

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Факультет: Низькотемпературної техніки та інженерної механіки
Кафедра: Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Спеціальність: 131 Прикладна механіка
Освітня програма: Інженерна механіка



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: **Удосконалення фасувально-закупорювального**
автомату для ПЕТ-пляшок
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача

Бомбаліна Ю.О.

(прізвище, ініціали)

Курсу IV групи ПМск-40

Керівник:

доцент Всеволодов О.М.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: по БЖД доц. Всеволодов О.М.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

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

Завідувач(ка) кафедри ПОтаЕМ

(назва кафедри)

(підпис)

Олег БУРДО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Низькотемпературної техніки та інженерної механіки

Кафедра: Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Інженерна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

«_____» 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

1. Тема роботи: «Удосконалення фасувально-закупорювального автомату для ПЕТ-пляшок»

Затверджена наказом ОНТУ від 03.10.2023 р. наказ №575-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 05.06.2024 р.
3. Вихідні дані роботи: продуктивність автомату – 440 бут/год, ємність пляшки – 1,5 л, продукт – вино.
4. Перелік питань, які потрібно розробити: технологічний процес фасування рідких продуктів, вимоги до продукту і тари, критичний огляд фасувального та закупорювального обладнання, патентний пошук, обґрунтування модернізації, розробка технічного завдання, проведення технологічного, кінематичного, силового та конструктивного розрахунків, охорона праці.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень): Креслення загального виду, креслення складальних одиниць: карусель фасувальна, столик підйомний, пристрій регулювання висоти, зірочка подаюча, лист деталювання, схема кінематична.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та охорона праці	Доц. Всеволодов О.М.		

7. Дата видачі завдання _____ Бомбалін Ю.О.

Керівник _____ Всеволодов О.М.

Завдання прийняв до виконання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Розробити реферат та вступ до дипломного проекту	До 15.02.2024 р.	
2.	Огляд існуючого обладнання. Патентний пошук	До 26.02.2024 р.	
3.	Конструкція автомата, модернізація. Креслення загального виду	До 12.03.2024 р.	
4.	Розробка технічного завдання	До 26.03.2024 р.	
5.	Проведення технологічного та кінематичного розрахунків	До 10.04.2024 р.	
6.	Проведення силового та конструктивного розрахунків	До 22.04.2024 р.	
7.	Охорона праці, безпека життєдіяльності	До 30.04.2024 р.	
8.	Креслення складальних одиниць та деталювання	До 10.05.2024 р.	
9.	Внесення коректив та оформлення РПЗ.	До 27.05.2024 р.	
10.	Підписання проекту, друк. Отримання рецензії.	До 13.06.2024 р.	

Здобувач-дипломник _____ Бомбалін Ю.О.

Керівник роботи _____ Всеволодов О.М.

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

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

Здобувач-дипломник: Бомбалін Ю.О. _____

Зміст

Реферат	3
Вступ.....	4
1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ	10
1.1 Вимоги до тари.....	10
1.2 Вимоги до сировини.....	12
2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення	13
3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання	15
3.1 Машина фасувальна "Фасана 30/8-08".....	15
3.2 Апарат фасувальний Ж 7-АФ	16
3.3 Напівавтомат розливу марки РВД-2	17
3.4 Триблок Б 3-ІНА	18
3.5 Машина фасовочно-укупорочна БЗ- ВФФ-1	19
4. Огляд патентних матеріалів	21
4.1 Пристрій для закупорювання пляшок.....	21
4.2 Укупорочна головка для кришки, що нагвинчується.....	22
4.3 Закаточний патрон до пристроїв для закупорювання ємностей.....	24
5. Пропозиції що до вибору модернізації та її опис.....	27
6. Технічне завдання на проектування.....	29
7. Технічний проект	35
7.1 Технологічний розрахунок	35
7.2. Опис запропонованої машини, принцип дії, устрій.....	37
7.3 Кінематичний аналіз машини.....	43
7.4. Силовий розрахунок, вибір електродвигуна.....	44

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Бомбалін Ю.О.</i>			Удосконалення фасувально-закупорювального автомату для ПЕТ-пляшок	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Рук.</i>		<i>Всеволодов О.М.</i>					1	69
<i>Конс.</i>						КРБ.ПОтаЕМ.0.575-03.3.1		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		<i>Бурдо О.Г.</i>						

7.5 Вибір параметрів ремінної передачі.....	46
7.6 Розрахунки параметрів черв'ячної передачі	47
7.7 Визначення параметрів зубчастої передачі I ступені.....	48
7.8 Визначення параметрів зубчастої передачі II ступені.....	49
7.9 Розрахунки механізму регулювання висоти наповнювальної каруселі.....	49
7.10 Розрахунки на міцність пружини	50
8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини.....	56
8.1 Виявлення й аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що діють у робочій зоні проєктованого об'єкта	56
8.2 Розробка заходів щодо запобігання або ослаблення можливого впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	59
8.3 Техніка безпеки	66
Використані літературні джерела	68

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Реферат

У даній дипломній роботі наведено критичний огляд існуючого обладнання з елементами патентного пошуку. Розроблено технічне завдання. Виконані необхідні розрахунки підтверджують працездатність машини.

Розрахунково-пояснювальна записка включає 73 стор.

Графічна частина включає - 6 листів А1

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						3
<i>Змн.</i>	<i>Арк.ш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вступ

Поліетиленерефталатові (ПЕТ) пляшки займають тверде й невід'ємне важливе місце в нашому житті.

Уперше пластикова тара з'явилася в Сполучених Штатах Америки близько 1970 року. Виробники ПЕТ при виробництві пластикових пляшок стали використовувати пластик - поліетиленерефталат.

Але зростання виробництва ПЕТ пляшок припадати на 1980 рік. Далі все йшло по наростаючій. ПЕТ пляшки користувалися все більшим і більшим попитом, тому що багато зрозуміли, що даний вид упакування є не тільки дешевим, але й зручним. В 1995-1999 роках ринок виробництва ПЕТ тари зріс у два з половиною рази. З 1990 по 1998 року пластикова тара стала настільки затребуваною, що частка її на ринку впакування стала займати приблизно 25%. У цей час пластикові пляшки міцно ввійшли в наше життя і є дуже конкурентоспроможними щодо пляшок зі скла.

Можливості впакування продуктів у пластикові пляшки дуже великий. Причому частка напоїв у пластикових пляшках постійно росте.

Пластикові пляшки зараз застосовують різні виробники напоїв. Навіть великі корпорації оцінили зручність ПЕТ тари. З кожним днем усе більше й більше з'являється на прилавках магазинах продукції впакованої в пластикові пляшки.

Пластикові пляшки мають багато плюсів: низька вартість, що дуже актуально, тому що споживачі зараз не дуже прагнуть переплачувати за впакування, а виробники у свою чергу маю можливість зробити ціну більш низької й завоювати свою частку споживачів.

Так само ПЕТ пляшки дуже зручно утилізувати й переробляти.

Сьогодні ПЕТ використовують для виробництва впакування й тари для різних видів харчової, парфумерної й хімічної продукції. ПЕТ удалося стати досить популярним настільки, що їм стали замінити скло, а також інші види плас-

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

тмас. Вони застосовується практично скрізь. Має як необхідні фізичні властивості, так і прийнятну ціну. ПЕТ використовується в якості матеріалу для упаковки харчової продукції. У пакувальні матеріали з ПЕТа запаковують різну харчову продукцію, як соуси, так і мастила, соки, пиво. Також ПЕТ-тару використовують для упаковки такої продукції, як побутової хімії й парфумерії.

ПЕТ має ряд переваг. Найпершою перевагою є легкість матеріалу. Сама звичайна ПЕТ-пляшка на півлітра буде важити приблизно 17 грамів. Якщо зрівняти зі скляною пляшкою - то видна різниця - пляшка зі скла важить приблизно 350 г. ПЕТ прозорий матеріал. Це робить його ідеальним, щоб розливати мінеральну або газовану воду. Якщо продукції небажані впливи сонячних променів - то ПЕТ офарблюється в інший колір, приміром, коричневий або зелений. Також це роблять із метою задоволення зовнішнім виглядом продукції запитів споживачів. Ще однією перевагою ПЕТ-тари є міцність. Це дуже важливий аргумент, якщо враховувати транспортування й зберігання. Також ПЕТ, так само як і скло, може бути повністю перероблене.

Ще одна значна перевага ПЕТ тари – значне різноманіття отримуваних форм тари, в тому числі таких, що полегшують транспортування та знижують затрати, що є складовою частиною екологічності тари взагалі . Наприклад, британська винна компанія Garçon Wines представила світу новий формат винної пляшки, що легко вміщується навіть у поштову скриньку. Плоска тара зроблена з переробленого ПЕТ і може повторно перероблятися, на відміну від одноразового пластику. Вона легша на 87% - вага всього 63 г, в той час як звичайна скляна пляшка важить 370 г. Це продумана конструкція поперечного перерізу традиційних форм. Еко пляшка на 40% менша, що знижує викиди за рахунок економії місця та ваги під час логістики.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		



Виробництво скла та транспортування вина становлять 68% вуглецевого сліду вин: саме в цих областях декарбонізація дуже актуальна.

Таким чином, використання еко-пляшок є більш зручним та функціональним, скорочує витрати на логістику та викиди парникових газів, що суттєво впливає на екологію.

У цілому, у цей час ПЕТ-упакування з її безмежним інноваційним потенціалом і широкими можливостями в змісті дизайну розглядається, скоріше, не як конкурент склотарі, а як матеріал, здатний відкрити зовсім нові ринки й породити абсолютно нові споживчі пріоритети.

Розширення використання ПЕТ-тари як орієнтованої на інновації й зворотної в майбутнє продукції йде нога в ногу з розробкою й впровадженням у виробництво встаткування для виготовлення пластикових пляшок і розливу в них. Устаткування, оснащене такими функціями й можливостями, як повністю автоматизовані контроль і відбраковування, завдання й зміна всіх операційних параметрів для кожної пляшки або її вмісту, сенсорний контроль у режимі реального часу й технічна підтримка з боку виробника встаткування, здійснювана через інтернет.

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Одне з основних переваг ПЕТ-тари – це та простота, з якої виробник напоїв може змонтувати лінію по виготовленню ПЕТ-тари прямо на своєму підприємстві, а такий шлях суттєво здешевлює тару й, відповідно, досить привабливий для виробників пива й напоїв. Не потрібно додаткових витрат і площ для складування й транспортування, а виробник одержує можливість самостійно визначати параметри тари (стандартний об'єм звичайно - від 0,5 до 3 л) і розробляти її дизайн. Оскільки ПЕТ-пляшки дуже легкі й не б'ються, їм не потрібні ящики. Їхнім цілком достатньо впакувати в поліетиленову плівку з картонним піддоном або навіть без нього. Цей фактор веде до подальшої економії на пакувальних матеріалах, очищенні тари (ящиків), транспортуванню і т.д.

ПЕТ-пляшки проводяться за допомогою процесу, відомого як формування внутрішнім наддуванням (injectionstretchblowmoulding, ISBM). Процес цей став об'єктом численних коректувань і поліпшень і, таким чином, у цей час він прекрасно вивчений, зрозумілий і добре контролюємо.

ISBM - це двоступінчастий процес, що включає виготовлення "матриці", тобто преформи, на вид, що нагадує тонку скляну пробірку (фаза 1). Потім преформа розм'якшується шляхом нагрівання й за допомогою внутрішнього наддування повітря з неї виготовляється повнорозмірна пляшка (фаза 2). Горлечку пляшки остаточний вид надається ще на стадії виготовлення преформи. Властиво, надалі видувається тільки корпус пляшки. Особливість усіх ПЕТ-пляшок – кільце на горлечку. Воно перебуває на горлечку преформи, розташовуючись трохи нижче різьблення. Воно дозволяє механічно захоплювати й переміщати преформу до місця остаточного видува, а також полегшує транспортування готової пляшки.

Преформи виготовляються за допомогою встаткування, здатного за один цикл видува виготовляти до 144 преформ. Найбільшою популярністю у виробників напоїв користуються пляшки з розміром горлечка 28 мм (мається на увазі зовнішній діаметр, включаючи різьблення), втім, випускаються й зразки з більшим розміром горлечка або з шийкою, призначеним для укупорки кронен-

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

пробкою. Вага матеріалу преформи визначається в основному кінцевою ємністю готової пляшки, яка буде виготовлена з даної преформи, а також товщиною стінок пляшки. Уже протягом декількох років проводяться кольорові преформи, в основному коричневі, зелені й блакитні. Виробники барвників і добавок у наші дні пропонують досить широкий спектр кольорів, причому барвники спеціально розроблені для ПЕТ.

У звичайній високошвидкісній ротаційній Sbm-Машині преформи з основного завантажувального бункера за допомогою підйомника надходять у розподільник, у якому вони автоматично отримують положення, необхідне для їхнього вступу в систему, а потім по спіральному підйомникові піднімаються наверх. Подаюча спіраль правильно розташовує преформ і переправляє їх в основне робоче відділення машини, де вони надходять на зубчасте колесо, що подає. Кожна преформа захоплюється за кільце на горлечку спеціальними цапфами й у переверненому положенні подається на карусель нагрівання, яка проносить їх крізь камеру нагрівання. Там вони набувають температури, яка робить їх досить м'якими для подальшого видува повнорозмірної пляшки. У середині камери нагрівання преформи постійно обертаються навколо своєї осі, для того, щоб нагрівання було рівномірним. По виходу з камери нагрівання, розігріті преформи протягом певного часу залишаються для вирівнювання температури, а потім подаються у відкриті форми для видува пляшок. Форми ці розташовуються поруч із камерою нагрівання або під нею. Як тільки форма закривається, преформа негайно витягається й попередньо надувається. Розтягування виконується механічно за допомогою спеціального розтягувального стрижня, який вставляється в горлечку майбутньої пляшки й опускається вниз, у бік її дна. У результаті цього розм'якшена преформа подовжується. Глибина ходу стрижня регулюється механічно й залежить від розміру й форми майбутньої пляшки. Потім протягом секунди триває фаза видува, що проходить при дуже високому тиску, у ході якої пляшка здобуває свою остаточну форму. Розтягувальний

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

стрижень виймається, пляшка прохолоджується, після чого форма відкривається й випускає готову пляшку [1].

У даній роботі буде розглянутий процес фасування мінеральної газованої води в ПЕТ пляшку об'ємом 1,5 літра.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.ш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Технологічний процес, вимоги до сировини, тари, готової продукції у відповідності до ДСТУ

1.1 Вимоги до тари

В даний час ПЕТ став одним з основних матеріалів для виробництва безалкогольних напоїв. ПЕТ застосовують для упаковки негазованих і газованих напоїв, однак стінки ПЕТ-пляшки проникні для CO_2 , що обмежує термін зберігання. ПЕТ-пляшки не б'ються, їх можна повторно закупорювати або утилізувати. Пусті ПЕТ-пляшки характеризуються малою жорсткістю, що поряд з малою масою робить їх нестійкими. Через це на високошвидкісних транспортерах виникають деякі труднощі, уникнути яких можна шляхом переміщення пляшок підвішеними за кільце на шийці. ПЕТ-пляшки різної місткості представлені на рисунку 1.1.



