

Міністерство освіти і науки УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Кафедра «Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему «Розробка блоку штампів для виробництва кришок системи твіст-оф
для ПАТ «Завод Чорноморполіграфметал»»

Здобувач: Петков А.В.

IV курсу, групи ПМ-40а

Керівник: проф. Ватренко О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

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

Завідувач кафедри ПОтаЕМ

Олег БУРДО

Одеса - 2025рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут, холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім.
Мартинівського В.С.

Кафедра: «Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту»

Ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма: «Інженерна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

« » . _____ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Петкову Андрію Валерійовичу

1. Тема роботи: «Розробка блоку штампів для виробництва кришок системи твіст-оф для ПАТ «Завод Чорноморполіграфметал»»

Затверджена наказом ОНТУ від 25.11.2024 р. наказ № 738-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 15.06.2025 р.

3. Вихідні дані роботи:

кришка - ТО-82;

продуктивність лінії - $Q = 150$ шт/хв;

товщина жерсті - $L = 0,16$ мм;

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

опис технологічного процесу;

критичний огляд існуючого технологічного обладнання;

опис роботи блоку штампів;

технічне завдання;

розрахунки: технологічний, кінематичний, силовий, розрахунок на міцність;

техніка безпеки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень) 6 аркушів А1:

1. Загальний вигляд блоку. - А1.

2. Штамперна форма першої операції. - А1

3. Штамперна форма другої операції. - А1

4. Штамперна форма третьої операції. - А1

5. Лист деталювання. - 1/5 А1

6. Лінія виробництва кришок позиційним способом. - 1/2 А1

Специфікації до відповідних креслень.

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

Розділи	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-4	Проф. Ватренко О.В.		
Розділ 5	Доц. Резнік К.В.		

8. Дата видачі завдання: 20.02.2025 р.

Керівник _____ Ватренко О.В.

Завдання прийняв

до виконання _____ Петков А.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Реферат та вступ. Загальний вигляд блоку штампів	з 20.02.25 р. до 15.03.25 р	
2.	Опис технологічного процесу. Лінія виробництва кришок позиційним способом.	з 15.03.25 р. до 20.04.25	
3.	Критичний огляд існуючого обладнання та патентний пошук. Штамп для кришок.	з 20.04.25 р. до 10.05.25р.	
4.	Опис розробленого блоку штампів.	з 20.04.25 р. до 10.05.25	
5.	Технічний проект та техніка безпеки. Специфікації	з 10.05.25 р. до 30.05.25р.	
6.	Оформлення роботи та рецензування	з 30.05.25 р. до 10.06.25	

Здобувач-дипломник _____ Петков А.В.

Керівник роботи _____ Ватренко О.В.

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

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

Здобувач-дипломник _____ Петков А.В.

Зміст

Реферат	3
Вступ	4
1. Опис технологічного процесу	5
2. Способи реалізації технологічного процесу.....	14
3. Огляд існуючого технологічного обладнання	17
3.1 Кривошипний прес.....	17
3.2 Комбінований штамп для виготовлення кришок.....	20
3.3 Комбінований штамп для банок	22
3.4 Машини для нанесення пластизолу та його висушки.....	23
4. Обґрунтування на розробку.....	30
5. Опис роботи блоку штампів.....	32
5.1. Штамп першої операції	32
5.2. Штамп другої операції.....	34
5.3. Штамп третьої операції	35
6. Технічне завдання.....	37
7. Технічний проєкт	44
7.1. Технологічний розрахунок.....	44
7.2. Кінематичний розрахунок	46
7.3. Силовий розрахунок.....	48
7.4. Розрахунок на міцність.....	51
8. Техніка безпеки та правила експлуатації машини	52
Список використаної літератури	56

					ШТ 00.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Петков			Розробка блоку штампів для виробництва кришок системи Твіст-офф	<i>Лім</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Ватренко					2	54
<i>Зав. каф</i>						ОНТУ ПМ-40а		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Бурдо						

Реферат

У проекті детально розглянуто конструкцію та принцип дії штампового блоку для виробництва кришок системи Твіст-офф. Він забезпечує високу точність формування геометричних параметрів кришки, необхідних для її герметичності та надійності експлуатації. Розроблений блок штампів дозволяє здійснювати багатоопераційні обробки заготовок методом холодного штампування з мінімальними витратами часу та високої продуктивності.

Обладнання входить у склад технологічної лінії автоматизованого виробництва кришок для ПАТ «Завод Чорноморполіграфметал» де після штампування деталі проходять додаткові операції нанесення пластизолу та подальшої термообробки. Особлива увага при розробці приділена питанням забезпечення високої якості продукції, надійності роботи штампа та безпеки обслуговуючого персоналу.

Мета дипломного проекту полягає у підвищенні ефективності виробничого процесу виготовлення кришок шляхом розробки нового рішення штампового оснащення, що дозволить знизити витрати на обслуговування, підвищити продуктивність технологічного процесу, забезпечити стабільність геометричних параметрів продукції та відповідність сучасним вимогам безпеки праці та екології.

У процесі виконання роботи виконано технологічні, силові, кінематичні та енергетичні розрахунки, розроблено технічну документацію, а також проведено аналіз охорони праці та безпеки експлуатації обладнання.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Одним із найважливіших напрямків у сучасній харчовій промисловості є забезпечення надійного та герметичного пакування продукції. Особливе місце у пакуванні для зберігання продукту в скляних банках посідає використання металевих кришок типу «Твіст-офф», що забезпечують зручність відкриття і повторного закриття, високу герметичність і довговічність зберігання.

Ключовою ланкою технологічного процесу виробництва кришок є процес штампування. Саме штампувальне обладнання формує геометрію кришки, забезпечує необхідну міцність та функціональні характеристики виробу. При цьому конструкція штампа багато в чому визначає ефективність усього виробничого процесу: його продуктивність, точність, надійність і економічну доцільність.

Розробка і конструювання штампів - складне і багатогранне інженерне завдання, що містить у собі вибір конструкції і схеми роботи штампа, розрахунок зусиль, проектування робочих елементів, підбір матеріалів, забезпечення зносостійкості і довговічності інструменту. Крім того, під час проектування необхідно враховувати особливості оброблюваного матеріалу (жерсть із лакофарбовим покриттям), вимоги до якості готового виробу, а також питання безпеки праці та екології.

Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю оптимізації виробничого процесу виготовлення кришок, підвищення надійності та довговічності інструменту, а також зниження собівартості продукції за збереження високих показників якості.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Опис технологічного процесу

Виробництво кришок Твіст-офф є високотехнологічним процесом з багатьма етапами, що охоплює послідовне опрацювання вихідного матеріалу з метою отримання готового виробу, який повністю відповідає вимогам щодо якості, міцності, герметичності та зовнішнього вигляду. Розглянемо детально етапи технологічного процесу.

Як вихідна сировина для виготовлення кришок Твіст-офф використовується біла жерсть - тонколистова низьковуглецева сталь. Жерсть поставляється в рулонах шириною 1000-1250 мм. Початкова стадія виробництва буде залежати від того, хто є виробником жерсті та який сортамент знаходиться у виробництві. Якщо виготовляється літографована кришка, то жерсть завжди постачається в листах, це обумовлено обробкою жерсті на друкарсько-лакувальних лініях.

Далі жерсть надходить на лакувальну лінію, де здійснюється лакування внутрішньої поверхні майбутніх кришок, та друкарсько-лакувальну лінію, де здійснюється декорування та лакування зовнішньої поверхні майбутніх кришок. Лакована та літографована жерсть надходить на лінію виробництва кришки.

Розглянемо лінію виробництва кришок типу Твіст-офф позиційним способом, рис. 1.1. Лінії виробництва позиційним способом в Україні використовуються зокрема на ТОВ "Таламус ЛТД" в Одесі та ТОВ "Єврокришка" в Києві.

