4	9	A9-КБЕ.01.002	Винт натяжний — за кресл.	2				
A4	10	A9-КБЕ.01.003	Щиток	1				
A4	11	A9-КБЕ.01.004	Щиток	7				
A4	12	A9-КБЕ.01.005	Щиток	2				
A4	13	A9-КБЕ.01.006	Прокладка	3				
A4	14	A9-КБЕ.01.007	Дно	2				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	A9-КБЕ 01.000 СП			
Розроб.		Кожухаренко						
Перевір.		Ватренко						
Н. Контр.								
Затверд.		Гапонюк						
Вана в зборі					Літ.	Арк.	Акрушів	
							1	4
					КРБ.ТОМта БЖД.1.572-03.6.1			

Формат	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль	Прим.
A4	15	A9-КБЕ.01.008	Прокладка	1	
A4	16	A9-КБЕ.01.009	Патрубок	2	
A4	17	A9-КБЕ.01.011	Рамка	1	
A4	18	A9-КБЕ.01.012	Прокладка	2	
A4	19	A9-КБЕ.01.013	Скло	1	
A4	21	A9-КБЕ.01.015	Облицювання	1	
A4	22	A9-КБЕ.01.016	Облицювання	1	
A4	23	A9-КБЕ.01.017	Облицювання	1	
A4	24	A9-КБЕ.01.018	Облицювання	1	
A4	25	A9-КБЕ.01.019	Облицювання	1	
A4	26	A9-КБЕ.01.021	Облицювання	1	
A4	27	-01	Облицювання — за кресл.	1	
A4	28	A9-КБЕ.01.022	Вісь — за кресл	48	
A4	29	A9-КБЕ.01.023	Важіль	48	
A4	30	A9-КБЕ.01.024	Прокладка	12	
A4	31	A9-КБЕ.01.025	Прокладка	2	
A4	32	A9-КБЕ.01.026	Прокладка	8	
A4	33	A9-КБЕ.01.027	Окантовка	8	
A4	34	A9-КБЕ.00.007	Скоба	2	
A4	35	A9-КБЕ.01.145-01	Втулка	48	
			Стандартні вироби		
					Арк.
					2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

			Болти ДСТУ ISO 4014:2019		
	41		M10×25.22.20.134	4	
	42		M10×35.22.20.138	8	
	43		M16×50.5.8.0112	4	
	-		M16×260.5.8.0112 Заготовка для		
			A9-КБЕ.01.002	2	
			Гвинти ДСТУ ISO 4762:2019		
	45		M6-8д×10.5.8.0.112	138	
	49		M8-8д×20.22.20.13	48	
			Гайка ДСТУ EN ISO 4032		
	51		M6-8.A2K	6	
	53		M8-8.A2K	48	
	55		M10-8.A2K	48	
	56		M10-6.A2K	12	
	59		M16-6.A2K	6	
					А9-КБЕ 01.000 СП Арк. 3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Форма т	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл ьк.	Прим.
			<u>Документація:</u>		
A1		A9-КБЕ.00.030 СБ	Складальне креслення	1	
			<u>Складальні одиниці:</u>		
	1	A9-КБЕ.00.030	Каркас	1	
			<u>Деталі:</u>		
	6	A9-КБЕ.00.021	Планка		
	9	A9-КБЕ.00.088	Вісь — за кресленням		
			<u>Стандартні вироби:</u>		
	13		Гайка М10 — ДСТУ ISO 4032:2004	2	
	15		Шайба 10 — ДСТУ 11371-78	10	
	17		Шплінт 3,2×20 — ДСТУ 397-79		
				4	
	18	A9-КБЕ.00.023	Вісь — за кресленням (6-10В12*15.45.12хр)	2	
	19	A9-КБЕ.01.086	Вісь — за кресленням (6-10d11*45.45.12хр)	2	

					A9-КБЕ 00.030 СП						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лоток			Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.	Кожухаренко									1	1
Перевір.	Ватренко										
Н. Контр.								КРБ.ТОМта БЖД.І.572-03.6.1			
Затверд.	Гапонюк										

Форма Т	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл ьк.	Прим.
			<u>Документація:</u>		
A1		A9-КБЕ.00.090 ЗВ	Креслення загального вигляду	1	
			<u>Складальні одиниці:</u>		
	1	A9-КБЕ.00.033	Корпус з касетою	1	
	2	A9-КБЕ.00.034	Кришка сферична	2	
			<u>Деталі:</u>		
	3		Труба 25*2 AISI 304 (або 12X18Н10Т).	64	
	5	A9-КБЕ.00.067	Нога труба 60*4	3	
	6	A9-КБЕ.00.069	Пластина опору 5мм	4	
			<u>Стандартні вироби:</u>		
	7		Шайба 16 — ДСТУ ISO 7089	38	
	8		Болт 16*75 A2-70 ДСТУ EN ISO 3506-1	32	
	9		Гайка M16 — ДСТУ EN ISO 3506-2	38	
	11		-		
			<u>Матеріали</u>		
	16		Параніт листовий ПОН-Б 3 мм		
			ДСТУ ГОСТ 481-80		0.5 м ²

					А9-КБЕ 00.090 СП						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кожухотрубний теплообмінник			Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.	Кожухаренко										
Перевір.	Ватренко								1	1	
Н. Контр.								КРБ.ТОМта БЖД.1.572-03.6.1			
Затверд.	Гапонюк										