Рис. 1.1. ПЕТ пляшки

ПЕТ це синтетичний термопласт, який отримують із сирової нафти. Терефталева кислота, що отримується з ксилолу, взаємодіє з етиленгліколем, утворюючи мономерний складний ефір. Останній полімеризується, після чого матеріал поставляється виробникам пляшок у вигляді гранул.

ПЕТ можна повторно переробляти, хоча повторна переробка пластмас все ще перебуває на початковій стадії свого розвитку. Тут основну проблему представляє брак приміщень для збору вторсировини. Незважаючи на те що йде постійне удосконалення технології з метою повторного використання переробленого ПЕТ для упаковки харчових продуктів, в даний час велика частина пере-

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

робленого матеріалу утилізується як текстильних волокон для виробництва одягу, спальних мішків, килимів і щіток, а також застосовується у виготовленні фотоплівок і плівок для термоформування.

Матеріали для пробок. Ефективність здійснення всіх функцій упаковки залежить від системи закупорювання. Пляшка (ємність) і пробка повинні бути сумісні і сконструйовані так, щоб вони підходили один до другу. Матеріали для виготовлення пробок (як і для пляшок) не повинні впливати на який міститься в ємності воду ні органолептичним методом, ні фізично, ні хімічно. Напій пробка повинні бути підібрані так, щоб матеріал пробки і її якість під впливом напою не погіршується. Чим менше діаметр пробки, тим менше площа зіткнення пробки з напоєм, що особливо важливо для пляшок малої ємності.



Рис. 1.2. ПЕТ ковпачок

Пробки повинні бути і міцними, і жорсткими, здатними застосовуватися на високошвидкісних лініях розливу і витримувати підвищений внутрішній тиск в ємності. Як на стадії проектування, так і в ході розливу важливо знати оптимальне значення обсягу вільного простору в ємності це дозволить до мінімуму знизити в ній внутрішній тиск, який перед повним видаленням пробки повинна бути знятий. У скляних пляшок це зазвичай досягається за рахунок нерівностей на шийці пляшки, однак у ПЕТ-пляшок, для яких характерна велика гладкість внутрішньої поверхні шийки, для цього передбачена особлива система зняття тиску. Таке попереднє розрідження знижує ризик «пострілу» пробок і нанесення травм або збитків. Пробки повинні бути здатні протистояти зовнішньому тиску при укладанні ємностей в штабелі і транспортуванні. В даний час більше уваги приділяється полегшенню відкривання пробок без використання механічних засобів. Матеріали для виготовлення пробок можуть бути металевими (на-

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

приклад, з алюмінію і алюмінієвих сплавів і бляшаного листа), або пластмасові - наприклад, з поліпропілену або поліетилену низької або високої щільності.

1.2 Вимоги до сировини

Основною сировиною для напоїв є вода, тому якість напоїв багато в чому залежить від якості води. Для приготування безалкогольних напоїв бажано використовувати м'яку воду. Жорстку воду пом'якшують іонообмінним способом. Якість води визначають її складом і властивостями при надходженні у водопровідну мережу. Концентрація хімічних речовин, що зустрічаються в природніх водах або додаються до води в процесі її обробки, зазначені в таблиці 1

Таблиця 1

хв	Найменування	норматив
1	Алюміній залишковий (Al), мг дм ³ , не більше	0,5
2	Берилій (Be), мг дм ³ , не більше	0,0002
3	Молібден (Mo), мг дм ³ , не більше	0,25
4	Миш'як (As), мг дм ³ , не більше	0,05
5	Нітрати мг дм ³ , не більше	45,0
6	Поліакриламід залишковий, мг дм ³ , не більше	2,0
7	Свинець (Pb), мг дм ³ , не більше	0,03
8	Селен (Se), мг дм ³ , не більше	0,01
9	Стронцій (Sr), мг дм ³ , не більше	7,0

2. Способи реалізації технологічного процесу та машинно-апаратне оформлення

У загальному випадку технологічний процес фасування виглядає в такий спосіб. Пляшки, пройшовши контроль, транспортним обладнанням лінії подаються до ділильної зірочки, яка з певним інтервалом подає їх у завантажувальну зірочку турнікета.

Зірочка завантаження виставляє пляшки на столики піднімальних циліндрів каруселі фасування, які піднімають пляшки вертикально нагору в ловитель ковпачка, що центрує. При підйомі в крайнє верхнє положення досягається їхня герметизація з фасувальним патроном через ущільнювач ковпачка, що центрує, і починається здійснення процесу фасування продукту.

Обертаючись разом з каруселлю, кулачок механізму керування фасувальним пристроєм набігає на ролик механізму керування відкриттям і повертається в положення, відповідне до відкриття газового клапана відповідного фасувального патрона. При цьому газова суміш, з надрідинного простору резервуара, через газову трубку фасувального патрона спрямовується в пляшку. Після вирівнювання тиску в пляшці й надрідинному просторі резервуара автоматично пружиною відкривається рідинний клапан фасувального патрона й через кільцевий зазор між горловиною пляшки й конусним кільцем газової трубки рідина починає надходити в пляшку.

Після відкриття газового клапана кулачок механізму керування патроном набігає на роликівий упор і переводиться в нейтральне положення. При цьому вилка механізму керування встановлюється в положення, що забезпечує автоматичне закриття газового й рідинного клапанів фасувального патрона. Це необхідно для того, щоб виключити втрату продукту й тиску газу в резервуарі при розриві нестандартних пляшок під патроном під час вирівнювання тиску й наповнення пляшок.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдяки конусній манжеті газової трубки рідина, що фасується, направляється на стінку пляшки й стікає по ній рівномірною плівкою, що забезпечує спокійне заповнення пляшки й усуває спінювання продукту.

Під час наповнення пляшки газова суміш із неї витісняється через газову трубку в надрідинний простір резервуара. Коли рівень рідини досягне отвору в нижній частині трубки й перекриє його, газ, що залишився в пляшці, не може більш витіснятися – фасування припиняється.

Продовжуючи обертання, заповнена до рівня пляшка підходить до механізмів закривання клапанів і дроселювання, де відбувається примусове закривання газового й рідинного клапанів фасувального патрона (закривання патрона), а потім скидання тиску газу із пляшки в атмосферу.

При подальшому русі під дією копіра піднімальні циліндри опускаються, пляшки виходять з-під ковпачка, що центрує, центральною зірочкою турнікета знімаються з каруселі фасування й передаються на карусель закупорювання.

Після виходу пляшки з-під фасувального патрона проводиться продувка газової трубки. Це здійснюється короткочасним відкриванням газового клапана обладнанням продувки.

У випадку входу під фасувальний патрон пляшки з деформованим горлечком наповнення її не відбудеться, тому що в такій пляшці не відбудеться вирівнювання тисків, і відкривання патрона не здійсниться. Це сприяє зменшенню втрат продукту й допомагає відбракувати дефектні пляшки [2].

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						14
<i>Змн.</i>	<i>Арк.ш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. Критичний огляд існуючого технологічного обладнання

3.1 Машина фасувальна "Фасана 30/8-08"

Машина фасувальна "Фасана 30/8-08" призначена для розфасовки й укупорки мінеральних напоїв у ПЕТ тару.

Зовнішній вигляд машини представлено на рисунку 3.



Рис. 3.1. «Фасана 30/8-08»

Машина фасувальна цієї моделі має такі технічні характеристики:

продуктивність, (бут/год) – 2200

кількість фасувальних патронів, (шт) – 30

кількість укупорочних патронів, (шт) – 8

точність дозування, (%) – ± 3

установлена потужність, (кВт) – не більш 4,35

Машина фасувальна "Фасана 30/8-08" має такі габаритні розміри, (мм), не більш:

довжина – 2360

ширина – 1858

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		15

висота – 2800

займана площа, (м²) – не більш 4,4

маса, (кг) – не більш 6000

3.2 Апарат фасувальний Ж 7-АФ

Апарат фасувальний Ж 7-АФ призначений для фасування газованих напоїв за рівнем у ПЕТ-пляшки місткістю 500 см³; 1000 см³; 1500 см³; 2000 см³.

Зовнішній вигляд машини представлено на рисунку 4.



Рисунок 3.2. «Ж7-АФ»

Технічні дані:

кількість фасувальних обладнань, (шт) – 1 або 2

технічна продуктивність для ПЕТ-пляшок, (бут/год):

для пляшок місткістю 500 см³ – 175 або 350,

для пляшок місткістю 1000 см³ – 150 або 300,

для пляшок місткістю 1500 см³ – 125 або 250,

для пляшок місткістю 2000 см³ – 100 або 200

займана площа, (м²) – 0,36

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

маса, (кг) – 255

габаритні розміри, (мм):

довжина – 600,

ширина – 600,

висота – 1680.

3.3 Напівавтомат розливу марки РВД-2

Напівавтомат розливу марки РВД-2 для розливу за об'ємом у скло й ПЕТ газованих і негазованих напоїв. Даний напівавтомат дозволяє здійснювати розлив за рівнем у скло й ПЕТ, розлив за об'ємом у ПЕТ харчових рідин.

Зовнішній вигляд машини представлено на рисунку 5.



Рис. 3.3. «РВД-2»

Основні особливості конструкції:

можливість виготовлення машини для будь-якого типорозміру й форми пляшок;

швидке переналагодження при переході на інший типорозмір пляшок;

можливість попередньої продувки CO₂ при фасуванні пива, квасу або вина;

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

наявність регульованої системи дроселювання дозволяє розливати сильно пінливі напої;

цикл фасування виконується автоматично по заданому алгоритму.

Технічні характеристики:

діапазон регулювання об'єму продукту, (л) – до 3

технічна продуктивність по пляшці 1,5 л

газованої води при температурі розливу +4°C, (бут/год) – до 600

габаритні розміри використовуваних пляшок, (мм):

діаметр – до 140

висота – до 350

напруга живлення 220 В, (Гц) – 50

споживання електроенергії, (кВт/год) – 0,1

витрата стисненого повітря, (м³/год) – не більш 2,0

витрата двоокису вуглецю, (кг/год) – не більш 10

габаритні розміри, (мм):

довжина – 750;

ширина – 550;

висота – 2200;

маса, (кг) – 130.

3.4 Триблок Б 3-ІНА

Триблок Б 3-ІНА для ополіскування пляшок, фасування безалкогольних напоїв і мінеральної води в ПЕТ пляшки місткістю від 250 см³ до 2000 см³ і закупорювання їх пластмасовими гвинтовими кришками. Машина постачена обладнанням піногасіння рідини, що дозволяють розливати сильно пінливі напої.

Зовнішній вигляд машини представлено на рисунку 6.

Технічні характеристики:

технічна продуктивність, (бут/год) – 6000

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

витрата двоокису вуглецю, (кг/год) – 5

витрата води при внутрішньому ополіскуванні, (м³/год) – 0,3

витрата повітря, (м³/год) – 0,1



Рис. 3.4. «БЗ-ІНА»

установлена потужність, (кВт) – 3,25

габаритні розміри, (мм):

довжина – 4400

ширина – 7600

висота – 2300

маса, (кг) – 6750

3.5 Машина фасовочно-укупорочна БЗ- ВФФ-1

Машина фасовочно-укупорочна БЗ- ВФФ-1 призначена для фасування безалкогольних напоїв, мінеральних вод, пива й квасу за рівнем у пляшки від 250 до 500 см³ і закупорювання їх кронен-пробками в лініях, продуктивністю 12000 бут/год. Наявність двошвидкісного електродвигуна з варіатором у приводі ма-

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

шини, системи гальмування забезпечує можливість регулювання продуктивності, плавний пуск і зупинку машини.

Зовнішній вигляд машини представлено на рисунку 7.



Рис. 3.5. БЗ-ВФФ-1

Технічні характеристики:

технічна продуктивність, (бут/год) – 15000

установлена потужність, (кВт) – 7,5

габаритні розміри, (мм):

довжина – 3300

ширина – 2700

висота – 3050

стисненого повітря, (м³/год) – 17

витрата двоокису вуглецю, (кг/год) – 16

води, (м³/год) – 0,8

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		20

4. Огляд патентних матеріалів

4.1 Пристрій для закупорювання пляшок

Винахід відноситься до області закупорювання пляшок. Недоліком цієї конструкції є недовговічність конструкції через що виникають високих температур в індукторі і ударних навантажень на нього, знос копіра, роликів і як наслідок цього нещільність закупорювання, відколи шийки скляної тари. Поставлено завдання розробити пристрій, яке дозволило б підвищити якість закупорювання, ліквідувати відколи скляної тари. Зазначена задача досягається тим, що в пристрої для закупорювання пляшок, що складається з обойми і деформуючого елемента, згідно винаходу, деформуючий елемент виконаний в вигляді еластичного кільця, що має можливість осьового переміщення по обоймі, на вході в яку виконані скоси. Крім того, обойми забезпечені захисною прокладкою і на обоймі встановлений упор. На рисунку 8 вказано загальний вигляд пристрою. Закупорювальне пристрій містить обойму 1, в якій встановлено деформуючий елемент, виконаний в вигляді кільця 2 з поліуретану, що має можливість переміщення вздовж стінки обойми 1 шляхом перекочування-обертання навколо кільцевої осі. Внутрішній діаметр кільця 2 менше діаметра ковпачка 3, одягненого на горлечко пляшки 4. Так само в обойму 1 запресована захисна прокладка 5. Вона призначена для усунення жорстких ударів обойми 1 про горлечко пляшки 4. У нижній частині обойми 1 закріплений упор 6, який полегшує постановку деформуючого елемента 2 і обмежує його переміщення при зворотному ході преса, при цьому внутрішній діаметр упору 6, перевищує діаметр ковпачка 3, одягненого на горлечко пляшки 4. на вході в обойми 1 виконані скоси. Закупорювання відбувається наступним чином. Обойма 1 з допомогою діючої на нього сили P опускається на ковпачок 3, одягнений на горлечко пляшки 4. Скоси, виконані на обоймі 1, дозволяють зменшити зусилля в початковий момент процесу. При опусканні обойми 1 поліуретанове кільце 2, перекочуючись, обжимає металевий ковпачок 3, який приймає форму шийки пляшки 4. Хід пре-

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

са від початку торкання ковпачком 3 еластичного кільця 2 для більш точної закупорювання перевищує висоту ковпачка 3 не більше 1-2 мм. Встановлена захисна прокладка 5 гасить жорсткі удари при збільшеному ході преса. При зворотному ході преса кільце перекочується в початкове положення.