Виробнича лінія складається з дискових ножиців 1, фігурних ножиців 2, горизонтального кривошипного преса 3, транспортера 4, пресу зі встановленим блоком штампів 5, одно поточного транспортера 6, машина для нанесення пластизолу 7, блок для очищення відходів в ході вирубування 8, панелі контролю якості 9, сушильної пічі 10.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

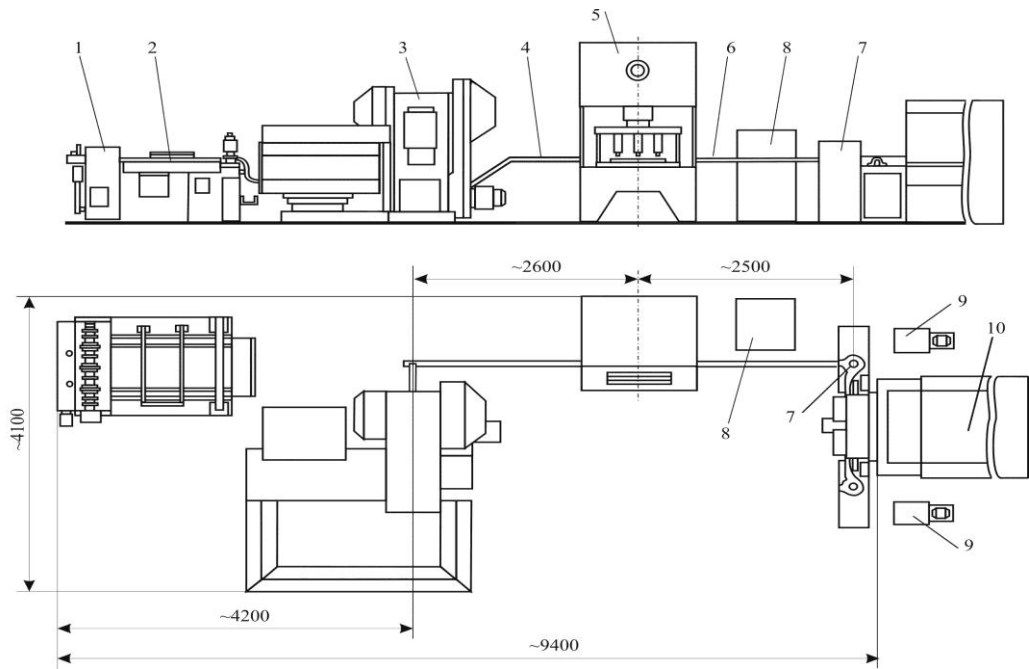


Рис. 1.1. Лінія виробництва кришок позиційним способом.

Виробництво кришок починається з розкрою листів жерсті. Обладнання для розкрою залежить від розкрійної карти листа. Найчастіше застосовується дворядний фігурний розкрій, рис. 1.2а, рідше – дворядний шаховий, рис. 1.2б. Фігурний розкрій жерсті застосовується з метою заощадження жерсті та збільшення виходу кришок шляхом збільшення коефіцієнту використання листа.

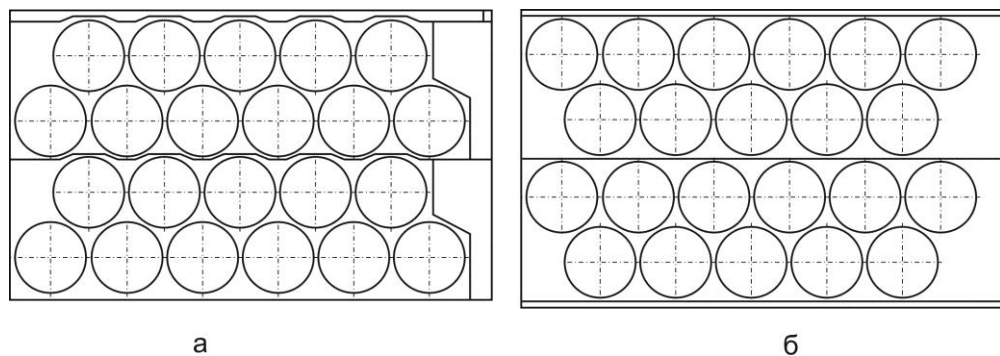


Рис. 1.2. Карти розкрою листів жерсті на смуги для штампування кришок.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Якщо передбачається фігурний двохрядний розкрій, то використовуються фігурні ножиці 2 (див. рис. 1.1), на яких листи розрізаються на фігурні смуги. Фігурні ножиці працюють за принципом кривошипного преса, при цьому нижній ніж нерухомий, а верхній здійснює зворотно-поступальний рух. Інструмент фігурних ножиць зображений на рис. 1.3.

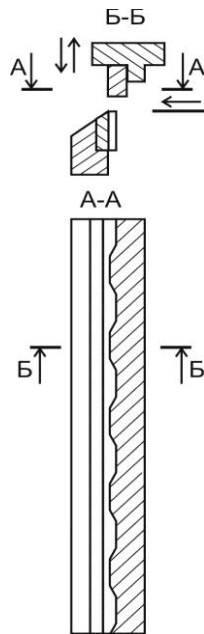


Рис. 1.3. Інструмент фігурних ножиць.

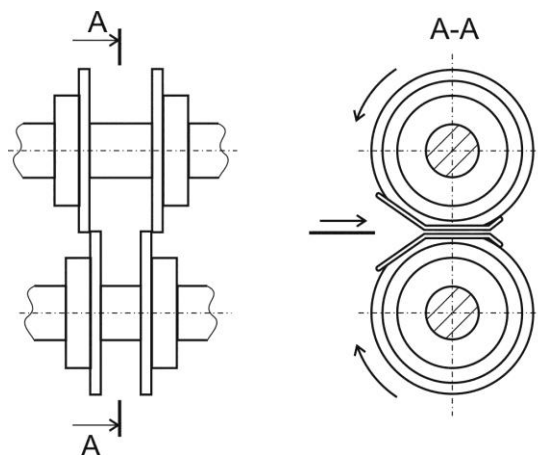


Рис. 1.4. Інструмент дискових ножиць.

Якщо передбачається двохрядний шаховий розкрій то використовуються дискові ножиці 1 рис. 1.4, які розрізають листи на 2-х рядні смуги.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Конструкція робочих органів дискових ножиць, тобто двох сусідніх пар дискових ножів, зображена на рис. 1.4. Вали, на яких кріпляться дискові ножі, обертаються назустріч один одному.

Наступною операцією є штампування заготовок для виготовлення кришок. Заготовки штампуються на горизонтальних кривошипних пресах-автоматах. Кривошипний прес для штампування заготовок кришок типу Твіст-офф складається зі станини, рушія, кривошипно-повзунного механізму, механізму подачі смуг або стрічки та механізму розвантаження від залишків смуг або стрічки після вирубування.

Смуги підготовленої жерсті закладаються в магазин преса, звідки автоматично подаються на штампування. Зусилля преса складає 250 – 400 кН (25 – 40 тс).

Прес оснащений 2-х рядним однопозиційним колончастим штампом. Під час штампування із смуги вирубується кругла заготовка і протягом того ж ходу повзуна відштамповується заготовка кришки з повністю сформованим рельєфом поля.

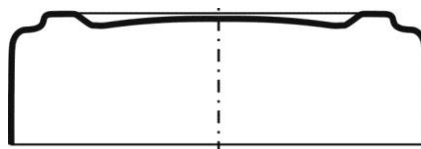


Рис 1.5. Заготовка кришки після штампування.

Заготовки кришок за допомогою транспортерів 4 подаються на трансферний прес, який працює по принципу вертикального кривошипного. Особливість цього преса полягає у тому, що на ньому у цільному колончастому пакеті встановлюється одразу декілька штампів, у даному випадку три. Корпус кришки формується із заготовки за три операції, рис. 1.6. Кожна операція виконується на окремому штампі. Заготовка, переходячи з позиції на позицію, послідовно проходить кожний штамп пакету та змінює свою

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конфігурацію, набуваючи форми готового корпусу кришки після третьої операції.

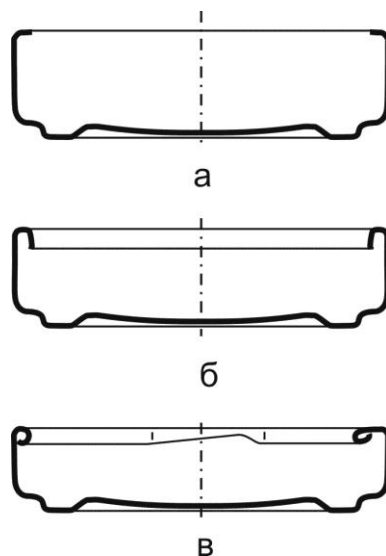


Рис. 1.6. Поопераційне формування корпусу кришки з заготовки.

Після цього кришки подаються через транспортер в машину для нанесення пластизолу. Від якості цієї операції безпосередньо залежить герметичність закупорювання, термін придатності продукту і збереження упаковки. Як ущільнювальний матеріал використовують полімерні композиції, найпоширенішими з яких є пластизолі на основі полівінілхлориду (ПВХ), а також більш сучасні пластизолі без ПВХ, що не містять хлорорганічних сполук і безпечні для контакту з харчовими продуктами.

Перед початком процесу нанесення пластизолу кришки піддаються підготовці. Їх ретельно очищають від забруднень, пилу, залишків технологічних рідин і мастил, які могли потрапити на поверхню в процесі попередніх операцій. За необхідності додатково проводиться знежирення, що забезпечує якісну склейку пластизолу до металевої поверхні. Як правило, ця підготовка здійснюється в автоматичному режимі одразу після формування кришок і організована як єдиний безперервний процес.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі кришки подаються на ділянку нанесення ущільнювального шару. Суть процесу полягає в тому, що з краю кришки дозується розрахована кількість пластизолу. Для цього застосовуються декілька методів дозування. Одним із найпоширеніших є відцентрове нанесення. В цьому процесі кришку встановлюють у відцентрову головку, в центр якої надходить певна порція пластизолу. За рахунок обертання кришки рідкий пластизоль рівномірно розподіляється по колу, утворюючи кільцеву прокладку. Такий метод дозволяє домогтися високої точності геометрії нанесеного шару і рівномірного розподілу матеріалу по всьому колу посадкового кільця.

Також може використовуватися форсунковий спосіб нанесення, за якого спеціальна форсунка рівномірно наносить рідкий пластизоль уздовж заданої траєкторії, формуючи суцільне кільце необхідної ширини і висоти. Іноді застосовується шприцеве дозування, де за допомогою прецизійних дозаторів пластизоль накладається по контуру у вигляді акуратного валика.

Після нанесення ущільнювача кришки направляють у тунельну піч для термічної обробки пластизолу. Тут відбувається затвердіння матеріалу. У печі підтримується контрольований температурний режим, як правило, в межах 180-220 °С для ПВХ-композицій і 150-200 °С для безхлорних складів. Час перебування кришок у печі залежить від характеристик пластизолу і швидкості конвеєра та руху транспортерів, зазвичай становить від двох до п'яти хвилин. Під впливом температури рідкий пластизоль розплавляється, плавно розтікається, а потім переходить в еластичний твердий стан. При цьому відбувається видалення залишкових летких компонентів і повна стабілізація ущільнювального шару. Виходячи з печі, кришки проходять стадію охолодження. Охолодження дає змогу закріпити геометрію затверділого кільця і запобігає можливій деформації матеріалу.

Після повного охолодження кришки надходять на фінальний контроль якості ущільнювального шару. На цьому етапі перевіряється рівномірність,

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

товщина кільця, відсутність дефектів, таких як бульбашки, розриви, напливи або непокрита ділянки. Здійснюється перевірка еластичності та міцності ущільнювача, а також адгезії матеріалу до металу. Особлива увага приділяється санітарно-гігієнічним показникам - ущільнювальний шар має бути повністю безпечним під час контакту з харчовими продуктами, не виділяти шкідливих речовин і не змінювати смакові якості продуктів.

Якісно виконаний ущільнювальний шар пластизолу забезпечує герметичність пакування під час зберігання і транспортування продукції, дає змогу компенсувати можливі відхилення розмірів горловини банки і значно збільшує термін придатності консервованої продукції.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Способи реалізації технологічного процесу

Технологія виготовлення таких кришок потребує високоточних інструментів, значної узгодженості машинного парку та ефективної організації технологічного процесу.

Процес виготовлення складається з кількох взаємозалежних етапів, що охоплюють:

- підготовку рулонного матеріалу (жерсті),
- формування заготовок за допомогою холодного штампування,
- послідовне штампування отриманої заготовки,
- нанесення ущільнювального шару з пластизолу,
- термічну обробку та полімеризацію ущільнювача,
- контроль якості готової продукції.

Завданням роботи даної дипломної є проєктування блоку штампів, який дозволяє реалізувати основні операції формоутворення в межах одного циклу на механічному пресі.

Пресове обладнання:

У технології застосовуються механічні преси одностосючної або двостосючної конструкції (наприклад Minster P2,). Основними вимогами до них є:

- номінальне зусилля не менше 30000–55000 Н,
- хід повзуна – 15–40 мм,
- висока точність повторюваності,
- можливість автоматичної подачі стрічки.

Блок штампів встановлюється у робочій зоні преса та виконує послідовно кілька операцій за один цикл. Його конструкція повинна забезпечувати точну взаємодію між пуансонами, матрицями та виштовхувачами.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пастонакладна машина:

Використовується обладнання типу КЕХС або КЕХС2, яке забезпечує точне нанесення кільця пластизолу. Основні елементи машини:

- сопло,
- дозувальна голка,
- діафрагма для регулювання тиску,
- система змішування пасти,
- контролер подачі.

Машина здатна наносити ущільнювальний шар із точністю до $\pm 0,1$ мм по діаметру.

Піч полімеризації:

Піч являє собою тунельну термокамеру з послідовним проходженням кришок на конвеєрі. Обігрів здійснюється електричними тенами або газовими пальниками з багатоточковим регулюванням температури. Вентиляційна система забезпечує охолодження продукції на виході.

Контрольно-вимірювальні прилади:

Контроль якості здійснюється візуально, а також з використанням автоматичних приладів:

- камери виявлення геометричних дефектів,
- датчики тиску в button-індикаторі,
- вагові та калібрувальні системи.

Альтернативні технологічні рішення:

В умовах серійного або масового виробництва можуть застосовуватись ротаційні штампові машини, які забезпечують безперервну обробку з

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надзвичайно високою продуктивністю (до 600 кришок/хв). Такі установки мають карусельний барабан, на якому встановлені матриці, і потребують складної координації руху, вимірювань та високої вартості обладнання.

Гідравлічні преси інколи використовуються для пробних партій або штампування з особливою точністю. Вони дозволяють зменшити зусилля штампування за рахунок рівномірного тиску, однак поступаються в продуктивності механічним аналогам.

Тому запропонована технологічна схема виготовлення металевих кришок Твіст-офф є оптимальною з точки зору продуктивності, надійності та економічної доцільності. Основу становить механічний прес із багатопозиційним блоком штампів, що дозволяє здійснювати всі етапи формоутворення в межах одного циклу.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. Огляд існуючого технологічного обладнання

Виробництво металевих кришок типу «Твіст-офф» є складним багатостадійним процесом, який потребує точного, надійного та високопродуктивного обладнання. Кожен етап технологічного циклу передбачає використання певних видів машин, установок і ліній, що дозволяють досягти високої якості продукції та ефективності виробництва. У цьому розділі розглянемо існуючі преси для вирубки листів жерсті, штампування, машини для нанесення пластизолу, та пічі для його сушки.

Отже почнемо з пресу для вирубки заготовки.

3.1 Кривошипний прес

На кривошипних пресах з використанням однопозиційних штампів, вирубних комбінованих або багатопозиційних вирубних штампів виготовляють цільні жерстяні банки зі стрічки або смуг жерсті. Заготовки для жерстяних банок виготовляються за допомогою тої самої технології як і заготовки для кришок. Тягнута за одну операцію бляшана банка може бути виготовлена на пресах без контрприводу. Для банок глибокої витяжки необхідно застосовувати преси з контрприводом, що забезпечує необхідну кінетичну енергію рухомих частин.

Операції з виготовлення бляшаної банки - вирубка заготовки, глибока витяжка та обрізка - виконуються одним комбінованим штампом (рис. 3.1.1). Робочі елементи розміщені в пакеті штампа з напрямними колонками і сферичним центрувальним з'єднанням.

Верхня частина штампа складається з пуансона-відрізного кільця 11, витяжного кільця 10 і викидача 2. Нижня частина включає ріжуче кільце 7, обрізне кільце 8 і нижній рельєф 6. Необхідне для витяжки зусилля притиску створюється повітряною подушкою, яка впливає через шпильки 4 на притяжне кільце.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

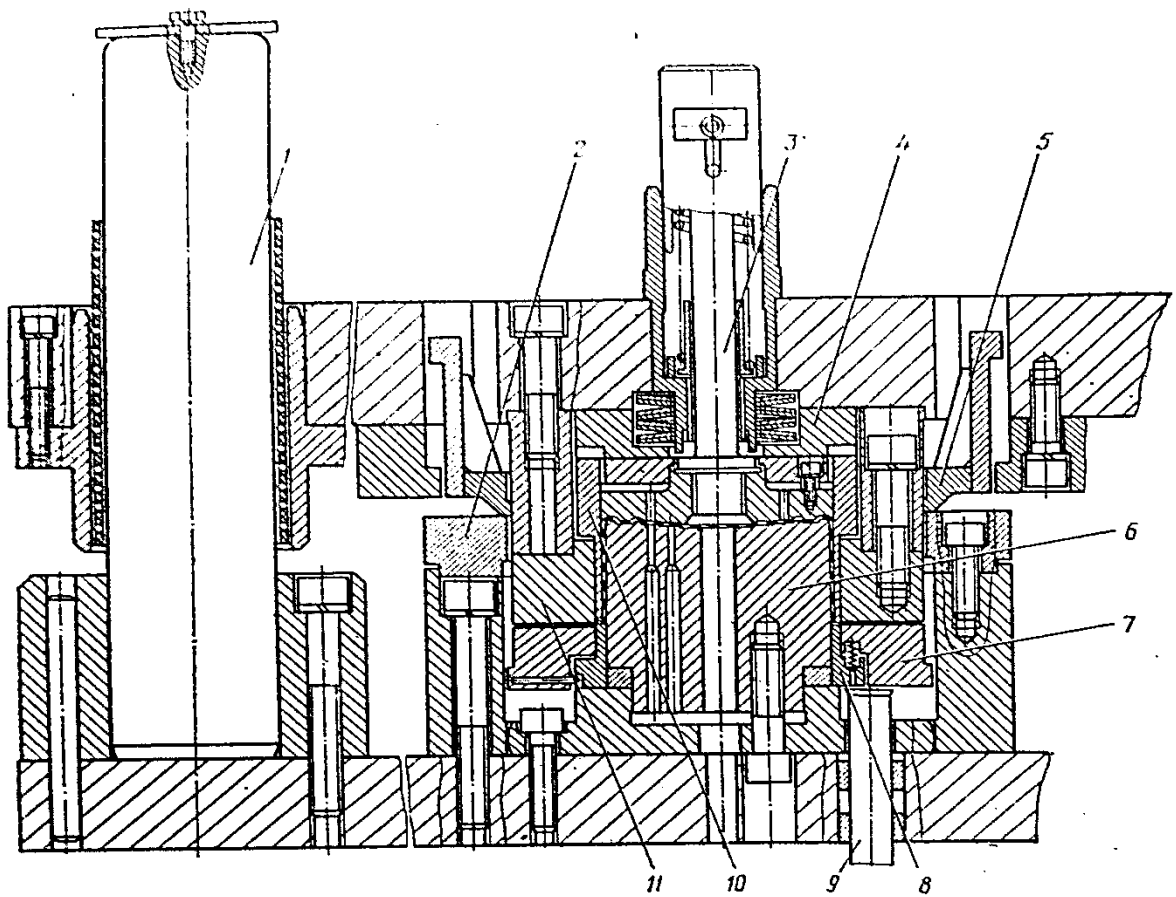


Рис. 3.1.1. Комбінований штамп для глибокої витяжки жерстяних банок:

1 - пакет штампа з напрямними колонками; 2 - ріжуче кільце; 3 - викидач; 4 - підпружинений викидач; 5 - знімач; 6 - нижній рельєф; 7 - протяжне кільце; 8 - обрізне кільце; 9 - шпилька; 10 - витяжне кільце; 11 - пуансон відрізного штампа.

Під час руху повзуна вниз пуансон-відрізне кільце 11 вирубує заготовку. Заготівля затискається між нижньою стороною пуансона і протяжним кільцем 7, потім витяжне кільце 10 витягує її під час подальшого ходу повзуна вниз, формуючи нижній буртик банки. Наприкінці процесу нижнє кільце 10 насаджується на обрізне кільце 8, яке обрізає заготовку. Далі відрізний штамп продовжує рух вниз, викидаючи заготовку. Готова банка рухається вгору в порожнині штампа і викидається викидачем 3, що приводиться в дію кулачком.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

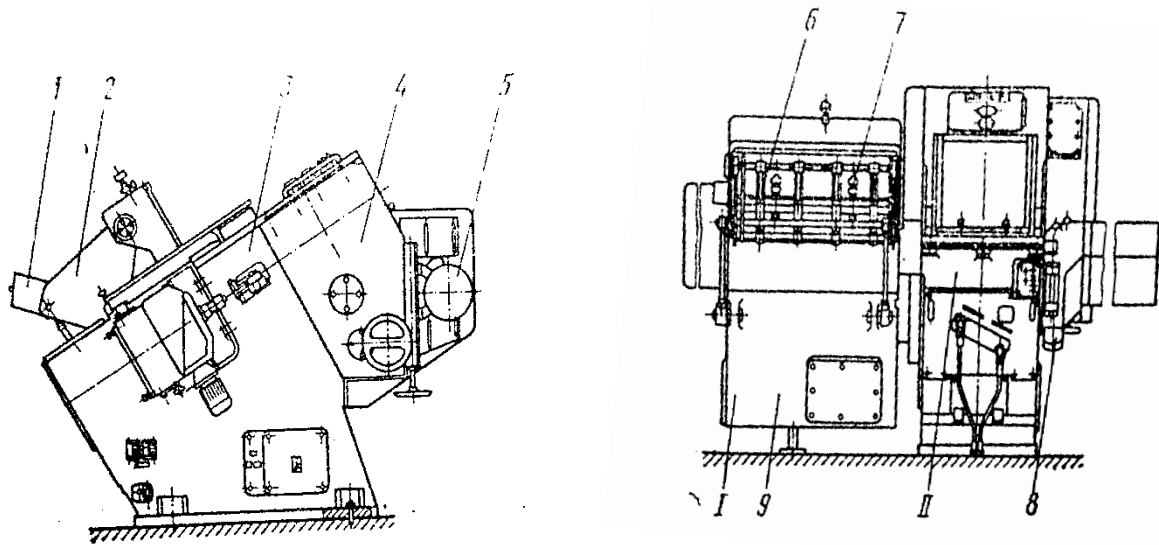


Рис. 3.1.2. Кривошипний прес для виготовлення жерстяних банок РКХД 63.2

1 - пристрій для подачі смуг; 2 - газова подушка; 3 - корпус преса; 4 - контрпривід; 5 - привід; 6 - механізм вакуумних викидачів; 7 - клапан викидачів; 8 - станина; 9 - викидач сітки.

Прес РКХД 63.2 складається з корпусу 3, приводу 5, контрприводу 1 і виконавчого механізму. Смуга стрічки або заготовок подається праворуч від С-подібної станини з анкерними штангами. Зліва розташовуються штамп і контрпривід.

Привід діє від електродвигуна через маховик, від якого обертання передається на контрпривід через електромагнітну фрикційну муфту і підпорне гальмо.

Контрпривод через коробку передач обертає колінчастий вал, який приводить у рух повзун. Підштамповна частина оснащена отворами для видалення повітря з повітряної подушки. Для видалення готових виробів передбачений викидач, що працює на стисненому повітрі.

Технічна характеристика преса РКХД 63.2:

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- Номінальне зусилля преса, кН (кгс): 630 (63000)
- Хід повзуна, мм: 200
- Максимальна глибина витяжки, мм: 100
- Число ходів за хвилину: 75-180
- Ширина стрічки, мм: 95-400
- Ширина смуги, мм: 135
- Потужність електродвигуна, кВт: 30
- Габаритні розміри, мм:
 - довжина – 4200
 - ширина – 2850
 - висота - 4000
- Маса нетто, кг: 8000

3.2 Комбінований штамп для виготовлення кришок

Робочі органи комбінованого штампа для виробництва кришок (рис. 3.2.1) розміщені в закритій колончастій станині з двома або чотирма напрямними колонками 1.

Верхня частина складається з пуансона комбінованого штампа 2 зі знімачем 5, верхнього рельєфу 3 і викидача 4. Матриця 10, протяжне кільце 8, відбортовочне кільце 7 і протяжне кільце 8 є важливими елементами нижньої частини штампа. Сила притиску передається через шпильки 9 і пружини на протяжне кільце 8.

Під час ходу повзуна вниз вирубується заготівля, що затискається між протяжним кільцем і пуансоном комбінованого штампа. Далі заготовка протягується через відбортовочне кільце 7 і проходить формоутворення між верхнім і нижнім рельєфами 3 і 6.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час зворотного ходу повзуна (вгору) готова кришка залишається у верхній частині штампa і витягується викидачем 4, який приводиться в дію кулачком.

Застосування напрямних колонок у конструкції штампa забезпечує надійний і точний напрямок руху повзуна.

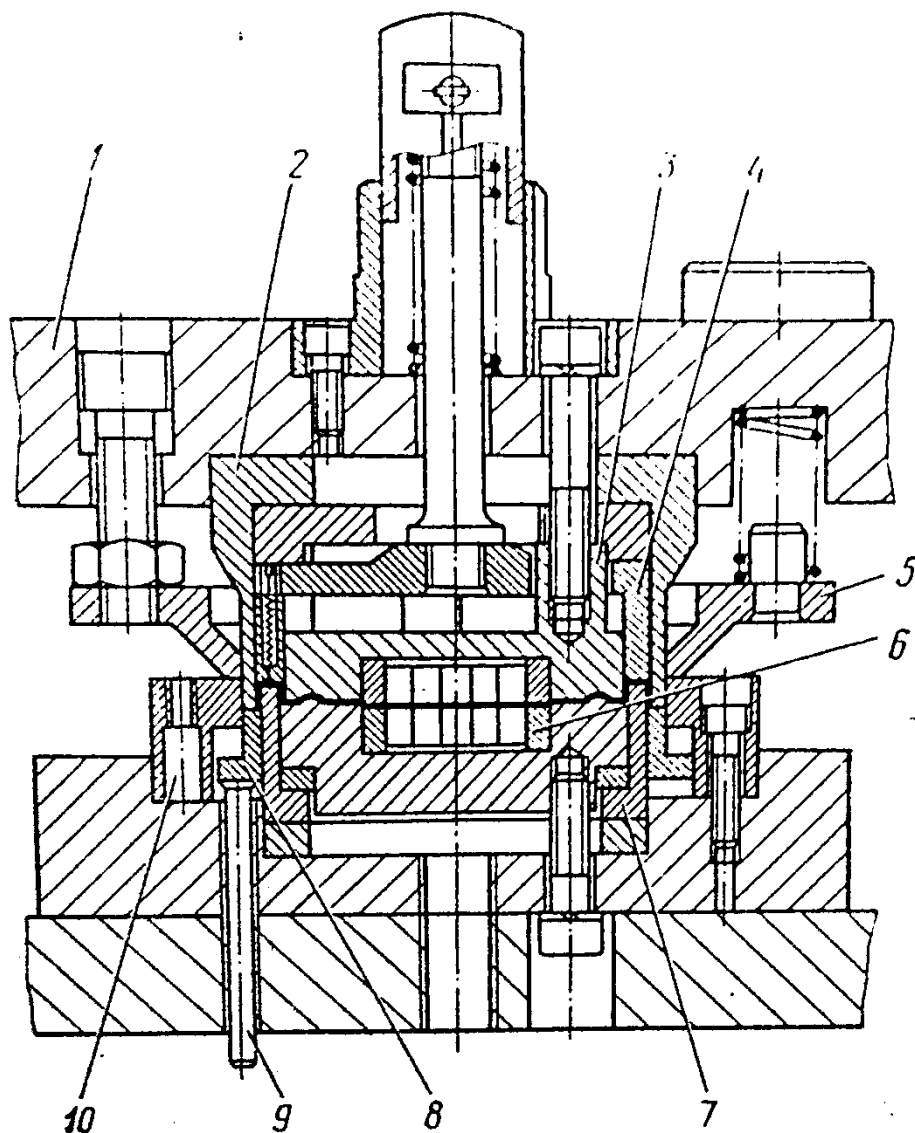


Рис.3.2.1. Комбінований штамп для виготовлення кришок

1 — пакет штампa з направляючими колонками; 2 — пуансон комбiнованого штампa; 3 — верхній рельєф; 4 — вибрасувач; 5 — сьємник; 6 — нижня вставка рельєфа; 7 — отбортовочное кольцо; 8 — протяжное кольцо; 9 — шпильки; 10 — матрица.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ШТ 00.00.000 ПЗ

Арк.

21

3.3 Комбінований штамп для банок

Комбінований штамп - це інструмент, який за один хід преса виконує одночасно кілька технологічних операцій: вирубання, прорізання отворів, обрізання, формування і відбортування. Завдяки комплексній дії він підвищує швидкість виробництва та знижує кількість переналагоджень і витрату матеріалів.

На кривошипних або гідравлічних пресах, що використовуються для штампування металевих кришок, комбінований штамп може включати вирубку, відбортовку країв та нанесення герметичного бортика. Механізм із напрямними та виштовхувачем забезпечує подачу металу та вилучення деталі після кожного такту.

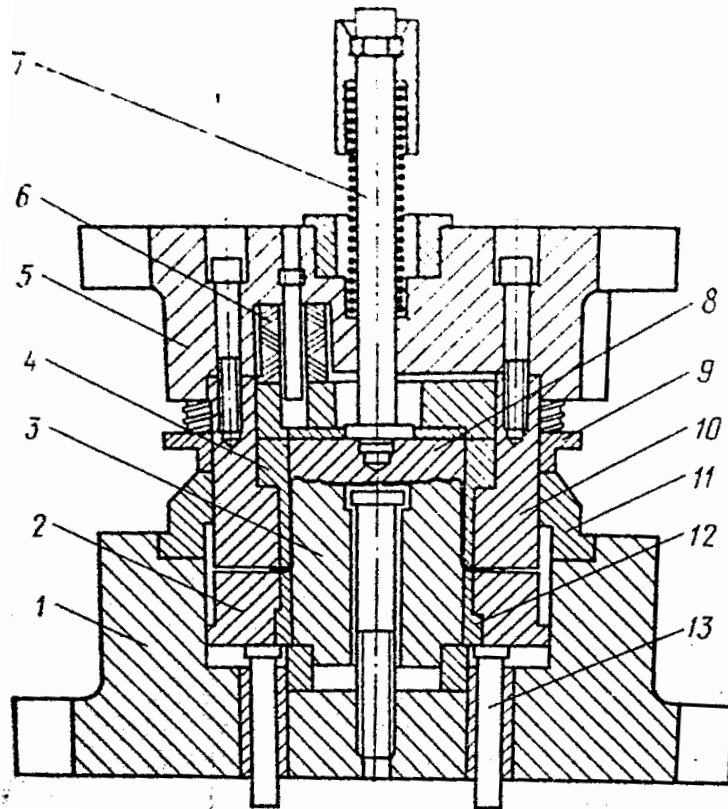


Рис. 3.3.1 Штамп для виробництва банок

1-нижня плита; 2- притискач; 3-витяжний пуансон; 4-витяжна матриця; 5- верхня плита; 6-пружина; 7-шток; 8-рельєф; 9-кільце; 10-вирубний пуансон; 11-матриця; 12-пуансон обрубки; 13-штовхач.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Конструкція та основні елементи:

- Пуансон - прямує на металевий лист, здійснюючи вирубку та формування.
- Матриця - нижня частина, що приймає деформований фланець, виконує різання та формування.
- Стріппер або викидувач – утримує заготовлю та запобігає її прилипанню до пуансону.
- Напрямні штифти та кільця – забезпечують точне центрування та одночасне виконання операцій.

Принцип роботи комбінованого штампу

1. Захоплення та центрування – лист металу розміщується між пуансоном та матрицею.
2. Хід вниз - в одному русі виконуються вирубування, формування борту, вирізання технологічних елементів.
3. Стріппер виштовхує готову заготовку.
4. Підготовка до наступного циклу – видалення обрізків та готовність до наступного ходу.

Переваги використання

- Швидкість та ефективність.
- Точність та повторюваність.
- зменшення відходів.
- підходить для масового виробництва.

3.4 Машини для нанесення пластизолу та його висушки

Для кришок застосовують, за рідким винятком, рідку пасту. Нанесення її проводиться шляхом шприцювання або штемпелюванням. За розташуванням головок для нанесення пасти розрізняють одношпіндельні, двошпіндельні та карусельні пристрої. Машини для круглих кришок призначені для нанесення пасти методом уприскування на круглі кришки, що з'єднуються з корпусом жерстяної банки.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вони складаються зі станини, механізмів для відокремлення кришок зі стопи, подаючих механізмів та головки для нанесення пасти.

Безступінчаста передача, розташована у станині машини для нанесення пасти КЕАХС 160.3, приводить у рух тарілки для кришок та направляючі смуги, а також керує уприскувальним соплом. Кришки за допомогою направляючих смуг по одній відокремлюються з магазину та укладаються на нижні тарілки. Кришка піднімається та починає обертатися. У цей час пара направляючих смуг повертається у вихідне положення. Приблизно за два оберти здійснюється уприскування пасти. Якщо на нижній тарілці немає кришки, верхня тарілка входить у виїмку нижньої, і керування уприскувальним соплом припиняється. У такому випадку нанесення пасти не відбувається.

Технічна характеристика машини для нанесення пасти КЕХС / КЕХС2

Показник	КЕХС	КЕХС2
Продуктивність, кришок за хвилину	300	180
Діаметр кришки, мм	50—105	70—160
Максимальна висота кришки, мм	8	8
Потужність електродвигуна, кВт	3	3
Габаритні розміри, мм		
- довжина	1330	1430
- ширина	1000	1000
- висота	1650	1650
Маса нетто, кг	530	700

Переважна частина таких машин наносить пасту на кришки жерстяних банок методом штампування.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрізняють штампувальні машини, які наносять пасту до підвальцювання кришки, та машини, що наносять пасту на вже готові кришки після підвальцювання. Рідка паста може подаватися до штемпеля під тиском із ванни (через середину штемпеля). Під час видавлювання пасти до штемпеля потрібні складні рухи.

Машина для нанесення пасти КЕХСЧ 160 з подачею пасти зсередини штемпеля за конструкцією аналогічна машині для нанесення пасти на круглі кришки жерстяних банок.

Штемпель розташований на нижньому боці резервуара для пасти. Знизу у нього є циркуляційний жолоб. У ньому на невеликій відстані один від одного розташована визначена кількість отворів для пасти, закритих поршнями з конічними ущільнювальними поверхнями. Нижня пластина притискає кришку до поршнів, при цьому ущільнювальний конус підіймається, і паста проходить між поршнями та пластиною штемпеля. Внаслідок капілярної дії утворюється суцільний потік пасти між кришкою та штемпелем, який переноситься на кришку.

Технічна характеристика машини для нанесення пасти КЕХСО160

Показник	Значення
Продуктивність залежно від розміру кришки, шт./хв	80—160
Максимальна товщина жерсті, мм	0,4
Максимальна діагональ кришки, мм	160
Мінімальні розміри кришки, мм	50×100
Максимальна висота кришки, мм	8
Потужність електродвигуна, кВт	3
Габаритні розміри, мм	
— висота	1650
Маса нетто, кг	800

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

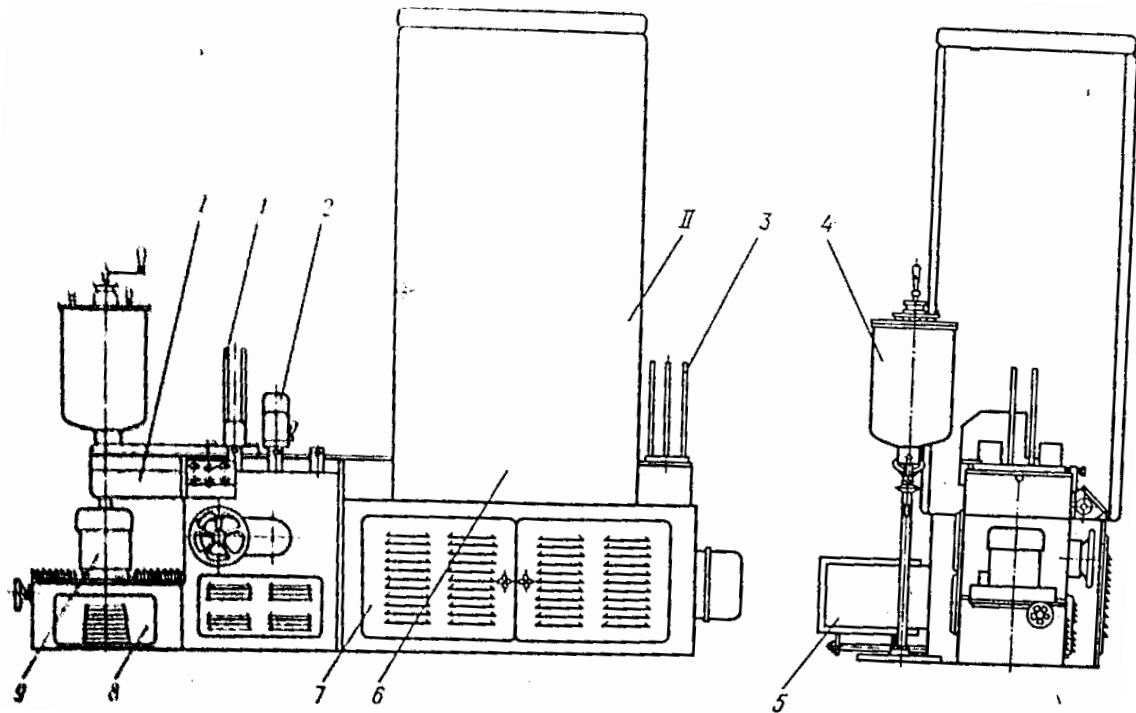


Рис.3.4.1 машини для нанесення пасти та сушки KEHC 160

1 — машина для нанесення пасти; 2 — головка для заповнення кришок пастою; 3 — магазин для збору кришок; 4 — резервуар для нанесення пасти; 5 — калорифер та вентилятор; 6 — сушильна камера; 7 — основа камери; 8 — станина; 9 — привід.

Передбачено багато різних конструкцій сушильних печей. За способом транспортування кришок у печі розрізняють:

- сушарки безперервної дії;
- карусельні печі;
- шпindelьні печі з каруселлю.

За видом нагрівання розрізняють газові та електричні сушильні печі.

Сушильні печі типу KEAHC складаються з корпусу 2, шпindelьних головок, системи нагріву (калорифера та вентилятора 5), ходових гвинтів та передавальних механізмів.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Сушильна піч отримує привід від машини для нанесення пасти 1. Кришка вводиться в першу пару шпинделів від направляючих смуг машини для нанесення пасти і між парами шпинделів подається вгору. Відповідно до виконання печі (залежно від типу) можливе регулювання швидкості руху шпинделів і температури нагріву для забезпечення оптимального режиму сушіння пасти на кришках.

Під час проходження кришок через сушильну піч паста рівномірно висихає завдяки циркуляції гарячого повітря, що нагнітається вентилятором через калорифер. Це забезпечує необхідну якість покриття і готовність кришок до подальшої обробки або упаковки.

Карусельні печі дозволяють безперервно сушити велику кількість кришок завдяки круговому руху шпинделів, що підвищує продуктивність виробництва.

Газові сушильні печі мають перевагу у швидкому прогріванні і економії енергії, а електричні — у більш точному контролі температури та екологічності процесу.

3.4.1 Машина для нанесення пластизолу на округлих кришках

За розташуванням головок нанесення розрізняють одношпиндельні, двошпиндельні та карусельні пристрої у машинах для круглих кришок. Ці машини призначені для нанесення пасти впорскуванням на круглі кришки, які з'єднуються з корпусом жерстяної банки, і складаються зі станини, механізмів для відділення кришок від стопи, живильних механізмів та головки для нанесення пасти.

У станині машини для нанесення пасти KEAХС безступінчаста передача приводить у рух тарілки для кришок і направляючі смуги та керує впорскувальним соплом. Кришки за допомогою направляючих смуг

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відділяються по одній із магазину і укладаються на нижні тарілки. Кришка піднімається і переходить у обертання.

За цей час пара направляючих смуг повертається назад. Приблизно за два оберти відбувається впорскування пасти. Якщо на нижній тарілці немає кришки, верхня тарілка входить у виїмку нижньої тарілки, і керування вприскувальним соплом переривається. При цьому нанесення пасти не відбувається.

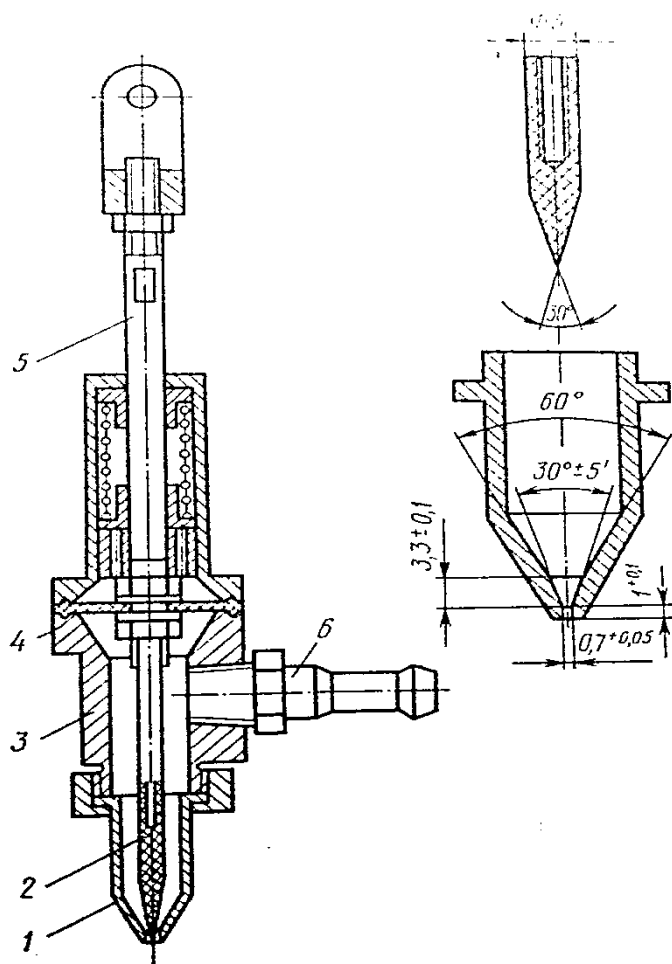


Рис. 3.4.2. Головка для нанесення пасти:

- 1 — сопло; 2 — голка; 3 — корпус; 4 — діафрагма;
5 — шток; 6 — штуцер

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Технічна характеристика машини для нанесення пасти КЕХС/КЕХС2

Параметр	КЕХС	КЕХС2
Продуктивність, кришок/хв	300	180
Діаметр кришки, мм	50–105	70–160
Максимальна висота кришки, мм	8	8
Потужність електродвигуна, кВт	3	3
Габаритні розміри, мм		
— довжина	1330	1430
— ширина	1000	1000
— висота	1650	1650
Маса нетто, кг	530	700

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

4. Обґрунтування на розробку

У минулому в Україні та країнах пострадянського простору масово застосовувались металеві кришки типу СКО (рис. 4.1) (СоюзКонсервОлово) для закупорювання скляних банок об'ємом 0,5–3 л. Ці кришки виготовлялись зі сталеві жерсті та потребували застосування спеціального ручного або автоматичного закаточного пристрою. Конструкція СКО-кришки передбачала одноразове використання: після відкриття банки кришку неможливо було герметично встановити повторно.



Рис. 4.1 Кришка для банок системи СКО

Основні недоліки кришок типу СКО:

- складність і незручність у використанні: потребують зусилля для закручування та відкриття;
- ризик потрапляння частинок скла при відкритті;
- низька гігієнічність через контакт з інструментом під час закручування;
- неможливість повторного герметичного закривання після відкриття;
- підвищений ризик втрати вакууму через деформацію при установці;
- обмежений ринковий попит через невідповідність сучасним вимогам до пакування.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З розвитком харчової промисловості та впровадженням європейських стандартів на зміну кришкам СКО прийшли сучасні металеві кришки типу Твіст-офф, які забезпечують значно вищий рівень герметичності, зручності та повторного використання.

Переваги кришок Твіст-офф у порівнянні з СКО:

- багаторазове відкривання і закривання без втрати герметичності;
- індикатор вакууму дає можливість споживачу переконатись у якості консервування;
- зручність використання без потреби в додаткових інструментах;
- безпечність при відкриванні
- відповідність міжнародним стандартам безпеки і гігієни пакування;
- естетичний зовнішній вигляд завдяки покриттю та друку на поверхні.

З огляду на наведені переваги, кришки типу Твіст-офф повині стати галузевим стандартом і майже повністю витіснити морально застарілі аналоги типу СКО.

У розробленій конструкції блоку штампів передбачено виконання трьох основних етапів штампування в одному циклі:

1. Вирубка заготовки з рулонної жерсті.
2. Три операції штампування кришки.
3. Формування елементів фіксації та отвору під індикатор вакууму.

Конструкція оснащена системою виштовхування заготовки після формування для уникнення зминання та блокування ходу штампа. Додатково передбачено центрування металу під час витяжки, що забезпечує точність осьової симетрії.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Опис роботи блоку штампів

Розглянемо роботу пакету штампів. Заготовка (див. рис. 5.1), за допомогою крокового транспортеру, в положенні “крайкою вгору”, встановлюється на підпружинений столик 1 розімкнутого штампу першої операції, і фіксується на ньому магнітами 2 та за допомогою вакууму. При змиканні штампа підпружинений притискач 3 входить в кільцевий канал заготовки, centruючи останню.

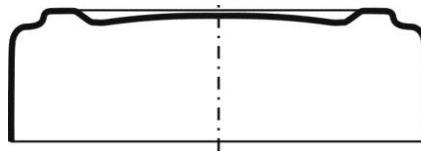


Рис 5.1. Заготовка кришки після штампування.

5.1.Штамп першої операції

Притискач 3 (рис.5.2) рухає заготовку вниз, до упора столика 1 у стакан 4 підштампової плити преса, фіксуючи її у крайньому нижньому положенні. У той же час верхня частина штампа продовжує рух вниз і шість підпружинених клинів 5 опускаючись розводять від осі штампа таку ж кількість секторів 6, зтягнутих пружиною 7. Крайка заготовки фіксується між робочою поверхнею матриці 8 ззовні та робочими поверхнями секторів зсередини і в результаті їх зближення, в момент змикання штампа, підгинається на кут визначений профілем матриці .

Досягнувши крайнього нижнього положення штамп розмикається і його верхня частина починає рухатись вгору, підіймаючи клини 5. При цьому сектори 6 під дією пружини 7 зводяться до осі штампа, звільняючи відформовану заготовку, і притискач 3 виводить останню з матриці 8. Заготовка продовжує утримуватися магнітами столика 1. Під дією своєї

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пружини столик 1 підіймається, встановлюючи заготовку на рівні верхньої площини нижньої частини пакету штампів.

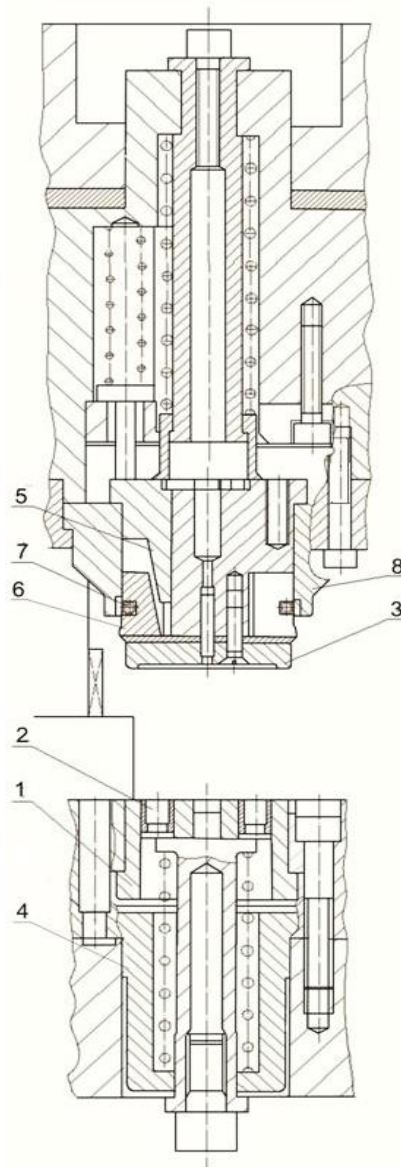


Рис.5.1.1 Штамп першої операції

Заготовка, за допомогою крокового транспортеру, знімається зі столика штампа першої операції, передається на підпружинений столик 1 розімкнутого штампу другої операції, і фіксується на ньому магнітами 2 та за допомогою вакууму. При змиканні штампа підпружинений притискач 3 входить у кільцевий канал заготовки, центруючи останню.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

5.2.Штамп другої операції

Притискач 3 рухає заготовку вниз, до упора столика 1 у стакан 4 підштампової плити преса, фіксуючи її у крайньому нижньому положенні. У той же час верхня частина штампа продовжує рух вниз і заготовка крайкою притискається до робочої поверхні матриці 5. В результаті їх осьового зближення крайка заготовки підгинається на кут визначений профілем матриці .

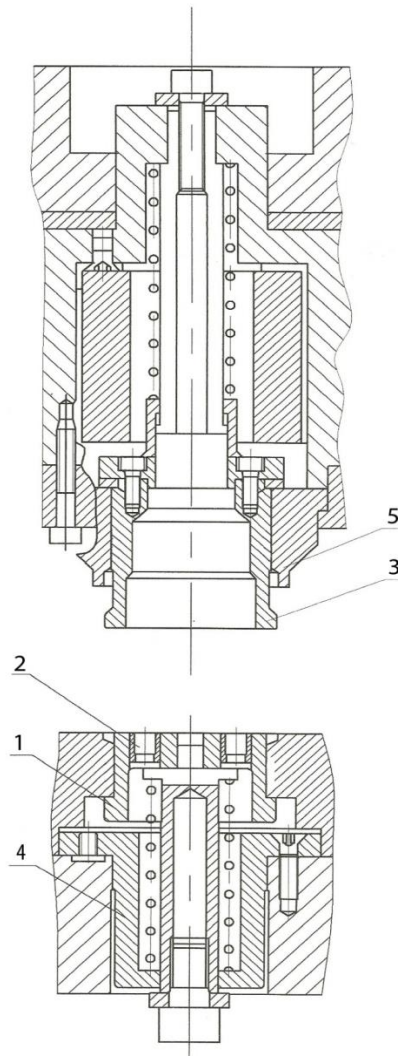


Рис. 5.2.1 Штамп другої операції

Досягнувши крайнього нижнього положення штамп розмикається і його верхня частина починає рухатись вгору. В цей час підпружинений притискач 3 виводить з матриці заготовку, яка продовжує утримуватись магнітами столика

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

1. Підпружинений столик 1 піднімається, встановлюючи заготовку на рівні верхньої площини нижньої частини пакету штампів.

Заготовка, за допомогою крокового транспортера, знімається зі столика штампу другої операції, передається на підпружинений столик розімкнутого штампу третьої операції, і фіксується на ньому магнітами та за допомогою вакууму. При змиканні штампу підпружинений притискач 2 входить у кільцевий канал заготовки, центруючи останню.

5.3. Штамп третьої операції

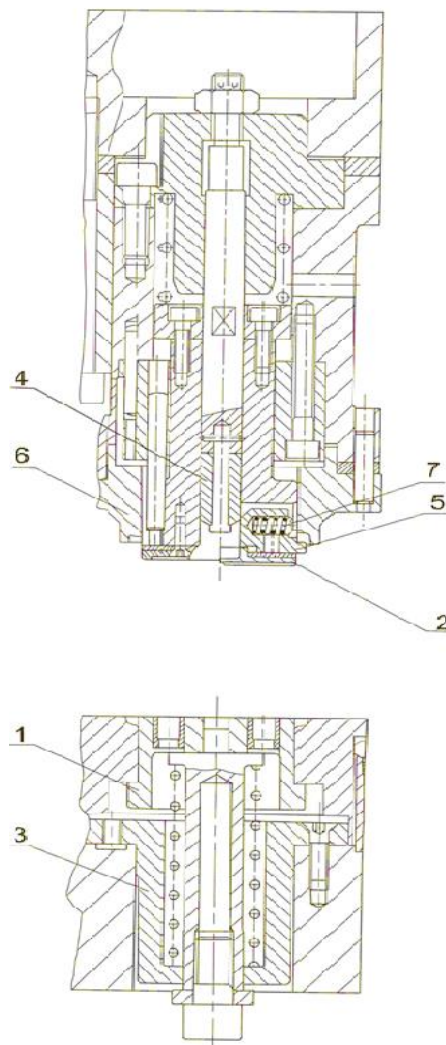


Рис.5.3.1 Штамп третьої операції

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Притискач 2 рухає заготовку вниз, до упора столика 1 у стакан 3 підштампової плити преса, фіксуючи її у крайньому нижньому положенні. У той же час верхня частина штампу продовжує рух вниз, і пірамідоподібний

шестигранний стержень 4 опускаючись розводить від осі штампа шість підпружинених сухарів 5 (відповідно до кількості нарізних упорів кришок). Кожен сухарь формуючою частиною заходить під підігнуту всередину після другої операції крайку заготовки, утворюючи, так би мовити, маленьку наковальню.

На ділянках матриці 6, розташованих навпроти сухарів, виготовлено спеціальні формуючі площадки для нарізних упорів. В результаті осьового зближення крайки заготовки з формуючими площадками матриці, з одночасною опорою на формуючі частини сухарів, формуються нарізні упори. Формування відбувається за рахунок проштовхування підігнутої крайки заготовки у щілини між сухарями та формуючими площадками матриці.

Одночасно з тим, коли сухарі зайшли під підігнуту крайку заготовки і починають формуватися нарізні упори, а верхня частина штампу продовжує рух вниз, ділянки крайки, розташовані між упорами, притискаються до робочої поверхні матриці 6. В результаті їх осьового зближення завершується формування крайки у тороподібний кільцевий буртик. На цьому формування корпусу кришки завершується.

Досягнувши крайнього нижнього положення штамп розмикається і його верхня частина починає рух вгору, піднімаючи пірамідоподібний стержень 4. При цьому сухарі 5 під дією пружин 7 зводяться до осі штампа, звільняючи відформований корпус. Притискач 2 виводить останній з матриці 6. Корпус утримується магнітами столика 1. Під дією своєї пружини столик піднімається, встановлюючи корпус на рівні верхньої площини пакету штампів. Корпус, за допомогою крокового транспортера, знімається зі столика штампу третьої операції та передається на транспортер.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Технічне завдання

6.1 Найменування виробу:

Блок штампів для виробництва кришок системи Твіст-офф .

6.2 Підстава для розробки:

Підставою для розробки є завдання на дипломний проект по кафедрі ПО та ЕМ ОНТУ.

6.3 Мета та призначення розробки:

Розроблений блок штампів призначений для встановлення на механічному пресовому обладнанні з метою послідовного виконання технологічних операцій з штампуванням та формування профілю різьби кришки в межах одного циклу штампування..

6.4 Склад розробленого блоку штампів :

Штамп першої операції. 1 шт

Штамп другої операції - 1 шт.

Штамп третьої операції – 1 шт.

Колончастий блок – 1 шт.

Конвеєр – 1 шт.

Колончастий блок (станина):

Масивна сталева плита, що виконує функцію несучої частини всієї конструкції. Забезпечує жорсткість і точність позиціонування деталей. До основи кріпляться напрямні колонки, нижні частини матриць та механізми виштовхування виробу. Направні колонки з втулками забезпечують точне центрування пуансонів і матриць у процесі ходу повзуна. Встановлюються з обох боків конструкції.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використовуються втулки з твердосплавною вставкою для зменшення зносу та підвищення ресурсу інструмента.

6.4.1. Верхівка (кришка штампа)

Є кріпильною базою для пуансонів. Передає зусилля від повзуна преса на пуансони та інші елементи. Може містити вікна для огляду, установки амортизаторів або пружин.

Основні функціональні складальні одиниці блоку штампів:

6.4.2. Пуансонний блок

Це набір пуансонів, змонтованих на верхній плиті або за допомогою проміжних плит. Пуансон виконує безпосередню пластичну деформацію матеріалу.

Включає:

- