

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) \_\_\_\_\_ ННІТІ \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ ТОКТП \_\_\_\_\_

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 133 «Галузеве машинобудування» \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв  
на тему: Модернізація вузла повороту утримуючої тарілки етикетувального автомату  
марки KXS

Виконав: здобувач 2 ск курсу, групи 9

Цись Ярослав Анатолійович  
(прізвище та ініціали)

Керівник Яровий Володимир Леонідович  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній  
роботі немає запозичень із праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2020р.

# Національний університет харчових технологій

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування  
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

## ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ТОКТП  
проф. Мирончук В.Г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентіві

Цися Ярослава Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) “Модернізація вузла повороту утримуючої тарілки етикетувального автомату марки KXS”.

затверджена наказом по університету від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

Керівник проекту (роботи) Яровий Володимир Леонідович, к.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченого проекту «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): *технічний паспорт обладнання;*

*кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): *анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу :

- загальний вигляд апарату чи машини з технічною характеристикою (1 – 2 аркуші); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена студентом (2 – 3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).

**6. Консультанти з проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються**

<i>Розділ</i>	<i>Консультант</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
<i>Техн. маш.</i>			
<i>Охорона праці</i>			

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

<b>Пор. №</b>	<b>Назва етапів виконання проекту</b>	<b>Термін виконання етапів проекту</b>	<b>Примітка</b>
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>		
2	<i>Вступ</i>		
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>		
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>		
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>		
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>		
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>		
8	<i>Розрахункова частина</i>		
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>		
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту. Система управління</i>		
11	<i>Опис системи управління</i>		
12	<i>Заходи щодо охорони праці, екології</i>		
13	<i>Висновки,</i>		
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>		
15	<i>Подача ДП на кафедрі</i>		

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Цись Я. А.  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Яровий В. Л.  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

<u>Анотація</u>	<u>5</u>
<u>Вступ</u>	<u>6</u>
1. <u>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</u>	<u>8</u>
2. <u>Техніко-економічне та соціальне обґрунтування</u>	<u>11</u>
3. <u>Опис запропонованого технічного рішення. Принцип роботи</u>	<u>13</u>
4. <u>Розрахунок етикетувального автомата</u>	<u>23</u>
5. <u>Технологія машинобудування</u>	<u>38</u>
6. <u>Монтаж експлуатація та ремонт обладнання</u>	<u>65</u>
7. <u>Опис ситстеми управління</u>	<u>70</u>
8. <u>Заходи з охорони праці та техніки безпеки</u>	<u>73</u>
<u>Висновок</u>	<u>77</u>
<u>Література</u>	<u>78</u>

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> .Цись Я.А..	<i>Назва, додаткова назва</i>  <b>ЗМІСТ</b>	<b>180230.ДП.13.ПЗ</b>			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>ua</b>	<i>Аркуш</i> <b>4/78</b>

## АНОТАЦІЯ

Об'єктом модернізації був вибраний етикетувальний автомат KHS KL2080. Метою модернізації є механізм повороту тарілки який не відповідає сучасним вимогам при нанесенні етикетки на пляшку. А саме застарілий механізм не дозволяє наносити етикетку на пляшки на яких присутні логотипи надписи тощо. Нова система повороту пляшок дозволить наносити етикетку на потрібне місце а також полегшить наладку машини і перехід на інший формат.

### Технічна характеристика

Продуктивність, пл/год.....	40000
Мотор-редуктор типу .....	kW9,2 n=133 F M6A/270°
Потужність, кВт .....	9,2
Частота обертання, об/хв.....	133
Точність позиціонування етикетки, мм .....	0,5
Кількість затискачів, шт. ....	48
Габаритні розміри, мм	
- висота.....	2600
- ширина.....	3900
- довжина .....	4360

Дипломна робота включає:

- кількість сторінок пояснювальної записки.....	79
- кількість ілюстрацій .....	21
- кількість таблиць.....	7
- кількість креслень.....	4
- кількість специфікацій.....	3

**Ключові слова:** етикетувальний автомат, пляшка, етикетка

## ВСТУП

Пивоварна галузь, орієнтуючись на кінцевого споживача, виробляє нові сорти пива, якість яких дуже висока і залежить від сировини - води, хмелю та ячменю. За результатами 2016 року, споживання пива в Україні складає близько 21 л на душу населення (у 2015 р. - 16 л), з яких 87,5% припадає на пиво сортів "Світле" та "Преміум"; 12,5 % - темних сортів. Близько 75 % пива, спожитого середньостатистичним українцем, - це пиво пастеризоване, лише 25 % припадає на непастеризоване, так зване "живе" пиво. Усього в Україні близько 20 млн. людей п'ють пиво з різною регулярністю. Якщо порівняти споживання пива серед європейських країн, то в Україні цей показник у 1,5 раза нижчий, ніж у сусідній Росії, у 8 - Чехії, та, як мінімум, у 10 разів - Баварії, головній пивній провінції Німеччини.

За даними концерну "Укрпиво", місткість ринку пива оцінюється приблизно в 150млн. дал на рік.

Згідно з повідомленням генерального директора ПрАТ «Укрпиво» Коренькової Г.М. експертна оцінка обсягу виробництва пива по Україні (крім пива безалкогольного з умістом спирту до 0,5 об. % ) за 12 місяців 2019 року – 180,2 млн.дал, або становить 99,6 % до аналогічного періоду 2018 року, та виробництво солоду – 339 041 тонн, що становить 99,3 % до аналогічного періоду 2018 року

Перед пивоварною промисловістю України стоїть завдання на вищому економічному рівні збільшити виробництво пива, знизити його собівартість за рахунок раціонального використання сировини, високоефективного обладнання та енергоносіїв, впровадження передових технологій, економії води та допоміжних матеріалів.

На сьогоднішній день понад половина вітчизняного виробництва пива контролюється іноземним капіталом. Головну позицію серед іноземних пивних компаній займає компанія Сан Інбев Україна, Carlsberg Ukraine

Найбільшим українським виробником пива (в усіх розуміннях цього поняття) залишається Київське ПрАТ "Оболонь".

«Оболонь» — національна корпорація з випуску пива, безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, мінеральної во-ди. Окрім цього, компанія має дозволи на оптову торгівлю напоями, роздрібну торгівлю напоями, діяльність транспортних агенств. До складу компанії входять головний завод у Києві з віддаленими виробництвами в Олександрії та Чемерівцях Хмельницької області, два дочірніх підприємства —«Пивоварня Зібєрта» (Фастів, Київська обл.) та «Красилівсь-ке»

(Красилів, Хмельницька обл.), а також підприємства з корпоративними правами в Бершаді, Коломиї, Охтирці, Рокитному, Севастополі та Чемерівцях.

Одним із основних видів обладнання в лінії розливу пива є етикетувальна машина, від надійності роботи якої залежить естетичний вид товару, інформаційні дані про продукцію та її випускника продуктивність.

# 1. Порівняльний аналіз технічних рішень

## поставленої задачі

Етикетувальний автомат на лінії розливу призначений для естетичного оформлення тари, нанесення інформації про продукцію, дату і час наливу.

Етикетувальні автомати - це автоматизоване обладнання, яке застосовується для наклеювання етикеток на різноманітну тару, на пляшки та інші ємності. Служить етикетувальне обладнання для таких цілей, як нанесення акцизних марок, етикеток, контр етикеток, кол'єрток та інше.

Дане обладнання можна поділити за типом роботи: найпопулярнішими машинами для наклеювання етикеток на сьогоднішній день є автомати, які працюють за лінійним принципом і карусельні етикетувальні автомати.

Етикетувальні автомати бувають лінійного і карусельного типів.

Етикетувального автомат лінійного типу являє собою зварну конструкцію з пластинчастим конвеєром, вакуумним барабаном, завантажувальним шнеком, механізмом натягування і відрізання етикеток, механізмом розмотування бабін, датчиками. Його принцип роботи полягає в тому що пляшки які рухаються до автомату завантажувальним шнеком рухаються до вакуумного барабану. В цей момент із бабіни розмотується етикетка вона розтягується, відрізається від бабіни. Після чого її захвачує вакуумний барабан (за допомогою вакууму) і переносить до клеєвого валика де на етикетку наноситься клей. Далі вакуумний барабан передає етикетку на пляшку.

Такі етикетувальні автомати славляться своєю високою продуктивністю, і в залежності від моделі автомата, цей параметр може варіюватися в діапазоні від чотирьох до десяти тисяч одиниць на одну годину роботи автомата. Якщо лінійна машина спеціалізована під наклеювання самоклеючих лейблів, то форми тари можуть мати більший асортимент і бути квадратними і прямокутними.

Прикладом даного виду етикетувальних машин є МППЭ-12000А - машина, призначена для нанесення (наклеювання) кругової або сегментної поліпропіленової ("флекс етикетка") етикетки з рулону на циліндричну тару (ПЕТ або скляну тару місткістю від 0,5 до 2 л) і відрізняється підвищеною до 12 000 пляшок в годину продуктивністю. Це досягається за рахунок застосування електронних вузлів і блоків з більш високою швидкістю у порівнянні з іншими машинами даної серії.



Рис 3.1 Етикетувальна машина МППЭ-12000А

Нанесення етикетки в автоматах карусельного типу може проводитися за допомогою холодного і гарячого клею.

Нанесення етикетки за допомогою гарячого клею відбувається наступним чином: пляшка завантажується завантажувальною зірочкою і потрапляє на столик (які знаходяться по колу каруселі) зверху прижимається ковпачком (це потрібно для того щоб пляшка не «злетіла» з каруселі) після чого обертаючись по колу карусель підводе пляшку до вузла (модуля) наклеювання етикетки він схожий на етикетувальний автомат лінійного типу (але він немає завантажувального шнека і конвеєра) вузол або модуль приклеює одним кінцем етикетку до пляшки після чого (за допомогою столика) пляшка починає обертатися навколо своєї осі таким чином пляшка обмотується потім кінець етикетки приклеюється до початку. Далі рухаючись по колу за допомогою роликів етикетка притискається і розгладжується. В кінці пляшка знімається з столика розвантажувальною зірочкою і ставиться на пластинчастий конвеєр.

Нанесення етикетки за допомогою холодного клею відбувається наступним чином. Пляшка проходить датчик, який знаходиться над зірочкою, що подає пляшки. Датчик подає сигнал на PLC (процесор), керуючий електромагнітом для стиснутого повітря. Той рухає вперед етикеточний магазин, з якого одна етикетка подається на сегмент. Сегмент переміщує етикетку до грейферного циліндра з захватами (грейферами), що своїми «пальцями» захоплює етикетку й утримує її на планці доти, поки, поки подушка з паролону не притисне етикетку до пляшки.

Саме в цей момент пальці відпускають етикетку, і пляшка разом з етикеткою подається далі до обжимних щіток і обжимних валиків . Вони притискають і розгладжують етикетку на плящі. Зірочка виводить пляшку з машини.

Все управління відбувається дистанційно і не вимагає безлічі спеціальних навичок. Важливо також те, що все обладнання наклейки етикеток має безпосередній зв'язок програмами з бухобліком, що важливо при подальшій ревізійній перевірці і для відстеження кількості товарів та їх якості.

## 2. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування

В якості теми дипломного проекту мною була вибрана модернізація етикетувального автомату а саме механізму повороту утримуючої тарілки.

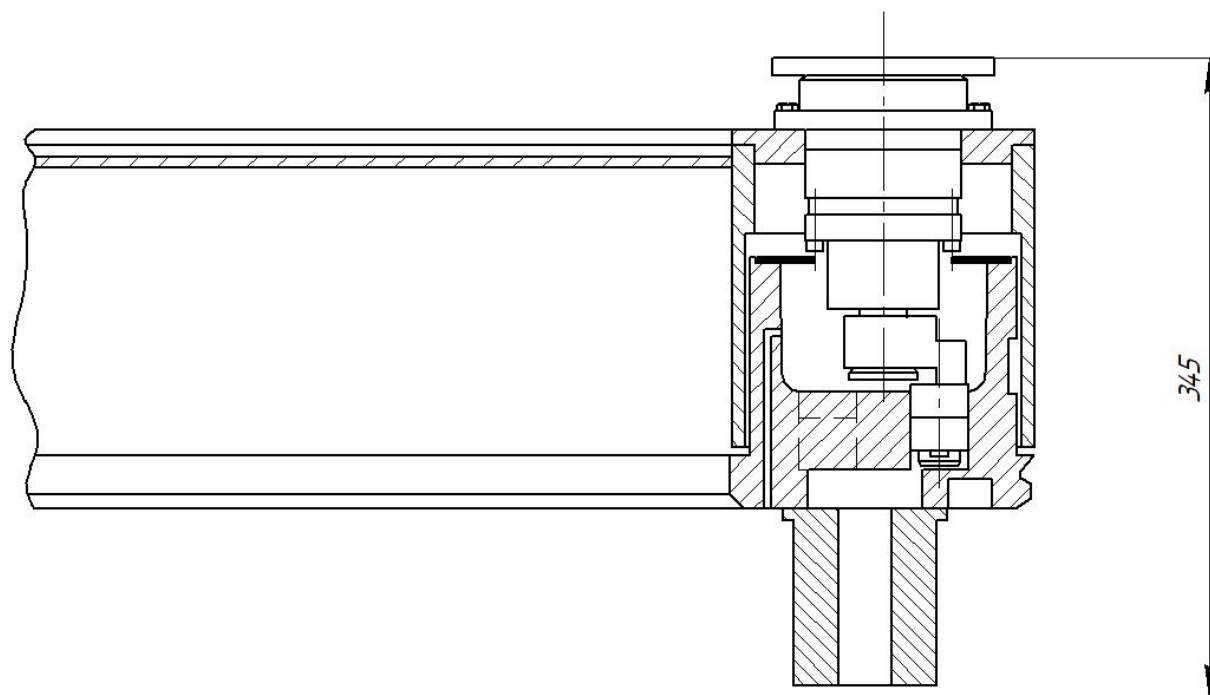


Рис. 2.1. Механізм повороту

Ричаг з приводом повороту тарілки а також копір з стійкою на яку він опереться буде демонтовано Замість даної системи під кожною тарілкою буде змонтовано по одному серводвигуну, А на вході машини буде змонтована спеціалізована камера яка буде фіксувати положення входу пляшки в машину, передавати дані на комп'ютер який буде позиціонувати пляшку в її задане положення.

За рахунок демонтажу конструктивних матеріалів зменшиться навантаження на головний привід автомата, також зменшиться витрата мастила, але збільшиться його вартість і електроспоживання. Натомість даний автомат зможе наносити етикетку напроти логотипів, написів, в певні випуклості що містяться на пляшці. Це дозволить покращити естетичність і привабливість продукції. Також дана система полегшить наладку, переналадку машини за рахунок того що можна буде регулювати кут поворотоу тарілки, а отже і пляшки в щіточному каналі.

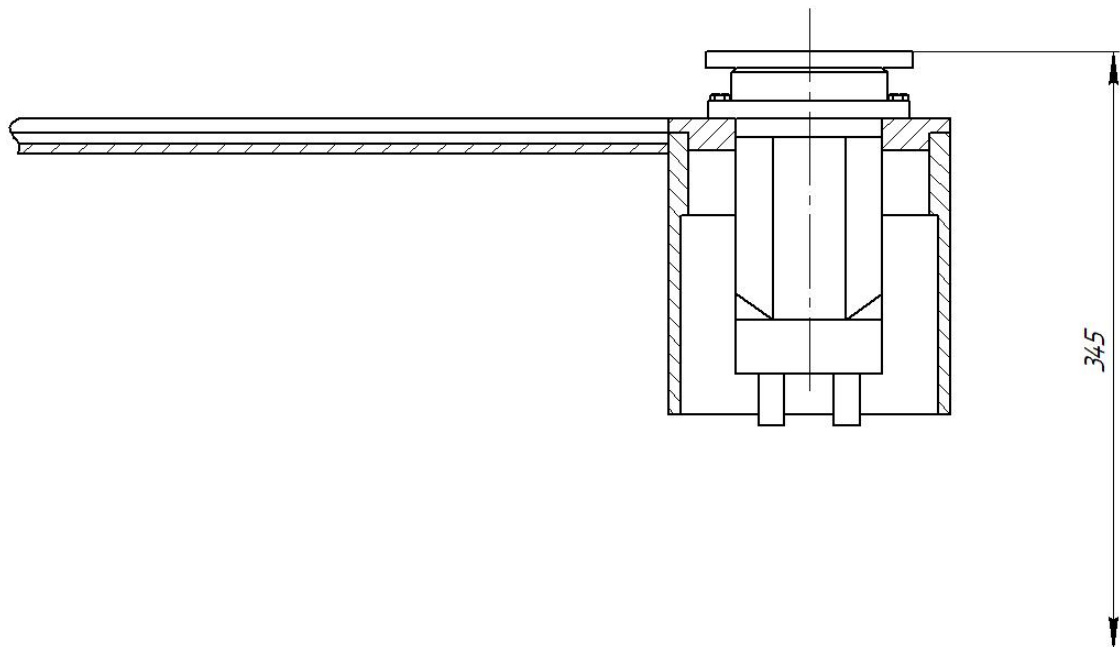


Рис. 2.2. Модернізований механізм повороту

Ця система матиме подібний вигляд тій яка застосовується в етикетувальному автоматі Krones multimodul.



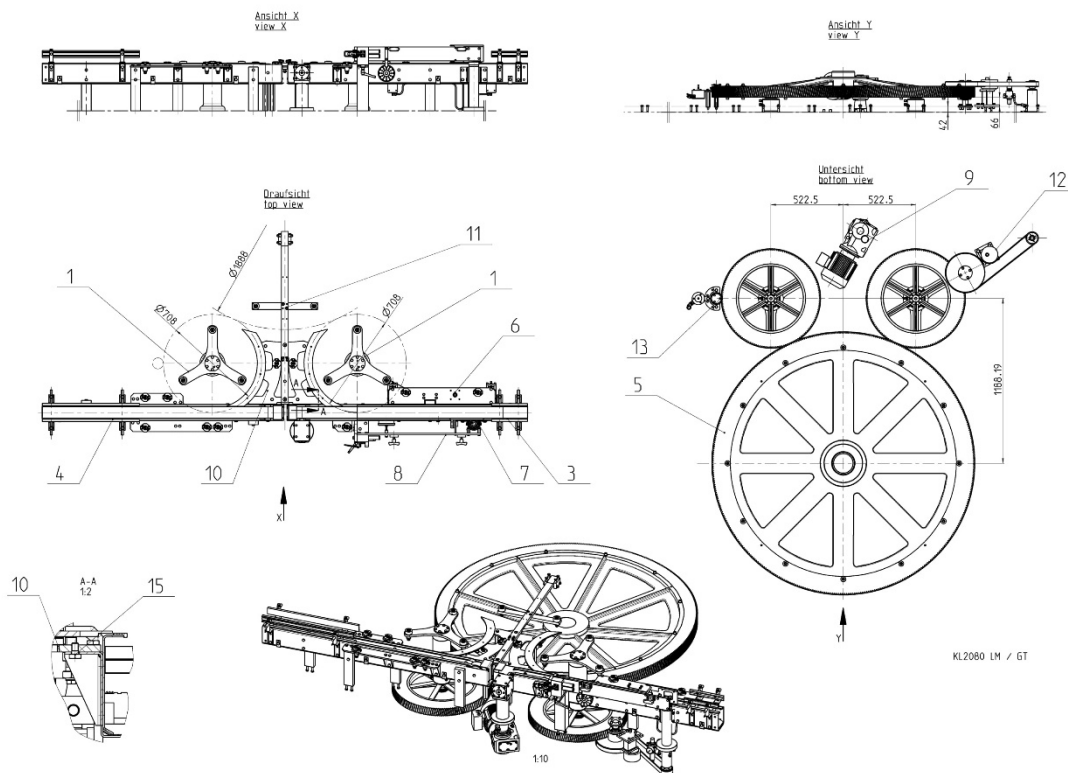
Рис 2.3 Серводвигуни етикетувального автомата Krones multimodul.

### 3. Опис запропонованого технічного рішення.

#### Принцип роботи

Розроблений в дипломному проекті етикетувальний автомат KHS Innoket KL 2080 складається з таких основних частин: станина, в якій змонтований привід; завантажувальний шнек; вхідна і вихідна зірочки відповідно; центральна карусель; обертові столики; затискачі пляшок; направляючі для пляшок; щітковий коридор; клеєві насоси; клеєвий вузол; грейферний барабан; опори; система обкатування етикетки, контр етикетки та кольєретки; пластинчастий транспортер; привід для регулювання висоти верхньої частини автомату; магазин етикетки; електрошафа.

Обертання каруселі призводиться від мотор-редуктора за допомогою зубчатих передач. Привід розташований в станині за огородженням. Станина розташована на регульованих опорних стійках. Регулювання потужності і зупинка проводиться за допомогою компютера



(Принципиальная схема. Номер детали приведен в спецификации)

20466878 монтажные части\_

170

Рис. 3.1. привід каруселі

## Транспортування пляшок через машину

1-вхідний транспортер, 2-завантажувальний шнек, 3-стопор пляшок, 4-проміжна зірочка, 5- завантажувальна зірочка, 6-тарілка, 7-розвантажувальна зірочка, 8-вихід пляшки

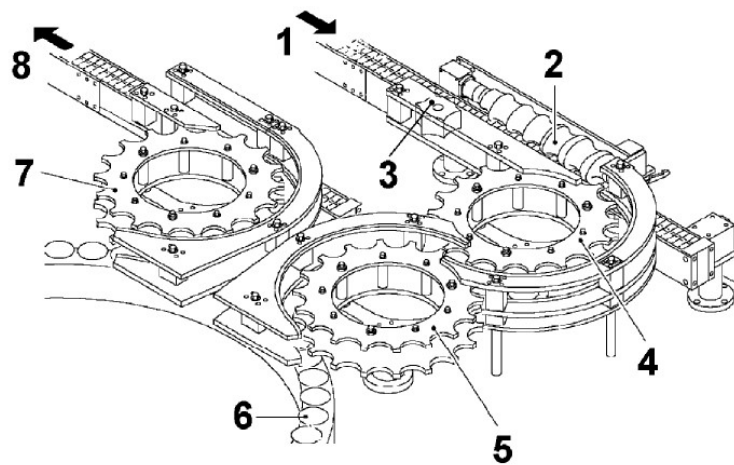


Рис. 3.2. Турнікетна група

### Принцип роботи

Пляшка входить в машину за допомогою вхідного транспортера-1, далі вхідний шнек-2 розділяє потік пляшок на інтервал кроку в машині і подає пляшку на проміжну зірочку-4 яка направляє пляшку на завантажувальну зірочку-5. Направляючі для зірочок слугують обмеженням для пляшок. Зірочка подає пляшку на тарілку-6. Розвантажувальна зірочка-7 виводє пляшку з машини.

### Центрувальна головка

В центрувальній головці-1 входять центрувальні тьюльпани-2, центрувальні елементи-4, і копір-3.

Коли пляшка завантажувальною зірочкою подається на тарілку в цей момент її притискає центрувальний тьюльпан-2 який закріплений в центрувальному елементі-4. Центрувальний елемент опускається і притискає пляшку за рахунок ролика який рухається по копіру-3. Завдяки тому що в центрувального елемента є пружина цей елемент компенсує різницю в висоті пляшки від декількох міліметрів в центрувальних тьюльпанах.

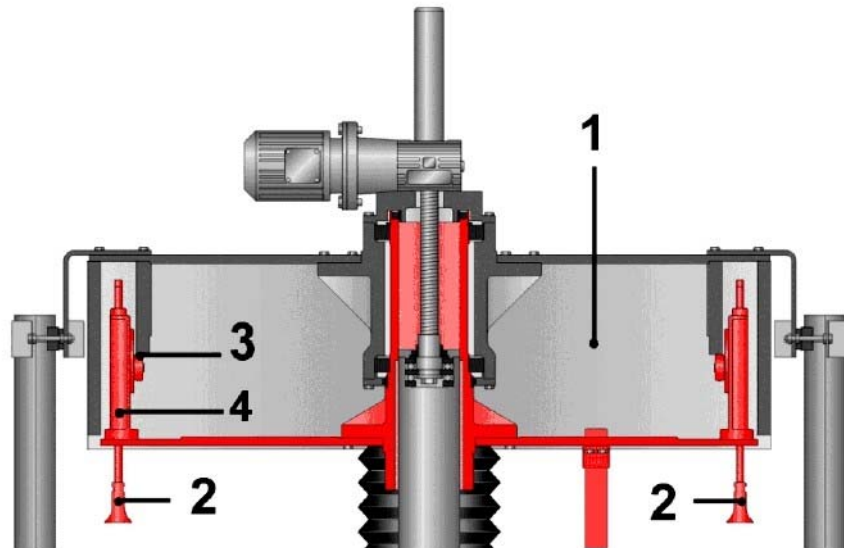


Рис. 3.3. Центрувальна головка

### Карусель з тарілками і системою змазки

Карусель машини-7 забирає з завантажувальної зірочки пляшку. Під час обертання каруселі по колу ролики-4 які рухаються по копіру-3,5 змінюють своє положення чим самим обертають тяговий ричаг-2 який обертає передачу-1 на якій закріплена тарілка-8

Змазка криволінійної направляючої і роликів проводиться через систему змазки-6.

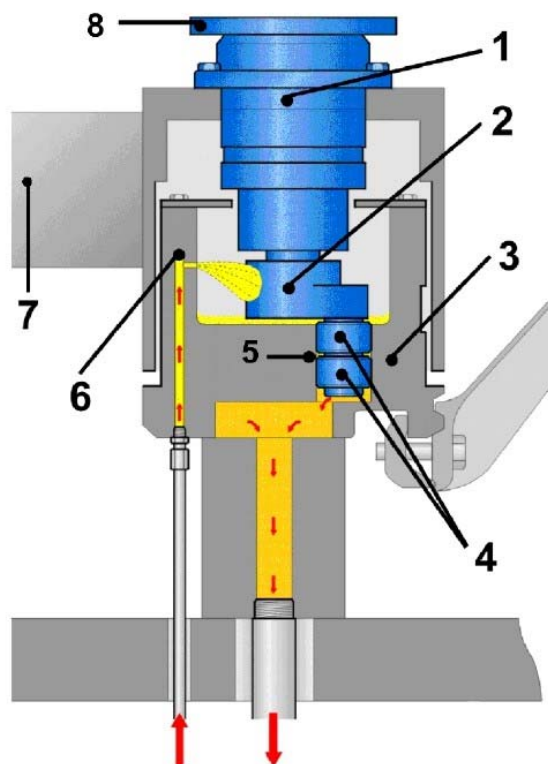


Рис 3.4. Механізм повороту тарілки

## Етикетувальний вузол

Етикетувальний вузол складається з:

- Привід вузла в середині корпуса-5
- Карусель клеєвих сегментів-2 зі вставними сегментними валами і клеєвими сегментами-4
- Стальний клеєвий валик-1
- Відкидний тримач короба етикеток-6 з касетою для магазину-7
- Грейферний барабан з приводом-3

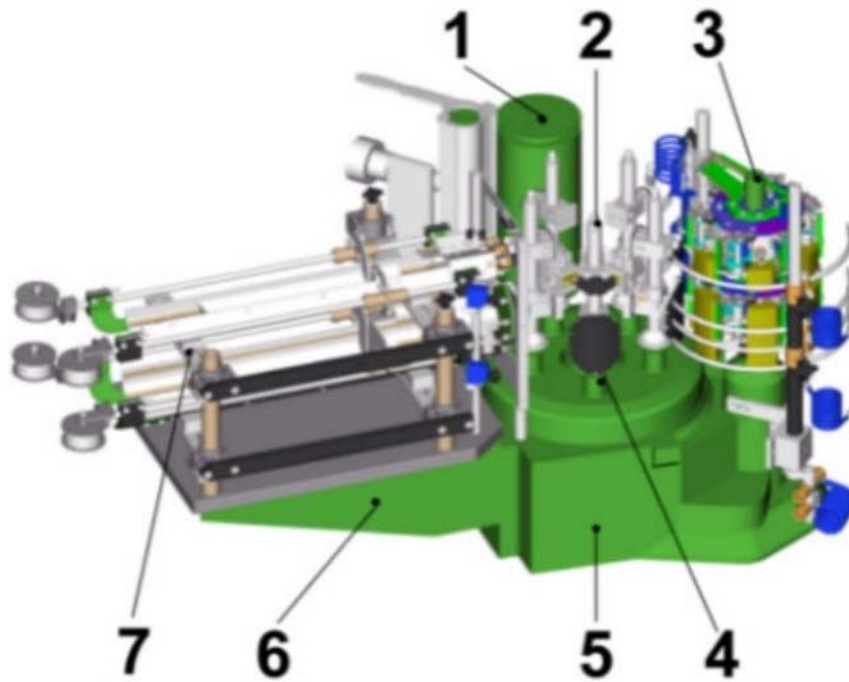


Рис. 3.5. Етикетувальний вузол

Етикетувальний вузол має автоматичну систему подачі клею, насос холодного клею з регулюючим нагрівачем і індикатором

### Пристрій подачі клею і клеєвий скребок

В відрах нагрівається клей, його температура автоматично підтримується в заданому діапазоні. Клей подається насосом через гнучкі трубопроводи до скребка нанесення клею за допомогою якого клей рівномірно розподіляється по клеєвому валику. За допомогою скребка клею-3 можна регулювати товщину шару клею-1 на клеєвому валику-4 що передається на етикет-ку. Надлишок клею відводиться назад до відра з клеєм. Положення скребка можна регулювати за допомогою мікрометричного винта-2

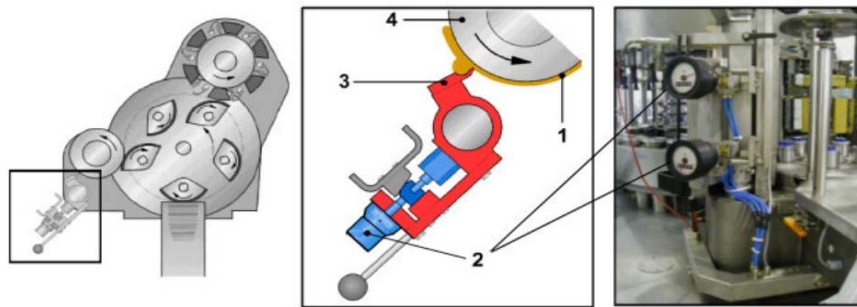


Рис. 3.6. Клеєвий скребок з мікрометричним винтом

### Карусель клеєвих сегментів з сегментними валами

Карусель клеєвих сегментів рухається по колу. Обертання клеєвих сегментів здійснюється за допомогою внутрішньої криволінійної направляючої. Клеєві сегменти захвачують клей з клеєвого валика, рухаються до магазину де забирають етикетку і передають до грейферного барабану.

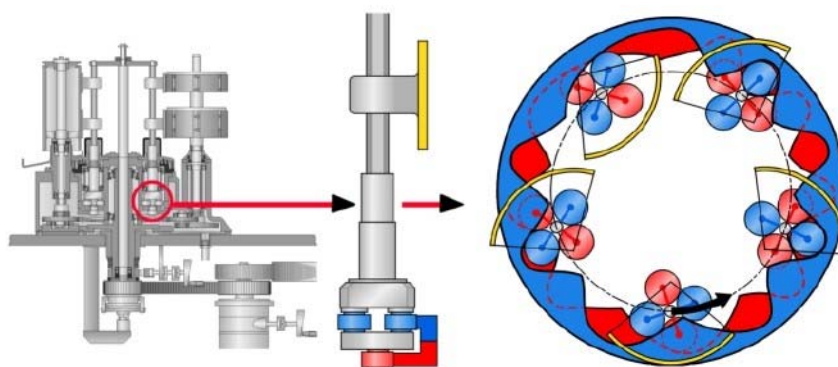


Рис. 3.7. Карусель клеєвих сегментів

### Грейферний барабан

Грейферний барабан передає етикетку з клеєвих сегментів на пляшку. Грейфери-3 входять в шліци клеєвих сегментів і фіксують етикетку на планці-4 що лежить на прижимній губці-2 яка передає етикетку на пляшку, а грейфери при цьому відпускають її. Рух грейферами проводиться за допомогою роликового рычага-1 який рухається по копіру. Приведення грейфера в обертальний рух проводиться за рахунок вала на який насаджують грейфер посадочним місцем-5 з стопорним тримачем-6

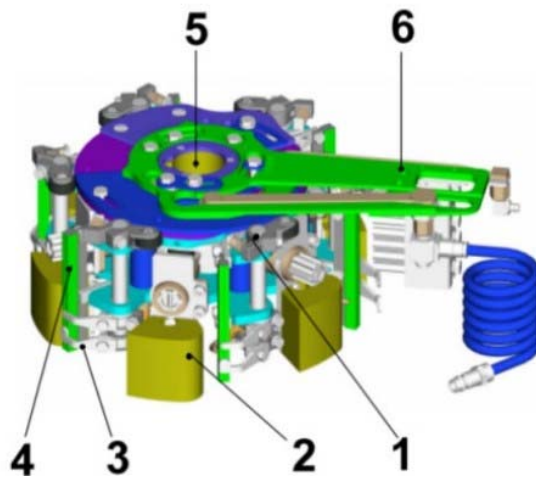


Рис. 3.8. Грейферний барабан

Автоматична система подачі етикетки (АМВ)

1-Зіштовхувач етикеток, 2-касета для етикеток, 3-каретка, 4-пневмоциліндр  
5-електродвигун

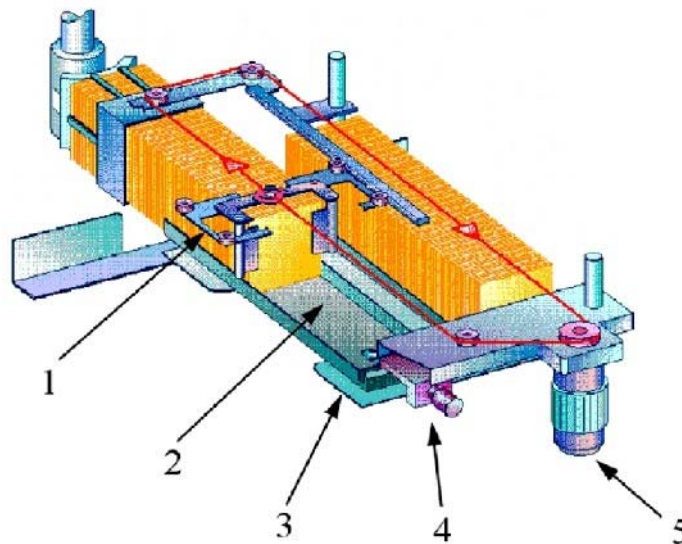


Рис. 3.9. Автоматична система подачі етикетки (АМВ)

Роботу даної системи можна розбити на 4 фази

1 фаза режим нанесення етикетки

Обробляється стопка етикетки, зіштовхувач притискає стопку до магазину, касета і каретка стоїть в нерухомому положенні, пневмоциліндр не знаходиться під тиском. Електродвигун за допомогою тросика натягує зіштовхувач-1. Друга касета заповнена стопкою етикеток і знаходиться в режимі очікування.

2 Фаза підготовка зміни касет

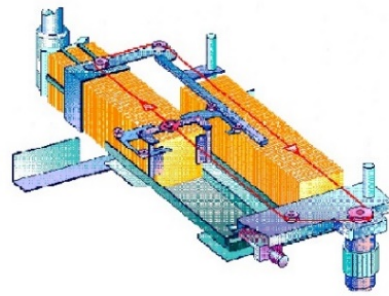
Стопка етикеток в касеті відпрацьована, касета пуста. Зіштовхувач етикетки знаходиться спереди і притискає етикетку. Пневмоциліндр відтягує касету назад.

### 3 фаза переміщення касет

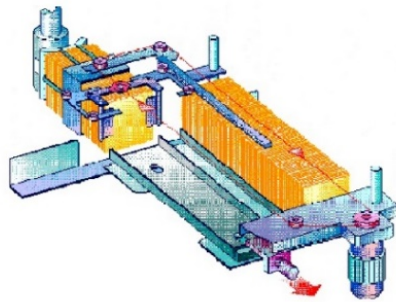
Каретка переміщується таким чином що пуста касета виводиться а заповнена вводиться в положення готовності для роботи. Тиск на стопку здійснюється за допомогою пневмоциліндра. За допомогою електродвигуна зіштовхувач відводиться в положення назад при цьому захвати (вусики) при русі зіштовхувача назад, рухаються по зовнішній поверхні касет.

### 4 фаза зміна касет поповнення резерва етикеток

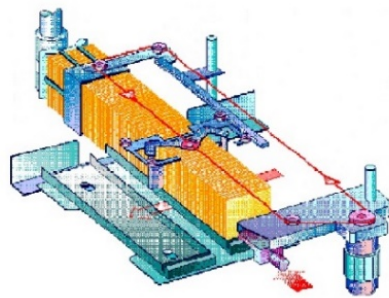
Зіштовхувач що повернувся назад рухається в перед і притискає стопку етикеток після чого знімається тиск з пневмоциліндра. Пуста касета знімається набивається новою стопкою етикеток після чого заводиться на каретку.



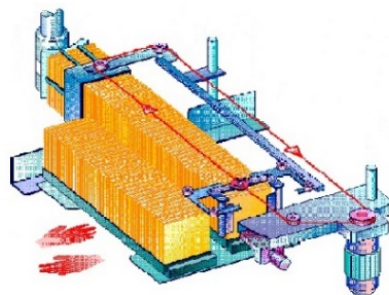
Фаза 1



Фаза 2



Фаза 3



Фаза 4

Рис. 3.10. Фази роботи системи АМВ

### Щіточний прижим і прикатування етикетки

Нанесена через грейферний барабан на пляшку етикетка повинна бути прижата і розправлена щоб забезпечити ідеальну посадку без складок. Для цього всередині каруселі між або після відповідного етикетувального вузла встановлюється щіточний канал або прикатна ділянка. Вони налаштовуються відповідно до діаметра, форми пляшки, посадки і розміра пляшки.

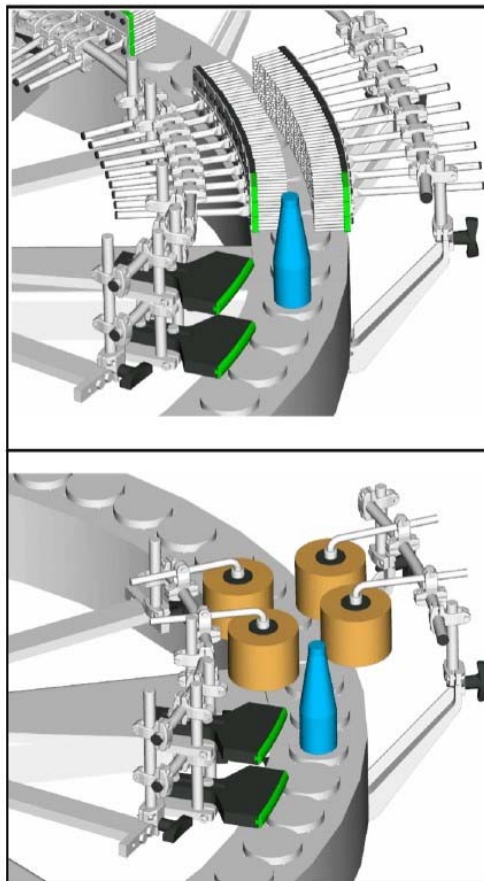


Рис. 3. 11 Щіточний канал

Етикетувальна машина Inpocket призначена для обробки окремих етикеток, які наносяться на відповідні ємності з використанням холодного клею. Дана машина забезпечує ви-оку продуктивність обробки пляшок.

Завдяки використанню високоякісних матеріалів забезпечується висока точність етикетування, малозумна робота, мінімум техобслуговування і низьке споживання клею. Машина може працювати з великим різноманіттям ємностей різ-них розмірів. При цьому забезпечується просте переналагодження відповідних вузлів і параметрів на відповідні пляшки. Важливими особливостями машини є її оглядова конструкція, простота в управлінні і численні вбудовані захисні пристрої.

Управління здійснюється через електронну систему управління з інтегрованими функціями управління і текстовим дисплеєм для індикації

повідомлень машини і параметрів. Опціонально до текстового дисплею термінал управління з кольоровим ТФТ-монітором (сенсорним) може бути оснащений провідником оператора з онлайн-допомогою і статистичними даними.

Швидко і зручно проводиться заміна направляючих ємностей. Кріплення направляючих проводиться вручну.

### Технічна характеристика

Продуктивність, пл/год.....	40000
Мотор-редуктор типу .....	kW9,2 n=133 F M6A/270°
Потужність, кВт .....	9,2
Частота обертання, об/хв.....	133
Точність позиціонування етикетки, мм .....	0,5
Кількість затискачів, шт. ....	48
Габаритні розміри, мм	
- висота.....	2600
- ширина.....	3900
- довжина .....	4360

## 4. Розрахунок етикетувального автомату

### 4.1 Технологічний розрахунок

Визначаємо тривалість одного оберту каруселі [в с]

$$\tau_{об} = \frac{u_{заг} \cdot 3600}{\Pi} = \frac{48 \cdot 3600}{40000} = 4,32 \quad (4.1)$$

де  $u_{заг} = 48$  – загальне число затискачів;

$\Pi = 40000$  пл/год – продуктивність автомату;  
Частота обертання ротора каруселі [в об/хв]

$$n = \frac{1}{\tau_{об}} = \frac{1}{4,32} = 0,23 \text{ об/с} = 13,9 \quad (4.2)$$

Ділильний діаметр затискачів [в м]

$$D_o = \frac{t \cdot u_{заг}}{\pi} = \frac{0,1235 \cdot 48}{3,14} = 1,888 \quad (4.3)$$

де  $t = 0,1235$  м – крок затискачів.

Модуль каруселі [в м]

$$d_k = \frac{D_o}{u_{заг}} = \frac{1,888}{48} = 0,039 \quad (6.4)$$

Тривалість роботи затискача приймаємо за наступними даними:

Опускання затискача – 0,12 с

Нижнє положення – 3,72 с

Піднімання затискача – 0,12 с

Верхнє положення – 0,36 с

Для побудови циклограми тривалість кожної операції циклу визначаємо із співвідношення [2, с.312] :

$$360^\circ - \tau$$

$$\alpha_x - \tau_x$$

Розраховуємо кути повороту каруселі, відповідно тривалості операції:

$$\alpha_1 = \frac{360 \cdot 0,12}{4,32} = 10^\circ - \text{опускання затискача};$$

$$\alpha_2 = \frac{360 \cdot 3,72}{4,32} = 310^\circ - \text{нижнє положення затискача};$$

$$\alpha_3 = \frac{360 \cdot 0,12}{4,32} = 10^\circ - \text{піднімання затискача};$$

$$\alpha_4 = \frac{360 \cdot 0,36}{4,32} = 30^\circ - \text{верхнє положення затискача.}$$

Будуємо циклограму роботи затискача

$\alpha_1$  - опускання затискача;

$\alpha_2$  - нижнє положення затискача;

$\alpha_3$  - піднімання затискача;

$\alpha_4$  - верхнє положення затискача;

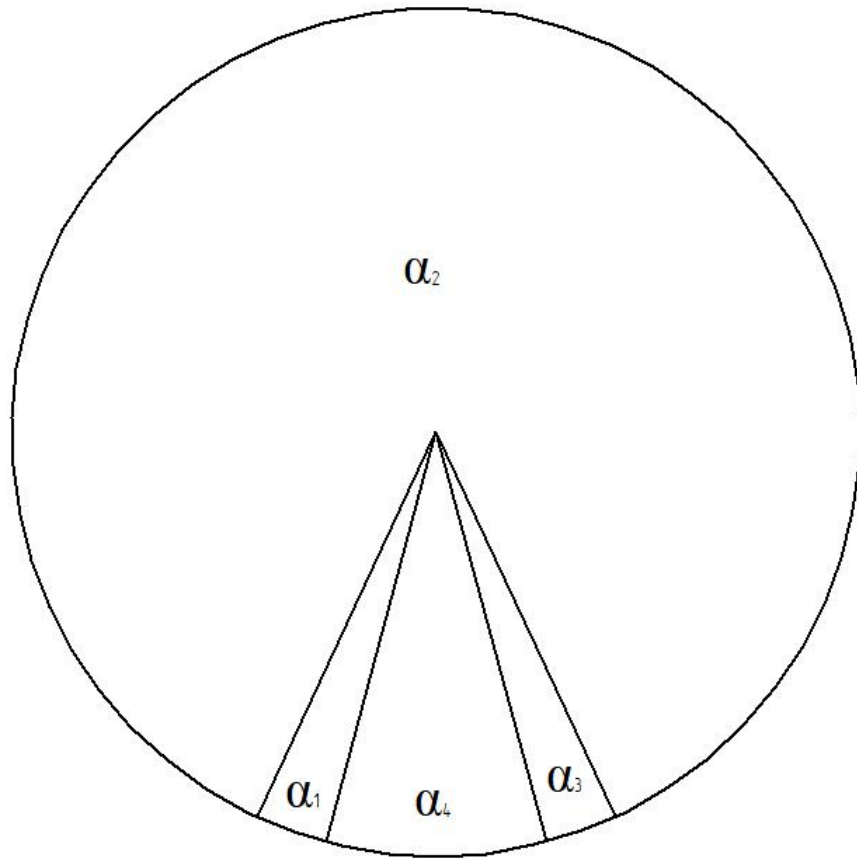


Рис.5.1

#### 4.2 Енергетичний розрахунок

Потужність [в кВт], яка витрачається на обертання каруселі, без врахування опору роликів [2, с.314] :

$$N_1 = \frac{G_1 \cdot f \cdot \pi \cdot d_{\text{п}} \cdot \omega}{1000} \quad (4.5)$$

де  $G_1 = 4650$  Н – сила ваги каруселі і головного валу зі змонтованими до нього деталями;

$f = 0,15$  – умовний, приведений до валу коефіцієнт тертя шарикопідшипника;

$d_{\text{п}} = 0,42$  м – діаметр кола по центрам шариків упорного підшипника головного валу;

Знаходимо кутову швидкість каруселі(головного валу) [в рад/сек]:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 13,9}{30} = 1,5 \quad (4.6)$$

Отримані величини підставляємо в формулу (4.5) і обчислюємо:

$$N_1 = \frac{4650 \cdot 0,15 \cdot 3,14 \cdot 0,42 \cdot 1,5}{1000} = 1,4 \text{ кВт}$$

Потужність, яка витрачається на перекочування роликів по копіру [в кВт];  
[2, с.315]

$$N_2 = \frac{P \cdot \vartheta}{1000}; \quad (4.7)$$

де  $P$  – сумарний опір руху всіх роликів затискачів, що одночасно знаходяться в контакті з копіром; Н

$\vartheta$  – лінійна швидкість затискачів при переміщенні; м/с

В свою чергу

$$P = P_1 + P_2 \quad (4.8)$$

де  $P_1$  і  $P_2$  – сила опору перекочуванню роликів затискачів на ділянці підйому і горизонтальному; Н

Сила опору перекочуванню роликів на ділянці підйому [в Н], [2, с.314]

$$P_1 = z_1 \cdot \left[ (G_2 + G_3) \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \left( \frac{2 \cdot K + f_y \cdot d_1}{d_2} \right) \right] \cdot \frac{1}{\cos 45}$$

$$= 3 \cdot \left[ (285 + 15) \cdot \sin 45 + \cos 45 \left( \frac{2 \cdot 0,001 + 0,15 \cdot 0,034}{0,06} \right) \right] \cdot \frac{1}{\cos 45} = 891 \text{ Н}$$

(4.9)

де  $z_1 = 3$  – число затискачів, що одночасно знаходяться на ділянці опускання та підйому;

$G_2 = 285 \text{ Н}$  – сила затискання;

$G_3 = 15 \text{ Н}$  – сила ваги затискача;

$\alpha = 45^\circ$  - кут підйому профіля копіра;

$K = 0,001$  – коефіцієнт тертя шарикопідшипника ролика;

$f_y = 0,15$  – умовний коефіцієнт тертя підшипника, приведений до валу;

$d_1 = 0,034 \text{ м}$  – діаметр кола по центрам шариків підшипника;

$d_2 = 0,06 \text{ м}$  – діаметр ролика.

Сила опору перекочуванню роликів затискачів по горизонтальній ділянці [в Н]; [2, с.315]

$$P_2 = z_2 \cdot (G_2 + G_3) \cdot \left( \frac{2 \cdot K + f_y \cdot d_1}{d_2} \right) = 45 \cdot (285 + 15) \cdot \left( \frac{2 \cdot 0,001 + 0,15 \cdot 0,034}{0,06} \right) = 1597 \text{ Н}$$

(4.10)

де  $z_2 = 45$  – число затискачів, що одночасно переміщуються по горизонтальній ділянці копіра;

Отримані величини в формулах (6.9) і (6.10) підставляємо в формулу (6.8) і обчислюємо:

$$P = 891 + 1597 = 2488 \text{ Н}$$

Лінійна швидкість затискачів при переміщенні [в м/с]; [3, с.387]

$$v = \frac{\pi \cdot D_o \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 1,888 \cdot 13,9}{60} = 1,37$$

(4.11)

де  $n = 13,9$  об/хв – частота обертання ротора каруселі;  
 $D_o = 1,888$  м – діаметр кола по центрам затискачів.

Отримані величини в формулах (4.8) і (4.11) підставляємо в формулу (4.9) і обчислюємо:

$$N_2 = \frac{2488 \cdot 1,37}{1000} = 3,4 \text{ кВт}$$

Потужність [в кВт], необхідна для приводу механізмів завантаження і вивантаження пляшок [2, с.315]

$$N_3 = \frac{G_{\text{зав}} \cdot K \cdot \pi \cdot d_3 \cdot \omega}{1000 \cdot \eta_1} = \frac{490 \cdot 0,1 \cdot 3,14 \cdot 0,04 \cdot 5,7}{1000 \cdot 0,97} = 0,04$$

(4.12)

де  $G_{\text{зав}} = 490$  Н – сила ваги завантажувальної зірочки;

$d_3 = 0,04$  м – середній діаметр підшипника зірочки;

$\omega = 5,7$  рад/с – кутова швидкість зірочки;

$\eta_1 = 0,97$  ККД передачі від каруселі механізму.

Сумарна потужність на головному валу машини [в кВт] [2,с.316]

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3 \cdot 2}{\eta_0} = \frac{1,4 + 3,4 + 0,04 \cdot 2}{0,97} = 5,03$$

(4.13)

де  $\eta_0 = 0,97$  – загальний ККД, що враховує втрати на тертя в елементах кінематичного ланцюга.

Потужність електродвигуна [в кВт]; [2, с.316]

$$N_{\text{едв}} = K \frac{N}{\eta_{\text{пер}}} = 1,3 \frac{5,03}{0,97} = 6,7$$

(4.14)

де  $K = 1,3$  – коефіцієнт запасу період пуску;

$\eta_{\text{пер}} = 0,97$  – ККД передачі.

Приймаємо до встановлення мотор – редуктор

kW9,2 n=133 F M6A/270° потужністю 9,2 кВт з частотою обертання 133 об/хв.

### 4.3 Кінематичний розрахунок

Складаємо кінематичну схему привода

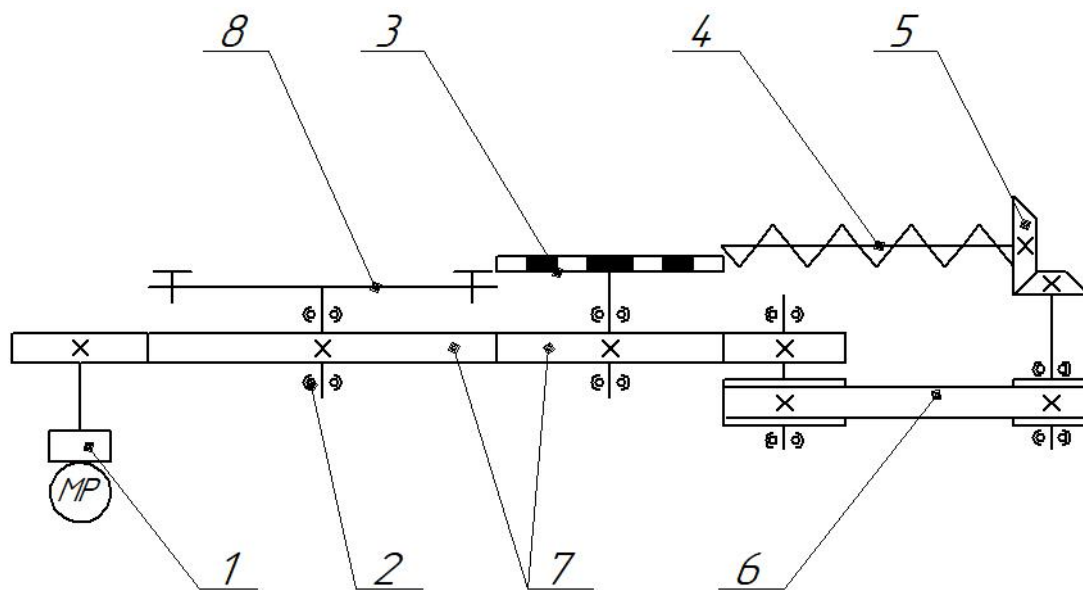


Рис. 4.2

1. Мотор – редуктор;
2. Підшипникові опори;
3. Вхідна зірочка;
4. Завантажвальний шнек;
5. Конічна передача;
6. Пасова передача;
7. Зубчасті передачі;
8. Карусель.

Визначаємо передаточне число привода , [3, с.329]

$$u = \frac{n_{\text{НОМ}}}{n_{\text{К}}} = \frac{133}{13,9} = 9,57$$

(4.15)

де  $n_{\text{НОМ}} = 133$  об/хв – номінальна частота обертання;

$n_{\text{К}} = 13,9$  об/хв - частота обертання ротора каруселі.

Крутний момент на вхідному валу [в Н·м]; [3, с.329]:

$$M_1 = \frac{N_{\text{ДВ}}}{\omega_{\text{ДВ}}}$$

(4.16)

де  $N_{\text{ДВ}} = 9,2 \cdot 10^3$  Вт – необхідна потужність двигуна;

Кутова швидкість обертання двигуна. [в рад/с]; [3, с.329]

$$\omega_{\text{ДВ}} = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 133}{30} = 13,9$$

рад/с

(4.17)

Отриману величину підставляємо у формулу (5.13)

$$M_1 = \frac{9,2 \cdot 10^3}{13,9} = 661,9 \text{ Н·м}$$

#### 4.4 Конструктивний розрахунок

##### Розрахунок зубчастої передачі

Для виготовлення шестерні і колеса приймаємо сталь 45 з термообробкою покращення. Приймаємо для шестерні міцність 269...302НВ, для колеса 235...262НВ. Твердість шестерні 280НВ1 твердість колеса 250НВ2, при цьому НВ1 -НВ2 =280-250 = 30НВ, що задовольняє умову.

Допустимі контактні напруження для матеріалу шестерні і колеса [в  $\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ ]; [3, с.33]

$$[\delta_H] = \frac{\delta_{HO} \cdot K_{HL}}{[S_H]};$$

(4.18)

де  $\delta_{HO} = 2HB + 70$  – норма контактної витривалості робочої поверхні зубців;

$[S_H] = 1,1$  – допустимий коефіцієнт безпеки;

$K_{HL} = 1,0$  коефіцієнт довговічності.

Для шестерні

$$[\delta_H]_1 = \frac{2HB_1 + 70 \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 280 + 70) \cdot 1,0}{1,1} = 572,7$$

Для колеса

$$[\delta_H]_2 = \frac{2HB_2 + 70 \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 250 + 70) \cdot 1,0}{1,1} = 518,2$$

Для надійності при розрахунку зубчастих передач за величину  $[\delta_H]$  приймають менше значення із допустимих контактних напружень. Приймаємо  $[\delta_H] = [\delta_H]_2 = 518,2$   $\frac{H}{\text{мм}^2}$

Допустимі напруження згину  $[v \frac{H}{\text{мм}^2}]$ ; [3, с.43]

$$[\delta_f] = \frac{\delta_{FO} \cdot K_{FC}}{[S_F]};$$

(4.19)

де  $\delta_{FO} = 1,8HB$  – границя витривалості;

$[S_F] = 1,75$  – допустимий коефіцієнт безпеки; [3, с.44]

$K_{FC} = 1,0$  – коефіцієнт, який враховує дію двохсторонньо прикладеного навантаження. [3, с.44]

Для шестерні

$$[\delta_f]_1 = \frac{1,8HB_1 \cdot K_{FC}}{[S_F]} = \frac{1,8 \cdot 280 \cdot 1,0}{1,75} = 288$$

Для колеса

$$[\delta_f]_2 = \frac{1,8HB_2 \cdot K_{FC}}{[S_F]} = \frac{1,8 \cdot 250 \cdot 1,0}{1,75} = 257$$

Визначаємо міжосьову відстань передачі [в мм]; [3, с.32]

$$a_W = 49,5 \cdot (u + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{M_1 \cdot K_{H\beta}}{[\delta_H]^2 \cdot u^2 \cdot \psi_a}} = 49,5 \cdot (9,57 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{661,9 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{518,2^2 \cdot 9,57^2 \cdot 0,1}} = 337,8$$

(4.20)

де  $K_{H\beta} = 1,0$  – коефіцієнт навантаження; [3, с.32]

$u = 9,57$  – передаточне число передачі;

$\psi_a = 0,1$  – коефіцієнт ширини вінця колеса; [3, с.32]

Вибираємо міжосьову відстань із стандартного ряду:  
 $a_W = 400$  мм

Визначаємо модуль [3, с.36]

$$m = (0,01 \dots 0,02) \cdot a_W = 0,01 \cdot 400 = 4 \quad 4.21)$$

Сумарне число зубів [3, с.37]

$$Z_c = \frac{2 \cdot a_W}{m} = \frac{2 \cdot 400}{4} = 200$$

(4.22)

Число зубів шестерні [3, с.37]

$$Z_1 = \frac{Z_c}{u+1} = \frac{400}{9,57+1} = 38$$

(4.23)

Число зубів колеса [3, с.37]

$$Z_2 = Z_c - Z_1 = 400 - 38 = 362$$

(4.24)

Фактичне передаточне число [3, с.37]

$$u_\phi = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{362}{38} = 9,52$$

(4.25)

Що відповідає заданому значенню

Основні геометричні розміри  
Ділильні діаметри

$$d_1 = m \cdot Z_1 = 4 \cdot 38 = 152 \text{ мм}$$

(4.26)

$$d_2 = m \cdot Z_2 = 4 \cdot 362 = 1448 \text{ мм}$$

Оскільки запроєктований привід повинен раціонально поміщатись в станині під каруселлю, то, виходячи з даної конструкції, збільшуємо ділильні діаметри на 30% і проводимо перерахунок.

Ділильні діаметри [3, с.325]

$$d_1 = 152 + \left( \frac{152 \cdot 30}{100} \right) = 198 \text{ мм}$$

$$d_2 = 1448 + \left( \frac{1448 \cdot 30}{100} \right) = 1882 \text{ мм}$$

За даними ПрАТ-Оболонь приймаємо  $d_1$ -195 мм  $d_2$ -1888 мм

Міжосьова відстань [3, с.325]

$$a_W = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{195 + 1888}{2} = 1040 \text{ мм}$$

Приймаємо  $a_W = 1040$  мм

Модуль складає

$$m = 0,01 \cdot 1040 = 10,4$$

Сумарне число зубів

$$Z_c = \frac{2 \cdot 1040}{10,4} = 200$$

Число зубів шестерні

$$Z_1 = \frac{200}{9,57 + 1} = 19$$

Число зубів колеса

$$Z_2 = 200 - 19 = 181$$

Діаметри кіл вершин

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 195 + 2 \cdot 10,4 = 216 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 1888 + 2 \cdot 10,4 = 1909 \text{ мм}$$

Діаметр впадин (в мм)

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m = 195 - 2,5 \cdot 10,4 = 169$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5 \cdot m = 1888 - 2,5 \cdot 10,4 = 1862$$

Ширина вінця шестерні (в мм)

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w = 0,23 \cdot 1040 = 240$$

Ширина вінця колеса (в мм)

$$b_1 = b_2 + u = 240 + 9,57 = 249,57$$

приймаємо  $b_1 = 250$

Проводимо розрахунок другої пари зубчастої передачі

Для виготовлення шестерні і колеса приймаємо сталь 45 з термообробкою покращення. Приймаємо для колеса твердість 235...262НВ, для шестерні 269...302НВ. Твердість колеса 240НВ1 твердість шестерні 280НВ2, при цьому НВ1 -НВ2 = 280-240 = 40НВ, що задовольняє умову.

Допустимі контактні напруження для матеріалу шестерні і колеса (в Н/мм<sup>2</sup>) визначаємо за формулою

$$[\delta_H] = \frac{\delta_{но} \cdot K_{HL}}{[S_H]}, \quad (4.27)$$

де  $\delta_{но} = 1,8НВ + 67$  – норма контактної витривалості робочої поверхні зубців;

$[S_H] = 1,1$  – допустимий коефіцієнт безпеки;

$K_{HL} = 1,0$  коефіцієнт довговічності.

Для шестерні

$$[\delta_H]_1 = \frac{1,8HB_1 + 67 \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(1,8 \cdot 280 + 67) \cdot 1,0}{1,1} = 519,1$$

Для колеса

$$[\delta_H]_2 = \frac{1,8HB_2 + 67 \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(1,8 \cdot 240 + 67) \cdot 1,0}{1,1} = 453,6$$

Для надійності при розрахунку зубчастих передач за величину  $[\delta_H]$  приймають менше значення із допустимих

контактних напружень. Приймаємо  $[\delta_H] = [\delta_H]_2 = 453,6 \text{ Н/мм}^2$

Допустимі напруження згину (в  $\text{Н/мм}^2$ )

$$[\delta_f] = \frac{\delta_{FO} \cdot K_{FC}}{[S_F]}, \quad (4.28)$$

де  $\delta_{FO} = 1,8HB$  – границя витривалості;

$[S_F] = 1,75$  – допустимий коефіцієнт безпеки;

$K_{FC} = 1,0$  – коефіцієнт, який враховує дію двохсторонньо прикладеного навантаження.

Для шестерні

$$[\delta_f]_1 = \frac{1,8HB_1 \cdot K_{FC}}{[S_F]} = \frac{1,8 \cdot 280 \cdot 1,0}{1,75} = 288$$

Для колеса

$$[\delta_f]_2 = \frac{1,8HB_2 \cdot K_{FC}}{[S_F]} = \frac{1,8 \cdot 240 \cdot 1,0}{1,75} = 247$$

Визначаємо частоту обертання вхідної і вихідної зірочки (в об/хв)

$$n = \frac{\omega \cdot 30}{\pi} = \frac{5,7 \cdot 30}{3,14} = 54,5.$$

(4.29)

Визначаємо передаточне число передачі

$$u = \frac{n}{n_{\text{ном}}} = \frac{54,5}{133} = 0,4$$

Число зубів колеса

$$Z_3 = Z_2 \cdot u = 181 \cdot 0,4 = 72$$

Приймаємо для другої зубчастої пари зубчатих коліс модуль зачеплення аналогічний першій парі:  $m = 4,5$

Фактичне передаточне число

$$u_{\phi} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{72}{164} = 0,4$$

Що відповідає заданому значенню

Основні геометричні розміри зубчатого колеса:

Ділильний діаметр (в мм)

$$d_2 = m \cdot Z_3 = 10,4 \cdot 72 = 749$$

За даними ПрАТ «Оболонь» приймаємо  $d_2 = 708$

Міжосьова відстань [3, с.325]

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{1888 + 708}{2} = 1295 \text{ мм}$$

Приймаємо  $a_w = 1295$  мм

Діаметри вершин зубів (в мм)

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 708 + 2 \cdot 10,4 = 729$$

Діаметр впадин (в мм)

$$d_{f2} = d_2 - 2,5 \cdot m = 708 - 2,5 \cdot 10,4 = 682$$

Колова швидкість коліс (в м/с) і степінь точності передачі

$$v = \frac{w_1 \times d_1}{2 \times 10^3} = \frac{1,5 \times 1888}{2 \times 10^3} = 1,4$$

(4.30)

де  $\omega_1$  – кутова швидкість шестерні

$d_1 = 1888$  мм – дільний діаметр шестерні 13,9

$$w_1 = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3,14 \times 13,9}{30} = 1,5$$

(4.31)

де  $n = 13,9$  об/хв – частота обертання шестерні.

## 5. Технологія машинобудування

### 5.1 Опис деталі, аналіз технологічності конструкції, характеристика матеріалу.

Деталь «Вал» відноситься до класу - тіла обертання. Деталь виготовляється із матеріалу Сталь 45 за ГОСТ 1050-88, масою  $m = 0,94$  кг та габаритними розмірами  $\text{Ø}260 \times 35$  мм. Деталь «Вал» являє собою сукупність шести циліндричних поверхонь та циліндрично-плоску з внутрішнім наскрізним отвором  $\text{Ø}6$ , в якому нарізана різьба М6х0,5-7Н для закріплення швидко знімного колеса. Найвищі показники точності та шорсткості пред'являються саме до поверхні  $\text{Ø}22f9$ . Крім цієї поверхні конструкцією передбачено виконавчі поверхні: циліндрична поверхня  $\text{Ø}25f9$  для насаджування підшипника. Технологічними поверхнями являються фаска  $1,5 \times 45^\circ$  мм для покращення

механічної обробки та складальних робіт. Деталь «Вал» призначена для обертання зі швидкознімним колесом.

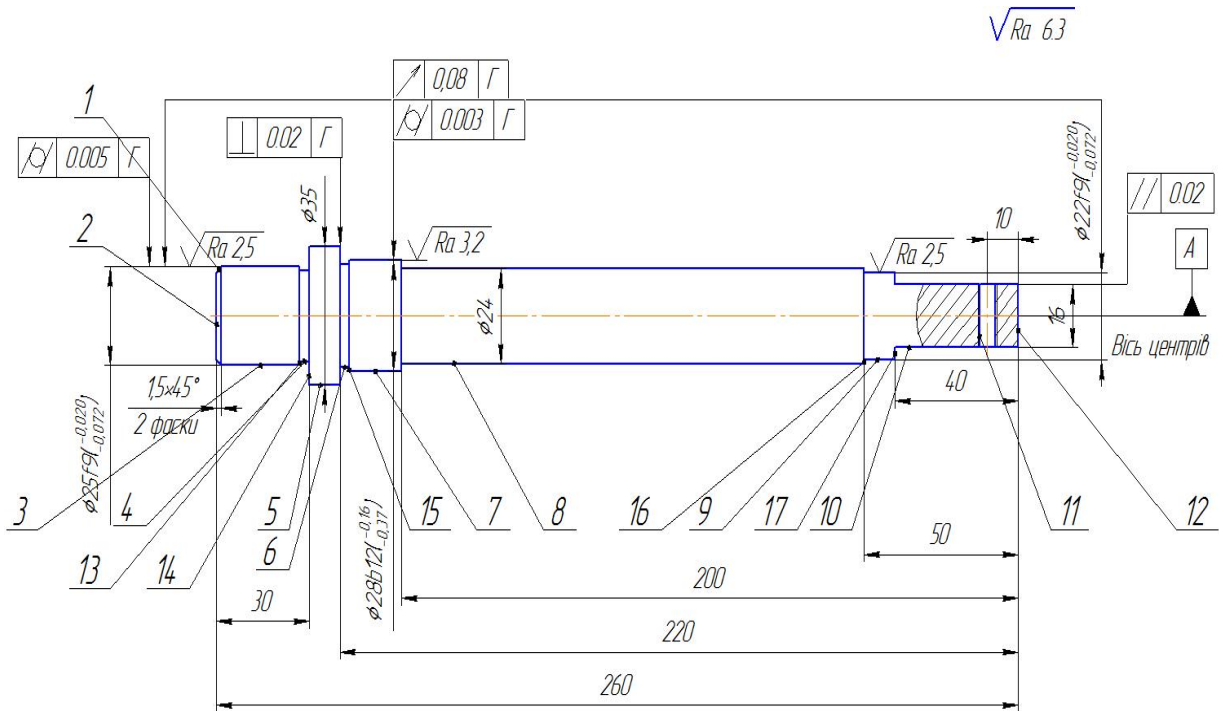


Рис. 5.1. Позначення поверхонь деталі "Вал"

Результати проведеного аналізу є основою для встановлення методів кінцевої обробки, послідовності обробки поверхонь, а також аналіз їх шорсткості та показників шорсткості, технічних вимог.

Таблиця 5.1. Характеристика поверхонь деталі "Вал"

Позиція	Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості, Ra	Граничні відхилення, мм	Примітка
Діаметральні розміри					
3	Ø25f9	9	2,5	-0,002 -0,007	
4	Ø24	14	6,3	Вільний розмір	
5	Ø35	14	6,3	Вільний розмір	
6	Ø27	14	6,3	Вільний розмір	
7	Ø28b12	12	3,2	-0,16 -0,37	
8	Ø24	14	6,3	Вільний розмір	
9	Ø22f9	9	2,5	-0,02 -0,072	
Лінійні розміри					
2	Торець Ø25	14	6,3	Вільний розмір	
10	Площина L=40	14	2,5	Вільний розмір	
12	Торець L=16	14	6,3	Вільний розмір	
13	Торець Ø25	14	6,3	Вільний розмір	
14	Торець Ø35	14	6,3	Вільний розмір	
15	Торець Ø28	14	6,3	Вільний розмір	
Позиція	Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості, Ra	Граничні відхилення, мм	Примітка
180230.КП.13.ПЗ			Інд.зміни	Дата видання	Мова ua
			Аркуш 4.0/78		

## Лінійні розміри

16	Торець Ø24	14	6,3	Вільний розмір	
17	Торець Ø22	14	6,3	Вільний розмір	
Фаски					
1	1,5x45°	14	6,3	Вільний розмір	2 пов.

**5.2 Якісна оцінка технологічності деталі.**

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри, які пов'язані з квалітетами точності та відповідними параметрами шорсткості відповідної поверхні. Розташування поверхонь, величина її розмірів, параметра шорсткості і квалітет точності дають можливість оброблювати деталь на універсальному обладнанні.

Перевірка деталі на жорсткість:

$$\frac{L}{D_{\text{сер}}} \leq 10,$$

де L - загальна довжина деталі, мм;

$D_{\text{сер}}$  - середній діаметр деталі, мм

$$D_{\text{сер}} = \frac{d_1 \cdot l_1 + d_2 \cdot l_2 + \dots + d_n \cdot l_n}{L} =$$

$$= \frac{25 \cdot 25 + 5 \cdot 24 + 35 \cdot 9 + 3 \cdot 27 + 37 \cdot 28 + 150 \cdot 24 + 10 \cdot 22}{260} = 28,3 \text{ мм}$$

де  $d_1$  - діаметр шийки вала, мм;

$l_1$  - довжина шийки вала, мм.

Звідки

$$\frac{L}{D_{сер}} = \frac{260}{28,3} = 9,18 \leq 10$$

За висновками проведених якісного і кількісного аналізів технологічності конструкції деталі, деталь «Вал» є технологічною. Деталь цілком міцна та жорстка, отже її можна під час обробки затискати як в патроні так і в центрах. Конструкція деталі дозволяє обробляти деталь на універсальних верстатах стандартними різальними інструментами.

### 5.3 Характеристика матеріалу.

Деталь «Вал» виготовляється із матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Сталь 45 – вуглецева конструкційна якісна сталь. Із даної сталі виготовляють деталі високої міцності і в'язкості, які працюють при середньому тиску і не великих швидкостях. Вона добре протистоїть вигину та крученню.

Таблиця Д. 1.3.2. Хімічний склад сталі 45 ГОСТ 1050-88

Склад елементів в %								
Вуглець С	Кремній Si	Марганець Mg	Сірка S	Фосфор P	Мідь Cu	Нікель Ni	Хром Cr	Азот N
0,40–0,50	0,17–0,37	0,5–0,8	0,04	0,045	0,25	0,25	0,25	0,08

Таблиця Д. 1.3.3. Механічні властивості сталі 45 ГОСТ 1050-88

Гранична міцність $\sigma_b$ , МПа	Гранична текучість $\sigma_T$ , МПа	Відносне видовження $\delta$ , %	Відносне звуження $\psi$ , %	Твердість НВ
610	355	16	40	174...217

Тип виробництва залежить від об'єму випуску деталей і маси деталі. Так, як об'єм деталей  $N = 450$  штук, маса  $m = 0,94$  кг, тому для деталі «Вал» вибираємо дрібносерійний тип виробництва. Дрібносерійне виробництво – виробництво обмеженої номенклатури однорідної продукції серіями або партіями, кількість яких залежить від замовлення чи угоди. Зміна серій продукції зумовлена зміною технологічної схеми, структури виробничого процесу, тривалості циклу із зміною серій можуть змінюватися умови виробництва, що, у свою чергу, потребує переналадки процесу. Тип виробництва визначається коефіцієнтом  $K_{3,0}$ , який показує відношення числа всіх технологічних операцій до числа робочих місць. Для дрібносерійного виробництва  $K_{3,0} = 20 - 40$ .

Розмір партії деталей визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot \left(1 + \frac{t}{\Phi_y}\right)}{\Phi_y}, \text{шт}$$

де  $N$  - річна програма випуску деталей,  $N = 450 \text{ шт}$ ;

$t$  - необхідний запас заготовок на складі для середніх деталей,  $t = 5 \text{ днів}$ ;

$\Phi_y$  - кількість робочих днів,  $\Phi_y = 255 \text{ дні}$ , отже

$$n = \frac{450 \cdot \left(1 + \frac{5}{255}\right)}{255} = 1,8$$

Приймаємо  $n = 2 \text{ шт}$ .

## ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 5.4 Вибір заготовки та метод її отримання.

Деталь «Вал» виготовляється із матеріалу Ст.5 ГОСТ 1050-88, масою  $m = 0,94$  кг та габаритними розмірами  $\text{Ø}35 \times 260$  мм. Заготовкою для даної деталі може служити прокат сталевий  $\text{Ø}35$ . За основу брався найбільший діаметр, так як він не виконує ніяких робочих функцій.

Заготовка для деталі «Вал» виготовляється методами гарячого прокату. При отриманні заготовки методом гарячого штампування матеріал заготовки має задану твердість і добре оброблюється. Для цього заготовки піддають термічній обробці (відпаленню, нормалізації).

### 5.5 Визначення величин загальних припусків та розмірів заготовки. Визначення маси заготовки.

Усі заготовки які підлягають механічній обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі (на обробку). Припуск - це шар металу, який видаляється з поверхні заготовки з метою досягнення заданих властивостей поверхні, що оброблюється (розміри, форма, шорсткість і т. д.).

Перед розробкою повного технологічного процесу механічної обробки деталі необхідно скласти схему обробки поверхонь деталі за рекомендаціями та визначити міжопераційні припуски.

Таблиця 5.2. Методи обробки поверхонь деталі "Вал"

Найменування поверхні	Маршрут обробки	Клас, квалітет точності	Параметр шорсткості, мкм
Торець Ø25	Заготовка	T4	6,3
	Торцювання	h12	
Зовнішня пов. Ø 25f9	Заготовка	T4	6,3
	Обточування чорнове	h12	
	Обточування чистове	h10	
Торець Ø22	Заготовка	T4	6,3
	Торцювання	h12	
Зовнішня пов. Ø 28	Заготовка	T4	6,3
	Обточування чорнове	H12	
Зовнішня пов. Ø 28f9	Заготовка	T4	6,3
	Обточування чорнове	h12	
	Обточування чистове	h10	

Виходячи з робочого креслення найбільший діаметр деталі Ø35, який не виконує ніяких робочих функцій, тому заготовка з прокату становитиме Ø35 . Припуск на підрізання торців становить:  $2 \cdot 3 = 6$  мм.

Отже, заготовка являє собою Ø 35 мм і довжиною 266 мм.

Розрахунок загального припуску заготовки з прокату ведемо за найточнішим розміром Ø22f9.

Припуск на чисте точіння:

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y_2}})$$

$Rz_1, D_1, Tnp_1$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому точінні.

$E_{y2}$  - похибка установки деталі при напівчистому точінні.  $Rz_2=50$  мкм,  $D_2=50$  мкм. При встановленні деталі в патроні з центром  $Tnp_1=100$  мкм,  $E_{y2}=0$ .

Тоді

$$2Z_{2min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 0^2}) = 200 \text{ мкм}, \quad 2Z_{2max} = 2Z_{2min} + T_1 - T_2$$

$T_1$  - допуск при чорновому точінні,  $T_1 = IT11 = 130$  мкм,

$T_2$  - допуск при чистовому точінні,  $T_2 = IT9 = 52$  мкм,

$$2Z_{2max} = 200 + 130 - 52 = 278 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{278 + 200}{2} = 239 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

$Rz_0, D_0, Tnp_0$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка кованої заготовки.

$Rz_0=240$  мкм;  $D_0=250$  мкм;  $Tnp_0=0,52$  мм;

$E_{y1}$  - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон  $E_{y1}=100$  мкм

$$2Z_{1min} = 2(240 + 250 + \sqrt{520^2 + 100^2}) = 2039,1 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 239 + 2039,1 = 2278,1 \text{ мкм}$$

Приймаємо  $2Z_{\text{сум}} = 2,5 \text{ мм}$ .

Розрахунковий розмір заготовки  $d_{\text{ном. заг.}} = 22 + 2,5 = 24,5 \text{ мм}$ .

*Таблиця 5.3. Міжопераційні припуски*

№	Метод обробки	Квалітет точності	Припуск на діаметр, мм	Операційні розміри, мм	Прийняті міжопераційні розміри з допусками, мм
Зовнішня поверхня Ø22f9					
	Розмір заготовки	T4	2,5	22+2,5=24,5	Ø24( <sup>+0,4</sup> <sub>-0,7</sub> )
1	Чорнове обточування	f12	1,8	24,5-1,8=22,7	Ø22,7f12
2	Чистове обточування	f9	0,7	22,7-0,7=22	Ø22f9

### **5.6.Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі.**

Розроблений в дипломному проекті технологічний маршрут повинен буде оптимальний за техніко-економічними показниками з врахуванням типу виробництва, матеріалу деталі та аналізу на технологічність та представлений у пояснювальній записці у вигляді таблиці (табл. 6.6.).

Таблиця 5.6. Маршрутний технологічний процес механічної обробки деталі "Вал"

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
1	2	3
10 10.1	<b>Заготівельна(УЗЗ)</b> Відрізати заготовку з прокату Ø 35, довжиною L=266мм.	Верстат відрізний
20 20.1 20.2	<b>Фрезерно-центрувальна (УЗЗ)</b> Торцювати в розмір 260 мм Центрувати	Фрезерно-центрувальний верстат. Лещата Торцеві фрези Ø 150. Центрові свердла Ø 4. Р6М5 ШЦ1.
30 30.1 30.2 30.3 30.4	<b>Токарна (УЗЗ)</b> Точити пов.(1) Ø25f9 на L=30 мм, начорно Точити пов.(1) Ø25f9 на L=30 мм, начисто Точити канавку шириною 3 мм. Пов.(2) Зняти фаску 1,5x45 <sup>0</sup> пов.(3).	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-ок кулачковий патрон, центра. Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1 Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1 Різець канавковий, b=3, Т15К6. Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1

<b>40</b>	<b>Токарна (УЗЗ)</b>	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-ок кулачковий патрон, центра.
40.1	Точити $\varnothing 28b12$ на L=220 мм. Пов(1)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=7^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.2	Точити $\varnothing 24$ на L=200 мм . Пов(2)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=7^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.3	Точити пов.(3)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=7^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.4	$\varnothing 22f9$ на L=50 мм, начорно Точити пов.(3)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=7^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ ШЦ1
40.5	$\varnothing 22f9$ на L=50 мм, начисто Точити канавку шириною 3 мм. Пов.(4)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=8^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=45^\circ$ ШЦ1 Різець канавковий, b=3, Т15К6.
40.6	Зняти фаску 1,5x45 <sup>0</sup> пов.(5).	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=8^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=45^\circ$ ШЦ1
<b>50</b>	<b>Фрезерна (УЗЗ)</b>	Горизонтально-фрезерний верстат 6Н18Г. Лещата.
50.1	Фрезерувати 2 лиски в розмір 16 мм, на L=40 мм.	Набір дискових фрез $\varnothing 200$ , Р6М5. ШЦ1.
<b>60</b>	<b>Мийна</b>	Мийна машина
60.1	Промити деталь	

<b>70</b>	<b>Слюсарна</b>	<b>Верстак</b>
70.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
<b>80</b>	<b>Контрольна</b>	<b>Стіл контролера</b>

### 5.7. Вибір технологічного обладнання з короткою технічною характеристикою

Вибір технологічного обладнання є однією з найважливіших задач при розробці технологічного процесу механічної обробки деталі. Від правильного його вибору залежить продуктивність виготовлення деталі, механізації і автоматизації ручної праці, а значить зменшення собівартості виробу.

Таблиця 5.7. Технологічне обладнання

Номер, назва, код операції	Назва, модель і код верстата	Технічна характеристика			
		Основні технічні параметри	Діапазон частот обертання, хв <sup>-1</sup>	Діапазон подач	Потужність головного привода, кВт
10. Загот.	Відрізний круглопилний автомат 8В220	розмір дискової фрези 150 мм	3560...9130	-	4
20. Фрезерно-центрув.	Фрезерно-центрувальний верстат ЕМ535М	Діаметр заготовки, 100 мм; діаметр заготовки, 1000 мм	100...2000	-	10

30-40. Токарна	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	макс. діаметр обробки 320 мм; довжина обробки деталі 1400 мм	12,5...1600	повздовжня 0,05...2,8 мм/об; поперечна 0,025...1,4 мм/об	11
50. Фрезерна	Горизонт.-фрезерний верстат 6Н18Г	найб. перем. стола: повзд.- 630 мм; попер. - 200 мм; вертикал. - 320 мм.	50...1600	повзд. - 32...1020 мм/хв; попер. - 28...790 мм/хв; вертик. - 14...390	3

## 5.8. Визначення поопераційних режимів різання і норм часу

### 40. Токарна операція

**Перехід 40.1** Точити Ø 28b12 на L=220 мм. Пов(1).

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{d_s - d}{2} = \frac{35 - 28}{2} = 3,5$  мм.

Подача табл.№18 S=0,2...0,28 мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо S=0,25 мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 3,5^{0,15} \cdot 0,25^{0,4}} = 194,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 194,1}{3,14 \cdot 35} = 1766,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1600$  об/хв.

Кінцева швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1600}{1000} = 175,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 220 + 2 + 3,5 = 225,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=220$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 3,5$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{225,5}{1600 \cdot 0,25} = 0,56 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0$  хв – заміна різця.

**Перехід 40.2** Точити  $\varnothing 24$  на  $L=200$  мм . Пов(2)

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{d_3 - d}{2} = \frac{28 - 24}{2} = 2$  мм.

Подача табл.№17  $S=0,4\dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 165,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 165,6}{3,14 \cdot 28} = 1883,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1600$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 1600}{1000} = 140,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 200 + 2 + 2 = 204 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=200$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 2$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{o2} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{204}{1600 \cdot 0,5} = 0,255 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д2} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв.}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв}$  – заміна різця.

**Перехід 40.3** Точити пов.(3) Ø22f9 на L=50 мм, начорно

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{24 - 22,1}{2} = 0,95 \text{ мм.}$

Подача табл.. №17  $S = 0,4 \div 0,5 \text{ мм/об.}$  Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S_g = 0,5 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 0,95^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 178,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 178,2}{3,14 \cdot 24} = 2364,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 1600 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 1600}{1000} = 120,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 50 + 2 + 0,95 = 52,95 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 50$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 0,95$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{52,95}{1600 \cdot 0,5} = 0,047 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{ДЗ} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 + 0,7 = 0,91 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця до упору.

$t_2 = 0,05 + 0,0 = 0,1$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

**Перехід 40.4** Точити пов.(3) Ø22f9 на L=50 мм, начисто

глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{d_3 - d}{2} = \frac{22,1 - 22}{2} = 0,05$  мм.

Подача  $S = 0,12 \dots 0,16$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,15$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання.

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 0,05^{0,15} \cdot 0,15^{0,4}} = 448,7 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 448,7}{3,14 \cdot 22,1} = 6465,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1600$  об/хв.  
кінцева швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 22,1 \cdot 1600}{1000} = 111,03 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 50 + 2 + 0,05 = 52,05 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=50$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 0,05$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{04} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{52,05}{1600 \cdot 0,15} = 0,22 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д4} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3=0$  хв – заміна різця.

## Перехід 40.5 Точити канавку шириною 3 мм. Пов.(4)

Приймаємо глибину різання  $t = 1$  мм.

Подача  $S = 0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №22

$$V = 41 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 41}{3,14 \cdot 28} = 466,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B = 400$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 400}{1000} = 35,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 1 = 6 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 3$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$  мм

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_{05} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{6}{400 \cdot 0,5} = 0,03 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д5} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 + 0,7 = 0,91 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7 \text{ хв.}$  – заміна різця.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,56 + 0,255 + 0,066 + 0,22 + 0,03 = 1,13 \text{ хв.}$$

Допоміжний час  $T_{д} = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,35 + 0,21 + 0,21 + 0,21 + 0,21 + 0,91 = 2,45 \text{ хв.}$

Для установлення деталей масою до 3 кг в патрон з центром  $t_y = 0,35$

Операційний час  $T_{оп} = T_0 + T_{д} = 1,13 + 2,45 + 0,18 = 3,76 \text{ хв.}$

0,18 хв – оперативний час на знаття фасок.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 3,76 / 100 = 0,24 \text{ хв.}$$

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 3,76 + 0,24 = 4 \text{ хв.}$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$  – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.3}=10+10+4=24 \text{ хв.}$$

$n$  – кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 450 деталей на рік, то

$$T_K=4+24/450=4,05 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N=60/T_K=60/4,05=14 \text{ деталей.}$$

## **50. Фрезерна операція**

**Перехід 50.1** Фрезерувати 2 лиски в розмір 16 мм, на  $L=40$  мм.

Глибина –  $t = 60$  мм, ширина  $B=15.1$  мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Параметри дискової фрези:  $D_\phi=200$  мм, число зубців  $Z=14$  шт.

$S_z=0,12 \dots 0,18$  мм/зуб; приймаємо  $S_z=0,15$  мм/зуб.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл..28):

$$V_p = \frac{70 \cdot D_\phi^{0,25}}{T^{0,2} \cdot t^{0,3} \cdot S_z^{0,4} \cdot B^{0,1} \cdot Z^{0,1}} = \frac{70 \cdot 200^{0,25}}{240^{0,2} \cdot 60^{0,3} \cdot 0,15^{0,4} \cdot 15,1^{0,1} \cdot 14^{0,1}} = 32,2 \text{ м/хв}$$

де  $T = 240$  хв. – стійкість фрези (табл.. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 32,2}{3,14 \cdot 200} = 51,3 \text{ об/хв}$$

Узгодити  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 6Н18Г і приймаємо

$n_B=50$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 50}{1000} = 31,4 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{хв} = S_z \cdot n_B \cdot Z$$

$$S_{\text{хв}} = 0,15 \cdot 14 \cdot 50 = 105 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6Н18Г приймаємо  $S_{\text{хв}} = 65 \text{ мм/хв}$ .

Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_d + L_1 + L_2;$$

$$L_p = 60 + 3 + 52 = 115 \text{ мм}$$

де  $L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$  – підвід інструменту,

$L_2 = 52$  – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час

$$T_o = L_p / S_{\text{хв}}$$

$$T_o = \frac{115}{65} = 1,8 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,2 \text{ хв}$  (табл..37) час на установлення деталі масою до 1 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,08 \text{ хв}$  (табл.. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,2 + 0,08 = 0,28 \text{ хв}$$

Основний час на перехід

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 1,8 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_d = t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 0,31 + 0,36 = 0,67$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250 мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір,  $t_d = 0,31 \text{ хв}$  (табл..38).

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d$$

$$T_{\text{оп}} = 1,8 + 0,67 = 2,47 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об}=0,045 \cdot T_{оп}$  і  $T_{пер}=0,06 \cdot T_{оп}$  – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл.. 36)

$$T_{шт}=2,47+0,045 \cdot 2,47+0,06 \cdot 2,47=2,73 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл.36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз}=14,7+7=21,7\text{хв}$$

Тоді

$$T_k=2,73+21,7/450=2,8 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо

$$N=60/2,8=21 \text{ деталей.}$$

## 6. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ

Етикетувальний автомат складається із системи транспортування ємкостей, центрального обертового тримача ємкостей і центрального корпусу, в якому фіксуються і подаються на етикетний механізм, а також із етикетного вузла, за допомогою якого етикетка наноситься на ємкість.

Автомат встановлюється в закритому приміщенні, при відносній вологості не більше 85%, температурі 15-20 °С, на жорсткій, вивіреній по горизонталі поверхні. Машина ставиться на опори, якими відрегульовані вертикальне положення. Допустиме перевищення від вертикалі не повинно перевищувати 1 °. Етикетувальний автомат встановлюється в лінію розливу після закупорювального автомату на відстані від 3 до 5 метрів. Перед монтажем розпакований автомат підлягає зовнішньому огляду для виявлення механічних пошкоджень при транспортуванні або некомплектності.

Монтаж проводять в наступній послідовності: спочатку автомат встановлюють на бетонну основу і погоджують з висотою транспортера всієї лінії; потім вивіряють горизонтальність автомату, шляхом встановлення основної плити станини по рівню. Після закінчення вивірки автомату на фундаменті, потрібно провести контрольне підтягування анкерних болтів до станини автомату. Після цього підключається пневматична система та трубопровід подачі стисненого повітря; проводиться підключення електричної системи та виконання заземлення. До початку роботи по електро підключенню необхідно перевірити наступне: технічні дані, вказані в таблиці автомату, та дані вказані в інструкції - відповідають падаючим потужностям підприємства, наявність належного заземлення.

Заливають в картер механізму і в корпус черв'ячного редуктора масло марок «Арал TU114; БП190-ХР; Мобіл ОІЛЬ GX90; ШЕЛЛ 01/68». Після встановлення автомату, його поверхні необхідно промити водою і насухо витерти. Після закінчення монтажу, потрібно провести випробування на холостому ході та під навантаженням.

На даному автоматі присутні форматні частини які замінюють наступним чином:

При заміні завантажувальної або розвантажувальної зірочки потрібно послабити елемент кріплення, а клемну деталь вивернути через отвір. Після чого

підійняти зірочку вгору і встановити нову та провести попередні операції у зворотному порядку.

Щоб замінити ділильний шнек потрібно послабити швидкодіючий затвор, відвести шнек від машини і зняти з приводного вала.

Грейферний барабан замінюють таким шляхом. Від'єднують патрубки подачі стисненого повітря і повітряного обдування а також від'єднують патрубків для змащування. Потім відкривають захисний кожух і піднімаючи грейферний циліндр догори знімають його з вала. Встановлення нового циліндра проводиться в зворотній послідовності.

Заміна або ремонт валів на яких кріпляться клеєві сегменти, проводиться у такій послідовності: клеєву планку відводять від клеєвого валика, кришку агрегату піднімають, знімають верхню опорну плиту валів сегментів і виймають ці вали з нижньої опорної плити. При встановленні нових клеєвих сегментів і їх валів потрібно звернути увагу на те, щоб верхні і нижні опорні шийки були змащені мастилом CLP 150, номери валів і номери опорних шийок були однаковими, у місцях опорних шийок не повинно бути бруду, паз вала відповідав штифту в опорній шийці, номер першого вала співпадав з верхньою опорною плитою.

При наладці направляючих конвеєрів на необхідний діаметр ємкостей потрібно послабити елементи кріплення і по зразковій ємкості встановити загальний зазор 3 мм. Після чого закріпити елементи кріплення.

Для попередження неполадок автомат необхідно перевіряти після 200 виробничих годин такі вузли

- розподільвальний шнек та його передачу пляшок;
- встановлення притискних патронів на відстані 10мм. вище над пляшками;
- передачу завантажувальною зірочкою пляшок на середину поворотного столика;
- кількість мастила в редукторі.
- стан розгладжувальних щіток, (вони повинні стояти паралельно до поверхні пляшки);
- тиск повітря в трубопроводі повинен бути мінімум 5 бар.

- роботу допоміжного обладнання (підігрів клею, дату-вання)

Для забезпечення нормальної роботи етикетувального автомату і випуску продукції із забезпеченням паспортної продуктивності, потрібно дотримуватися всіх правил експлуатації. Це також продовжить строк працездатності автомату.

Машина повинна обслуговуватися одним оператором не нижче 4-го розряду. Налагоджувальні і ремонтні роботи повинен проводити слюсар-ремонтник не нижче 4-го розряду та електрик з 6-им розрядом. При використанні машини щомісяця потрібно проводити технічне обслуговування та дотримуватися планових графіків проведення ремонтів

Обслуговуючий персонал щодня повинен оглядати автомат, усувати незначні неполадки, контролювати роботу двигуна, насосу, періодично перевіряти ступінь нагрівання електродвигуна, та підшипникових вузлів.

Перші два тижні роботи проводити змащувальні роботи щоденно, а в подальшому – згідно з картою змащування.

Під час зміни необхідно контролювати шумність роботи автомату, стан деталей, які швидко зношуються, перевіряти стан деталей і вузлів кріплення, сальникових ущільнювачів та підшипників .

Для якісного етикетування використовувати стандартні етикетки і відповідний клей.

Для забезпечення безпечної роботи обслуговуючого персоналу потрібно виконувати правила безпеки.

До обслуговування машини допускаються особи, які пройшли інструктаж по охороні праці. Вони повинні мати відповідне кваліфікаційне посвідчення.

Усі види ремонтних робіт повинні проводитися тільки після повного відключення машини від джерела живлення. Разом з цим у місці відключення потрібно вивісити табличку «НЕ ВКЛЮЧАТИ – ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ!»

Перед включенням автомату необхідно оглянути стан заземлення і переконатися, що двері електрошкафи закриті.

Під час роботи категорично заборонено проводити санітарну обробку, знімати огорожувальні щити, відкривати електрошкаф. Якщо під час роботи машина автоматично відключилась, то перед пуском необхідно визначити причину зупинки і усунути її.

У випадку биття пляшок, прибирання їх з машини дозволяється після повної зупинки. Для цього слід використовувати спеціальні щітки або крюки.

По закінченню роботи необхідно провести санітарну обробку автомату, видалити залишки клею та скла.

Перед початком роботи проводять візуальний огляд машини на пошкодження та цілісність, перевіряють чи працюють всі блокуючі пристрої (аварійні вимикачі, блокування дверей, стіл накопичення). Далі перевіряють чи правильно встановлені та закріплені всі форматні частини. Після цих операцій вмикають напругу в розподільчій шафі, відкривають подачу стиснутого повітря. Потім перевіряють чи закриті всі двері захисного огороження. Далі вмикають насос клею та дивляться чи поступає клей до клеєвого валика. Після цих операцій перевіряють чи немає забруднення на сегментному та грейферному барабанах. Продовжують роботу тільки в тому випадку, коли всі сліди таких забруднень видалені. Також перевіряють щоб бачок централізованого змащення був заправлений мастилом, перевіряють подачу стисненого повітря, не менше 6 атм. та зливають залишки конденсату з відстійників, перевіряють установочні дані машини. Після цього, на пульті управління, потрібно щоб функція "натяг ремня" була увімкнена. Далі вмикають пристрій для нанесення дати-Videojet.

Після запуску перевіряють наявність клею в клейовому відрі та вмикають нагрів клею на пульті управління, також перевіряють, щоб в небезпечній зоні машини не знаходились люди. Потім заправляють етикетки в магазин етикеток. Після появи зеленого індикатора робочого стану нагріву клею, провертають машину в ручному режимі, уважно стежачи за роботою всіх рухомих частин. Також перевіряють вірність передачі етикетки на грейферний барабан, кількість та рівномірність нанесення клею. Також дивляться щоб станції були вірно виставлені на позицію передачі етикетки на пляшку та затискачі грейферного барабана. Потім запускають декілька пляшок в машину; уважно стежать за проходженням їх по машині, контролюючи при цьому передачу етикетки на пляшку. Також контролюють пляшки з етикеткою на надійність та якість склеювання, на вірність нанесення дати та ін.

Під час роботи перевіряють, чи подаються пляшки в машину. Забезпечують, щоб на транспортері не було ніяких перешкод. Слідкують за наявністю та відповідністю етикеток в магазині, подачею клею, перенесенням етикеток до пляшок, їх розташування на пляшках, закріплення та міцність. Контролюють

роботу турнікетної групи: вхід пляшок, розміщення на столиках, роботою затискного механізму та вивантаженням оформлених пляшок.

Якщо автомат етикетує належним чином , то вмикають перемикач блокування входу на АВТО. Після цього машина починає працювати зі швидкістю, що задається системою управління.

Після закінчення роботи встановлюють перемикач вхідного блокування на головному пульті в положення “ЗАКР”. Якщо етикетування всіх пляшок, що знаходилися в машині, закінчена, натискають на головному пульті кнопку “Машина ВІКЛ”.

## 7. Опис системи управління

Пляшка транспортером рухається до автомата етикетувального де відбувається оформлення пляшки. Перед входом в етикетувальний автомат пляшка додатково обдувається стисненим повітрям (2-3 атмосфери). Для підтримання даного тиску на заданому значенні застосовується: манометр (4а) типу МСП, який встановлений на трубопроводі подачі стисненого повітря в автомат етикетувальний, тягонапоромір (4б) типу ТНС-П, вторинний прилад (4в) типу ПВЗ.2 та регулятор тиску (4г) типу ПРЗ.31, який у разі від-хилення тиску від заданого значення змінює його подачу через виконуючий механізм (6д) типу МЕР. Після обдуву, пляшка потрапляє в автомат де на вході знаходиться датчик Flada. Цей датчик «ловить» пляшку і передає дані на ПЛК який в свою чергу обробляє інформацію і виконує певні задачі. А саме коли пляшка не подається в автомат, датчик це фіксує після чого зменшується продуктивність машини, припиняється подача етикетки з системи АМВ першого етикетувального вузла, потім другого, скребки підводяться до клеєвих валиків, пляшка виводиться з машини і автомат переходить в холостий режим. Також за допомогою даного датчика проводиться облік випущеної продукції.

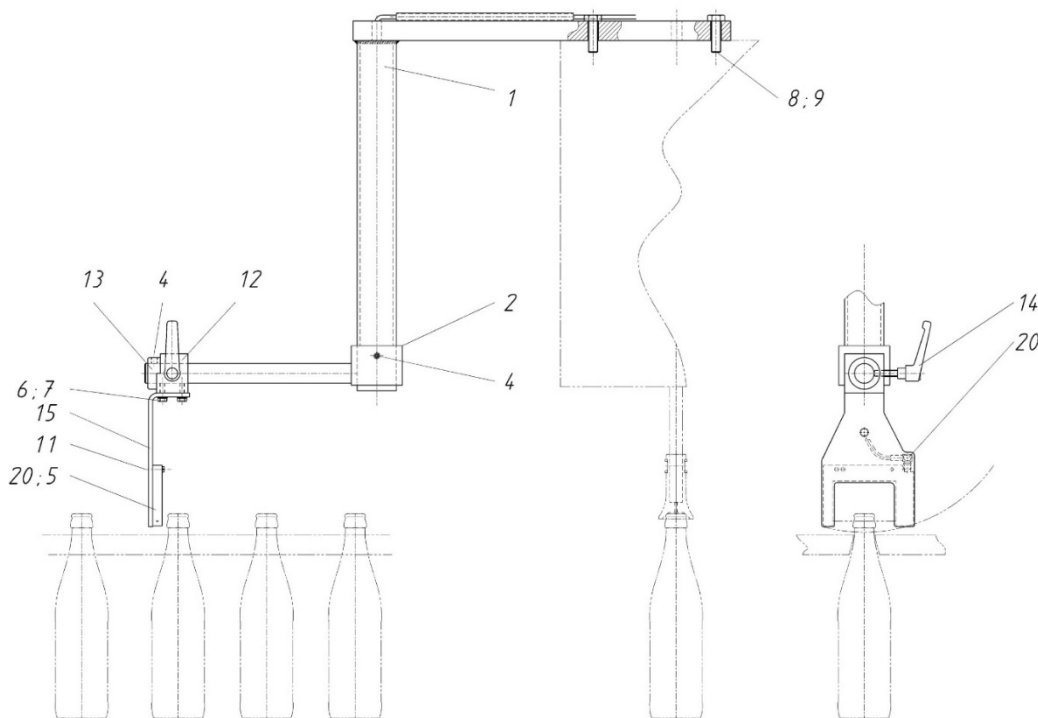
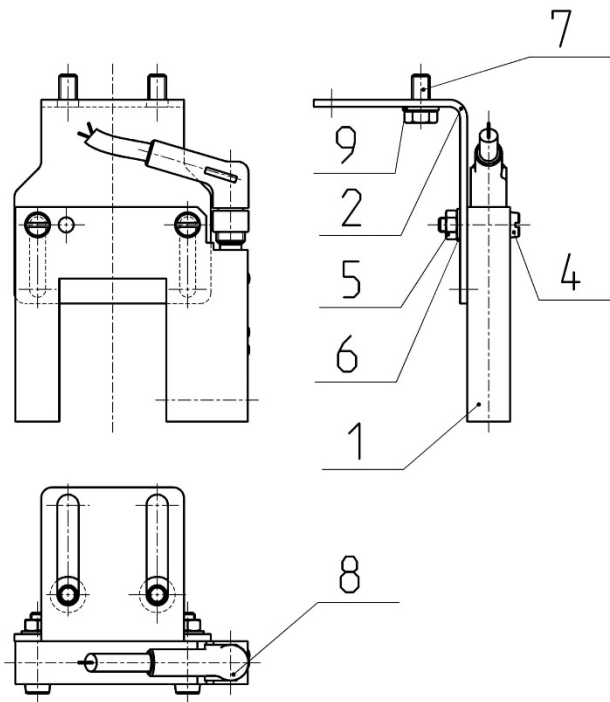


Рис. 7.1. Датчик Flada

В даному автоматі над притискними елементами знаходяться магнітні датчики вони фіксують верхнє положення притискного елемента. Працює він наступним чином: датчик Flada фіксує вхід пляшки в машину, притискний елемент притискає пляшку до столика. Якщо пляшка пошкоджена то притискний елемент опуститься нижче висоти пляшки, це зафіксує магнітний датчик, який передасть інформацію на ПЛК який зупинить машину. Після цього оператор звільняє машину від браку, збиває помилку і запускає її в роботу. Також дані датчики встановлюються на системі АМВ.



(Принципиальная схема. Номер детали приведен в спецификации)

134415010783 контроль\_прижимной элемент\_

256

Рис. 7.2. Магнітний датчик

Для контролю синхронності роботи обертових механізмів в даний етикетувальний автомат вмонтовані Інкодери. На рисунку 9.3. під позицією 13 показане місцезнаходження інкодера.

Інкодер це - пристрій, за допомогою якого вимірюють кут повороту вала

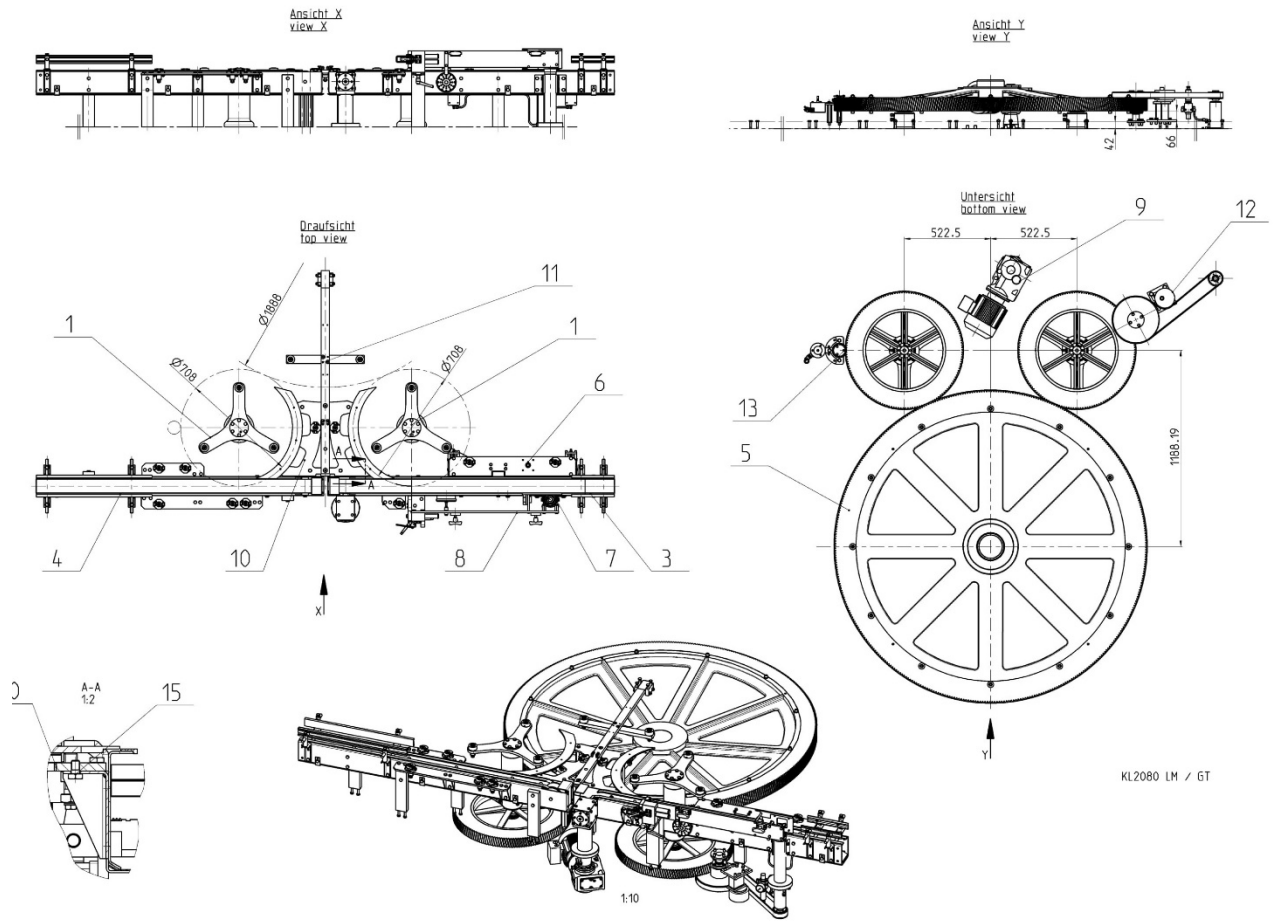


Рис. 7.3.

## 8. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Управління охороною праці на підприємстві здійснює роботодавець, служба охорони праці та керівники структурних підрозділів.

Роботодавець зобов'язаний створити на кожному робо-чому місці умови праці, які відповідають вимогам норматив-но-правових актів з питань охорони праці та несе особисту відповідальність за невідповідність цим вимогам. З цією метою роботодавець:

- створює відповідні служби та призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань з охорони праці, визначає їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них обов'язків, а також контролює їхнє виконання;

- організовує проведення аудиту з охорони праці, лабораторних досліджень умов праці та розробляє заходи щодо усунення небезпечних і шкідливих виробничих чинників, забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків;

- розробляє і затверджує положення, інструкції та інші нормативні акти з охорони праці, що діють в межах підприємства;

- організовує навчання та перевірку знань з питань охорони праці та пропаганду безпечних методів праці.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Спеціалісти служби мають право: вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли належного медичного огляду; навчання і перевірки знань з охорони праці або не виконують вимог нормативно-правових актів. Окрім того, вони мають право зупиняти роботу технологічного обладнання та інших засобів виробництва у разі виявлення порушень, які загрожують життю або здоров'ю працівників.

Керівники структурних підрозділів повинні забезпечити безпечні умови праці на кожному робочому місці. Вони про-водять постійний контроль за станом засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту; станом виробничого середовища щодо його відповідності норматив-ним актам з питань охорони праці та вживають заходів щодо усунення виявлених недоліків. Вони також здійснюють контроль за дотриманням працівниками правил експлуатації обладнання та вимог інструкцій з безпеки праці.

Виробниче устаткування, транспортні засоби, технологічні процеси повинні відповідати санітарним нормам, що забезпечують нешкідливі та безпечні умови праці.

Лінія розливу пива в скляну пляшку повинна мати сигналізацію, яка забезпечує подачу попереджувального сигналу про пуск лінії.

Транспортери лінії розливу повинні мати аварійні кнопки

“Стоп”. Кількість аварійних кнопок повинна бути такою, щоб відстань між ними не перевищувала 10 метрів, та щоб був

забезпечений вільний доступ до них з будь-якого місця, де можна знаходитись обслуговуючий персонал. Крім того аварійні кнопки повинні бути в головній та хвостовій частинах транспортера. Кнопки аварійного вимикання повинні виступати понад рівнем площадки пульта управління, вони виконуються збільшеного розміру у порівнянні з розмірами інших кнопок або червоного кольору. Над кнопкою повинен бути напис “Аварійне вимкнення”. Кожухи, які закривають привід етикетувального автомату, повинні мати блокування, яке спрацьовує під час відкриття кожуха та вимикає електродвигун машини. Напруга в колі управління автоматами не повинно перевищувати 220 В. Усі рухомі частини устаткування, що виступають, повинні мати захисне огороження.

Для розміщення первинних засобів пожежогасіння у виробничих приміщеннях встановлюються спеціальні щити.

#### 1. Загальні положення

Обслуговуючий персонал цеху розливу зобов'язаний:

- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці;
- при виявленні несправностей повідомити змінного майстра;
- особисто вживати посильних заходів щодо усунення не-безпечної виробничої ситуації;
- виконувати вимоги інструкції підприємства.

Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій необхідно дотримуватись таких вимог:

- не залишати працююче устаткування без нагляду та не допускати до роботи на сторонніх осіб, які не пройшли навчання;

- працювати на справному устаткуванні, справними при-строями та інструментом;

- при виявленні несправностей повідомити безпосереднього керівника або ліквідувати їх самому, якщо це входить у ваші обов'язки;

- не наступати на переносні електричні проводи, що лежать на підлозі, не доторкатись до неізольованих проводів, не відчиняти дверцята електрошафи та не ремонтувати електроустаткування, яке вийшло з ладу;

- не виконувати роботи, які не входять у ваші обов'язки.

За порушення вимог інструкції підприємства працівник притягується до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності.

## 2. Вимоги безпеки перед початком роботи

Обслуговуючий персонал етикетувального автомата по-винен:

- одягнути спецодяг, ознайомитись із зауваженням та пропозиціями попередньої зміни щодо технічного стану устаткування, ведення технологічного режиму по записам в змінному журналі;

- перевірити та прийняти інструмент, наявність і справність інвентарю від працівника, який здає зміну;

- візуально оглянути машину;

- перевірити механізми завантаження та розвантаження машини;

- перевірити стан машини короткочасними пуском;

- наявність і справність інвентарю, пристроїв зв'язку з суміжними виробничими дільницями;

- наявність у відповідних місцях первинних засобів пожежогасіння;

- про всі виявленні недоліки, під час огляду закріпленого обладнання, інструменту і засобів захисту необхідно повідомити змінного майстра.

## 3. Вимоги безпеки під час роботи

- під час роботи здійснювати постійний контроль за станом і роботою обладнання, виявляти та усувати дрібні неполадки в його роботі;

- перед заповненням ванни машини клеєм перевірити відсутність в ній сторонніх предметів;
- роботу з дезінфікуючими речовинами виконувати в окулярах, респіраторі, рукавичках, гумових чоботях та про-гумованому фартуху;
- контролювати правильне наклеювання етикеток на по-верхню пляшок, слідкувати за подачею етикеток, пляшок, повітря та виходом пляшок з машини.

#### 4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

- вимкнути обладнання згідно встановленого порядку;
- упорядкувати робоче місце, прибрати інвентар у відведене для нього місце;
- повідомити наступну зміну і безпосереднього керівника про всі недоліки та несправності устаткування.

## ВИСНОВОК

В Дипломному проекті було розроблено конструкцію етикетувального автомату, висвітлені питання будови та принципу дії, особливості технологічного процесу складання обладнання, автоматизації, обґрунтовані правила експлуатації та обслуговування обладнання.

Дипломний проект модернізує механізм повороту утримуючої тарілки за рахунок зміни ричажної системи на серводвигуни і встановлення спеціалізованої камери на вході в машину.

Висвітлені питання з охорони праці і навколишнього середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколенко А.И., Українець В.Л. Справочник специалиста пищевых производств.- К.: АртЭЖ, 2001. – с. 304
2. Чернавський С.А., Баков К. Н. Курсовое проектирова-ние деталей машин. – М.: Машиностроение, 1987. – с. 414
3. Устюгов И.И. Детали машин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1981. – 399 с.
4. Балашов В. Е., Оборудование предприятий по прои-зводству пива и безалкогольных напитков. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 - 248с.
5. Балашов В.Е. Рудольф В. В. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков. – М.: Лег-кая и пищевая промышленность, 1981. – с. 247
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей ма-шин. – М.: Высшая школа, 1991. – с. 432
8. Лазарев И. А. Ремонт и монтаж оборудований пред-приятий пищевой промышленности. – М .: Легкая и пи-щевая промышленность. 1981. – 224с.
9. Список запасных частей этикетировочная машина KHS KL 2080
10. Руководство по эксплуатации этикетировочная машина KHS KL 2080
- 11 Жидецький В.Ц. Основи охорони праці – Львів: «Афіша», 2005 – 320 с.
12. Сайт <http://ukrpivo.com/>