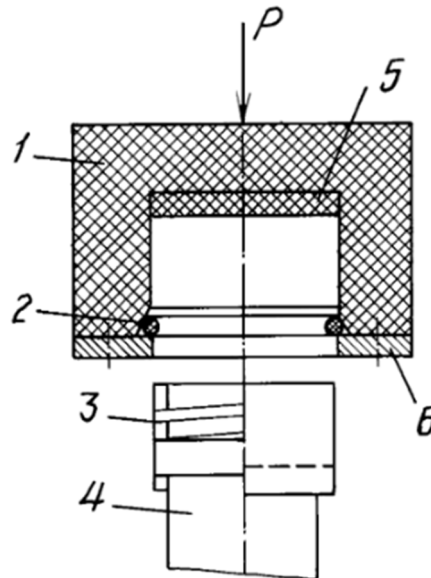


Рис.4.1 Загальний вигляд пристрою

Пристрій для закупорювання пляшок може застосовуватися для закупорювання будь-яких судин, наприклад, для закупорювання вино-горілчаних пляшок, молочних і кефірних пляшок і т.д.

4.2 Укупорочна головка для кришки, що нагвинчується

Завданням винаходу є створення укупорочної головки вищевказаного виду, що запобігає заклинюванню і забезпечує, зокрема, загвинчування на ємності різних кришок. Укупорочна головка 1 встановлюється на кришку 31 або 33. При цьому спочатку за допомогою вирівнюючого пристрою 21, як описано вище, встановлюється положення повороту відповідної кришки 31, 33 щодо укупорочної головки 1. При подальшому введенні відповідної кришки 31, 33 в виїмку 5 в активний контакт входять відповідне рифлення 39 і зубчастий профіль 9. відповідна кришка 31, 33 виштовхується до упору 29.

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

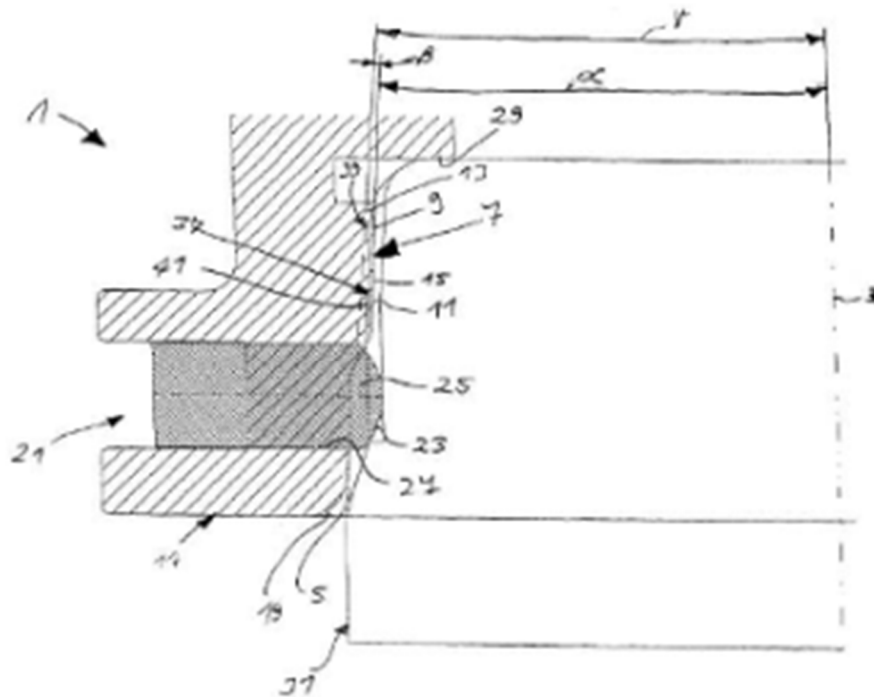


Рис. 4.2. Укупорочна головка

У той час як на рисунку 9 зображена одна і та ж головка 1, нагвинчують кришки 31, 33 розрізняються розмірами. При меншій кришці 31 мова йде про найменшу (мінімальної) кришці, а при більшій кришці 33 - про найбільшу (максимальної) кришці цього сімейства, завдяки чому, як видно, вершини зубчиків 11 прилягають до радіусу окружності западин між зубчиками кришки 33, в той час як вершини зубчиків 43 дистанціюються щодо радіусу кола западин між зубчиками 11. Тим самим вершини зубчиків рифлення 39 захищені від ушкодження. В той же час зубчики 41 кришки 31 перекриваються з зубчиками 11 укупорочного конуса 7 тільки в невеликій області. Через контактні поверхні, що виникають при цьому по дотичній, що обертає момент може надійно передаватися з укупорочної головки 1 на кришку 31 або 33. Завдяки кращого вибору кута при $\beta > 0^\circ$ можливі введення і загвинчування кришок 31, 33 цього сімейства кришок без побоювання заклинювання відповідної кришки 31, 33. Завдяки кращого вибору кута $\alpha = 3^\circ$ і, зокрема, кута $\beta = 5^\circ$, під час нагвинчування за-

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		23

безпечується більше розширення кришок 31, 33 поблизу отвору при відсутності контактування вершин рифлень 39 з западинами між зубчиками зубчастого профілю 9, так що заклинювання при нагвинчуванні, незважаючи на різні характеристики розтягування, запобігає. Таким чином, укупорочна головка 1 може бути використана для декількох різних кришок одного сімейства.

Крім того, завдяки запобіганню ушкодження рифлення з допомогою укупорочної головки 1 вдається також загвинчувати кришки, для яких, як, наприклад, в разі кришок косметичних виробів, має значення візуальне враження.

4.3 Закаточний патрон до пристроїв для закупорювання ємностей

Винахід відноситься до пристроїв для закупорювання ємностей, що мають різьбу на горлечку. Метою винаходу є підвищення якості закупорювання. Для цього в передбачуваному закаточному патроні на штоку укріплена з можливістю осевого переміщення підпружинена втулка, копір змонтований на кінцях двоплечих важелів укріплені важелі. Крім того, втулка забезпечена маточиною для обмеження ходу заковувальних роликів. На рисунку 10 схематично зображений передбачуваний заковувальний патрон

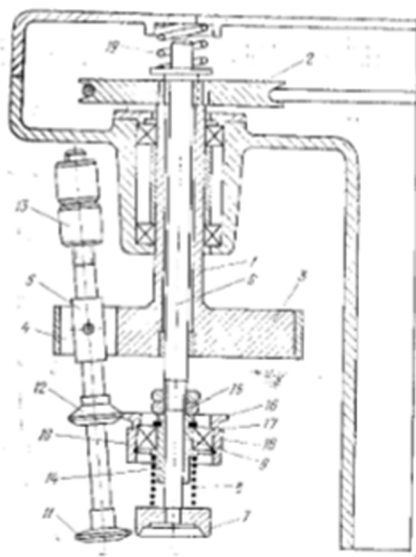


Рис. 4.3. Закаточний патрон

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Закаточний патрон містить порожнистий шпindel 1, один кінець якого виконаний у вигляді шківa 2, а інший -в вигляді фланця 3 з гніздом 4, на якому укріплений двуплечий важіль 5; шток 6 з наконечником 7 для центрування судин, на якому укріплена з можливістю осьового переміщення підпружинена пружиною 8 втулка 9; на втулці змонтований копір 10.

На одних кінцях двоплечих важелів 5 укріплені закаточні ролики 11 і опорні ролики 12 для взаємодії з копіром 10. Наконечник 7 взаємодіє при роботі закаточного патрона з ковпачком судини. Втулка 9 забезпечена маточиною 14 для обмеження ходу заковувальних роликів і за допомогою пружини піджимається до регулювальної гайки 15. Копір 10 має площину 16, канавку 17 і площину 18 з невеликим конусним ухилом. Передбачуваний заковувальний патрон працює наступним чином. У вихідному положенні копір 10 підібганий пружиною 8 до регулювальної гайки 15 на штоку 6, а опорні ролики 12 стосуються площині 16 копіра. При підйомі судини його ковпачок упирається своїм шийкою в наконечник 7 і переміщує шток 6 вгору, стискаючи пружину 19. Разом зі штоком 6 вгору зміщується і копір 10, а опорні ролики 12 сходять в канавку 17 під впливом відцентрових сил обертювх важків 13, причому величина цих відцентрових сил може змінюватися шляхом зміщення важків. Після цього ковпачок на одному з його ділянок деформується закаточними роликами 11. При подальшому підйомі судини шток 6 з копіром 10 переміщуються настільки, що останній торцем канавки 17 впирається в торці роликів 12 і зміщується щодо штока, стискаючи пружину 8, при цьому ковпачок обкатується закаточними роликами 11 на іншому його ділянці. Потім маточина 14 наближається до наконечника 7 і впирається в нього своїм торцем, зупиняючи відносне переміщення копіра 10. Наступний підйом ємності вгору зміщує копір 10 щодо роликів 12, які виходять з канавки 17 на площину 18, відводячи тим самим закаточні ролики 11 від ковпачка. Потім під впливом пружини 8 копір 10 повертається в початкове положення, залишаючи опорні ролики 12 на площині 18. Після закачування роликами 11 всього ковпачка посудину опускається вниз, а пружина 19 повертає шток

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

6 в початкове положення. При опусканні останнього регулювальна гайка 15, впливаючи на копір 10, зміщує його щодо опорних роликів 12, які проходять площину 18, сходять в канавку 17 з одночасним дотиком закаточними роликами ковпачка ємності на невеликій ділянці, а потім знову виходять на площину 16, після чого ємність виводиться з-під обкатки, надалі цикл повторюється. Запропоновані в патентному огляді укупорочні головки вирішують проблему заклинювання кришок. Але це не вирішує проблему щільною закупорювання пляшок при нагвинчуванні різьблення на пробку. Завданням модернізації є: підвищення якості продукції, що випускається; підвищення технологічності конструкції; забезпечення врівноваженості впливів на шпindel і горловину закупорюють судини.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						26
<i>Змн.</i>	<i>Арк.ш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5. Пропозиції що до вибору модернізації та її опис

Модернізацію представлено на кресленні.

Суть модернізації полягає в наступному. Автомат призначений для наповнення тари висотою від 130 до 330 мм. Регулювання наповнювальної каруселі по висоті у вихідній конструкції не здійснюється, оскільки підйомні столики піднімаються за допомогою стисненого повітря, та підйом пляшки будь-якої висоти здійснюється до упору її горлечка у герметизуюче кільце наповнювального патрона. Але недоліком цього методу є те, що зусилля підйому столика не регулюється, тому при наповненні пляшок великого обсягу, які мають меншу жорсткість, можливе їх заминання у патроні. Тому пропонується зробити наповнювальну карусель регульованою по висоті. Центральна колона каруселі 1 виконується з двох телескопічних частин. По центру каруселі навколо труби 2 подачі продукту в бак встановлюється циліндрична опора 3 з прямокутною різьбою на зовнішній поверхні. На поверхні обертового столу 4 встановлюється механізм регулювання каруселі по висоті, що складається з корпусу 5, мотор-редуктору 6, зубчастої передачі 7 та ходової гайки 8.

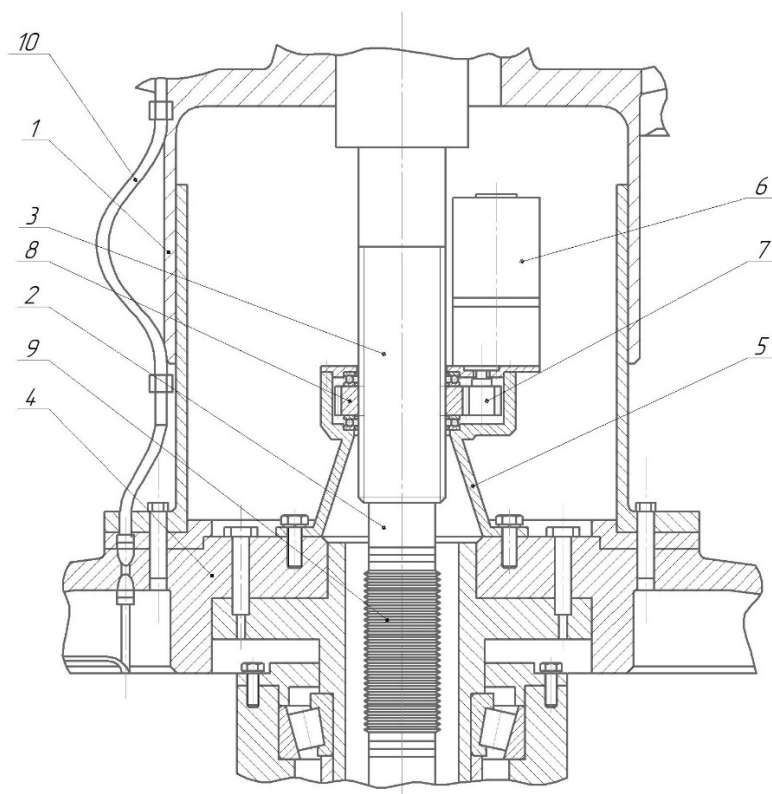


Рис. 5.1

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		27

Окружне позиціонування верхньої та нижньої частин каруселі здійснюється за допомогою шлицевих нарізок на поверхнях частин колони 1. Труба подачі продукту в бак 2 виконується з двох частин, з'єднаних гофрованим патрубком 9.

Регулювання зірочок по висоті у вихідному варіанті автомату здійснюється заміною зірочок різної висоти, що є доволі трудоемним процесом. Тому пропонується зірочки виконати регульованими. Модернізована зірочка (рис. 5.2) складається з співвісних верхньої 1 та нижньої частин 2. За допомогою торцевого ключа, що встановлюється у головку 4 через зубчасту передачу 3 здійснюється переміщення верхньої частини зірочки відносно нижньої до потрібної висоти.

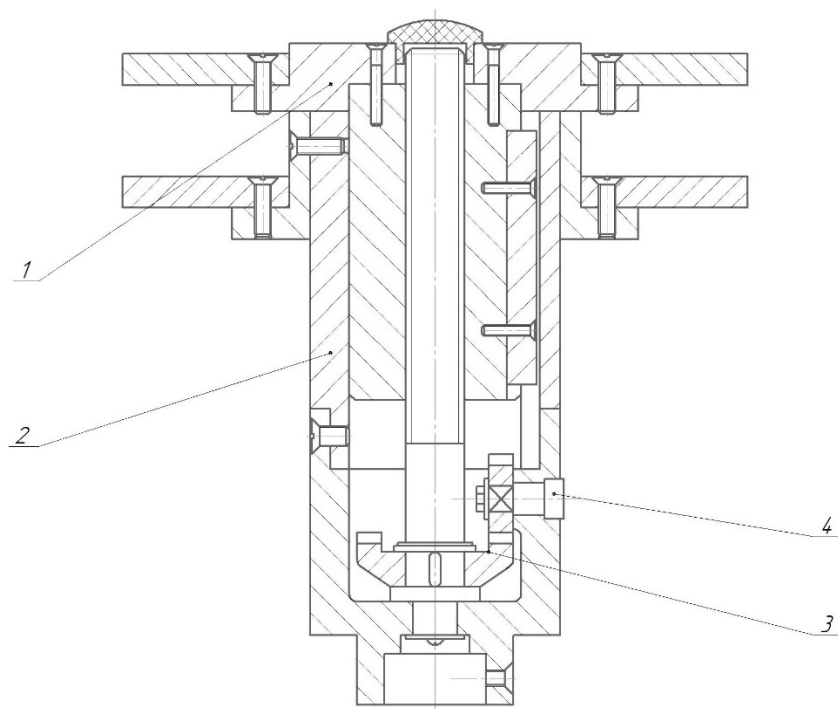


Рис.5.2

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		28

6. Технічне завдання на проектування

1. Найменування та область застосування фасувально – закупорювальної машини Фасана 30/8

1.1. Машина призначена для розливу і закупорюванню виноградних вин з дозуванням по рівню.

1.2. Область застосування: виробництва харчової галузі

1.3. Поставка машини на експорт не передбачена

2. Підстава для розробки.

2.1. Підстава для розробки є завдання на дипломний проект по кафедрі ПОтаЕМ.

3. Мета і призначення модернізації

3.1. Модернізація проводиться з метою: розширення типорозміру застосовуваної на наповнювачі тари.

4. Джерела розробки

4.1. При розробці машини повинні бути використані наступні джерела:

4.1.1. Відгуки споживачів;

4.1.2. Патенти, каталоги, науково - технічна література;

4.1.3. Авторські свідоцтва.

5. Технічні вимоги:

5.1. Машина повинна складатися з наступних основних вузлів:

- Розливний бак,

- Карусель,

- Розливні пристрої,

- Підйомні столики,

- Золотники,

- Привід.

- Приймально-відвідна зірочка

- Закупорювальний патрон

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

- Привід закупорювального патрона

- Турнікет

5.2. Машина повинна забезпечувати якісне і точне наповнення тари продуктом.

5.3. Габаритні розміри мм, не більше:

- Висота - 2800 мм,

- Ширина - 1858 мм,

- Довжина - 2360 мм

5.4. Маса, кг, не більше 6000 кг

5.5. Машина повинна встановлюватися в технологічних цехах виноробних підприємств.

5.6. Вимоги до засобів захисту і стійкості до миючих засобів:

- Всі зовнішні металеві поверхні машини повинні бути пофарбовані світло-коричневою емаллю ПФ - 115 по ГОСТ 6465-83, 5 класу, що оберігає від дії агресивних засобів.

5.7. Вимоги до взаємозамінності деталей:

взаємозамінними повинні бути розливні пристрої, підйомні столики, гумові кільця ущільнювачів і т. п.

5.8. Вимоги до мийних засобів, масел:

Машина повинна проходити санобробку речовинами застосовуваними в харчовій промисловості для миття технологічного обладнання без пошкоджень і псування.

5.9. Запасні частини повинні забезпечувати роботу машини до першого капітального ремонту

6. Показники призначення

6.1. Продуктивність, шт /год. 440 шт /год.

6.2. Встановлена потужність, кВт – 3

7. Вимоги до надійності

7.1. Ресурс до першого капітального ремонту, год. 3000

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2. Термін гарантії, міс. 12

7.3. Коефіцієнт готовності - 0,95

7.4. Коефіцієнт технічного використання - 0,9

7.4.1. Напрацювання на відмову, год. не менше - 500

7.5. Вимоги до машини в плані стійкості від зовнішніх впливів вібрації та електричних магнітних полів не пред'являються

8. Вимоги до технологічності

8.1. Спеціальні вимоги до технологічності не пред'являються.

9. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації:

- коефіцієнт застосовності % не менше 35%

- коефіцієнт повторюваності, не менше 2,5

10. Вимоги до безпеки

10.1. При модернізації машина забезпечить виконання вимог безпеки обслуговуючого персоналу згідно: ГОСТ 27-00-216-75 «Система стандартів безпеки праці, машини та обладнання продовольчі. Загальні вимоги безпеки».

10.2. Звукова потужність, яку випромінює працюючої машиною в режимі номінальної продуктивності у виробничому приміщенні не повинна створювати на робочому місці рівня звуку та рівня звукового тиску в октавних смугах частот спектра перевищують допустимі і гігієнічних нормах звукового тиску і рівня на робочих місцях. Чисельна величина підлягає визначенню при приймальних випробуваннях відповідно до ГОСТ 8.088 - 73

10.3. Рівні віброшвидкості в октавних смугах частот на робочому місці у жорстко закріпленої машини, що працює в режимі номінальної продуктивності, не повинні перевищувати допустимих «Санітарними нормами СН-245-71».

11. Естетичні та ергономічні вимоги.

11.1. Вимоги технічної естетики:

- композиційне рішення машини повинно відповідати функціональному призначенню і бути технічно і економічно обґрунтованим;

- забезпечити єдність стильового рішення елементів форми машини;

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

- форма машини в композиційному відношенні повинна відповідати умовам експлуатації;

- для обробки поверхні застосувати лакофарбовий матеріал з гладкою напів матовою структурою;

- кількість кольорів для забарвлення машини не більше 3.

11.2. Ергономічні вимоги:

- допустимі зусилля докладалися до робочих органів машини, а також дозволений вага об'ємних елементів машини по ГОСТ 27-00-216-75,

- конструкція форми машини повинна забезпечити обслуговуючому персоналу легкість доступу до функціональних зон і безпеку роботи з її обслуговування;

- передбачити надійний захист обертових частин машини.

12. При модернізації забезпечити патентну чистоту по Україні та іншим країнам, так як виробництво машини для поставки на експорт не намічається, згідно ЗП - 1 - 70.

13. Вимоги до складових частин продукції

13.1. Основним матеріалом для виготовлення машини є: вуглецева сталь звичайної якості ГОСТ 380-74 і нержавіюча сталь ГОСТ 5632-80.

13.2. Застосовувані в машині матеріали і комплектуючі вироби повинні відповідати вимогам державних і галузевих стандартів, технічним умовам.

14. Умови експлуатації

14.1. Сировина, яка підлягає переробці, повинна відповідати вимогам стандартів і технічних умов.

14.2. Машина повинна забезпечувати якісний розлив при найменших втратах.

14.3. Машина повинна працювати на режимах при температурах навколишнього середовища від 10 до плюс 45⁰ С.

14.4. Режим роботи - дві або три зміни на добу.

14.5. Обслуговування машини періодичне.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

14.6. Обслуговуючий персонал один робочий 2го розряду.

14.7. Після транспортування та зберігання машина підлягає монтажу.

15. Вимоги до маркування та упаковки.

15.1. Маркування та упаковка машини повинна відповідати вимогам ГОСТ 27-00-97-71 «Машини та обладнання продовольчі. Загальні технічні умови »

15.2. Консервація машини повинна проводитися відповідно до вимог ГОСТ 13168 - 69

15.3. Машина підлягає установці на полозах з частковою упаковкою.

16. Вимоги до транспортування та зберігання.

16.1. Транспортування машини може здійснюватися будь-яким видом транспорту відповідно до їх правилами експлуатації.

16.2. Спеціальні вимоги захисту від ударів при навантаженні і розвантаженні не передбачаються.

16.3. Упаковка та консервація повинні забезпечувати збереженість машини протягом 24 місяців з дня її відвантаження споживачеві.

17. Економічні показники.

17.1. Орієнтовно економічна ефективність від впровадження у виробництво машини, грн.

17.2. Термін окупності, рік

17.3. Лімітна ціна модернізованого зразка, грн..800000 грн

17.4. Передбачувана річна потреба в машині, шт..

18. Стадії та етапи розробки.

При розробці конструкторської документації повинні бути наступні стадії і етапи розробки відповідно з ГОСТ 2.103-68.

18.1. Розробка технічного завдання, його погодження та затвердження

18.2. Розробка документації на дослідний зразок

- розробка конструкторських документів, призначених для виготовлення та випробування дослідного зразка;

- виготовлення і заводські випробування дослідного зразка;

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Коригування конструкторських документів за результатами виготовлення та випробувань дослідного зразка;

- міжвідомчі випробування дослідного зразка;
- перший етап заводських випробувань проводиться на підприємстві виготовлювачі, другий на підприємстві-споживачів

19. Порядок контролю та приймання

19.1. Розробка проекту модернізації ведеться одностадійно.

19.2. Конструкторська документація підлягає узгодженню і затвердженню відповідно до ГОСТ 27.00 - 5 - 74 і ГОСТ 27.00 - 4 - 75.

19.3. Порядок виготовлення і проведення заводських і приймальних випробувань відповідно до ГОСТ 27-00-5-74, місце і час випробувань встановлюється Міністерством легкої та харчової промисловості за погодженням із замовником.

19.4. Виготовлення та випробування підлягає один дослідний зразок.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						34
<i>Змн.</i>	<i>Арк.ш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7. Технічний проект

7.1 Технологічний розрахунок

Згідно завданню продуктивність машини: $Q = 440$ пляшок/годину, ємність пляшки: $W = 1,5$ літри = $1,5 \times 10^{-3} \text{ м}^3$, продукт: вино.

1. Виходячи з прийнятої швидкості закінчення U визначаємо висоту (напір) рідини у видатковому резервуарі:

$$H = \frac{U^2}{2\mu_1^2 \cdot g'}$$

де: U – швидкість переміщення рідких продуктів 1...2 м/с, нехай $U = 1,0$ м/с

g – Прискорення гравітаційних сил – 9,81

μ_1 - коефіцієнт витрати

μ_1 - приймаємо наближено, залежно від критерію Рейнольдса Re :

$$Re = \frac{Ud}{V}$$

де: U – швидкість переміщення продукту

V – Кінематична в'язкість продукту

d – Діаметр насадка

вибір насадка - кільцева щілина.

Кінематична в'язкість продукту визначають, як відношення динамічної в'язкості до щільності вина.

$$V = \frac{M}{\rho}$$

де μ – динамічна в'язкість вина при $t = 20^0 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг с/м}^3$

ρ – щільність вина при $t = 20^0 = 992 \text{ кг/м}^3$

$$V = \frac{1,5 \cdot 10^{-4}}{992} = 1,5 \cdot 10^{-7},$$

$$Re = \frac{1,5 \cdot 0,015}{1,5 \cdot 10^{-7}} = 440000,$$

$$\text{Тоді: } \mu_1 = 0,592 + \frac{5,5}{\sqrt{Re}} = 0,592 + \frac{5,5}{\sqrt{440000}} = 0,6$$

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H = \frac{1.5^2}{2 \cdot 0.6^2 \cdot 9.81} = 0.318 \text{ м}$$

$$\tau_p = 1,3 \cdot \frac{1.5 \cdot 10^{-3}}{0,000144 \cdot 1.0} = 13,5 \text{ с.}$$

2. Визначаємо час, необхідний для зміни тиску:

$$\tau_p = 2,3 \frac{V_T}{Q_H} \lg \frac{P_{at}}{P}, \text{ с}$$

де V_T – об'єм наповнювального тракту = $2,548 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ (при об'ємі і тари 1,5 л.)

V_T – об'єм наповнювального тракту включає тару $1.5 \cdot 10^{-3} +$ трубопровід

Q_H – об'ємна продуктивність вуглекислого компресора $0.009 \text{ м}^3/\text{с}$.

P и P_{at} – тиск відповідно в тарі та атмосфері.

$$\tau_g = 2.3 \frac{2,548 \cdot 10^{-3}}{0,009} \lg \frac{101325}{350000} = 0,352 \text{ с.}$$

4. Визначити кінематичний цикл автомата, рівний часу одного обороту каруселі:

$$T_k = \tau_p + \tau_g + 2\tau_n,$$

де τ_p – час розливу – 13,54 с.

τ_g – час, необхідний для зміни тиску – 0,195 с.

τ_n – час на підйом і опускання тари і розливного пристрою в наповнювачах по постійному рівню.

$$\tau_n = 1 \dots 1.5 \text{ с}$$

Приймаємо більше значення, так як наповнення тари під тиском.

$$T_k = \tau_p + 0.352 + 2 \cdot 1.5 .$$

$T_k = 50 \text{ с}$, тоді $\tau_p = 50 - 0,352 - 3 = 46,64 \text{ с}$

3. Визначаємо частоту обертання каруселі, об/хв.

$$n_K = \frac{60}{T_K} = \frac{60}{50} = 1,2 \text{ об/хв}$$

4. Виходячи з заданої продуктивності, число розливних пристроїв

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$Z = \frac{Q_{шт}}{n_k},$$

$$Z = \frac{7,33}{1,2} = 6,1$$

приймаємо найближче парне число $Z = 6$.

5. Діаметр каруселі по центрам розливного пристрою.

$$D_K = Zm, \text{ м}$$

де, $m = 135$ мм – модуль автомата

$$D_K = 6 \cdot 135 = 810 \text{ мм}$$

6. Визначити окружну швидкість каруселі

$$U_{кар} = \frac{\pi n_K D_K}{60} = \frac{3.14 \cdot 3.59 \cdot 0.81}{60} = 0.152 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

7. Для забезпечення плавності переміщення тари швидкість зірок і транспортера:

$$U_{зв} = U_{тр} = U_K$$

8. На дузі розливу відбувається продування порожньої пляшки CO_2 і наповнення пляшки вином з витісненням CO_2 в видатковий резервуар, таким чином кут розливу включає два проміжки часу: $\tau_p + \tau_g$

$$\alpha_1 = \frac{(\tau_p + \tau_g) \cdot n \cdot 360}{60} = \frac{(46,64 + 0.352) \cdot 1,2 \cdot 360^0}{60} = 338^0$$

9. Кут, на якому відбувається підйом і опускання тари, і розливного пристрою в наповнювачах по постійному рівню.

$$\alpha_2 = \frac{\tau_n \cdot n \cdot 360^0}{60} = \frac{1.5 \cdot 1,2 \cdot 360^0}{60} = 11^0$$

7.2. Опис запропонованої машини, принцип дії, будова

Фасовочно-укупорочна машина марки "Фасана 30/8-08" є найбільш довершеною з розглянутих машин. Вона є більш універсальною, тому що "Фасана 30/8-08" повністю без участі людини здійснює процес фасування з продуктивністю – 440 бут/год. Машина "Фасана 30/8-08" може виконувати фасування рі-

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

зних видів продуктів у різну тару, що робить її незамінною в сучасних ринкових умовах. Прийmemo машину "Фасана 30/8-08" у якості прототипу в даній роботі.

Дану машину будемо використовувати для фасування безалкогольних напоїв за рівнем у ПЕТ-пляшки, місткістю 1,5 літра. Для фасування безалкогольних напоїв (мінеральної газованої води) машина функціонує разом із транспортним обладнанням для переміщення пляшок.

Технічні характеристики розглянутої машини:

продуктивність, (бут/год) – 440

кількість фасувальних патронів, (шт) – 6

кількість укупорочних патронів, (шт) – 8

точність дозування, (%) – ± 3

установлена потужність, (кВт) – не більш 4,35

Машина фасовочно-укупорочна "Фасана 30/8-08" має такі габаритні розміри, (мм), не більш:

довжина – 2360

ширина – 1858

висота – 2800

займана площа, (м²) – не більш 4,4

маса, (кг) – не більш 6000

Машина являє собою моноблок, у якому на загальній плиті змонтовані фасувальна й укупорочна з турнікетом частини, що мають загальний привід.

Плита являє собою литу конструкцію, у якій передбачені опорні регульовані стійки, за допомогою яких машина встановлюється на п'яти. На плиті змонтований привід машини.

Привід машини здійснюється від електродвигуна з варіатором через клиноремінну передачу на редуктор каруселі закупорювання, який одночасно є розподільним елементом передачі. Від черв'ячної передачі редуктора здійснюється привід елементів турнікета й фасувальної частини машини.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

На плиті встановлені стійки під турнікет машини, тумба й кронштейни для кріплення огороження фасувальної частини машини.

На стійках турнікета змонтований транспортер машини, по якому проходить ланцюг транспортного обладнання лінії. Ланцюг приєднаного транспортера повинен переміщатися з тієї мінімальною швидкістю, яка необхідна для подачі достатньої кількості пляшок.

У верхній частині тумби розміщена опора каруселі. У тумбі є два монтажні отвори, через які здійснюється з'єднання трубопроводу подачі продукту із трубопроводом розподільника, по якому проводиться подача продукту в резервуар машини. Рідина, що фасується, надходить знизу по центральній живильній трубці. Розподільне обладнання направляє рідину в резервуар.

На тумбі встановлений також вузол змащення підшипників опори каруселі. А за допомогою кронштейнів на тумбі встановлений копір для підйому й опускання піднімальних циліндрів каруселі фасування.

Карусель є ротором фасувальної частини машини. Вона містить у собі стіл каруселі з периферійно розташованими по окружності гніздами, у яких змонтовані піднімальні циліндри, штанги, що підводять трубки, опорне кільце й зубчасте колесо. Із зовнішньої частини до стола каруселі прикріплено два півкільця, за які заходить огороження піднімальних циліндрів. Карусель монтується на опорі з підшипниками, яка встановлена на тумбі підстави машини. На верхній посадковій поверхні стола каруселі монтується стійка з резервуаром.

В опорному кільці перебувають отвори для закріплення піднімальних циліндрів. Кільце має внутрішню проточку, через яку здійснюється підведення стисненого повітря до піднімальних циліндрів. Опорне кільце штангами з'єднується зі столом каруселі. Через трубку, що підводить, відбувається подача стисненого повітря в кільцеву проточку опорного кільця.

На бобишках опорного кільця закріплене приводне зубчасте колесо.

Циліндри піднімальні призначені для підйому й опускання пляшок у каруселі фасування й створення притисного зусилля на них. Циліндри працюють

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

пневмомеханічно, тобто підйом здійснюється стисненим повітрям, а опускання механічно по копірові. Завдяки цьому забезпечується плавний підйом порожніх і опускання заповнених пляшок.

Піднімальні циліндри складаються із трубчастої напрямної з поршнем і циліндра.

Циліндр являє собою гільзу, на верхню частину якої нагвинчений столик, а на нижню – кронштейн із роликом. Ролик кронштейна при проходженні під копіром переміщає циліндр на рівень напрямних для завантаження й вивантаження пляшок. У кронштейнах закріплені розрізні втулки, якими циліндри сковзають по напрямних штангах, закріплених однієї стороною в столі каруселі, іншої – в опорному кільці. Розрізна втулка повинна легко переміщатися у вилиці кронштейна, інакше циліндр буде туго переміщатися по штанзі.

Циліндри переміщаються у втулках, виготовлених із пластмаси, установлених в обоймах, які закріплені в гніздах стола каруселі. Підйом циліндрів повинен здійснюватися при тиску стисненого повітря рівного 0,10 – 0,15 МПа. Гарний догляд за піднімальними циліндрами є неодмінною умовою надійної їхньої роботи й тривалого терміну служби.

Змащення зовнішніх поверхонь напрямних піднімальних циліндрів здійснюється перед початком роботи поверхні, що коли змазуються, не змочені водою або продуктом. Змащення внутрішніх порожнин піднімальних циліндрів здійснюється розпиленням повітрям з порожнини опорного кільця. Заливання мастила здійснюється у стійку резервуара, звідки воно перетікає в порожнину опорного кільця з розрахунку 10г мастила на один піднімальний циліндр. Змащення зовнішніх поверхонь проводиться вручну при ввімкненій каруселі фасування. При цьому змащення роблять тільки при піднятих циліндрах. Змащення підшипників, що перебувають у роликах здійснюється через маслянку на кронштейнах при знятих кожухах захисного огороження. Пластмасові втулки в обоймах змащенню не підлягають.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Резервуар з опорою є наповнюючою частиною машини. Він призначений для накопичення й подачі продукту до фасувальних патронів. Резервуар являє собою зварену кільцеву посудину з корозійностійкої сталі.

На днищі резервуара є гнізда для установки фасувальних патронів, на зовнішній обичайці - гнізда для розміщення механізмів керування фасувальними патронами. На кришці резервуара виконані технологічні отвори, у яких установлені регулятори подачі газу й відводу газу, запобіжний клапан, манометр із фланцем і два промивні пристрої. Через ці отвори проводяться монтажні роботи й санітарна обробка резервуара. Для візуального спостереження рівня продукту в резервуарі є оглядове вікно зі склом. Мінімальним рівнем продукту є середина оглядового вікна.

Подача продукту й газу в резервуар здійснюється по трубопроводам, що йдуть від розподільника. Через газорозподільну частину розподільника відбувається подача двоокису вуглецю на клапан подачі газу (протитиск), повітря до піднімальних циліндрів і відвід газоповітряної суміші від поплавкового клапана, що відводить.

Розподільник установлюється в центрі резервуара на опорі й, завдяки особливому обладнанню, направляє продукт у резервуар, газ протитиску – до регулятора подачі газу, повітря – на опорне кільце до піднімальних циліндрів.

Розподільник конструктивно виконаний так, що рідинна його частина відділена від газової, що виключає яке-небудь змішування продукту з газовим середовищем.

Регулятор подачі газу призначений для подачі газу протитиском в резервуар машини. А регулятор відводу газу здійснює відвід газоповітряної суміші, що надходить у резервуар у процесі наповнення пляшок.

Пристрій для фасування продукту здійснює процес фасування, причому цей процес здійснюється, тільки при наявності пляшок.

Фасування рідкого продукту в пляшки проводиться під дією гравітаційної сили в ізобаричних умовах. Сутність процесу полягає в тому, що наповнення

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

пляшок відбувається при постійному тиску в них – тиску, рівному тиску газу в надрідинному просторі резервуара машини, при цьому стікання рідини в пляшку відбувається самопливом і при постійній швидкості витікання.

Керування пристроєм для фасування продукту здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв керування, які закріплені на кільці огороження.

Ковпачок, що центрує являє собою багатоланковий шарнірний механізм, призначений для установки пляшок по центру фасувального патрона і їх герметизації з патроном через ущільнювач. У конструкції вузла передбачений зав'язаний гвинт, за допомогою якого можна виставити ковпачок по висоті щодо газової трубки. Він повинен бути виставлений у нижньому положенні так, щоб газова трубка входила в ущільнювач на 3-5 мм.

Турнікет призначений для приймання пляшок із транспортного пристрою, що підводить, лінії, установки їх на карусель фасування, передачі на карусель закупорювання й вивантаження їх на транспортний пристрій, що відводить.

Турнікет установлюється на стійках машини. На турнікетній плиті змонтовані транспортер, ділильна зірочка подачі пляшок, що направляють для пляшок, зірочки переміщення пляшок, елементи кінематичної передачі.

Транспортер складається із двох боковин типу кутників, кріплених між собою осями. У нижній частині боковини встановлені пластмасові ролики для веденої гілки транспортера лінії. На горизонтальній частині боковин встановлені напрямні для провідної гілки транспортера лінії.

Зірочка завантаження передає пляшки на карусель фасування. Вона виставлена правильно тоді, коли подає пляшки строго по центру фасувальних патронів (столиків піднімальних циліндрів).

Центральна зірочка знімає пляшки з каруселі фасування й передає їх на карусель закупорювання, а зірочка вивантаження забезпечує їхнє плавне приймання й передачу на транспортер, що відводить. Зірочка вивантаження повинна бути виставлена точно по зубам зірочки стола укупорочного агрегату (сполученого із центральною зірочкою).

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Блок напрямних установлений на стійках і забезпечує напрямок пляшок при їхнім переміщенні [3].

7.3 Кінематичний аналіз машини

Кінематична схема фасовочно-укупорочної машини представлена на рисунку 11.

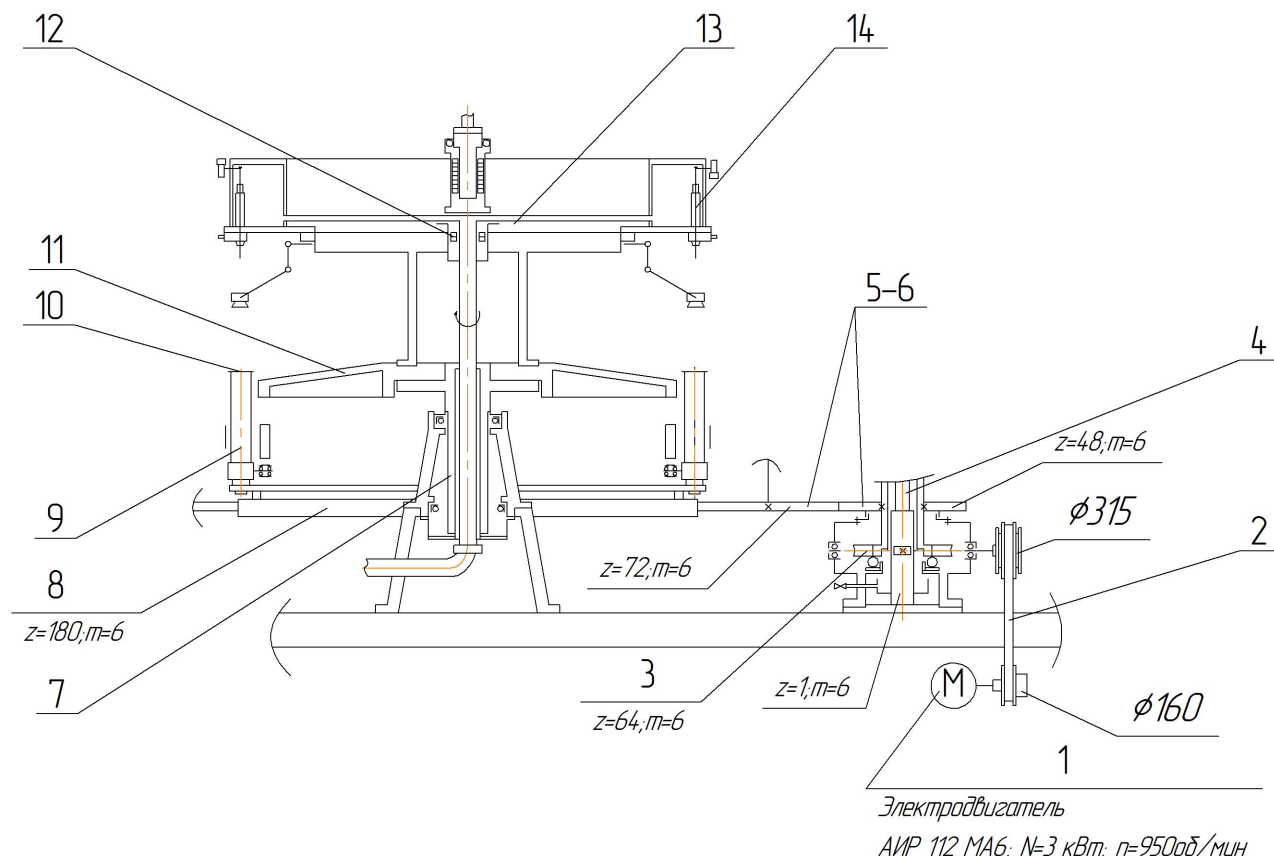


Рис. 7.1. Кінематична схема

Рух передається від електродвигуна 1 через клиноремінну передачу 2 і черв'ячну передачу 3 на вал 4. На валу 4 перебуває зубчаста передача 5-6, яка у свою чергу входить у зачеплення із зубчастим колесом 8. Далі рух передається через піднімальний циліндр 9 на робочу карусель 11, яка за допомогою вала 7 через шарикопідшипник 12 надає руху резервуару 13.

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		43

Пляшка встановлена на столику піднімального циліндра 10. Притискним зусиллям піднімального циліндра 9 пляшка щільно підгорнута через ущільнювач до фасувального патрона 14.

Кінематична схема приводу механізму регулювання робочої каруселі по висоті наведена на рис. 12.

Мотор-редуктор 1 через циліндричну зубчасту передачу 2 обертає гайку гвинтової пари, що підіймає або опускає карусель при регулюванні висоти пляшок.

7.4. Силовий розрахунок, вибір електродвигуна

Так як продуктивність обраної машини $Q = 440$ бут/год й число фасувальних патронів становить $n = 6$ шт, то можна порахувати кількість обертів на валу по формулі:

$$n_2 = \frac{Q}{n \cdot t} \quad (1)$$

$$\text{Тоді } n_2 = \frac{440}{6 \cdot 60} = 1,2 \text{ об/хв.}$$

Порахуємо кількість обертів на I ступені зубчастої передачі, на черв'ячній передачі, на пасовій передачі й на двигуні:

$$n_1 = n_2 \cdot u_{34} = 1,2 \cdot 2,5 = 3 \text{ об/хв} \text{ – на I ступені зубчастої передачі;}$$

$$n_{\text{чер}} = n_1 \cdot u_{12} = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ об/хв} \text{ – на черв'ячній передачі;}$$

$$n_{\text{рем}} = n_{\text{чер}} \cdot u_{\text{рем}} = 4,5 \cdot 64 = 288 \text{ об/хв} \text{ – на пасовій передачі;}$$

$$n_{\text{дв}} = n_{\text{рем}} \cdot u_{\text{рем}} = 288 \cdot 2 = 576 \text{ об/хв} \text{ – на двигуні.}$$

Порахуємо крутний момент на валу по формулі:

$$T_2 = (6 \cdot m_{\text{бут}} + m_{\text{заг}}) \cdot R \cdot g \quad (2)$$

$$\text{Тоді } T_2 = (6 \cdot 1,5412 + 3000) \cdot 462,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 = 13639,4 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Порахуємо крутний момент на I ступені зубчастій передачі, на черв'ячній передачі, на пасовій передачі й на двигуні:

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_1 = \frac{T_2}{\eta_{II} \cdot u_{34}} = \frac{13639,4}{0,95 \cdot 2,5} = 5742,9 \text{ Н} \cdot \text{м} - \text{на I ступені зубчастої передачі};$$

$$T_{\text{чер}} = \frac{T_1}{\eta_I \cdot u_{12}} = \frac{5742,9}{0,95 \cdot 1,5} = 4030,1 \text{ Н} \cdot \text{м} - \text{на черв'ячній передачі};$$

$$T_{\text{рем}} = \frac{T_{\text{чер}}}{\eta_{\text{чер}} \cdot u_{\square}} = \frac{4030,1}{0,612 \cdot 64} = 102,9 \text{ Н} \cdot \text{м} - \text{на пасовій передачі};$$

$$T_{\square} = \frac{T_{\text{рем}}}{\eta_{\text{рем}} \cdot u_{\text{рем}}} = \frac{102,9}{0,95 \cdot 2} = 54,2 \text{ Н} \cdot \text{м} - \text{на двигуні}.$$

Знайдемо потужність двигуна з формули:

$$T_{\square} = 9550 \cdot \frac{N}{n}, \quad (3)$$

$$N = \frac{T_{\square} \cdot n}{9550} = \frac{102,9 \cdot 576}{9550} = 3 \text{ кВт}.$$

Згідно з вище наведеними розрахунками й підбраному прототипу вибираємо двигун по $N = 3$ кВт і $n = 950$ про/хв.

Загальнопромисловий асинхронний електродвигун АІР112МА6:

на напругу 380В (три клеми в коробці) або 220/380В (шість клем).

кліматичного виконання В, категорії розміщення - 2 (експлуатація під навісом, відсутність прямого впливу опадів і сонячного випромінювання), або 3 (експлуатація в закритих приміщеннях без регулювання кліматичних умов).

режим роботи - тривалий, S1 (робота електродвигуна при постійному навантаженні тривалий час для досягнення незмінної температури всіх його частин).

ступінь захисту - ІР54, 55 (зміст неструмопровідного пилу в повітрі до 100 мг/м³, двигун захищений від бризів води із усіх напрямків) [4].

Таблиця 2

Технічні характеристики асинхронного електродвигуна АІР112МА6

Потужність,	Частота	Струм при	ККД, %	Коеф. по-	Маса, кг
-------------	---------	-----------	--------	-----------	----------

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		45

кВт	обертів об/хв.	380В, А		тужн.	
3	950	7,4	81	0,76	43

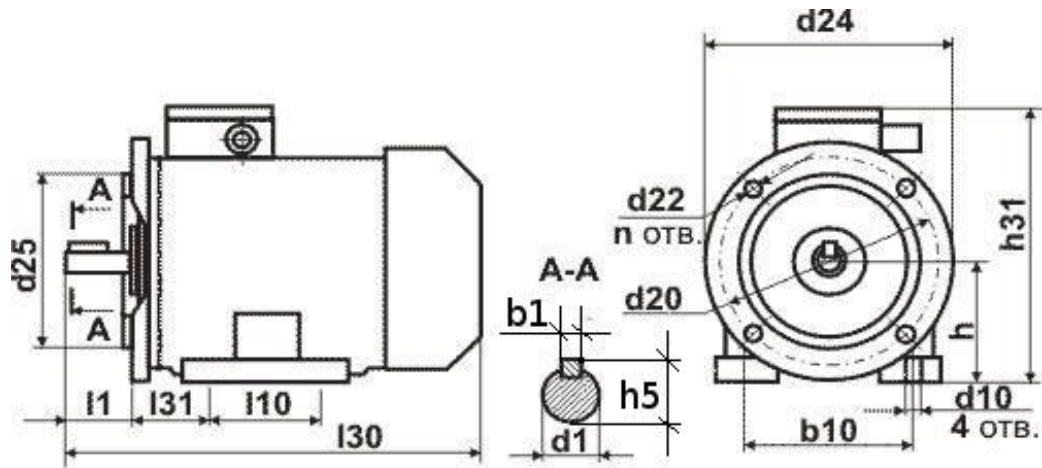


Рис. 7.2. Асинхронний електродвигун AIP112MA6

Таблиця 3

Габаритно-приєднувальні розміри асинхронного електродвигуна
AIP112MA6

l30	h31	d24	l1	l10	l31	d1	d10	d20	d22	d25	b10	n	h	l21	l20	h10	h5	b1
475	297	300	80	140	70	32	12	265	14	230	190	4	112	15	4	12	35	10

7.5 Вибір параметрів ремінної передачі

Підбираємо параметри для клиноремінної передачі 2.

Передаточне відношення в пасових передачах рекомендується $U = 2..4$. При проектувальному розрахунках передачі для орієнтовного вибору діаметра меншого шківа (мм), рекомендується формула:

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата					46

$$D_1 = (520 \dots 600) \cdot \sqrt[3]{\frac{N_{\square}}{\omega}}, \quad (4)$$

де $N = 3$ кВт – потужність електродвигуна;

ω – кутова швидкість привідного вала.

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.14 \cdot 950}{30} = 99,43 \text{ рад/с.}$$

Тоді діаметр меншого шківa буде рівний:

$$D_1 = 520 \cdot \sqrt[3]{\frac{3}{99,43}} = 161,9 \text{ мм.}$$

Вибираємо зі стандартних діаметрів за ДСТ 17383-73:

$$D_1 = 160 \text{ мм.}$$

Діаметр більшого шківa D_2 визначимо по формулі:

$$D_2 = D_1 \cdot u_{\text{рем}} \cdot (1 - \varepsilon), \quad (5)$$

де $u_{\text{рем}} = 2$ – передаточне відношення, ухвалюємо конструктивно,

$\varepsilon = 0,01$ – коефіцієнт ковзання прогумованого ременя.

Тоді діаметр більшого шківa буде рівний:

$$D_2 = 160 \cdot 2 \cdot (1 - 0,01) = 316,8 \text{ мм.}$$

Ухвалюємо стандартний діаметр $D_2 = 315$ мм.

Кількість обертів відомого шківa визначимо по формулі:

$$n_{\text{рем}} = \frac{n_{\square}}{u_{\text{рем}}} = \frac{950}{2} = 475 \text{ об/мин.}$$

7.6 Розрахунки параметрів черв'ячної передачі

Рекомендоване число зубів для черв'яка регламентоване стандартом $z_1 = 1; 2; 4$.

Число зубів черв'ячного колеса, рекомендоване в межах $28 \leq z_2 \leq 80$.

З конструктивних міркувань приймемо число зубів рівне $z_2 = 64$.

Визначаємо передаточне відношення:

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{64}{1} = 64.$$

Порахуємо кількість обертів по формулі:

$$n_{\text{чер}} = \frac{n_{\text{рем}}}{u} = \frac{475}{64} = 7,4 \text{ об/хв.}$$

Порахуємо крутний момент для електродвигуна:

$$T_{\square} = 9550 \cdot \frac{N}{n} = 9550 \cdot \frac{3}{950} = 30 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Порахуємо крутний момент для ремінної передачі:

$$T_{\text{рем}} = T_{\square} \cdot \eta_{\text{рем}} \cdot u_{\text{рем}} = 30 \cdot 0,95 \cdot 2 = 57 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Порахуємо крутний момент для черв'ячної передачі:

$$T_{\text{чер}} = T_{\text{рем}} \cdot \eta_{\text{чер}} \cdot u = 57 \cdot 0,612 \cdot 64 = 2232,576 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

З конструктивних міркувань, тому що від черв'ячної передачі крутний момент розподіляється на 3 частини: вал 4, зубчасту передачу 5-6 і зубчасте колесо 8, то розділимо $T_{\text{чер}}$ на 3. Тоді:

$$T_{\text{чер}} = \frac{2232,576}{3} = 744,2 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

7.7 Визначення параметрів зубчастої передачі I ступені

Прийmemo число зубів шестерні рівне $z_1 = 48$, $z_2 = 72$.

Порахуємо передаточне відношення I ступені:

$$u_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{72}{48} = 1,5.$$

Порахуємо кількість обертів:

$$n_1 = \frac{n_{\text{чер}}}{u_{12}} = \frac{7,4}{1,5} = 5 \text{ об/хв.}$$

Порахуємо крутний момент для зубчастої передачі I ступені:

$$T_1 = T_{\text{чер}} \cdot \eta_I \cdot u_{12} = 744,2 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 1060,5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

З конструктивних міркувань:

$$T_1 = \frac{1060,5}{2} = 530,25 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		48

7.8 Визначення параметрів зубчастої передачі II ступені

Прийmemo число зубів шестірні рівне $z_3 = 72, z_4 = 180$.

Порахуємо передаточне відношення II ступені:

$$u_{34} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{180}{72} = 2,5.$$

Порахуємо кількість обертів:

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{34}} = \frac{5}{2,5} = 2.$$

Порахуємо крутний момент для зубчастої передачі II ступені:

7.9. Розрахунки механізму регулювання висоти наповнювальної каруселі

Оскільки механізм підйому каруселі фактично являє собою гвинтовий домкрат, виконуємо розрахунки за відповідною методикою.

Крок підйомної різьби приймаємо $l = 10$ мм.

Максимальний хід механізму підйому становить $L = 330 - 130 = 200$ мм

Оптимальний час переміщенні каруселі між крайніми положеннями приймаємо $t = 15$ с. Тоді швидкість підйому становить:

$$L/t = 200/15 = 13,3 \text{ мм/с} = 0,0133 \text{ м/с}$$

Частота обертів ходової гайки:

$$\frac{60L}{l \cdot t} = \frac{60 \cdot 0,2}{0,01 \cdot 15} = 80 \text{ об / хв}$$

Приймаємо передавальне відношення зубчастої передачі 4. Тоді частота обертання валу мотор-редуктора $80 \cdot 5 = 400$. Приймаємо стандартну частоту обертання мотор-редуктора 500 об/хв. Тоді фактична частота обертання ходової гайки $500/5 = 100$ об/хв.

Крутний момент на ходовій гайці:

$$T = \frac{F \cdot l}{\eta \cdot 2\pi}$$

Де $F = m \cdot g = 60 \cdot 9,81 = 589$ Н – вага верхньої частини каруселі,

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		49

$\eta = 0,35$ – ККД гвинтової пари.

Тоді:

$$T = \frac{589 \cdot 0,01}{0,35 \cdot 2\pi} = 2,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність на ходовій гайці при підйомі каруселі:

$$N_z = \frac{2\pi \cdot T \cdot n}{60} = \frac{2\pi \cdot 2,7 \cdot 100}{60} = 28,3 \text{ Вт}$$

Потужність на валу мотор-редуктора:

$$N = N_r / \eta_z \cdot \eta_p^2$$

де $\eta = 0,95$ – ККД зубчастої передачі

$\eta = 0,99$ – ККД підшипника кочення.

$$N = 28,3 / 0,95 \cdot 0,99^2 = 29,7 \text{ Вт}$$

Вибираємо мотор-редуктор Z2D10-24GN-30S/2GN6K потужністю 30 Вт та частотою обертання вихідного валу 500 об/хв.

7.10 Розрахунки на міцність пружини

У розглянутому фасувальному механізмі встановлена спіральна пружина, навіта із дроту круглого перетину. По призначенню дана пружина є пружиною стиску.

Для правильної роботи пружин стиску велике значення має конструкція кінцевих витків. Форма кінцевих витків повинна відповідати наступним вимогам:

поверхня контакту між кінцевими витками й опорними деталями повинна бути плоскою й перпендикулярною до осі пружини щоб уникнути точечного прикладання навантаження;

майданчик контакту повинен по можливості являти собою повне кільце щоб уникнути позацентрового прикладання навантаження;

конструкція кінцевих витків повинна забезпечувати правильне центрування пружини в опорних деталях.

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

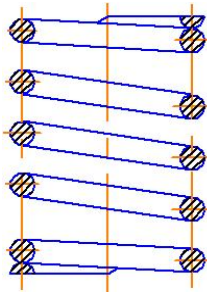


Рис. 7.2 Конструкція пружини

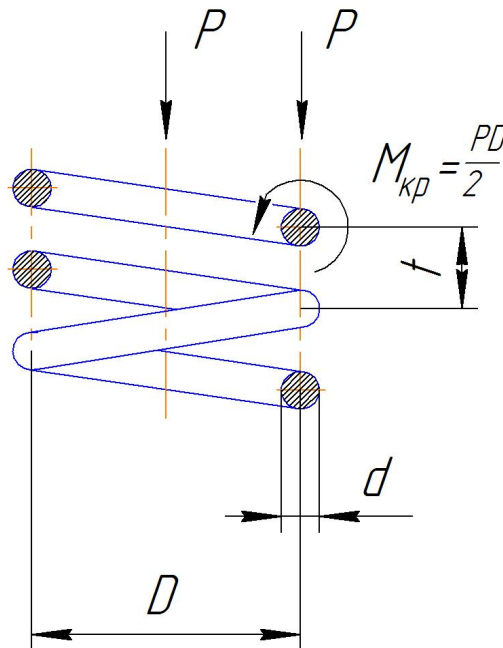


Рис.7.3 Схема дії сил при осьовому навантаженні пружини стиску

В основу типового розрахунку пружини стиску-розтягання покладене допущення, що навантаження спрямоване по осі пружини. При цих умовах сили, що діють на виток у будь-якому його перетині, приводяться до поперечної сили P , що згинає виток, і моменту $M_{кр} = PD/2$, що скручує виток. Вигин силою P відіграє другорядну роль; основне значення має крутний момент, по якому й здійснюються розрахунок.

Напруги зрушення мають максимальне значення по окружності перетину витка й визначаються по формулі для круглого бруса, підданого крутінню:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (6)$$

де $W_{кр} = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3$ – момент опору перетину витка крутінню (d – діаметр перетину витка).

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		51

Вплив кривизни осі витка враховується коефіцієнтом форми k , що залежать від співвідношення, названого індексом пружини. Із введенням коефіцієнта k маємо:

$$\tau = k \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = k \frac{8PD}{\pi d^3}. \quad (7)$$

Із цієї формули 7 випливає, що сила, що розвивається пружиною:

$$P = \frac{\pi d^3}{8kD} \tau = 0,392 \frac{d^3}{kD} \tau. \quad (8)$$

Осьове переміщення торців пружини (облога пружини) під дією сили P рівно:

$$\lambda = \frac{8PD^3}{Gd^4} = \frac{8Pc^3}{Gd}, \quad (9)$$

де z – індекс пружини;

$$G = \frac{2}{3} \cdot E = 0,4 \cdot 121,6 = 48,64 \text{ ГПа} \text{ – модуль зрушення.}$$

Розрахунки ведемо для пружини стиску, перетин якої працює на крутіння, по максимальних дотичних напруженнях. Матеріал пружини БрОЦ4-3 має характеристики: $\sigma_A = 800 \text{ МПа}$, $E = 121,6 \text{ ГПа}$, $\rho = 8800 \text{ кг/м}^3$.

Пружина I класу напруги, що тоді допускаються дотичні, при крутінні $[\tau]_k = 0,2 \cdot \sigma_A = 160 \text{ МПа}$.

Зусилля діючі на пружину $P_2 = 15 \text{ Н}$, рівне сумі ваги дросельного клапана; настановна довжина $H_1 = 17 \text{ мм}$; робочий хід пружини $h = 6 \text{ мм}$.

Задаючись значенням індексу пружини $c = 12$ визначимо необхідний діаметр дроту по формулі:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot P_2 \cdot c}{[\tau]_k}}, \quad (10)$$

де k – коефіцієнт враховуючий кривизну витків і форму перетину при $z \geq 4$

$$k = \frac{4c + 2}{4c - 3} = \frac{4 \cdot 12 + 2}{4 \cdot 12 - 3} = 1,11.$$

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		52

P_3 – найбільше зовнішнє навантаження, що допускається

$$P_3 = (1,1 \div 1,3) \cdot P_2 = 1,3 \cdot 15 = 19,5 \text{ Н.}$$

Тоді по формулі 2.5 знайдемо діаметр дроту:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,11 \cdot 19,5 \cdot 12}{160}} = 2,02 \text{ мм.}$$

Знайдене значення d округляємо до найближчого більшого значення по сор-таменту для даного виду дроту, $d=2$ мм.

Визначимо діаметр пружини D_1 по формулі:

$$D_1 = c \cdot d = 12 \cdot 2 = 24 \text{ мм.}$$

Задамося зусиллям попереднього затягування:

$$P_1 = (0,1 \div 0,5) \cdot P_2 = 0,4 \cdot 15 = 6 \text{ Н.}$$

Визначимо осьову піддатливість одного витка пружини (осаду в мм при дії $P = 1\text{Н}$) по формулі 2.4:

$$\lambda = \frac{8 \cdot 12^3}{48,64 \cdot 2 \cdot 10^3} = 0,142.$$

Розрахуємо необхідне число робочих витків n для забезпечення заданого переміщення $h = 6$ мм по формулі:

$$n = \frac{h}{\lambda \cdot (P_2 - P_1)} = \frac{6}{0,142 \cdot (15 - 6)} = 4,69. \quad (11)$$

Число витків округляють до напів витка $n \leq 20$ і до одного витка при $n \geq 20$.
Приймемо число витків $n = 4,5$.

Повне число витків визначимо з розрахунку, що 1,5 – 2 витка йдуть на під-тискування для створення опорних поверхонь у пружини, тоді:

$$n_1 = n + 1,5 = 4,5 + 1,5 = 6.$$

Якщо пружина встановлена з попереднім затягуванням із зусиллям P_1 , то її настановна довжина:

$$H_1 = H_0 - \delta_1 = H_0 - n \cdot \lambda \cdot P_1 \quad (12)$$

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		53

Щоб визначити довжину пружини в ненавантаженому стані H_0 , виразимо її з попереднього рівняння, тоді:

$$H_0 = H_1 + \delta_1 = H_1 + n \cdot \lambda \cdot P_1 = 17 + 4,5 \cdot 0,142 \cdot 6 = 21 \text{ мм.}$$

Тепер розрахуємо довжину пружини при дії найбільшому зовнішньому навантаженню P_2 :

$$H_2 = H_0 - \delta_2 = H_0 - n \cdot \lambda \cdot P_2 = 21 - 4,5 \cdot 0,142 \cdot 15 = 11,5 \text{ мм,}$$

що відповідає заданому робочому ходу пружини $h = 6$ мм і підтверджує правильність зроблених вище розрахунків.

Визначимо довжину пружини при дії навантаження P_3 , що відповідає $[\tau]_K$, довжина пружини буде найменшою (у дійсності таке зусилля не може виникнути через конструкцію фасувального патрона, у якому хід пружини обмежений кулачком керування й не може перевищити задане значення переміщення, але з метою безпеки й відповідно до вимог розрахунковою схемою):

$$H_3 = H_0 - \delta_3 = H_0 - n \cdot \lambda \cdot P_3 = 21 - 4,5 \cdot 0,142 \cdot 19,5 = 8,5 \text{ мм.}$$

Знайдену величину округляють до найближчого стандартного, $t = 5$ мм.

Довжина дроту, необхідної для виготовлення пружини:

$$L = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{\cos \alpha}, \quad (13)$$

де α – кут підйому витків,

$$\alpha = \arctg \frac{t}{\pi \cdot D_1} = \frac{5}{3,14 \cdot 24} = 4^\circ, \text{ що припустимо (звичайно } \alpha < 10 \div 12^\circ). \text{ Те дов-}$$

жина дроту рівна:

$$L = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 6}{\cos 4^\circ} = 453 \text{ мм.}$$

Для запобігання витріщання пружини від втрати стійкості її гнучкість H_1/D_1 повинна бути менш 2,5:

Умова виконується.

Перевіримо пружину за умовою міцності на крутіння:

$$\tau \leq [\tau]_K,$$

де

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}};$$

$$M_{кр} = \frac{PD}{2} = \frac{15 \cdot 24}{2} = 180 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$$W_{кр} = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 2^3 = 1,6 \text{ Н} \cdot \text{мм}^3.$$

Тоді

$$\tau = \frac{180 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-9}} = 180 \cdot 5 \text{ МПа}.$$

За умовою міцності

$$112,5 \leq 160.$$

Умова міцності виконується [5].

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Техніка безпеки і правила експлуатації машини

Охорона праці – це дисципліна, що займається дослідженням взаємодії навколишнього середовища й людину з метою мінімізації шкідливих і небезпечних факторів, які виникають у процесі діяльності людини.

Збереження здоров'я трудящих лежить в основі організації праці будь-якого підприємства незалежно від роду діяльності. Охорона праці являє собою систему законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних і організаційних заходів, які забезпечують безпека людини, зберігаючи його здоров'я й працездатність у процесі праці. Підвищення продуктивності праці й збільшення економічної ефективності виробництва багато в чому залежить від безпеки трудової діяльності людини, дотримання санітарно-гігієнічних норм і правил техніки безпеки на виробництві.

Метою даного розділу є аналіз об'єкта з позиції безпеки. Завданням техніки безпеки є створення безпечних умов праці, що повністю виключають можливість одержання поранень, опіків і інших виробничих травм.

8.1 Виявлення й аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що діють у робочій зоні проєктованого об'єкта

Об'єкт проєктування – виробничий цех з габаритними розмірами 35×25×3,5 м. Схема даного цеху представлено на рисунку 16, де зазначені принцип розміщення основного встаткування, необхідні майданчики складування. Також показане природне (світлові прорізи) і місцеве висвітлення, вентиляція, захисні огороження, аптечка й стаціонарний вогнегасник.

У цеху встановлено 2 фасовочно-укупорочні машини "Фасана 30/8-08" призначені для розфасовки й укупорки мінеральних напоїв у тару з ПЕТ. Дану машину будемо використовувати для фасування безалкогольних напоїв за рівнем у ПЕТ-пляшки, місткістю 1,5 літра. Для фасування безалкогольних напоїв (мінеральної газованої води) машина функціонує разом із транспортним обладнанням для переміщення пляшок.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики розглянутої машини:

продуктивність, (бут/год) – 440

установлена потужність, (кВт) – не більш 4,35

Машина фасувальна "Фасана 30/8-08" має такі габаритні розміри, (мм), не більш:

довжина – 2360

ширина – 1858

висота – 2800

займана площа, (м²) – не більш 4,4

маса, (кг) – не більш 6000

У цеху працюю 4 робітників: головний механік, головний інженер, начальник цеху, головний електрик.

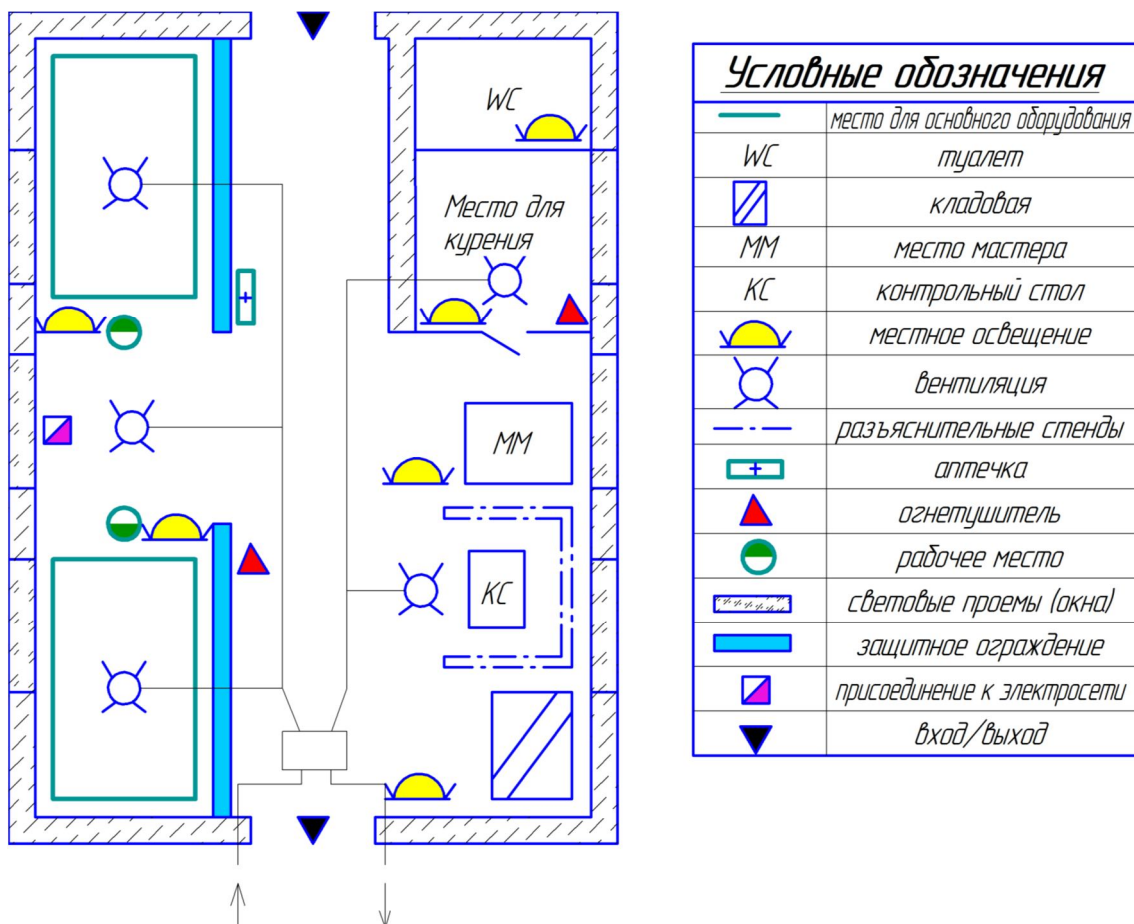


Рисунок 16 – Схема цеху

Дані цехи характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, які підрозділяються на чотири основні категорії:

фізичні;

психофізіологічні;

біологічні;

хімічні.

Шкідливими фізичними виробничими факторами є: підвищена температура поверхонь устаткування й матеріалів, підвищений рівень шуму й вібрації на робочому місці, недостатня освітленість робочої зони.

До психофізіологічних шкідливих виробничих факторів можна віднести фізичні перевантаження при установці, закріпленні й зніманні великогабаритних деталей, а також перенапруга зору й монотонність праці.

До біологічних факторів ставляться хвороботворні мікроорганізми й бактерії.

Хімічні фактори являють собою наявність у повітрі робочої зони шкідливих токсичних речовин.

Джерела шкідливих факторів містять у собі:

1. Шум, вібрація, тому що при розробці й налаштуванню використовуються установки, автомати, які є джерелами шуму в приміщенні. Також джерелами шуму є вентиляційні установки, транспортні засоби.

2. Електробезпечність при роботі з електроустановками.

Передумовами до електротравм є:

а) зіткнення з конструктивними частинами електропроводки й електроустановки, що перебувають під напругою через ушкодження ізоляції;

б) зіткнення з металевими предметами, що не є конструктивними елементами електроустановок, але випадково потрапили під напругу;

в) включення людини, що перебуває в зоні розтікання струму, замикання на землю, на “напругу кроку” і ін.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Пари, гази, пил, що виділяються при виробничих процесах у кількостях припустиму концентрацію, що перевищує. Так, наприклад, при проведенні лакофарбових робіт виділяються пари розчинників (бензол, толуол та ін.); при пайку – пари металів. Шкідливі пари й гази, проникаючи в органі людини при подиху, заковтуванні й через шкіру, викликають отруєння.

4. Пожежна безпека.

5. Недостатнє висвітлення. Неправильне висвітлення може також з'явитися причиною травматизму: погано освітлені небезпечні зони, що зліплять лампи погіршують або викликають повну втрату орієнтації працюючих. А також при поганому висвітленні знижується продуктивність праці й збільшується шлюб продукції.

6. Аномальний мікроклімат.

8.2 Розробка заходів щодо запобігання або ослаблення можливого впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Причини виділення пилу на підприємствах можуть бути найрізноманітнішими. Пил утворюється при здуванні стисненим повітрям з поверхні встаткування. Ці причини утвору пилу є основним.

В основному пил виявляє на організм людини фіброгенну дію, викликаючи роздратування слизоватих оболонок дихальних шляхів і осідаючи в легенів, практично не потрапляючи в коло кровообігу внаслідок поганої розчинності в біологічних середовищах (крові, лімфі).

Найбільшу небезпеку представляє дрібнодисперсний пил. Такий пил, практично не осідає в повітрі виробничих приміщень, перебуває у зваженому стані й легко проникає в легені. При високій дисперсності пил відрізняється підвищеною хімічною активністю через велику поверхню.

У результаті тривалого вдихання пилу можуть виникнути професійні захворювання. Найбільш важким з них є силікоз, що виникає при влученні в легені пилу, що містить двоокис кремнію.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Очищення повітря від пилу може бути грубої, середньої й тонкої. При грубому очищенні повітря затримується великий пил (розміром часток >50 мкм). Таке очищення можна використовувати, наприклад, як попередню для сильно запиленого повітря при багатоступінчастому очищенні. При середньому очищенні затримується пил з розміром часток до 50 мкм, а при тонкій пил з розміром часток менш 10 мкм.

Для грубого й середнього очищення застосовуються пиловловлювачі, дія яких засновано на використанні для осадження часток пилу сил ваги або інерційних сил, що відокремлюють частки домішок від повітря при зміні швидкості руху і напрямку його руху (циклони, інерційні, жалюзійні й ротаційні пиловловлювачі).

Для середнього й тонкого очищення повітря від домішок у системах витяжної вентиляції широко використовують фільтри, у яких запилене повітря пропускається через пористі фільтруючі матеріали, здатні затримувати пил. Якщо розміри часток пилу більше розміру пор фільтруючого матеріалу, то діє поверхневий ефект пиловловлення з утвором осаду на вході у фільтруючий елемент. Якщо розмір часток пилу менше розміру пор, то пил проникає у фільтруючий матеріал і осідає на частках або волокнах, що утворюють цей матеріал. Такий процес фільтрування називають глибинним. На практиці звичайно здійснюються одночасно обое процесу фільтрування, тому що розміри часток пилу й пор завжди мають певний діапазон розподілу близько їхніх середніх значень.

Шум на виробництві завдає великої шкоди, шкідливо діючи на організм людини й знижуючи продуктивність праці. Стомлення робітників і операторів через сильний шум збільшує число помилок при роботі, сприяє виникненню травм. Тому боротьба із шумом є важливим народногосподарським завданням.

Шум, навіть коли він невеликий (при рівні 50 – 60 дба), створює значне навантаження на нервову систему людини, виявляючи на нього психологічний вплив. Слабкий шум по-різному впливає на людей. Причиною цього можуть бути: вік, стан здоров'я, вид праці, фізичний і щиросердечний стан людину в

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

момент дії шуму й інші фактори. Ступінь шкідливості якого-небудь шуму заздрості також від того, наскільки він відрізняється від звичного шуму.

Відомо, що ряд серйозних захворювань, як гіпертонічна й виразкова хвороби, неврози, у ряді випадків шлунково-кишкові й шкірні захворювання, пов'язані з перенапругою нервової системи в процесі праці й відпочинку.

Шум, що перевищує санітарні норми гранично припустимого рівня шуму для ковальсько-пресових цехів в 85 дба, шкідливо відбивається на здоров'я й працездатності людей. Людей, працюючи при шумі, звикає до нього, але тривала дія сильного шуму викликає загальне стомлення, може привести до погіршення слуху, а іноді й до глухоти, порушується процес травлення, відбувається зміна об'єму внутрішніх органів.

Впливаючи на кору головного мозку, шум виявляє дратівна дія, прискорює процес стомлення, послабляє увага й сповільнює психічні реакції. Із цих причин сильний шум в умовах виробництва може сприяти виникненню травматизму, тому що на тлі цього шуму не чутно сигналів транспорту, автотранспорту, автотранспорту чів і інших машин.

Фактори, що викликає шуми механічного походження, що впливають: інерційні сили, що обурюють, виникають через рух деталей механізму зі змінними прискореннями; зіткнення деталей у зчленуваннях внаслідок неминучих зазорів; тертя в зчленуваннях деталей механізмів і т.д.

Основними джерелами шуму, походження якого не зв'язане безпосередньо з технологічними операціями, виконуваними машиною, є, насамперед, підшипники кочення й зубчасті передачі, а також неврівноважені обертові частини машини.

Зменшення механічного шуму може бути досягнуте шляхом удосконалювання технологічних процесів і встаткування.

Правильно спроектоване й виконане висвітлення на підприємствах промисловості забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Схоронність зору людину, стан його центральної нервової системи й безпека на виробництві

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

значною мірою залежать від умов висвітлення. Від висвітлення залежать також продуктивність праці і якість продукції, що випускається.

При висвітленні виробничих приміщень використовують природне, створюване світлом неба (прямим або відбитим), штучне, здійснюване електричними лампами, і сполучене, при якому у світлий час доби недостатнє по нормах природнє висвітлення доповнюють штучним.

Основне завдання висвітлення на виробництві — створення найкращих умов для бачення. Це завдання, можливо, розв'язати тільки освітлювальною системою, що відповідає наступним вимогам.

Освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру зорової роботи, який визначається наступними трьома параметрами:

об'єкт розрізнення — найменший розмір розглянутого предмета, окрема його частина або дефект, який необхідно розрізнити в процесі роботи;

Необхідно забезпечити досить рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні, а також у межах навколишнього простору. Якщо в поле зору перебувають поверхні, що значно відрізняються між собою по яскравості, то при перекладі погляду з яскраво освітленої на слабко освітлену поверхню очей змушено переадаптуватися, що веде до стомлення зору.

Для підвищення рівномірності природнього висвітлення більших цехів здійснюється комбіноване висвітлення. Світле фарбування стелі, стін і виробничого встаткування сприяє створенню рівномірного розподілу яскравості у полі зору.

На робочій поверхні повинні відсутні різкі тіні. Наявність різких тіней створює нерівномірний розподіл поверхонь із різною яскравістю в поле зору, створює розміри й форми об'єктів розрізнення, у результаті підвищується стомлюваність, знижується продуктивність праці. Особливо шкідливі тіні, що рухаються, які можуть привести до травм. Тіні необхідно зм'якшувати, застосовуючи, наприклад, світильники із розсіюючим склом.

Величина освітленості повинна бути постійної в часі. Коливання освітленості, викликані різкою зміною напруги в мережі, мають більшу амплітуду, щораз

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

викликаючи переадаптацію ока, приводять до значного стомлення. Пульсації освітленості зв'язана також з особливістю роботи газорозрядних ламп.

Слід вибирати оптимальну спрямованість світлового потоку, що дозволяє в одних випадках розглянути внутрішні поверхні деталей, в інших — розрізнити рельєфність елементів робочої поверхні.

Слід вибирати необхідний спектральний склад світла. Ця вимога особлива суттєво для забезпечення правильної передачі кольору, а в окремих випадках для посилення колірних контрастів.

Правильну передачу кольору забезпечують природне висвітлення й штучні джерела світла зі спектральною характеристикою, близької до сонячної. Для створення колірних контрастів застосовують монохроматичне світло, що підсилює одні кольору, що й послабляє інші.

8. Усі елементи освітлювальних установок — світильники, групові щитки, що знижують. Трансформатори, освітлювальні мережі — повинні бути досить довговічними, електробезпечними, а також не повинні бути причиною виникнення пожежі або вибуху. Забезпечення зазначених умов досягається застосуванням занулення або заземлення, обмеженням напруги для харчування місцевих у переносних світильників до 42 В и нижче (36, 24, 12 В), вибором устаткування, відповідного до умов середовища в приміщеннях і захистом елементів освітлювальних мереж від механічних ушкоджень при експлуатації. Крім того, необхідно зменшити до мінімуму теплоту, виділювану освітлювальною установкою, і шум.

Установка повинна бути зручної й простою в експлуатації, відповідати вимогам естетики.

Системи безпечної роботи енергоустановок

Малі напруги (не більш 42В), застосовувані в ланцюгах зменшення небезпеки поразки струмом. Джерелами є акумулятори, батареї гальванічних елементів і інші.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Подвійна ізоляція – це електрична ізоляція, що полягає з робочої й додаткової ізоляції.

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання із землею металевих неструмоведучих частин енергоустановок, які можуть виявитися під напругою.

Занулення – захисний захід, застосовуваний тільки в мережах із заземленої нейтраллю, напругою не нижче 1000В.

Вентиляція приміщень

Вентиляція – організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення із приміщення повітря, забрудненого шкідливими газами, парами, пилом, а також поліпшуючий метеорологічні умови у виробничих приміщеннях.

Завданням вентиляції є забезпечення чистоти повітря й заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. Вентиляція досягається видаленням забрудненого або нагрітого повітря із приміщення й подачею в нього свіжого повітря.

Відповідно до санітарних норм усі виробничі приміщення повинні вентилуватися. Необхідна кількість повітря при цьому може бути визначене різними методами залежно від призначення приміщення й виду шкідливих виділень.

Природня вентиляція

Повітрообмін при природній вентиляції відбувається внаслідок різниці температур повітря в приміщенні й зовнішнього повітря, а також у результаті дії вітру.

Різниця температур повітря усередині (більш висока температура) і зовні приміщення, а отже, і різниця густини викликає подачу холодного повітря в приміщення у витиснення з нього теплого повітря. При дії вітру із завітряної сторони будинків створюється знижений тиск, внаслідок чого відбувається витяжка теплого або забрудненого повітря із приміщення; з навітряної сторони будинку створюється надлишковий тиск, і свіже повітря надходить у приміщення на зміну повітрю, що витягається. Робота витяжних вентиляційних обладнань у великому ступені також залежить від обдуву їх вітром.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Природня вентиляція виробничих приміщень може бути неорганізованою й організованою.

При неорганізованій вентиляції вступ і видалення повітря відбувається через нещільності й пори зовнішніх огорожень (інфільтрація), через вікна, квартирки, спеціальні прорізи (провітрювання).

Організована (піддається регулюванню) природня вентиляція виробничих приміщень здійснюється аерацією й дефлекторами.

Аерація. Вона здійснюється в холодних цехах за рахунок вітрового тиску, а в гарячих цехах за рахунок спільного або роздільної дії гравітаційного й вітрового тисків.

Перевагою аерації є те, що більші об'єми повітря (до декількох мільйонів кубічних метрів у годину) подаються й віддаляються без застосування вентиляторів і повітроводів. Система аерації значно дешевше механічних систем вентиляції; вона є потужним засобом для боротьби з надлишками виділення явної теплоти в гарячих цехах.

Поряд з перевагами аерація має істотні недоліки, а саме: у літню пору ефективність аерації може значно знижуватися внаслідок підвищення температури зовнішнього повітря, особливо в безвітряну погоду; крім того повітря, що надходить у приміщення, не обробляється (не очищається, не прохолоджується).

Вентиляція за допомогою дефлекторів. Дефлектори являють собою спеціальні насадки, установлені на витяжних повітроводах, що й використовують енергію вітру. Дефлектори застосовують для видалення забрудненого або перегрітого повітря із приміщень порівняно невеликого об'єму, а також для місцевої вентиляції, наприклад, для витяжки гарячих газів від ковальських горнів, печей і т.д. Ефективність роботи дефлекторів залежить головним чином від швидкості вітру, а також висоти установки їх на даху.

Механічна вентиляція

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						65
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

У системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється вентиляторами й у деяких випадках ежекторами.

Механічна вентиляція забезпечує підтримку постійного повітрообміну незалежно від зовнішніх умов. При цьому можливі заходи щодо очищення, підігріву (охолодженню), зволоженню (осушенню) вступника повітря, забезпечується також очищення повітря, що віддаляється.

8.3 Техніка безпеки

Усі робітники повинні періодично проходити інструктаж з техніки безпеки.

При всіх видах технічного обслуговування обслуговуючий персонал зобов'язаний виконувати вимоги безпеки, що діють на даному підприємстві-споживачі.

Ремонт устаткування й оснащення робити згідно із графіками.

Технічне обслуговування, налагоджувальні й ремонтні роботи на агрегаті робити тільки при відключеному пакетному вимикачі, на рукоятку вимикача повісити табличку "Не включати, працюють люди!".

Ширина проходу не менш 1м, що забезпечує безпеку робіт.

Виключення захаращення цеху й цехових проїздів.

Робоче місце оператора повинне бути обладнане настилом, що забезпечують вільний стік води з його поверхні, повинне втримуватися в чистоті.

Паління на робочому місці - забороняється.

Забороняється працювати несправним інструментом, устаткуванням, пристосуваннями.

Протипожежні заходи

Заходи протипожежної безпеки передбачають:

Наявність щитів з пожежним реманентом.

Мережа з пожежними кранами й вогнегасниками.

Застосування засобів автоматичного виявлення пожеж.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Постачання освітлювальної й силової електромереж плавкими запобіжниками.

Наявність громовідводів і заземлення встаткування цеху.

Наявність спеціально відведених місць для паління.

Наявність у цеху запасних виходів, що дозволяють робити евакуацію людей [14].

					ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

Використані літературні джерела

1. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв: підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко та ін. ; Тавр. держ. агро-технол. ун-т ім. Д. Моторного. — Мелітополь : ПрофКнига, 2021. — 320 с : табл., рис.
2. Гавва О. М., Беспалько А. П., Воячко А. І. Пакувальне обладнання в 3 кн. – 1 кн. Обладнання для пакування продукції в споживчу тару/ За ред. О. М. Гавви. - Київ: ІАЦ «Упакування», 2008. - 436 с.
3. Зайчик Ц.Р., Трунов В.А., Яшин В.К. Машини для фасування харчових рідин у пляшки – М.: Агропромиздат, 1989. - 239 с.
4. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості [Текст] : підручник / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. А. Орлов ; за ред. В.Г. Мирончука. — Вид. 2-ге, перероб. і допов. — Вінниця : Нова книга, 2007. — 648 с. : іл. — МОН.
5. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: навч. посіб. Ч. 1 : Транспортні та навантажувально-розвантажувальні засоби / С. Л. Литвиненко, Г. І. Нестеренко, Т. Ю Габрієлова, П. О. Яновський ; за заг. ред. С. Л. Литвиненка, Дніпропетр. нац. ун-т заліз. тр-ту ім. В. Лазаряна, Нац. авіац. ун-т. — Київ : Кондор, 2016. — 208 с.
6. Холодильне обладнання: підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко ; ХДУХТ. — Харків : Світ Книг, 2021. — 633 с.
7. Назин В.І. Проектування підшипників і валів: Учеб. посібник. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2004. - 220 с.
8. Технологічне обладнання консервних заводів [Текст] : підручник / О. К. Гладушняк. — Херсон : Грінь Д.С., 2015. — 348 с. : табл., рис. — Бібліогр.: с. 347.
9. Прялин М.А., Кульчев В.М. Оцінка технологічності конструкцій. - К.: Техніка, 1985. - 120 с.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Косилова А.Г., Мещеряків Р.К. Довідник технолога-машинобудівника: В 2 т. Т.1. - М.: Машинобудування, 1985. - 656 с.

11. Гранін В.Ю., Долматов А.І. Визначення припусків на механічну обробку й розрахунки операційних розмірів: Учеб. Посібник. - Харків: ХАИ, 1987. - 102 с.

12. Транспортуючі машини для АПК та переробних підприємств [Текст] : навч. посіб. / І. І. Дударев, С. М. Кудашев, В. П. Чучуй. — Одеса : Сілекс-Прінт, 2012. — 220 с.

13. Кобрин В.Н., Кузнецова Н.В., Кириенко П.Г. Охорона праці в галузі. - Х.: Нац.аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2004. - 220 с.

					<i>ФЗМ-М 00.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата		