

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розрахунок та ремонт фасувального устрою установки
для розливу пива марки Кег Бой С2

Виконав (ла): здобувач (ка) освіти IV курсу, групи МО-41

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Рупа Р.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Пилипець О.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Ворощук В.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Вітенько Т.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки гільзи фасувального устрою установки для розливу пива в кеги марки Keg Бой С2. (1 л.ф.А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	доц. Комар Р.В.		
Нормоконтроль	доц. Ворошук В.Я.		

7. Дата видачі завдання « 27 » січня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи	27.01. 2025-09.02.2025	
2	2. Обґрунтування конструкції і розрахунки рішень установки Кег Бой С2	02.06.2025-10.06.2025	
3	3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту	08.06.2025-18.06.2025	
4	4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	27.01. 2025-09.02.2025	
5	Висновки.	18.06.2025-19.06.2025	
	Графічна частина		
6	1. Установка для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2. Вигляд загальний.	27.01. 2025-09.02.2025	
7	2. Схема пневматична принципова установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2.	27.01. 2025-09.02.2025	
8	3. Фасувальний устрій установки для розливу пива марки Кег Бой С2.	02.06.2025-10.06.2025	
9	4. Креслення оригінальних деталей.	02.06.2025-10.06.2025	
10	5. Фасувальний устрій установки для розливу пива марки Кег Бой С2. Технологічна схема складання - розбирання.	08.06.2025-18.06.2025	
11	6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки гільзи фасувального устрою установки для розливу пива в кеги марки Кег Бой С2.	08.06.2025-18.06.2025	

Здобувач освіти

(підпис)

Руна Р.Я.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пилипець О.М.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему: "Розрахунок та ремонт фасувального устрою установки для розливу пива марки Кег Бой С2". Автор: Рупа Руслан Ярославович.

Робота бакалавра має наступний графічний матеріал: 6 аркушів формату А1. Загальний обсяг роботи – 68 сторінок , кількість ілюстрацій – 12 та 14 таблиць у тексті.

Мета роботи: Метою кваліфікаційної роботи є розробка та обґрунтування техпросесу розрахунку і ремонту фасувального устрою установки для розливу пива марки "Кег Бой С2" з метою забезпечення її ефективної та безперебійної роботи, підвищення надійності та продовження терміну експлуатації обладнання, і відповідно, також зниження експлуатаційних витрат..

Основні задачі.

Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи, включаючи характеристику об'єкта проєктування та аналіз літературних джерел.

Обґрунтування конструкції та розрахунки вузла розливу.

Розробка технологічних процесів виготовлення, експлуатації та ремонту, зокрема технології експлуатації, технічного обслуговування та ремонту установки для розливу пива марки Кег Бой С2, технології виготовлення гільзи та обґрунтування вибору технологічного оснащення.

Розробка заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Практичне значення цієї кваліфікаційної роботи полягає у розробці конкретних методик і рекомендацій, які можуть бути безпосередньо застосовані на пивоварних підприємствах, що використовують установки для розливу пива типу "Кег Бой С2".

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація		
Розроб.		Рупа Р.Я.					
Перевір.		Пилипець О.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ворощук В.Я.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						3	
					гр. МО-41		

Впровадження розроблених методів розрахунку та ремонту фасувального устрою дозволить оптимізувати ремонтні роботи, підвищити надійність обладнання та знизити експлуатаційні витрати за рахунок зменшення часу простою, мінімізації позапланових ремонтів та ефективнішого використання ресурсів. Це також сприятиме покращенню якості продукції через забезпечення точного дозування та герметичності розливу, а також створить основу для навчання персоналу з обслуговування даного типу обладнання.

Ключові слова: Фасувальний устрій, розлив пива, кеги, Кег Бой С2, ремонт, розрахунок, машинобудування, пивоваріння, технологія.

					КРБ xxx.00.00.XXX ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Abstract.....	3
Зміст.....	5
Вступ.....	3
1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи.....	5
1.1. Характеристика та особливості об'єкта проєктування.....	5
1.2. Аналіз аналогів щодо об'єкта проєктування.....	8
1.3. Постановка завдань кваліфікаційної роботи.....	17
2. Обґрунтування конструкції і розрахунки рішень установки Кег Бой С2.....	19
2.1. Загальний опис автомату Кег Бой С2, дії окремих його окремих вузлів і установки в цілому.....	19
2.2. Аналіз конструктивних рішень установки Кег Бой С2.....	21
2.3. Аналіз конструкції і підбір конструктивних матеріалів для дозатора.....	22
2.4. Розрахунок витрати мийних робочих середовищ для обробки кегів	24
2.5. Розрахунок робочого циклу системи Кег Бой С2.....	26
2.6. Розрахунок фасувального устрою	30
3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту.....	32
3.1. Розробка технології ремонту вузла наповнення кегів	32
3.1.1. Аналіз характерних причини виходу з ладу установки для розливу пива моделі Кег Бой С2	32
3.1.2. Технічне обслуговування. Розробка графіка ППР установки для розливу пива марки Кег Бой С2	33

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Руна Р.Я.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Пилипець О.М.							5		
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворощук В.Я.									
Затверд.		Вітенько Т.М.									

3.1.3. Розробка документації щодо виконання проведення ремонту	36
3.1.4. Дефектування і сортування деталей	39
3.2. Розробка техпросесу виготовлення гільзи установки моделі Кег Бой с2.....	41
3.2.1. Аналіз технічних умов гільзи фасувального устрою установки Кег Бой С2.....	41
3.2.2. Розрахунок припусків та міжопераційних розмірів гільзи фасувального устрою установки Кег Бой С2	43
3.2.4. Технологічний маршрут механічної обробки гільзи фасувального устрою установки Кег Бой С2	45
3.2.5. Ріжучий та вимірний інструмент.....	46
3.2.6. Режими різання.....	49
3.2.8. Технічне нормування техпросесу.....	50
3.3. Основи пусконаладжувальних робіт і комплексного випробування установки моделі Кег Бой С2	53
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	54
4.1. Заходи з охорона праці при фасуванні пива	54
4.2. Санітарно-гігієнічні вимоги при фасуванні пива	60
4.3. Розрахунок освітлення в цеху при фасування пива	62
Висновки	64
Перелік посилань.....	65

Abstract

Qualification work on the topic: “Calculation and repair of the filling device of the beer filling station model Keg Boy C2”. Author: Ruslan Yaroslavovych Rupa.

Purpose of the work: The purpose of the qualification work is to develop and substantiate the technical process of calculation and repair of the packaging device of the installation for bottling beer “Keg Boy C2” in order to ensure its efficient and uninterrupted operation, increase reliability and extend the life of the equipment, and, accordingly, also reduce operating costs.

Main tasks.

- Analyzing the state of the art and defining the tasks of the qualification work, including characterization of the design object and analysis of literature sources.
- Design justification and calculations of the filling unit.
- Development of technological processes for the manufacture, operation and repair, in particular, technology for the operation, maintenance and repair of the Keg Boy C2 beer bottling plant, technology for the manufacture of the liner and justification for the choice of technological equipment.
- Development of measures for labor protection and safety in emergency situations.

The practical significance of this qualification work is the development of specific methods and recommendations that can be directly applied at breweries using beer bottling plants of the Keg Boy C2 type.

The implementation of the developed methods for calculating and repairing the filling device will optimize repair work, increase equipment reliability and reduce operating costs by reducing downtime, minimizing unscheduled repairs and using resources more efficiently. It will also help improve product quality by ensuring accurate dosing and leak-proof filling, and create a basis for training personnel to maintain this type of equipment.

Keywords: Filling device, beer bottling, kegs, Keg Boy C2, repair, calculation, mechanical engineering, brewing, technology.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Abstract			Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Руна Р.Я.								
Перевір.		Пилипець О.М.								3
Реценз.								зр. МО-41		
Н. Контр.		Ворожук В.Я.								
Затверд.		Вітенько Т.М.								

Вступ

Актуальність теми: Ринок харчової продукції в Україні, особливо в сегменті слабоалкогольних та безалкогольних напоїв, є одним з найбільш динамічних. Після кризи 1998 року, вітчизняні виробники успішно відвоювали значну частку цього ринку. Сучасні тенденції показують зміну в динаміці ринку, зокрема зростання обсягів розливу напоїв у скляну тару (приблизно 60%) та збільшення популярності розливного пива, фасованого в кеги, що пов'язано зі зростанням кількості закладів харчування. Актуальні виклики галузі полягають у необхідності постійного нарощування виробничих потужностей та розширення асортименту продукції для задоволення зростаючого попиту.

Об'єкт розробки: Об'єктом розробки є фасувальний устрій установки для розливу пива марки Кег Бой С2. Цей устрій є ключовим вузлом в системі розливу пива, забезпечуючи точне та ефективне заповнення кегів продуктом. Він є інтегрованою частиною установки Кег Бой С2, яка призначена для розливу пива в кеги об'ємом від 10 до 58 літрів та діаметром від 210 до 440 мм, з продуктивністю до 30 кег/год. Фасувальний устрій відіграє центральну роль у забезпеченні якості та швидкості процесу розливу.

Предмет розробки: Предметом розробки є сукупність проектно-конструкторських рішень, інженерних розрахунків та технологічних заходів, спрямованих на забезпечення надійної та ефективної роботи фасувального устрою. Це включає обґрунтування конструктивних рішень для удосконалення машини для розливу пива в кеги, виконання інженерних розрахунків. Крім того, предмет розробки охоплює технології експлуатації, технічного обслуговування та ремонту, а також заходи з охорони праці та безпеки, що забезпечують безперебійне та безпечне функціонування об'єкта.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Руна Р.Я.			Вступ	Літ.	Арк.
Перевір.		Пилипець О.М.					4
Реценз.						гр. МО-41	
Н. Контр.		Ворощук В.Я.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					

1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи

1.1. Характеристика та особливості об'єкта проєктування

Установка Кег Бой С2 призначена для ополіскування та наповнення кегів різного об'єму: стандартних кегів з 15 по 60 літрів, вузьких кегів від 10 до 20 літрів, а також малорозмірних кегів об'ємом 12,5 літра.

Установка має рамну конструкцію без днища, виготовлену з квадратного сталюого профілю із легованої сталі, що забезпечує зручний доступ з усіх боків. Кег Бой С2 обладнана активною робочою головкою для миття та робочою головкою для фасування пива у кеги

На цій установці можна наповнювати кеги різними напоями: пивом, лимонадом, Кока-Колою (як постмікс, так і премікс), а також водою та вином. Подача кегів здійснюється вручну оператором.

Таблиця 1.1.– Технічні характеристики фасувальної установки моделі Кег Бой С2.

Розміри установки	Кег Бой С2 з резервуаром	Кег Бой С2 без резервуару
Висота	2265 мм	2265 мм
Ширина	1455 мм	995 мм
Довжина	1137 мм	1037 мм
Висота столу (у верхньому положенні)	800 мм	800 мм
Висота резервуару для миючих розчинів	600 мм	-
Ширина резервуару для миючих середовищ	700 мм	-

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Руна Р.Я.			1. Аналіз стану питання та визначення задач кваліфікаційної роботи	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Пилипець О.М.					5		
Реценз.						гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворощук В.Я.							
Затверд.		Вітенько Т.М.							

Продовження таблиці 1.1.

Довжина резервуару для миючих середовищ	500 мм						-	
Загальний об'єм резервуарів	185л						-	
Корисний об'єм резервуару	50л						-	
Вага								
Вага нетто установки КЕГ БОЙС2	приблизно 485 кг						приблизно 240 кг	
Вага нетто резервуарів для миючих середовищ	приблизно 125 кг						-	
Вага бруutto резервуарів для миючих середовищ	приблизно 300 кг						-	
Оброблювана тара								
Тип	кеги						кеги	
Об'єм	10-58 л 12,5л						10-58 л 12,5л	
Діаметр	210-440 мм						210-440 мм	
Висота	310-600 мм						310-600 мм	
Витрати середовищ								
Середовище	Витрата в годину			Витрата на 1 кег			Тиск бар, надл.	ДУ
	50л	30 л	20л	50л	30 л	20л		
Гаряча вода	570л			9,5л			2,5-3	20
Стерильне повітря	15-20 нкуб. м			0,3-0,4 нкуб.м			2-4	20
СО ₂ при тиску 2,5 бари	20 кг	18 кг	16кг	0,33	0, 3	0,26	3	20
Чиста пара, кг	20	16	14	0,3	0,25	0,22	1,5	20
Холодна вода	300л			5л			2-3	20
Луг (по контуру)	(1140) л			(19) л			3	-

Продовження таблиці 1.1.

Управляюче повітря	3 нкуб.м			83 л			6	20
Наповнювани й продукт	17,5 гл	10,5 гл	7 гл	50л	30 л	20л	2,5	32
Витрата гріючої пари								
Пускова фаза	36 кг			-			6	20
Робота	17,5кг			0,5кг			6	20
Насос для подачі миючих середовищ	1х1,5 кВт/год			0,03 кВт/год			-	-
Електрична потужність, що підключається (на один резервуар для миючих середовищ)								
Потужність двигуна						1,5кВт		
Потужність, що підключається						4 кВт		
Емісія шуму								
Насоси резервуарів для подачі миючих середовищ						< 85 дБ а		
Продуктивність установки Кег БОЙ С2								
Для кегів будь-якого об'єму						30 кег/год		

1.2. Аналіз аналогів щодо об'єкта проектування.

Установка Кег Сервіс 1М призначена для комплексної підготовки кегів з фітингом типу "А" на підприємствах з добовою потужністю до 300 ємностей. Ця стаціонарна система з автоматичним управлінням виконує повний цикл обробки кегів, включаючи миття, стерилізацію, заправку вуглекислим газом та заповнення продуктом.



Рисунок 1.1.- Установка фасування в кеги типу Кег Сервіс 1М

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

габаритні розміри, мм	1100x1000x1450
основний матеріал	Сталь 12Х18Н10Т
Технологічний регламент:	
миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям	
миття розчином з продуванням стислим повітрям	
миття холодною водою	
стерилізація парою	
продування і шпунтування CO ₂	
заповнення продуктом	

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

габаритні розміри, мм	1100x1000x1450
основний матеріал	Сталь 12X18H10T
Технологічний регламент:	
миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям	
миття розчином з продуванням стислим повітрям	
миття холодною водою	
стерилізація парою	
продування і шпунтування CO ₂	
заповнення продуктом	

Конструкційно установка включає робочий стіл з двома позиціями для закріплення кеїв, бак з миючим розчином, обладнаний підігрівачами та терморегулятором, рециркуляційний насос та електронний пульт управління з системою трубопроводів. Заливальна система комплектується всіма необхідними компонентами для промивання та санітарної обробки.

Технологічний процес розпочинається з встановлення кега на першу позицію догори дном та його закріплення за фітинг. Миття відбувається у двох режимах з різним тиском, що забезпечує якісне очищення як внутрішньої поверхні ємності, так і трубки фітинга. Після миття кег переміщується на другу позицію для продування вуглекислим газом, а завершується процес заповнення продуктом під контрольованим тиском на третій позиції.

Установка Кег Сервіс 2М розроблена для підготовки кеїв з плоским фітингом на пивзаводах з добовою потужністю до 1000 ємностей. Продуктивність системи становить 40 кеїв на годину при одночасній обробці двох ємностей за 180 секунд. Технологічний регламент включає послідовне миття гарячою водою, миючим розчином та холодною водою з продуванням стислим повітрям після кожного етапу, стерилізацію парою та завершальне продування вуглекислим газом.

Конструктивно установка обладнана робочим столом з пневматичними затискними пристроями для двох кеїв, системою рециркуляції миючого розчину та електронним пультом з програмним забезпеченням. Оператор встановлює

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кеги на позиції з регульованими упорами, після чого пневматичні затиски автоматично фіксують ємності та відкривають клапани фітінгів.

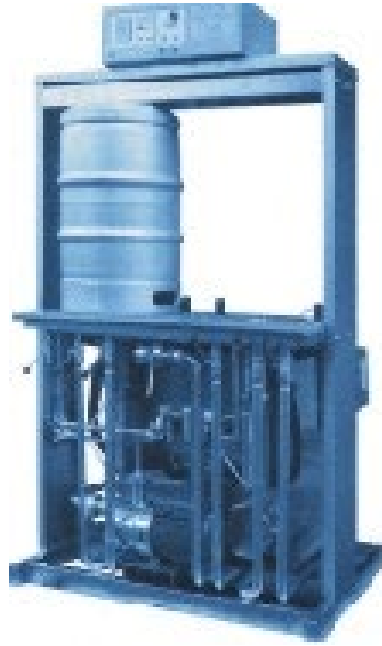


Рисунок 1.2.- Установка фасування в кери типу Кег Сервіс 2М

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

продуктивність для кег (50л), кег/год	40
кількість позицій (пневмозажимів)	2
встановлена потужність, кВт:	
-нагрівач миючого розчину	4
-насос рециркуляції миючого розчину	0.75
-електронний блок	0.2
напруга мережі, В	380
споживання гарячої води, м3/год	0.6
споживання холодної води, м3/год	0.6
споживання пари, кг/год	10
тиск стислого повітря, МПа	0.3-0.4
тиск пари, МПа	не більше 0.4
споживання стислого повітря, м3/год	6.0
споживання вуглекислого газу, м3/год	2.5
маса установки, кг	100
габаритні розміри, мм	1000x800x1700
основний матеріал	Сталь 12Х18Н10Т

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модель Кег Сервіс 3 призначена для підготовки кегів з будь-яким типом фітинга на підприємствах з добовою потужністю до 300 ємностей. Установка має модульну конструкцію з окремим рамним каркасом, обладнаним ложементом для кегів та миючою головкою, а також автономним баком для миючого розчину з підігрівачами та насосом. Управління здійснюється вручну з контролем всіх процесів через світлове табло.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

продуктивність (для КЕГ місткістю 50 л.), шт./год	до 15
кількість позицій (головок), поз.	1
споживання гарячої води, м3/год	0,2
споживання холодної води, м3/год	0,1
споживання пари, кг/год	10,0
споживання стислого повітря, м3/год	8,0
потужність нагрівача миючого розчину, кВт	3,0
потужність насоса рециркуляції миючого розчину, кВт	0,75
маса установки, кг	60
габаритні розміри установки, мм	820x1150x1600
габаритні розміри бака миючого розчину, мм	700x600x600
основний матеріал	Сталь 12Х18Н10Т



Рисунок 1.3.- Установка фасування в кеги типу Кег Сервіс 3

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система Кег Сервіс Н2А спеціалізується на автоматичному наповненні пивом кегів різних типів для пивзаводів з добовою потужністю до 800 ємностей. Установка включає робочу платформу з роликами для зручного переміщення кегів, блок пневмокерованих клапанів та мікропроцесорний пульт управління. Процес повністю автоматизований: після встановлення кега та запуску програми система самостійно виконує весь цикл наповнення з сигналізацією завершення.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

продуктивність (для КЕГ місткістю 50 л.), шт./год	50
кількість позицій (головок), поз.	2
встановлена потужність, Вт:	не більше 50
напруга живлячої мережі, В	380
тиск стислого повітря, МПа	0,4
маса установки, кг	110
габаритні розміри, мм	1000x800x1700
основний матеріал	Сталь 12Х18Н10Т

Технологічний регламент:

продування місткості CO₂
 шпунтування CO₂
 наповнення продуктом
 продування в дренаж

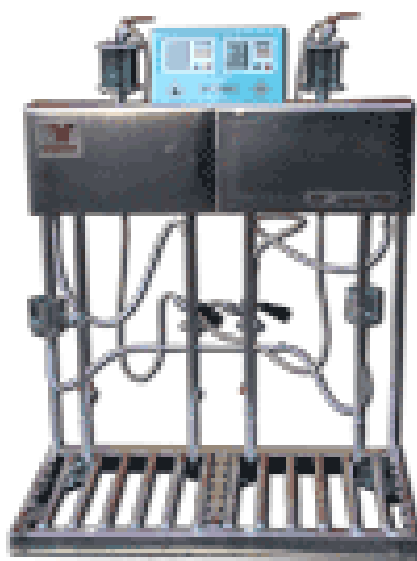


Рисунок 1.4.- Установка фасовання в кеги типу Кег Сервіс Н2А

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Установка Кег Сервіс М2А забезпечує автоматичну підготовку кегів з плоским фітингом для подальшого заповнення різними напоями. Система працює з двома кегами одночасно, використовуючи пневматичні затискні пристрої для надійної фіксації. Електронне управління з програмним забезпеченням контролює всі етапи техпроцесу, включаючи температурні режими та часові інтервали.

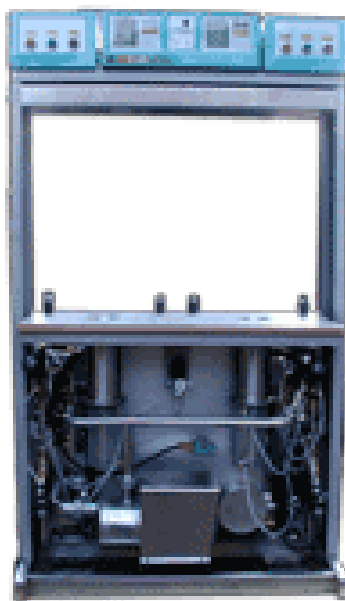


Рисунок 1.5.- Установка фасування в кеги типу Кег Сервіс Н2А

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

продуктивність (для КЕГ місткістю 50 л.), шт./год	50
кількість позицій (головок), поз.	2
споживання гарячої води, м3/год	0,6
споживання холодної води, м3/год	0,6
споживання пари, кг/год	10,0
споживання стислого повітря, м3/год	8,0
споживання вуглекислого газу, м3/год	2,5
тиск пари, МПа	не більше 0,4
тиск стислого повітря, МПа	0,4
маса установки, кг	110
габаритні розміри, мм	1000x800x1700
основний матеріал	Сталь 12Х18Н10Т

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний регламент:

миття гарячою водою з продуванням стислим повітрям

миття розчином з продуванням стислим повітрям

миття холодною водою

стерилізація паром

продування CO₂

Напівавтоматична установка КММ-1 від НПП Прилад призначена для санітарно-гігієнічної обробки герметичних ємностей об'ємом від 10 до 50 літрів. Продуктивність системи досягає 30 кеїв на годину при компактних габаритах 1125×1365×2265 мм та масі 275 кг. Установка споживає 2 кВт електроенергії та вимагає підключення до джерел холодної і гарячої води, пари, стислого повітря та вуглекислого газу.



Рисунок 1.6.- Установка для чистки та миття кеїв типу КММ-1

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Продуктивність, кег/год- до 30.

Займана площа, кв.м - 1,6.

Висота виробничих приміщень, м - не менше 2,4.

Маса установки, кг - 275.

Габаритні розміри, мм - 1125x1365x2265.

Витрата:

холодної води, л/год- 30,

гарячої води, л/год- 50,

пари, кг/год- 31,

стислого повітря, куб.м/год- 2,

двоокису вуглецю, кг/год- 10.

Встановлена потужність, кВт - 2,0.

Джерело живлення - мережа трифазна.

Рід струму - змінний.

Напруга, В - 380.

Установка розливу ДУЕТ фасує рідкі продуктів різного призначення з точним контролем рівня наповнення. Система змонтована на станині з робочим столом та виконавчим механізмом з пневматичним приводом.

Два електронасоси забезпечують подачу продукту до роздаточних патрубків, а кондуктометричні датчики контролюють рівень наповнення. Робочий цикл максимально спрощений: оператор встановлює тару, активує систему, і процес дозування відбувається автоматично до досягнення заданого рівня.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Спосіб дозування	По рівню
Максимальна продуктивність (Для каністр 5л.) л./год	1200
Погрішність рівня, мм	±1.0
Кількість дозуючих модулів, шт.	2
Об'єм тари, л	0.5-20
Висота тари, не більш, мм	400
Діаметр горловини тари, не менше, мм	20
Привід механізму управління	пневматичний
Габарити установки в зборі, мм(L*B*H)	600*500*1520
Маса установки, не більш, кг.	60
Електроживлення компресора	220 В, 50 <u>Гц</u> , 1.5 кВт



Рисунок 1.7.- Установка ДУЕТ для фасування рідких продуктів у об'ємну тару з наповненням по рівню.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкційно установка включає робочий стіл з двома позиціями для закріплення кегів, бак з миючим розчином, обладнаний підігрівачами та терморегулятором, рециркуляційний насос та електронний пульт управління з системою трубопроводів. Заливальна система комплектується всіма необхідними компонентами для промивання та санітарної обробки.

Технологічний процес розпочинається з встановлення кега на першу позицію догори дном та його закріплення за фітинг. Миття відбувається у двох режимах з різним тиском, що забезпечує якісне очищення як внутрішньої поверхні ємності, так і трубки фітинга. Після миття кег переміщується на другу позицію для продування вуглекислим газом, а завершується процес заповненням продуктом під контрольованим тиском на третій позиції.

1.3. Постановка завдань кваліфікаційної роботи

Обґрунтування актуальності та проблеми: Актуальність обраної теми зумовлена динамічним розвитком ринку напоїв в Україні, зокрема зростанням попиту на фасоване пиво в кегах. Це створює необхідність у модернізації та підвищенні ефективності виробничих потужностей пивзаводів. Проблеми, пов'язані з розливом пива в кеги, можуть включати обмежену продуктивність існуючого обладнання, необхідність розширення асортименту продукції, а також забезпечення високих стандартів якості та безпеки на виробництві. Проектування, виробництво, експлуатація та випробування обладнання для розливу пива вимагають комплексного підходу для подолання цих викликів.

Конкретні технічні задачі: В рамках кваліфікаційної роботи необхідно вирішити наступні конкретні технічні задачі:

Провести аналіз поточного стану питання та визначити задачі кваліфікаційної роботи, включаючи характеристику та особливості об'єкта проектування (фасувального устрою установки для розливу пива марки Кег Бой C2), а також аналіз патентних матеріалів та літературних джерел.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обґрунтувати конструкцію та виконати інженерні розрахунки, обґрунтування конструктивних рішень та інженерні розрахунки.

Розробити технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту, включаючи технологію експлуатації, технічного обслуговування та ремонту об'єкта установки Кег Бой С2, технологію виготовлення гільзи та обґрунтування вибору й розрахунку технологічного оснащення.

Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтування конструкції і розрахунки рішень установки Кег Бой С2

2.1. Загальний опис автомату Кег Бой С2, дії окремих його окремих вузлів і установки в цілому

Машина Кег Бой С2 є напівавтоматичною установкою, призначеною для миття та наповнення кегів різного об'єму: стандартних кегів від 15 до 60 літрів, вузьких кегів від 10 до 20 літрів, а також малих кегів об'ємом 12,5 літра. Установка має рамну конструкцію без днища, виготовлену з квадратної труби з нержавіючої сталі, що забезпечує зручний доступ з усіх боків для обслуговування та технічного огляду.

Конструктивно машина обладнана однією активною миючою головкою та однією головкою для наповнення кегів. Система дозволяє заповнювати кеги різними продуктами: пивом, лимонадом, Кока-Колою у форматах постмікс та премікс, а також водою та вином. Подача кегів до обробних позицій здійснюється вручну оператором, що забезпечує контроль якості процесу на кожному етапі.

Центральним елементом системи є підігрівальний резервуар 50 літрів, змонтований на станині, з якого робочі миючі суміші подаються до мийної головки. Всі підводи та клапани для подачі технологічних середовищ до обробних головок зручно розташовані на передній частині машини для легкого доступу оператора.

Система управління, що включає електричні та пневматичні компоненти, розміщена в спеціальній шафі над обробними головками. На передніх дверцятах шафи встановлені всі необхідні елементи управління та індикації, що дозволяє оператору контролювати весь технологічний процес з однієї позиції.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Руна Р.Я.			2. Обґрунтування конструкції і розрахунки рішень установки Кег Бой С2			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Пилипець О.М.								19	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворожук В.Я.									
Затверд.		Вітенько Т.М.									

Кегі транспортуються до установки за допомогою шарнірно-пластинчастих або роликів конвейерів, після чого оператор встановлює їх на відповідні станції обробки. На верхній частині рами закріплені блоки, що притискають кег до обробної головки, забезпечуючи надійне з'єднання та герметичність під час обробки.

Технологічний процес миття кегів включає контроль герметичності, злив залишків, ополіскування холодною водою, миття лугом або кислотою, промивання гарячою водою та стерилізацію парою. Для кегів з CO₂-патронами додається операція спорожнення. Всі процеси контролюються датчиками.

Центруючий пристрій забезпечує точне позиціонування кега. Після запуску циклу обробний стіл автоматично опускається, а блок притиску фіксує кег до головки. Оператор повинен використовувати термостійкі рукавички, захисний одяг та окуляри через високі температури.

Установка забезпечує стерильність завдяки пульсуючому миттю. Продукт заливається плавно з мінімальними втратами. Технологічні середовища подаються через систему клапанів, керованих центральною системою.

Миюча головка має пневматичний привід з поршнем двосторонньої дії, який відкриває фітинг кега. Датчик контролює рух поршня, а світлодіод сигналізує про положення. Миюче середовище надходить через штовхач і виходить по кільцевому каналу.

Байпасний клапан забезпечує пульсуюче впорскування: при відкритому клапані потік омиває стінки, при закритому - стікає по трубці екстрактора. Клапан налаштовується виробником для оптимального режиму.

Головка наповнення працює з автоматичним припиненням при досягненні рівня. Кег спочатку шпунтується CO₂ до диференціального тиску. Продукт надходить по кільцевому каналу, газ виходить через екстрактор.

Пружинна система з кулькою в штовхачі пропускає повітря до моменту виливання продукту з фітинга. Тоді система закривається, скидається тиск, реле сигналізує про завершення наповнення. Після цього головка промивається та продувається.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для модернізації пропонується встановити подвійну пружину замість циліндричної та вдосконалити конструкцію гільз. Це забезпечить автоматичне регулювання перерізу каналу під час фасування.

2.2. Аналіз конструктивних рішень установки Кег Бой С2

В даній установці виконується процес розливу пива в металеві кеги. Технологічний процес передбачає автоматизоване переміщення кегів у горизонтальній площині для подачі до позиції заповнення, а також точне вертикальне позиціонування ємностей за допомогою пневматичних циліндрів. Така система забезпечує ефективне та контрольоване фасування напою з дотриманням необхідних технологічних параметрів (рисунок 2.1.).

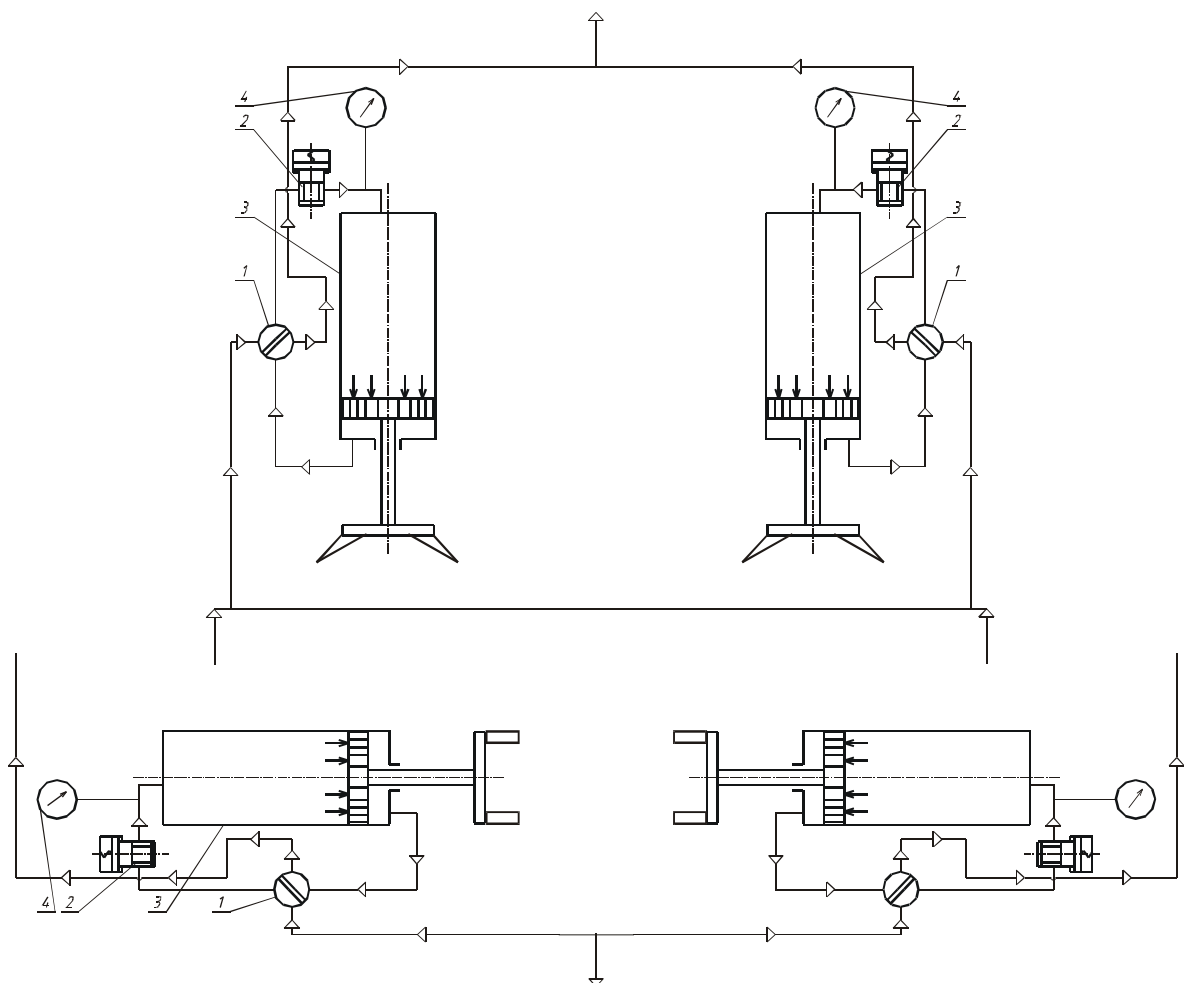


Рисунок 2.1. – Принципова пневматична схема системи транспортування кегів:

1 –керувальний вентиль; 2 – колектор; 3 – пневмоциліндр; манометр.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.3. Аналіз конструкції і підбір конструктивних матеріалів для дозатора

Продукти, що розглядаються в рамках даного проекту - пиво та супутні речовини - відносяться до категорії бродильних виробництв, які характеризуються специфічними умовами експлуатації обладнання. Робочі середовища таких підприємств мають агресивний вплив на металеві конструкції через свої хімічні властивості та температурні режими.

Основні технологічні рідини працюють в наступних умовах: пиво, сусло, опари та закваски експлуатуються при температурі до 23°C з показником кислотності до 32°Н, що створює помірно агресивне середовище. Дріжджові культури використовуються в більш м'яких умовах - при температурі до 20°C та кислотності до 20°Н. Найбільш жорсткі умови створює затор з показником рН=3,5, який нагрівається до температури 54°C, що значно підвищує корозійну активність середовища.

Враховуючи специфіку експлуатаційних умов, для виготовлення технологічного обладнання необхідно застосовувати корозійностійкі матеріали. Серед чорних металів рекомендується використовувати сталь Ст5 для менш відповідальних елементів, а також широкий спектр нержавіючих сталей, включаючи марки Х18Н9, Х18Н9Т, Х18Н10Т та інші хромонікелеві сплави аустенітного класу. З кольорових матеріалів доцільно застосовувати алюмінієвий сплав Д16 та латунь марки ЛС59-1. Важливо відмітити, що через наявність змінних механічних навантажень у процесі роботи обладнання, застосування захисних покриттів не є доцільним через ризик їх пошкодження та відшарування.

При виборі конструкційних матеріалів для конкретних вузлів обладнання керуватимемося принципом оптимального співвідношення експлуатаційних властивостей та економічної доцільності. Для виготовлення основних робочих елементів, що безпосередньо контактують з агресивними середовищами, обрано нержавіючу сталь марки Х18Н9Т, яка забезпечує високу корозійну стійкість в

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кислих середовищах та має достатню міцність для сприйняття робочих навантажень.

Межа міцності при розтязі	590	МПа
Твердість по Брінелю	2190	МПа
Ударна в'язкість	2,8	Дж/мм ²
Модуль пружності E	2,0*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7750	кг/м ³

Для виготовлення несучої рами та допоміжних конструкційних елементів, що не мають прямого контакту з агресивними речовинами, використовуватимемо звичайну конструкційну сталь Ст5, що є економічно виправданим рішенням та не створює проблем з матеріально-технічним постачанням.

Межа міцності при розтязі	500...620	МПа
Твердість по Брінелю	1700	МПа
Ударна в'язкість	0,8	Дж/мм ²
Модуль пружності E	1,9*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7825	кг/м ³

2.4. Розрахунок витрати мийних робочих середовищ для обробки кегів

Вихідні дані до розрахунку:

Кількість каналів для наповнення робочим середовищем: $n := 1$ (шт)

Напір в системі подачі холодної води $H_X := 22.5 \cdot 10^4$ (Па)

Напір в системі подачі гарячої води $H_T := 28.7 \cdot 10^4$ (Па)

Напір в системі подачі лугу $H_L := 38.4 \cdot 10^4$ (Па)

Діаметр каналу подачі мийного середовища $d_1 := 0.01$ (м)

Коефіцієнт роботи мийної системи: $\mu := 0.65$

Густина робочих середовищ спрощено приймем: $\rho := 1000$ (кг/м³)

Тривалість подачі холодної води $\theta_X := 6$ (с)

Тривалість пульсуючої подачі лугу $\theta_L := 21.5$ (с)

Коефіцієнт пульсації подачі лугу $k_L := 0.875$

Тривалість пульсуючої подачі гарячої води $\theta_T := 9.5$ (с)

Коефіцієнт пульсації гарячої води $k_T := 0.95$

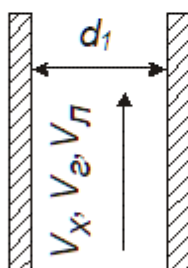


Рисунок 2.2.- Розрахункова схема каналу для подачі мийних середовищ

Площа перерізу каналу подачі мийного середовища:

$$F_1 := \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \quad F_1 = 7.854 \times 10^{-5} \quad (\text{м}^2)$$

Витрата холодної води:

$$V_X := 38 \cdot (\theta_X) \cdot \mu \cdot F_1 \cdot n \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{H_X}{\rho}} \quad V_X = 0.247 \quad (\text{м}^3/\text{год})$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Для одержання одного 1 м³/год води з t=50° необхідно взяти водогінної води x з t=15° і гарячої води (1-x) з t=90°
За рівнянням теплового балансу

$$t_1 := 50 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad t_2 := 15 \text{ (}^{\circ}\text{C)} \quad t_3 := 90 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

$$x := \frac{t_1 - t_3}{t_2 - t_3} \quad x = 0.533 \quad \left(\frac{\frac{\text{м}^3}{\text{год}}}{\frac{\text{м}^3}{\text{год}}} \right)$$

Витрата гарячої води:

$$V_{\Gamma} := 38 \cdot (k_{\Gamma} \theta_{\Gamma}) \cdot \mu \cdot F_1 \cdot n \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{H_{\Gamma}}{\rho}} \quad V_{\Gamma} = 0.419 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Загальна витрата водогінної (холодної) води

$$V_3 := V_x + V_{\Gamma} \cdot x \quad V_3 = 0.471 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Загальна витрата гарячої води (при температурі 90 C)

$$V_{\Gamma 90} := V_{\Gamma} \cdot (1 - x) \quad V_{\Gamma 90} = 0.196 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Витрата лужного мийного розчину:

$$V_{\text{л}} := 38 \cdot (k_{\text{л}} \theta_{\text{л}}) \cdot \mu \cdot F_1 \cdot n \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{H_{\text{л}}}{\rho}} \quad V_{\text{л}} = 1.011 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Отримані значення витрати мийних середовищ відповідають рекомендованим діапазонам згідно паспорта установки Кер Бой С2.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.5. Розрахунок робочого циклу системи Кег Бой С2

Призначимо необхідні часи на виконання операцій циклу роботи установки типу Кег Бой С2 і визначимо їх величину в процентному відношенні до загального часу $T_{\text{циклу}} := 93$ (с). Значення відповідних часів беремо із умов необхідної обробки кегів і паспортних даних установки.

Розрахунок мийного устрою.

Опускання притискного циліндра і столу $b := 2$ (с)

$$b_{\Pi} := 100 \cdot \frac{b}{T_{\text{циклу}}} \quad b_{\Pi} = 2.15 \quad \%$$

Контроль герметичності $f := 2$ (с)

$$f_{\Pi} := 100 \cdot \frac{f}{T_{\text{циклу}}} \quad f_{\Pi} = 2.15 \quad \%$$

Приєднання кега до оброблювальної головки $d := 0.5$ (с)

$$d_{\Pi} := 100 \cdot \frac{d}{T_{\text{циклу}}} \quad d_{\Pi} = 0.54 \quad \%$$

Контроль залишкового тиску $h := 0.5$ (с)

$$h_{\Pi} := 100 \cdot \frac{h}{T_{\text{циклу}}} \quad h_{\Pi} = 0.54 \quad \%$$

Видування залишкового продукту $\theta_3 := 6$ (с)

$$\theta_{3\Pi} := 100 \cdot \frac{\theta_3}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{3\Pi} = 6.45 \quad \%$$

Обполіскування холодною водою $\theta_x := 6$ (с)

$$\theta_{x\Pi} := 100 \cdot \frac{\theta_x}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{x\Pi} = 6.45 \quad \%$$

Видування холодної води $\theta_{\text{ВХ}} := 6$ (с)

$$\theta_{\text{ВХ}\Pi} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВХ}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВХ}\Pi} = 6.45 \quad \%$$

Пульсуюче вприскування лугу $\theta_{\text{Л}} := 21.5$ (с)

$$\theta_{\text{Л}\Pi} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{Л}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{Л}\Pi} = 23.12 \quad \%$$

Видування лугу $\theta_{\text{ВЛ}} := 6$ (с)

$$\theta_{\text{ВЛП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВЛ}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВЛП}} = 6.45 \quad \%$$

Пульсуюче вприскування гарячої води $\theta_{\text{Г}} := 9.5 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ГП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{Г}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ГП}} = 10.22 \quad \%$$

Видування гарячої води паром $\theta_{\text{ВГ}} := 6 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВГП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВГ}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВГП}} = 6.45 \quad \%$$

Підвищення тиску пари $\theta_{\text{ТП}} := 10 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВТП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ТП}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВТП}} = 10.75 \quad \%$$

Видування конденсату $\theta_{\text{ВК}} := 1 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВКП}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ВК}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВКП}} = 1.08 \quad \%$$

Підвищення тиску пари $\theta_{\text{ТП2}} := 4 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{ВТП2}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ТП2}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{ВТП2}} = 4.3 \quad \%$$

Від'єднання кега від головки $e := 0.5 \quad (\text{с})$

$$e_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{e}{T_{\text{циклу}}} \quad e_{\text{П}} = 0.54 \quad \%$$

Скидання тиску $g := 0.5 \quad (\text{с})$

$$g_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{g}{T_{\text{циклу}}} \quad g_{\text{П}} = 0.54 \quad \%$$

Підйом притискного циліндра і столу $c := 3 \quad (\text{с})$

$$c_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{c}{T_{\text{циклу}}} \quad c_{\text{П}} = 3.23 \quad \%$$

Зміна кега $a := 8 \quad (\text{с})$

$$a_{\text{П}} := 100 \cdot \frac{a}{T_{\text{циклу}}} \quad a_{\text{П}} = 8.6 \quad \%$$

Перевірка розрахунку:

$$\left(\begin{array}{l} b + f + d + h \dots \\ + \theta_{\text{З}} + \theta_{\text{Х}} + \theta_{\text{ВХ}} + \theta_{\text{Л}} + \theta_{\text{ВЛ}} + \theta_{\text{Г}} + \theta_{\text{ВГ}} + \theta_{\text{ТП}} + \theta_{\text{ВК}} + \theta_{\text{ТП2}} \dots \\ + e + g + c + a \end{array} \right) = 93 \quad (\text{с})$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$T_{\text{циклу}} = 93 \quad (\text{с})$$

Розрахунок виконано вірно.

Розрахуємо параметри циклу для блоку наповнення:

Опускання притискного циліндра і столу $b := 2 \quad (\text{с})$

$$b_{\Pi} := 100 \cdot \frac{b}{T_{\text{циклу}}} \quad b_{\Pi} = 2.15 \quad \%$$

Контроль герметичності $f := 2 \quad (\text{с})$

$$f_{\Pi} := 100 \cdot \frac{f}{T_{\text{циклу}}} \quad f_{\Pi} = 2.15 \quad \%$$

Обполіскування головки гарячою водою $j := 3 \quad (\text{с})$

$$j_{\Pi} := 100 \cdot \frac{j}{T_{\text{циклу}}} \quad j_{\Pi} = 3.23 \quad \%$$

Продування головки досуха вуглекислим газом $L := 1 \quad (\text{с})$

$$L_{\Pi} := 100 \cdot \frac{L}{T_{\text{циклу}}} \quad L_{\Pi} = 1.08 \quad \%$$

Заповнення парою і підтримка тиску пари $\theta_{\text{пр}} := 11 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{прп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{пр}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{прп}} = 11.83 \quad \%$$

Приєднання кега до оброблювальної головки $d := 0.5 \quad (\text{с})$

$$d_{\Pi} := 100 \cdot \frac{d}{T_{\text{циклу}}} \quad d_{\Pi} = 0.54 \quad \%$$

Контроль залишкового тиску $h := 0.5 \quad (\text{с})$

$$h_{\Pi} := 100 \cdot \frac{h}{T_{\text{циклу}}} \quad h_{\Pi} = 0.54 \quad \%$$

Скидання тиску пари $\theta_{\text{стп}} := 3 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{стпп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{стп}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{стпп}} = 3.23 \quad \%$$

Продування вуглекислим газом $\theta_{\text{пв}} := 3.5 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{пвп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{пв}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{пвп}} = 3.76 \quad \%$$

Шпунтування до кінцевого тиску $\theta_{\text{ш}} := 4 \quad (\text{с})$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$\theta_{\text{шп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{ш}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{шп}} = 4.3 \quad \%$$

Заповнення кега $\theta_{\text{п}} := 46.5 \quad (\text{с})$

$$\theta_{\text{пп}} := 100 \cdot \frac{\theta_{\text{п}}}{T_{\text{циклу}}} \quad \theta_{\text{пп}} = 50 \quad \%$$

Від'єднання кега від головки $e := 0.5 \quad (\text{с})$

$$e_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{e}{T_{\text{циклу}}} \quad e_{\text{п}} = 0.54 \quad \%$$

Скидання тиску $g := 0.5 \quad (\text{с})$

$$g_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{g}{T_{\text{циклу}}} \quad g_{\text{п}} = 0.54 \quad \%$$

Продування головки $i := 1 \quad (\text{с})$

$$i_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{i}{T_{\text{циклу}}} \quad i_{\text{п}} = 1.08 \quad \%$$

Обполіскування головки гарячою водою $j := 3 \quad (\text{с})$

$$j_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{j}{T_{\text{циклу}}} \quad j_{\text{п}} = 3.23 \quad \%$$

Підйом притискного циліндра і столу $c := 3 \quad (\text{с})$

$$c_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{c}{T_{\text{циклу}}} \quad c_{\text{п}} = 3.23 \quad \%$$

Зміна кега $a := 8 \quad (\text{с})$

$$a_{\text{п}} := 100 \cdot \frac{a}{T_{\text{циклу}}} \quad a_{\text{п}} = 8.6 \quad \%$$

Перевірка розрахунку:

$$\left(\begin{array}{l} b + f + j + L \dots \\ + \theta_{\text{пр}} \dots \\ + d + h \dots \\ + \theta_{\text{стп}} + \theta_{\text{пв}} + \theta_{\text{ш}} + \theta_{\text{п}} \dots \\ + e + g + i + j + c + a \end{array} \right) = 93 \quad (\text{с})$$

$$T_{\text{циклу}} = 93 \quad (\text{с})$$

Розрахунок виконано вірно. Цикли блоків миття і фасування по часу узгоджені між собою. Побудуємо циклограму роботи автомата.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

2.6. Розрахунок фасувального устрою

Розрахункова схема фасувального устрою представлена на рисунку 2.3.

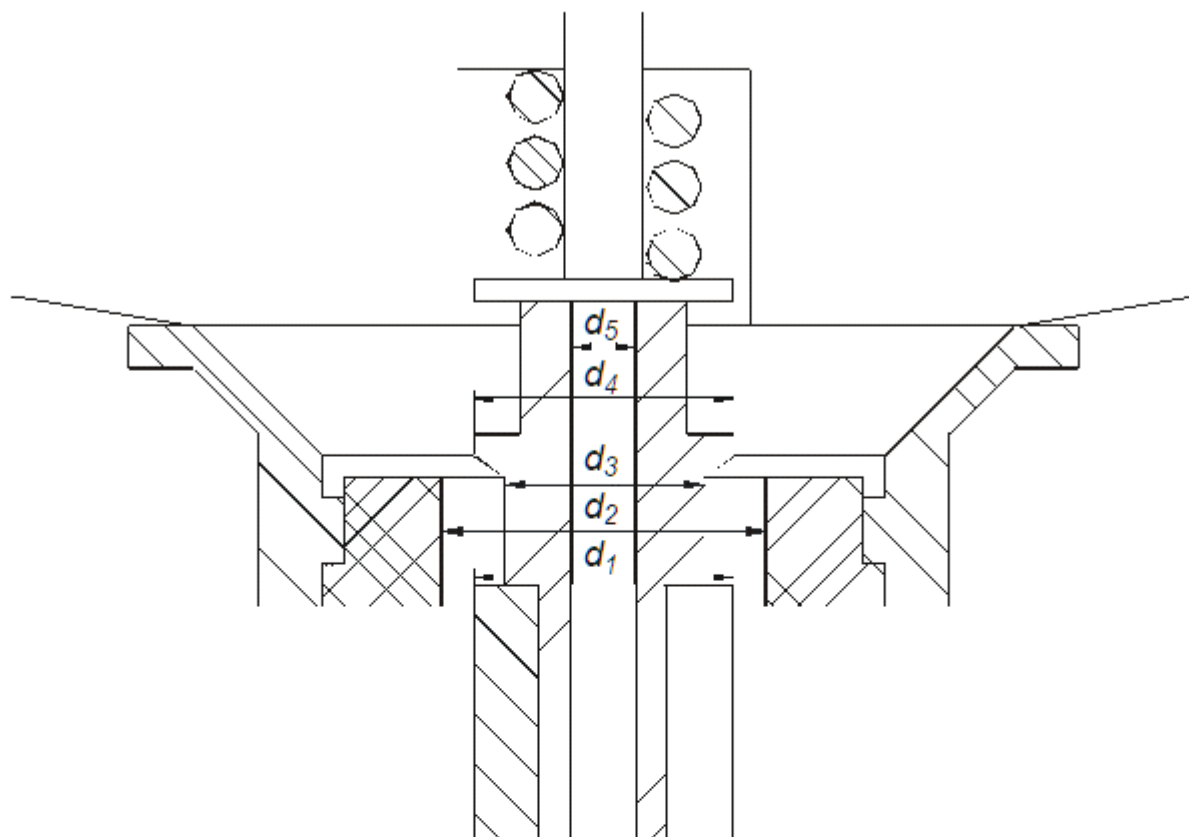


Рисунок 2.3 - Схема фасувального устрою

Тут : $d_1 := 0.041$ (м)

$d_2 := 0.051$ (м)

$d_3 := 0.032$ (м)

$d_4 := 0.041$ (м)

$d_5 := 0.001$ (м)

Значення напору в системі фасування:

$$H := 0.27 \quad (\text{м})$$

Об'єм пива: $V_c := 50 \quad (\text{л})$

Коефіцієнт витрати, що враховує фізико-механічні параметри фасувального каналу і рідини [6]:

$$\mu := 0.65 \quad g := 9.81 \quad (\text{м/с}^2)$$

Швидкість витікання рідини:

$$w := \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad w = 1.496 \quad (\text{м/с})$$

Площа каналу фасування пива:

$$F := \frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_1^2) \quad F = 7.226 \times 10^{-4} \quad (\text{м}^2)$$

Секундна витрата рідини:

$$V' := w \cdot F \quad V' = 1.081 \times 10^{-3} \quad (\text{м}^3)$$

Тривалість наповнення кега:

$$\theta_{\Pi} := \frac{0.001 \cdot V_c}{V'} \quad \theta_{\Pi} = 46.254 \quad (\text{с})$$

3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту

3.1. Розробка технології ремонту вузла наповнення кегів

3.1.1. Аналіз характерних причини виходу з ладу установки для розливу пива моделі Кег Бой С2

Найбільшому зношенню підпадають рухомі частини установки для розливу пива марки Кег Бой С2: елементи передач, підшипникові опори і вали приводу, елементи вузла наповнення, пневмоциліндри.

При сильному зношенні зубчастих коліс доцільно замінити їх на нові одночасно, оскільки відновлення потребує дорогих технологічних операцій. Підшипникові опори необхідно міняти не рідше одного разу на півтора року.

Якщо зношуються вали, рекомендується відновлювати пошкоджені поверхні методом наплавлення з подальшим зняттям зайвого шару матеріалу та шліфуванням робочих поверхонь до потрібних розмірів.

Зведемо в таблицю 3.1 основні причини виходу з ладу установки для розливу пива марки Кег Бой С2.

Таблиця 3.1.– Перелік характерних причини виходу з ладу установки для розливу пива марки Кег Бой С2 і рекомендацій з їх усунення.

№п/п	Несправність	Ймовірна причина виходу з ладу	Метод усунення
1	2	3	4
1	Не вмикається електропривід	1. Пошкоджено проводку	1. Замінити кабель
2	Не наповнюється кег	1. Відсутня герметичність кега	1. Поміняти прокладку

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Руна Р.Я.			3. Технологічні процеси виготовлення, експлуатації та ремонту			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Пилипець О.М.								32	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Ворожук В.Я.									
Затверд.		Вітенько Т.М.									

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4
3	Надмірні вібрації при роботі	1. Зносився або зігнувся один або кілька валів приводу робочих органів 2. Вийшов з ладу один або кілька підшипників	1. Замінити вал 2. Замінити підшипник
4	Не передається крутний момент	1. Вийшла з ладу муфта Зрізалась одна із шпонок	1. Замінити муфту 2. Замінити шпонку
5	Нерівномірна робота установки для розливу пива марки Кег Бой С2, що супроводжується шумом	1. Викришився зуб в передачі приводу транспортуючого органу	1. Замінити зубчасте колесо, яке вийшло з ладу.

3.1.2. Технічне обслуговування. Розробка графіка ППР установки для розливу пива марки Кег Бой С2

Ремонт обладнання являє собою комплекс заходів, які спрямовані на відновлення працездатності устаткування та забезпечення його надійної роботи протягом міжремонтного періоду. На підприємствах харчової промисловості застосовується прогресивна система планово-попереджувального ремонту, суть якої полягає у виявленні та усуненні несправностей у заздалегідь визначені терміни та в запланованому обсязі під час експлуатації обладнання.

Система ППР передбачає міжремонтне обслуговування, необхідні профілактичні огляди, поточний, середній та капітальний ремонти. Міжремонтний вид обслуговування передбачає щоденний огляд автомата, регулювання механізмів і вузлів та усунення дрібних несправностей.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Профілактичний огляд здійснюється через визначені проміжки часу без порушення встановленого графіка роботи установки для розливу пива.

Поточний ремонт є найменшим за обсягом видом ремонту, який забезпечує нормальний перебіг експлуатації установки до наступного планового ремонту та полягає у заміні або відновленні окремих елементів машини. Середній ремонт спрямований на відновлення експлуатаційних характеристик автомата шляхом заміни чи відновлення зношених частин, а також перевірку технічного стану складових частин для усунення несправностей.

Під час капітального ремонту здійснюється повна розбірка обладнання з детальним обстеженням стану всіх компонентів. Проводиться заміна або відновлення всіх спрацьованих елементів, включаючи основні вузли. Геометричні параметри та з'єднання деталей повертаються до норм технічної документації, а зовнішній стан машини відновлюється до заводських стандартів.

Планування ремонтів і оглядів здійснюється шляхом складання річних і місячних планів ремонту устаткування на основі дефектної відомості і стану справності установки. Технічне обслуговування проводиться за системою планово-попереджувального ремонту, яка передбачає застосування прогресивної технології ремонту для забезпечення високої довговічності деталей та вузлів, організацію постачання підприємства запасними частинами та розробку нормативів трудомісткості ремонту й витрат матеріалів.

Відповідальність за організацію та проведення планово-попереджувального ремонту покладається на головного інженера і головного механіка. Структура ремонтних циклів проектованої установки для розливу пива моделі Кег Бой С2 має послідовність К-О-О-Т-О-О-С-О-О-Т-О-О-С-О-О-Т-О-О-С-О-О-Т-О-О-К, де тривалість до найближчого капітального ремонту становить 24 місяці, середнього - 6 місяців, поточного - 3 місяці, технічного огляду - 1 місяць.

Категорія ремонтоскладності установки дорівнює 1,0, а норми часу щодо ремонтних робіт становлять для капітального ремонту 35 людино-годин, середнього - 21 людино-година, поточного - 7 людино-годин.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Затверджую
Головний інженер

Нпрацювання і види ремонтів і ТО по місяцях і їх трудомісткість												Загальна трудомісткість робіт			
Січе нь	Лют ий	Бере зень	Квіте нь	Трав ень	Черв ень	Липе нь	Серп ень	Вере сень	Жовт ень	Лист опад	Груд ень	Всьо го	Слю сарні	Верс татні	Інші
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	163	45,36	32,6	13,04
К/35	О/1	О/1	Т/7	О/1	О/1	С/1	О/1	О/1	Т/7	О/1	О/1				

Трудомісткість робіт з ремонту і технічного огляду механічної частини технологічного обладнання визначається як добуток коефіцієнта виду ремонту на категорію складності ремонту механічної частини установки. За два роки експлуатації сумарна трудомісткість становить 163 людино-години, що включає шістнадцять технічних оглядів, чотири поточних, чотири середніх і один капітальний ремонт. Цей результат розподіляється за видами операцій наступним чином: слюсарні роботи - 45,36 людино-години, верстатні роботи -

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

32,6 людино-години, інші роботи - 13,04 людино-години. Всі отримані значення заносяться до відповідних граф графіка ППР.

3.1.3. Розробка документації щодо виконання проведення ремонту

Керівництво процесом експлуатації та ремонту технологічного обладнання, технологічних споруд, комунікацій і металоконструкцій здійснює служба головного механіка, якій підпорядковується ремонтно-механічний цех.

Служба головного механіка має кілька основних функцій. Він здійснює систематичний контроль обладнання та складає плани його ремонту. Відділ також розробляє організаційно-технічні заходи для покращення ремонтної служби та впроваджує нові високопродуктивні технологічні процеси для виконання ремонтних робіт. Крім того, він контролює вартість ремонтних робіт і складає щоквартальні звіти щодо здійснення середніх, а також капремонтів основного технологічного обладнання.

При проведенні ремонтних робіт спочатку розбирають вузол, деталі якого потребують ремонту. Для цього розробляється спеціальна документація, зокрема схема розбирання та карта техпросесу. Вузол розбирається у певній послідовності, а складається у зворотному порядку, при цьому до процесу складання висуваються особливі технічні вимоги. Порядок складання вузла дозатора установки для розливу пива марки Кег Бой С2 зведемо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3.– Порядок складання вузла дозатора

№ п/п	Операція і переходи	Інструмент, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль і розряд робітника	Нр. часу (хв)
1	2	3	4	5	6
1	На гільзу 5 установити горловину 7	прес	установити без перекоосу	Слюсар, II розряд	2,5

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
2	Горловину 7 пригвинтити до гільзи 5 трьома болтами 28 із шайбами 27	тріскачка	контроль кріплення	-- // --	3,6
3	На гільзу 5 установити втулку 8	-	установити без перекосу	-- // --	2,5
4	В гільзу 5 установити три прокладки 21	-	установити без перекосу	-- // --	3,6
5	В гільзу 5 установити прокладку 19	-	установити без перекосу	-- // --	1,5
6	На поршень 4 установити прокладку 20	-	установити без перекосу	-- // --	3,2
7	На поршень 4 установити дві прокладки 22	-	установити без перекосу	-- // --	2,5
8	На поршень 4 установити пружину 23	-	установити без перекосу	-- // --	3,6
9	Поршень 4 в зборі установити в гільзу 5	прес	установити без перекосу, контроль кріплення	-- // --	2,5
10	До гільзи 5 пригвинтити гільзу 9	тріскачка	контроль кріплення	-- // --	3,6

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
11	В гільзу 9 установити прокладку 16	-	установити без перекосу	-- // --	3,6
12	В гільзу 9 установити втулку 3	-	установити без перекосу	-- // --	1,5
13	В шток 2 установити прокладку 17	-	установити без перекосу	-- // --	3,6
14	В шток 2 установити кульку 14	-	перевірити точність встановлення	-- // --	3,6
15	В шток 2 установити трубку 6	ручний прес	установити без перекосу	-- // --	1,5
16	Установити зібраний шток 2 в гільзу 9	ручний прес	установити без перекосу	-- // --	1,5
17	В гільзу 1 установити три прокладки 15	-	установити без перекосу	-- // --	3,2
18	Пригвинтити гільзу 1 до гільзи 9	ключ спеціальний	контроль кріплення	-- // --	2,5
19	До зібраного вузла наповнювача установити дві масльонки 25	тріскачка	установити без перекосу, контроль кріплення	-- // --	3,6
20	До зібраного вузла наповнювача установити два штуцера 26 із прокладками 18	тріскачка	установити без перекосу, контроль кріплення	-- // --	5,2

3.1.4. Дефектування і сортування деталей

Підготовка обладнання до ремонту здійснюється за встановленим алгоритмом, що гарантує збереження всіх компонентів і виключає їх випадкову заміну елементами з інших агрегатів. Розбирання проводиться у визначеній послідовності з акуратним розміщенням деталей на спеціальних щитах з буртиками.

Під час демонтажу оцінюється ступінь зношування кожного елемента. Всі компоненти ретельно очищуються та знежирюються перед ремонтом. На sprzęжені деталі кернером наносяться однакові мітки для правильного складання, а величина зношування визначається стандартними методиками.

Оцінка технічного стану компонентів проводиться за встановленими параметрами. Поверхні під підшипники мають бути гладкими, без пошкоджень та розтріскувань. Шпонкові пази контролюються на якість обробки та геометрію за допомогою вимірювальних засобів.

Різьбові елементи перевіряються на цілісність - допускається пошкодження не більше 1,5 витка, незначні дефекти усуваються різьбонарізним інструментом. Зношення різьби не має перевищувати 0,5 кроку на 10 ниток. Головки кріпильних елементів повинні зберігати форму, отвори для стопорних деталей - бути чистими. Для змащування підшипників використовують консистентні мастила марок Л, М, Т або УСс-1.

Після оцінювання деталі сортуються на три категорії: придатні до використання направляють на складання або склад готових деталей; такі, що потребують ремонту - у ремонт або на відповідний склад; повністю зношені відправляють на склад брухту.

Для систематизації роботи застосовується кольорове маркування. Деталі, що потребують ремонту, позначають зеленою або жовтою фарбою у проблемних місцях, забраковані - червоною.

Результати контролю фіксуються у дефектній відомості, що складається під час розбирання. Цей документ визначає обсяг ремонтних робіт, перелік

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

деталей для заміни, необхідні матеріали та вартість ремонту, слугуючи основою для планування всіх відновлювальних заходів.

ВІДОМІСТЬ ДЕФЕКТІВ

на капітальний ремонт установки для розливу пива марки Кег Бой С2

(середній, капітальний)

(обладнання)

інв. № 2132432 встановленого у розливочному цеху

№ п/п	Деталі, які мають дефект	Дефект	Способи усунення	Необхідна кількість Запасних деталей і матеріалів		Трудоміст- кість, люд.год	Оцінка стану обладнання при здачі в ремонт
				Наймену- Вання	Кількість		
1	Підшипник	Обертається нерівномірн о, з ривками	заміна				Незадовільний
2	Шток	Зношення, деформації	заміна				Незадовільний
3	Гільза	Зношення	виготовле ння і заміна				Незадовільний
4	Пружина	Зменшиласт ь тривалість реагування	заміна				Незадовільний

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Розробка техпросесу виготовлення гільзи установки моделі Кег Бой с2

3.2.1. Аналіз технічних умов гільзи фасувального устрою установки Кег Бой С2

Деталь – гільза, поверхні виконані з точністю по 7 квалітету з шорсткістю $Ra = 6,3 \text{ мкм}$. Для базування використаємо поверхні А і Е. На поверхні Ж та Н нарізаємо різьбу. Опорними поверхнями є поверхні А і І.

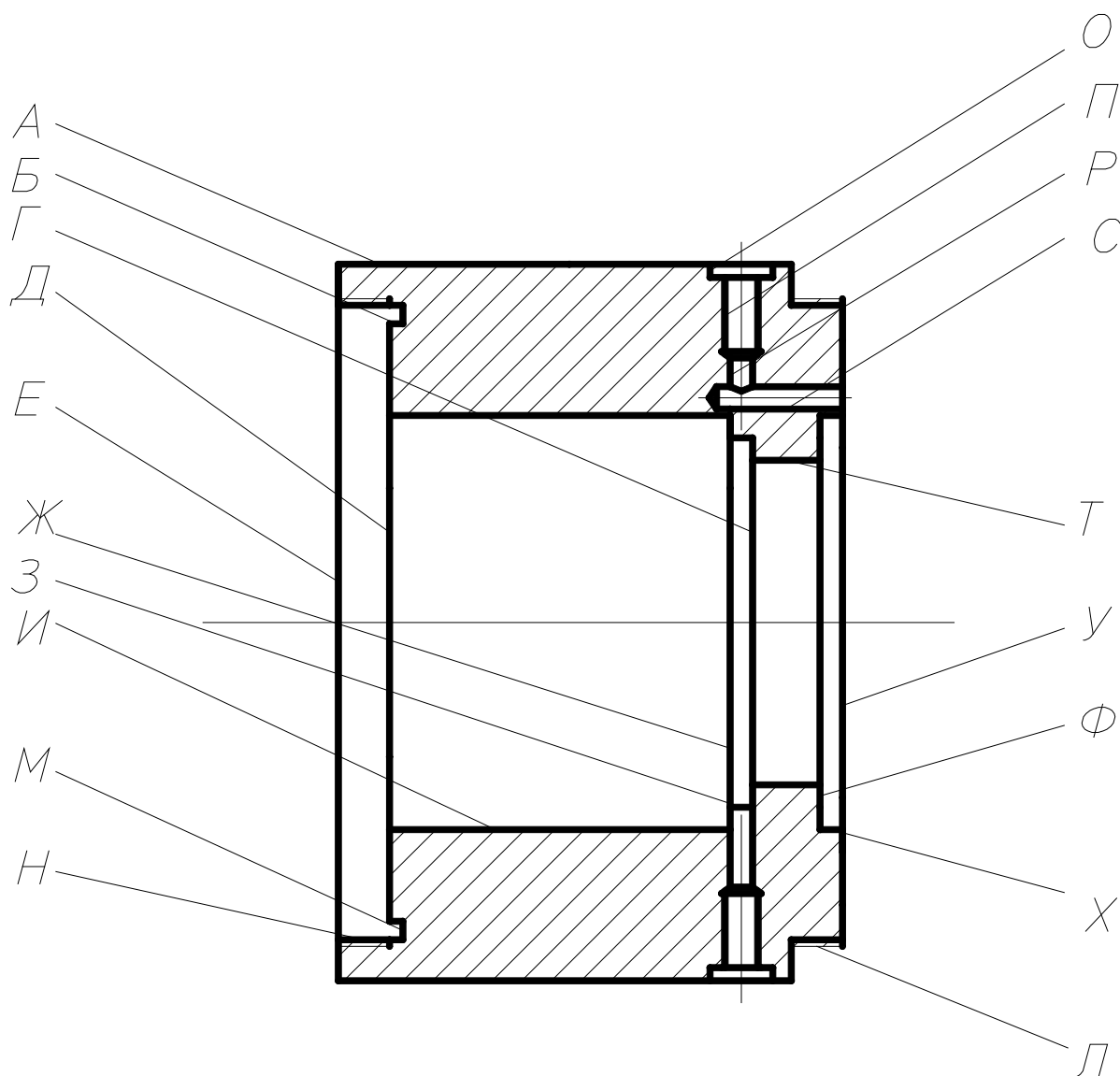


Рисунок 3.4— Схема гільзи установки моделі Кег Бой С2 з позначенням оброблюваних поверхонь

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 3.4. – Хімічний склад сталі 1X18H10T ГОСТ 5632-72 в %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P	Ti
0,086- 0,12	0,17- 0,31	0,5-0,8	10	18	0,04	0,04	0,9-1,2

Таблиця 3.5 - Механічні властивості легованої сталі 1X18H10T

Межа міцності σ_B , МПа	Межа текучості, σ_T , МПа	Межа витривалості при згині, σ_{-1} , МПа	Твердість за Бріннелем, МПа	Відносне видовження, %
580-870	410-540	370-420	1810	21-23

Аналіз технічних умов гільзи зводимо у таблицю 3.6.

Таблиця 3.6 – Аналіз технічних умов деталі.

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
1	2	3	4
C, P, Y, E,	Точність по 14 кв, шорсткість Ra 12,5	Штамповка	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80
3	Точність по 9 кв, шорсткість Ra 6,3	Свердління, зенкерування	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80, зразки шорсткості

Продовження таблиці 3.6.

1	2	3	4
О, Н, Д, Г, П, А, И	Точність по 7 кв, шорсткість Ra 3,2	Точіння чистове	– // –
Й	Точність по 6 кв, шорсткість Ra 3,2	Точіння чистове	– // –
Е	Точність різьби по 7-8 кв, шорсткість Ra 3,2	Точіння чистове, нарізання різьби різцем.	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80, шаблон
Б	Точність різьби по 8 кв, шорсткість Ra 3,2	Свердління, зенкерування, нарізання різьби мітчиком	Пробка різьбова

3.2.2. Розрахунок припусків та міжопераційних розмірів гільзи фасувального устрою установки Кег Бой С2

Розрахунок припусків для розміру $\varnothing 56H7$ виконано аналітичним способом як найбільш точного. Для інших розмірів припуски встановлені за табличними даними (таблиця 3.7). Отримані значення систематизовано в таблиці 3.7. Графічне представлення розподілу припусків наведено на рисунку 3.2.

Таблиця 3.7 - Розрахунок припусків і граничних розмірів на розмір $\varnothing 52H8$
гільзи установки моделі Кег Бой С2

Технологічний перехід	Елементи припуску, мкм				$2Z_{min}$	δ	Гр.розмір		Гр. припуск	
	R_z	T	ρ	ε	мкм	мкм	l_{min}	l_{max}	Z_{min}	Z_{max}
Заготовка	20	40	55	—	—	640	53.5 8	54.2 2	—	—
Розточування напівчистове	10	50	3	566	2·728 .5	170	55.6 8	55.8 5	1627	2097
Розточування чистове	R_a 1.2	—	—	28	2·88	30	56 3	56.0 3	176	316

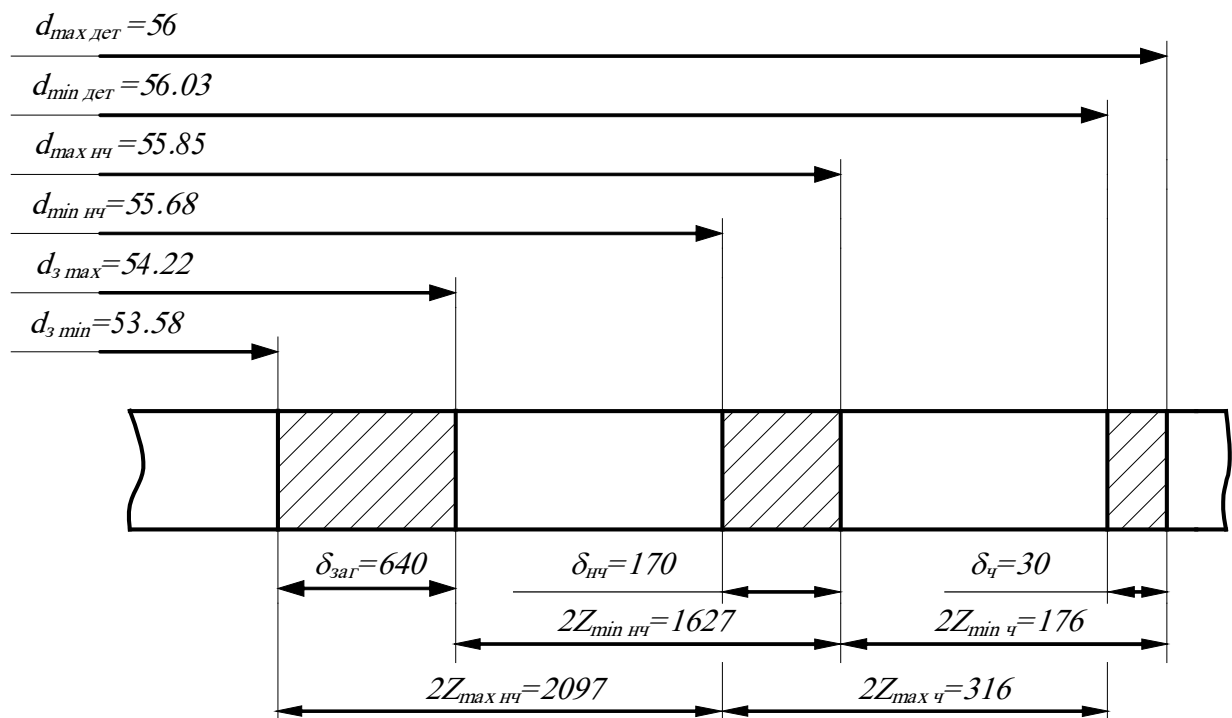


Рисунок 3.2 – Припуски і допуски на поверхню $\varnothing 56H7$ гільзи установки моделі Кег Бой С2.

Таблиця 3.8 – Припуски і допуски для гільзи.

Поверхня	Розмір,	Припуски, мм		Допуски,
	мм	табличний	розрахунковий	мм
Б	Ø91 h7	2,6	—	+1/-0,5
А	3	2,6	—	+1/-0,5
Б, Г, Д, З	30	2,5	—	+1/-0,4
Е, У	76	2,5	—	+1/-0,4
М	2	2	-	+0,8/-0,2
О	Ø9 H7	1,5	-	+0,6/-0,1
П	Ø3	1,5	-	+0,4/-0,05
Р	M6-8H	1	-	+0,4/-0,05
С	Ø3	1,5	-	+0,4/-0,05
Х	Ø64 H7	2,5	-	+1/-0,5
Т	Ø50 H9	2,5	-	+1/-0,5
И	Ø56 H9	2,5	2,097	+1/-0,5
Л	M98-8h	1	-	+0,6/-0,1
Н	M98-8H	1	-	+0,6/-0,1

3.2.4. Технологічний маршрут механічної обробки гільзи фасувального устрою установки Кег Бой С2

Таблиця 3.9 – Технологічний маршрут механічної обробки гільзи установки моделі Кег Бой С2.

№	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
1	2	3	4	5
005 установ А	Токарно- гвинторізна	Б,Г,Е,Ж,З, И,М,Н	А	Токарно- гвинторізний верстат 16K20

Продовження таблиці 3.9.

1	2	3	4	5
установ Б	Токарно- гвинторізна	Т,У,Х,Л	А	Токарно- гвинторізний верстат 16К20
010 установ А	Вертикально - свердлильна	С	А, Е	Вертикально- свердлильний верстат 2Н125
установ Б	Вертикально - свердлильна	О, П, Р	Х, Н, А	Вертикально- свердлильний верстат 2Н125

3.2.5. Ріжучий та вимірний інструмент

Таблиця 3.10 – Ріжучий та вимірний інструмент.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
1	2	3	4
1	005 Токарно- гвинторізна		
2	1. Розточити отвір в розмір Ø50H7 на довжину 76 мм	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
3	2. Розточити отвір в розмір Ø 96H7 мм глибиною 10 мм	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	– // –
4	3. Розточити отвір в розмір Ø 56H7 мм глибиною 63 мм	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73	– // –

Продовження таблиці 3.10.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4
5	4. Розточити отвір в розмір Ø 62H7 мм глибиною 60 мм	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73	– // –
6	5. Підрізати торець в розмір 76 мм довжиною 8 мм	Різець підрізний ГОСТ18868-73	– // –
7	6. Розточити різьбу в розмір M98-8H глибиною 7 мм	Різець різьбовий ГОСТ18885 – 73	Шаблон для різьби
8	7. Розточити канавку в розмір Ø 90h7 глибиною 5 мм	Різець розточний T15K10 2207-1163 ГОСТ18877-73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
9	8. Точити поверхню в розмір Ø 98h7 на довжину 8 мм	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	– // –
10	9. Розточити отвір в розмір Ø 62H7 мм глибиною 3,5 мм	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73	– // –
11	10. Підрізати торець в розмір 76 мм довжиною 24 мм	Різець підрізний ГОСТ18868-73	– // –
12	11. Точити різьбу в розмір M98-8h довжиною 7 мм	Різець різьбовий ГОСТ18885 – 73	Шаблон для різьби
13	010 Вертикально- свердлильна		

Продовження таблиці 3.10.

1	2	3	4
14	1. Свердлити отвір Ø 3 мм глибиною 20 мм.	Свердло Ø 3 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5	Пробка двостороння 3 мм ГОСТ 6507 – 78, Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-80.
15	2. Свердлити послідовно 2 отвори Ø 3 мм глибиною 19 мм	Свердло Ø 3 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5.	Пробка двостороння 3 мм ГОСТ 6507 – 78, Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-80.
16	3. Розсвердлити послідовно 2 отвори Ø 6 мм глибиною 14 мм	Свердло Ø 6 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5.	Пробка двостороння 6 мм ГОСТ 6507 – 78 Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-80.
17	4. Цекувати послідовно 2 отвори 9 мм глибиною 2 мм	Цековка Ø9 ГОСТ 21544 – 76	Пробка двостороння 9 мм ГОСТ 6507 – 78
18	5. Нарізати різьбу послідовно в 2 отворах М8-9Н мм глибиною 12 мм	Мітчик М 8 ГОСТ 3266 – 81	Пробка різьбова М8 ГОСТ 2016 – 68, Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-80.

3.2.6. Режими різання

Таблиця 3.11 – Режими різання по операціях

Назва операції, зміст переходу	D , мм	L , мм	t , мм	n , об/хв	v , м/хв	T_m , хв	S , мм/о б
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарно-гвинторізна							
1. Розточити отвір в розмір $\varnothing 50H7$ на довжину 76 мм	50	76	1,5	630	98,9	0,85	0,8
2. Розточити отвір в розмір $\varnothing 96H7$ мм глибиною 10 мм	96	8	4,0	630	189,9	0,26	0,6
3. Розточити отвір в розмір $\varnothing 56H7$ мм глибиною 63 мм	56	63	1,5	315	55,3	0,62	0,6
4. Розточити отвір в розмір $\varnothing 62H7$ мм глибиною 60 мм	62	60	1,5	630	122,6	0,55	0,6
5. Підрізати торець в розмір 76 мм довжиною 8 мм	110	8	1,5	315	-	0,63	0,6
6. Розточити різьбу в розмір М98-8Н глибиною 7 мм	98	7	1,0	210	61,5	0,6	1,0
7. Розточити канавку в розмір $\varnothing 90h7$ глибиною 5 мм	90	5	4,5	315	89,4	0,45	0,4
8. Точити поверхню в розмір $\varnothing 98h7$ на довжину 8 мм	98	8	1,0	315	96,9	0,3	0,8
9. Розточити отвір в розмір $\varnothing 62H7$ мм глибиною 3,5 мм	62	3,5	1,0	630	122,6	0,23	0,6
10. Підрізати торець в розмір 76 мм довжиною 24 мм	76	24	1,0	315	75,1	0,3	0,8
11. Точити різьбу в розмір М98-8h довжиною 7 мм	98	7	1,0	210	61,5	0,33	1.0

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ			Арк.
								49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5	6	7	8
010 Вертикально-свердлильна							
1. Свердлити отвір Ø 3 мм глибиною 20 мм.	3	20	-	400	3,8	0,36	0,25
2. Свердлити послідовно 2 отвори Ø 3 мм глибиною 19 мм	3	19	-	400	3,8	0,36	0,25
3. Розсвердлити послідовно 2 отвори Ø 6 мм глибиною 14 мм	6	14	1,5	400	7,5	0,65	0,72
4. Цекувати послідовно 2 отвори 9 мм глибиною 2 мм	9	2	1,5	275	8,1	0,44	0,52
5. Нарізати різьбу послідовно в 2 отворах М8-9Н мм глибиною 12 мм	8	12	1,0	195	6,1	1.44	-

3.2.8. Технічне нормування техпросесу.

Визначення норм часу здійснюється через технологічні розрахунки. Для операції 010 застосовується розрахунково-аналітичний підхід, тоді як для решти операцій використовуються стандартні нормативні значення.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.12. – Результати розрахунку штучного часу по операціях
техпроцесу

№ п/п	Назва операції	T_0 хв	$T_{доп. хв}$			$T_{оп.}$ хв	Час обслугов.		$T_{відп}$ хв	$T_{ум}$	$T_{п.з.}$
			$t_{уст}$	$t_{упр}$	$t_{вим}$		$T_{обсл}$	$T_{уст}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	Токарно- гвинторізна	5,12	0,18	0,24	0,08	5,62	0,03	0,04	0,07	5,76	18
	1. Розточити отвір в розмір Ø50H7 на довжину 76 мм	0,85	0,04	0,03	0,03 5	0,95 5			0,02 5		
	2. Розточити отвір в розмір Ø 96H7 мм глибиною 10 мм	0,26	0,05	0,04 5	0,05 5						
	3. Розточити отвір в розмір Ø 56H7 мм глибиною 63 мм	0,62	0,03	0,03	0,04	0,72			0,11 5		
	4. Розточити отвір в розмір Ø 62H7 мм глибиною 60 мм	0,55	0,03	0,03	0,04	0,65			0,11 5		
	5. Підрізати торець в розмір 76 мм довжиною 8 мм	0,63	0,03	0,01 5	0,03	0,70 5			0,21 5		
	6. Розточити різьбу в розмір М98-8Н глибиною 7 мм	0,6	0,04	0,03	0,05	0,72			0,16 5		
	7. Розточити канавку в розмір Ø 90h7 глибиною 5 мм	0,45	0,01	0,00 5	0,01	0,47 5			0,25 5		
	8. Точити поверхню в розмір Ø 98h7 на довжину 8 мм	0,3	0,00 5	0,00 5	0,00 5	0,31 5			0,17 5		

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ						Арк.
											51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Продовження таблиці 3.12.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	9. Розточити отвір в розмір Ø 62H7 мм глибиною 3,5 мм	0,23	0,04	0,03	0,03 5	0,33 5	0,02	0,03	0,06 5	0,45	0,23
	10. Підрізати торець в розмір 76 мм довжиною 24 мм	0,3	0,04	0,03	0,03 5	0,40 5	0,04	0,03	0,02 5	0,5	0,3
	11. Точити різьбу в розмір M98-8h довжиною 7 мм	0,33	0,02	0,01 5	0,02	0,38 5	0,015	0,01	0,04	0,45	0,33
010	Вертикально-свердлильна	3,64	0,24	0,12	0,08	4,08	0,02	0,01	0,03	4,4	12
	1. Свердлити отвір Ø 3 мм глибиною 20 мм.	0,36	0,03	0,01 5	0,03	0,43 5	0,02	0,01	0,07 5	0,54	0,36
	2. Свердлити послідовно 2 отвори Ø 3 мм глибиною 19 мм	0,36	0,03	0,01 5	0,03	0,43 5	0,02	0,01	0,07 5	0,54	0,36
	3. Розсвердлити послідовно 2 отвори Ø 6 мм глибиною 14 мм	0,65	0,1	0,05	0,05	0,85	0,1	0,1	0,3	1,35	0,65
	4. Цекувати послідовно 2 отвори 9 мм глибиною 2 мм	0,44	0,04	0,03	0,05	0,56	0,01	0,005	0,07 5	0,65	0,44
	5. Нарізати різьбу послідовно в 2 отворах M8-9H мм глибиною 12 мм	1,44	0,1	0,05	0,04	1,63	0,1	0,05	0,11	1,89	1,44

3.3. Основи пусконаладжувальних робіт і комплексного випробування установки моделі Кег Бой С2

Індивідуальне випробування є завершальним етапом монтажних робіт і передує здачі обладнання замовнику. Для кожної установки проводяться випробування на холостому ході без навантаження та випробування під навантаженням з імітацією робочих умов.

Випробування на холостому ході виконує монтажна організація за участі технічного нагляду замовника. Для проведення цих робіт наказом монтажною організацією призначається відповідальна особа з числа інженерно-технічного персоналу. Результати випробування оформляються актом, який підписують представники монтажною організацією та технічного нагляду. Цей документ є підставою для проведення наступного етапу випробувань під навантаженням.

Перед початком випробування під навантаженням у цеху повинні бути повністю завершені всі будівельні роботи, монтаж енергетичного та слюсарно-технічного обладнання, прокладання пов'язаних з ними мереж і комунікацій, встановлення вимірювальних приладів та засобів автоматизації. Випробування на холостому ході тривають не менше двох годин, а в даному конкретному випадку обкатка установки проводиться протягом десяти хвилин.

Випробування під навантаженням здійснюють в умовах, максимально наближених до робочих, забезпечуючи установку необхідною сировиною та матеріалами. Під час цього етапу перевіряють правильність взаємодії окремих вузлів і деталей, функціонування систем змащування та охолодження, встановлюють герметичність сальників і з'єднань окремих вузлів, а також приєднань трубопроводів. Одночасно тестують роботу приладів контролю та засобів автоматизації, встановлених на випробуваній установці.

Всі дефекти та неполадки, виявлені під час випробувань, повинні бути усунені монтажною організацією у строки, встановлені відповідними актами. Після успішного проведення всіх випробувань установку вводять в експлуатацію та передають замовнику.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.1. Заходи з охорона праці при фасуванні пива

Комфортні і безпечні умови праці - один з основних факторів що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я працівників. Дані аспекти досить широко розглянуті в законодавчих і підзаконних документах України, це: закони України, різні санітарні норми (СН), санітарні норми і правила, ГОСТи, ДСТУ. До найбільш важливих і відповідно найчастіше вживаних належать ГОСТи та СНіПи: "Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів" (1.08.89, № 5061-89), "Санітарні норми проектування промислових підприємств" (СН 245-71), ГОСТ 12.0.001–82 "ССБТ. Основні положення", ГОСТ 12.0.002–80 "ССБТ. Терміни і визначення", ГОСТ 12.0.004–79 "ССБТ. Організація навчання робітників безпеки праці. Загальні положення", ГОСТ 12.1.005–82 "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони", ГОСТ 12.1.019–79 "ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту", ГОСТ 12.1.030–81 "ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення", ГОСТ 12.1.003–83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки", ГОСТ 12.1.004–85 "ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги".

Умови роботи в цеху розливу пива є складними: висока вологість та концентрація в повітрі парів різного роду хімічних речовин, які застосовуються при митті тари. Перебіг техпросесу розливу в ньому забезпечують: машина для витягання з ящиків скляних пляшок марки Л5-ОИ1А-3, пристрої транспортні для переміщення пляшок, пристрої транспортні для переміщення ящиків, машина пляшкоомийна Л5-АММ-6, фасувально-закупорювальна машина БЗ-ВРБ-3, фасувальна машина Кег Бой С2, машина для вкладання в ящики скляних пляшок марки Л5-ОУ1А-3, машина для візуального контролю Л5-ВРК, машина етикетувальна марки ЛПМ6-60131 і етикет-автомат ЕСА-П-7.

					КРЕ 040.00.00.000 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Руна Р.Я.			4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях				Літ.	Арк.	Аркушів		
Перевір.		Пилипець О.М.									54		
Консульт.		Комар Р.В.							гр. МО-41				
Н. Контр.		Ворожук В.Я.											
Затверд.		Вітенько Т.М.											

Пляшкомийна машина відноситься до найбільш небезпечних в цеху. В ній можна виділити систему з ланцюгового транспортера з приводом, насосів для води і лужного розчину, ванн з паровими барботерами для нагріву мийних середовищ. Особливість формування техпросесу та експлуатації машини обумовлює наступні типи небезпечних факторів для обслуговуючого персоналу: електричний, механічний, тепловий, хімічний. Обслуговуючий персонал в обов'язковому порядку повинен бути забезпечений гумовим захисним взуттям і рукавицями для захисту від теплових та хімічних опіків. У випадку попадання на шкіру мийного розчину слід в негайному порядку промити шкіру спочатку прохолодною водою, а потім слабким розчином оцтової кислоти.

Всі двигуни, насоси і корпус машини повинні бути заземленими. Всі електричні з'єднання повинні бути добре заізолюваними. Небезпечні ділянки слід закрити захисними загорожами.

Технологічні трубопроводи повинні забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

При експлуатації транспортерів для порожньої та наповненої тари слід забезпечити відсутність фізичного контакту робітників з їх рухомими елементами, що досягається за рахунок встановлення захисних бортиків біля полотна та захисних кожухів на елементах приводу.

Після здійснення процесу миття пляшки потрапляють на бракеровку. Для цього застосовуються лампи денного освітлення, закриті матовим склом. Дана машина безпосередньої механічної безпеки не становить, проте в умовах підвищеної вологості актуальними є ізоляція всіх електричних контактів і надійне заземлення корпусу машини. Аналогічні вимоги ставляться при експлуатації машини контролю якості закупорення, яка крім вищезазначених повинна також відповідати вимогам безпеки обладнання, яке має механічну частину (стосується до інспекційного транспортера, на якому тара перевертається на 180°)

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фасувально-закупорювальна машина забезпечує фасування пива у скляну тару і її закупорення. Основними мірами захисту персоналу, передбаченими для даної машини, є ізоляція електричних контактів, заземлення корпусу машини, захист каруселі за допомогою захисної перегородки.

Для установки Кег Бой С2 перед початком експлуатації установки проводиться біглий огляд для виявлення можливих неполадок і ознайомлення з устаткуванням.

Особливу увагу слідуділити дотриманню перерахованих нижче правил.

Ніколи не можна працювати на установці поодиночі.

Роботи на установці або з установкою повинні виконуватися тільки кваліфікованим персоналом. Необхідно дотримувати допустимий законом вік робітників.

До роботи на установці допускається тільки спеціально навчений і проінструктований персонал з чітко певними обов'язками по експлуатації, настройці, обслуговуванню і ремонту устаткування.

Працювати на установці дозволяється тільки персоналу, допущеному до даної роботи.

Необхідно визначити відповідальність оператора установки (з урахуванням дотримання інструкцій) і надати йому право відмови від виконання вказаний третіх осіб, що суперечать техніці безпеки.

Персонал, що навчається або інструктується, може працювати на установці тільки під постійним наглядом з боку досвідченого працівника.

Перед проведенням яких-небудь профілактичних заходів слід перевірити, чи знеструмлені вузли системи.

Слід застосовувати тільки фірмові запобіжники на відповідну силу струму. При збоях в системі електропостачання слід негайно відключити установку.

Вузли установки, на яких проводяться інспекційні перевірки або ремонтно- профілактичні роботи, повинні знеструмлюватися, якщо це наказало інструкцією.

При необхідності проведення робіт на струмопровідних елементах слід привертати другого співробітника, який при необхідності міг би відключити

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напругу аварійним або силовим вимикачем. Робоча зона повинна бути відгороджена червоно-білим ланцюгом і забезпечена табличкою з попереджувальним написом. Слід користуватися тільки ізольованим інструментом!

Перед початком роботи на устаткуванні, що знаходиться під високою напругою, після відключення напруги слід "посадити на масу" живлячий кабель, а такі елементи як, наприклад, конденсатори, закоротити дротом заземлення.

Перед проведенням інспекційних перевірок, ремонтних і профілактичних робіт на установці електроживлення повинне бути обов'язково відключено.

Роботи повинні проводитися тільки кваліфікованим персоналом, який знає про всі можливі небезпеки і виконав всі необхідні вимоги техніки безпеки.

Для захисту вузлів логічного програмованого контролера від статичних розрядів обслуговуючий персонал повинен зняти з себе електростатичну напругу перед відкриттям шаф управління або, відповідно, пультів управління.

При роботі з маслами, консистентними мастилами і миючими хімічними речовинами слід дотримувати відповідні інструкції по техніці безпеки.

При техобслуговуванні установки, яке виконується із застосуванням кислоти або лугу, обов'язково слід надягати спецодяг (захисний комбінезон, захисні черевики, рукавички і окуляри).

Даний одяг повинен бути стійким до дії кислоти і лугу.

При утилізації використаних миючих засобів після промивки кег - установки (особливо тих вузлів, які використовують лужні і кислотні розчини) слід керуватися національним законодавством, що регламентує утилізацію небезпечних речовин.

Не допускається, щоб використані миючі засоби потрапили в каналізацію.

Зварка, шліфування і газове різання на установці можуть виконуватися тільки після отриманні спеціального дозволу, оскільки існує небезпека пожежі і вибуху

Перед проведенням зварки, шліфування і газового різання установку і площу навкруги неї слід очистити від пилу і здібних до спалаху речовин, а також поклопотатися про достатню вентиляцію приміщення (небезпека вибуху).

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулярно слід перевіряти герметичність і відсутність зовнішніх ознак пошкодження трубопроводів, шлангів і різьбових з'єднань. Негайно усувати всі знайдені пошкодження.

Перед початком ремонтних робіт слід скинути тиск до нуля на всіх ділянках системи і напірних трубопроводах (стислого повітря) згідно інструкціям для конкретних вузлів.

Лінії стислого повітря слід прокладати і вмонтовувати згідно технічним вимогам. Вся арматура, якість і довжина шлангів повинні відповідати технічним вимогам.

Під час роботи установки шумоізолюючі елементи повинні бути в робочому положенні.

При всіх роботах, що зачіпають режим і параметри виробничого процесу, переналадження устаткування або настройку установки або пристроїв, що забезпечують безпечну роботу, а також при перевірках, техобслуговуванні ремонті, операції включення або відключення слід виконувати, дотримуючи вимоги "Інструкції з експлуатації" і вказівок по підтримці устаткування в справному стані.

Слід переконатися в тому, що зона проведення ремонтних робіт захищена відповідним чином.

Якщо установка при проведенні ремонтно-профілактичних робіт повністю відключається, то повинні бути вжиті заходи, що запобігають її несанкціонованому включенню, для чого необхідно:

- вимкнути центральні пристрої управління, закрити їх на замок і прибрати ключі, і/або
- на силовому вимикачі встановити щиток з попереджувальним написом.

При заміні окремих деталей і вузлів з використанням підйомних пристроїв необхідно забезпечити надійне кріплення цих вузлів і переконатися в тому, що від них не виходить небезпека. Слід користуватися тільки відповідними і знаходяться в бездоганному технічному стані підйомними засобами, а також вантажозахватними механізмами з достатньою вантажопідйомністю. Не можна стояти чи працювати під вантажем.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед миттям установки водою, струменем пари (миття під високим тиском) або іншими хімічними миючими засобами необхідно закрити заглушками або заклеїти всі отвори, в які ці миючі середовища не повинні потрапляти по техніці безпеки або щоб уникнути порушення працездатності устаткування. Особливо уразливі в цьому відношенні електродвигуни і розподільні шафи.

Інструкція з експлуатації повинна бути завжди під рукою, поряд з установкою (наприклад, в ящику для інструменту, у відведеному для неї місці).

При змінах в установці або в режимі її роботи, що зачіпають безпеку експлуатації, слід негайно відключити установку і повідомити про порушення в компетентну службу або відповідній відповідальній особі.

Не можна робити без дозволу постачальника ніяких змін конструкції установки, які можуть порушити безпеку її роботи. Ця вимога розповсюджується і на монтаж, і регулювання захисних пристроїв і клапанів, а також на зварку на несучих деталях.

Не можна торкатися до частин машини, що рухаються, - небезпека отримання різних пошкоджень і переломів.

Всі роботи по ремонту і технічному обслуговуванню слід виконувати тільки на відключеній машині

Якщо певні операції по техобслуговуванню установки можливі тільки працюючій установці, то виконувати їх слід тільки при використуванні засобів індивідуального захисту (захисний одяг, взуття, рукавички, окуляри). Весь час співробітник повинен знаходитися в межах видимості і чутності, для того, щоб при аварійній ситуації вимкнути установку аварійним вимикачем.

Вимогами з безпечної експлуатації електронасосів передбачається якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети. Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Санітарно-гігієнічні вимоги при фасуванні пива

Освітлення виробничих приміщень повинне відповідати вимогам СНіП "Природне і штучне освітлення. Норми проектування" і "Санітарним вимогам до проектування підприємств бродильної промисловості".

У виробничих приміщеннях найбільше прийнятно природне освітлення: світловий коефіцієнт (СК) повинний бути в межах 1:6 - 1:8. У побутових приміщеннях СК повинний бути не менше 1:10. Коефіцієнт природного освітлення (КЕО) повинний бути передбачений з урахуванням характеру праці і зорової напруги.

При недостатнім природному освітленні варто застосовувати штучне освітлення - переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях з важкими умовами чи праці не мають постійних робітників місць варто використовувати лампи накаливання.

Штучне освітлення повинне бути представлене загальним у всіх цехах і приміщеннях, а у виробничих при необхідності - місцевим чи комбінованим.

Оптимальні і допустимі температури, відносна вологість і швидкість руху повітря встановлюються для робочої зони виробничих приміщень з врахуванням надлишків наявного тепла, важливості виконуваної роботи і сезонів року. Температура, відносна вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати нормам СНіП. При кондиціонуванні виробничих приміщень повинні дотримуватися оптимальні параметри мікрокліматичних умов.

При проектуванні і монтажі нового устаткування треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м.

При розміщені стрічкових, роликових та інших транспортерів треба передбачати проходи між стіною і однією поздовжньою стороною транспортера не менше 0.7 м, а між двома паралельно розміщеними транспортерами - не менше 0,9 м. При цьому з протилежної сторони транспортери при стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см роблять розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м; при наявності на транспортерах перекидних візків проходи збільшують з врахуванням виступаючої частини візка.

Одними з найбільш поширених на переробних підприємствах небезпечних ситуацій є ситуації, пов'язані з використанням обладнання, яке має рухомі елементи (так звані механічні небезпеки). До механічних відносять небезпечності, які можуть виникнути біля любого об'єкту, здатного спричинити травму в результаті неспровокованого контакту об'єкту або його частини з людиною. До таких небезпечних елементів на заводі в першу чергу відносяться ланцюгові та пасові передачі приводу технологічного обладнання, відкриті зубчаті передачі тощо. Ситуації, пов'язані з механічними небезпечностями нормуються ГОСТами 12.0.003–74, 12.0.002–80, 12.4.125–83 та ін.

Секції агрегатів повинні мати двері, які легко відчиняються, запобіжні прилади, що запобігають травматизму працівників і забезпечують свободу рухів і дій операторів. Для цього монтуються механізми фотоелектричного блокування, що у випадку виникнення перепон на шляху променя світла не дозволяє ввімкнути привід машини.

Найбільш дієвими в такому випадку запобіжними заходами є створення умов, коли небезпечна частина не є легкодоступною (наприклад, закривається кожухом чи кришкою), а також застосування кінцевих електричних контактних датчиків, які припиняють подачу струму у випадку відкриття або демонтажу запобіжної кришки чи кожуха.

Допустимі рівні впливу ЕМП варто оцінювати в діапазоні частот 60кГц-300МГц по напруженості електричної і магнітної складовий поля; у діапазоні

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частот 300МГц-300ГГц - по поверхневій щільності потоку енергії (ППЕ) випромінювання т створюваної їм енергетичному навантаженню (ЕН).

Обслуговуючий персонал технологічного обладнання цеху піддається інтенсивному впливу електромагнітних полів (нормується ГОСТ 12.1.006-84). ГОСТ 12.1.006-84 поширюється на електромагнітні поля (ЕМП) діапазону частот 60кГц-300ГГц і встановлює припустимі рівні ЕМП на робочих місцях персоналу, що здійснює роботи з джерелами ЕМП.

4.3. Розрахунок освітлення в цеху при фасування пива

У цеху розміром 12 × 24 × 10 м потрібно створити освітленість $E_n = 300$ лк. Коефіцієнт відбиття стелі $\rho_{\text{пгт}} = 70\%$ і стін $\rho_z = 50\%$. Для освітлення використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ у світильниках ЛДОР.

Знаходимо індекс приміщення

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)} = \frac{12 \cdot 24}{10(12+24)} = 0,8.$$

Приймаємо коефіцієнт запасу $k = 1,6$ і коефіцієнт нерівномірності освітлення

$$z = E_{\text{ср}} / E_{\text{мин}}$$

При індексі $i = 0,8$ з табл. 1 одержимо $\eta = 42\%$.

Таблиця 4.1.- Коефіцієнти використання η

Тип світильника	Значення коефіцієнтів відбиття			Значення η , %, при індексах приміщення i															
	$\rho_{\text{пот}}$	ρ_z	$\rho_{\text{пол}}$	1	1,1	1,2	1,5	1,7	2	2,2	2,5	3	3,6	4	5				
Астра	70	50	10	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73				
УДП, ДРЛ	70	50	10	47	50	53	56	58	66	62	63	66	67	69	70				
УДП, ДРЛ	50	30	10	41	43	47	50	53	56	57	59	60	61	63	66				
ЛДОР	70	50	10	43	45	47	51	54	56	58	60	62	63	64	67				

Світильники розміщаємо в чотири ряди ($N_p = 4$).

Визначаємо необхідний світловий потік ламп у кожному ряді:

$$\Phi_P = \frac{E_H Szk}{N_P \eta} = \frac{300 \cdot 288 \cdot 1,1 \cdot 1,6}{4 \cdot 0,42} \approx 90514 \text{ лм.}$$

Якщо у світильнику установити по двох лампи ЛБ ($n = 2$) потужністю 40 Вт і світловим потоком $\Phi_L = 3000$ лм, то необхідне число світильників у ряді складе

$$N = \frac{\Phi_P}{n\Phi_L} = \frac{90514}{2 \cdot 3000} = 15.$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Кваліфікаційна робота присвячена розрахунку та ремонту фасувального устрою установки для розливу пива марки Кег Бой С2. Установка Кег Бой С2 є машиною для розливу пива в кеги. Це автоматизоване обладнання, що відіграє важливу роль у виробництві пива, фасованого в кеги.

В роботі у розділі 2 виконано проєктні розрахунки фасувального устрою.

Розділ 3 містить технології для забезпечення надійного функціонування фасувального устрою. Це включає технологію експлуатації, технічного обслуговування та ремонту установки для розливу пива марки Кег Бой С2, а також технологію виготовлення гільзи фасувального устрою. Крім того, буде обґрунтовано вибір відповідного технологічного оснащення, що є важливим для підтримки ефективності та довговічності системи.

Запропоновані рішення дозволять підвищити продуктивність розливу пива в кеги, зменшити час на обслуговування та ремонт, а також покращити якість кінцевого продукту. Це сприятиме зниженню виробничих витрат та підвищенню загальної ефективності пивзаводу.

Розроблений проєкт відповідає вимогам охорони праці та безпеки. Розділ 4 роботи присвячений охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях. Всі запропоновані технічні та технологічні рішення будуть враховувати стандарти безпеки, спрямовані на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням та мінімізацію ризиків, пов'язаних з експлуатацією обладнання. Таким чином, забезпечується безпечне функціонування фасувального устрою та всієї установки для розливу пива.

					КРЕ 040.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки		
Розроб.	Рупа Р.Я.						
Перевір.	Пилипець О.М.						
Реценз.							
Н. Контр.	Ворощук В.Я.						
Затверд.	Вітенько Т.М.						
					Літ.	Арк.	Аркушів
						64	
					гр. МО-41		

Перелік посилань

1. Вітенько Т., Ворощук В. Навчально-методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 – «Механічна інженерія». ФОП Паляниця, 2024. 52 с.
2. Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks: навч. посіб. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. 164 с.
3. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості /І.С. Гулий. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 575 с.
4. Черевко О.І., Маяк В.І., Маяк О.А. Розрахунок машин та апаратів харчових виробництв. Практикум. – Харків: Харківський державний університет харчування та торгівлі (ХДУХТ), 2005. – 223 с.: іл., табл.
5. Шанайда В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках: навчальний посібник. Тернопіль: ТДТУ, 2001. 163 с.
6. Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Розрахунки і проектування деталей машини. Харків: Основа, 1991. 275 с.
7. Павлище В.Т. та ін. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. Київ: Вища школа, 1993. 556 с.
8. Самойчук К.О. та ін. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. Київ: ПрофКнига, 2020. 428 с.
9. Мирончук В.Г. та ін. Монтаж та технічний сервіс обладнання: навчальний посібник / за ред. В.Г. Мирончука. Київ: НУХТ, 2017. 162 с.
10. Ялпачик В.Ф. та ін. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2014. 235 с.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань		
Розроб.		Руна Р.Я.					
Перевір.		Пилипець О.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Ворощук В.Я.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						65	
					гр. МО-41		

11.Заплетніков І.М., Мирончук В.Г., Кудрявцев В.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв. Київ: Центр учбової літератури: Кафедра, 2016. 344 с.

12.Колодій О. С., Кюрчев С. В., Сушко О. В., Ковальов О. О. Автоматичне управління процесами обробки металів різанням. Мелітополь : ТОВ «Люкс», 2020. 136 с.

13.Паливода Ю. Є. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки: навчально-методичний посібник / Паливода Ю.Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 240 с.

14.Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с.

15.Пилипець М.І. Раціональні способи виготовлення заготовок для одиничного і дрібносерійного виробництва/ М.І. Пилипець, О.М. Пилипець //Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича „Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин “, 2021. - с.13

16.Pylypets M. I. Designing uniformly loaded threaded connections M. I. Pylypets, O.M. Pylypets, V. R Pankiv Modern research in technical sciences: the impact of martial law in Ukraine (March 6–7, 2024. Riga, the Republic of Latvia) : International scientific conference. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024,-p.11-16.

17.Одарченко М.С. та ін. Основи охорони праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. 334 с.

18.Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 280 с.

19.12. Паливода Ю. Є. Технологія оброблення зубастих коліс / Ю. Б. Капаціла, Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко. - Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2016. – 136 с.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 20.Стадник І.Я. Обґрунтування параметрів надійності і довговічності машини статистичним моделюванням./ І.Я. Стадник, О.М.Пилипець, Ю. Паньків // Матеріали міжнародної наукової конференції “Іван Пулюй: життя в ім’я науки та України” (до 175-ліття від дня народження).Т. : ФОП Паляниця В. А., 2020. -С.101
- 21.Васильків В.В. Передумови розроблення комбінованих операцій виготовлення гвинтових і шнекових заготовок методом обробки металів тиском./ В.В.Васильків, М.І. Пилипець, Д.Л. Радик, О.М.Пилипець/ Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади». Луцький НТУ. Випуск 18, 2021/5. С.112-123. Галузь науки: технічні (17.03.2020) . Категорія: Б
- 22.Pylypets M. I. Designing uniformly loaded threaded connections M. I. Pylypets, O.M. Pylypets, V. R Pankiv Modern research in technical sciences: the impact of martial law in Ukraine (March 6–7, 2024. Riga, the Republic of Latvia) : International scientific conference. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024,-p.11-16.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		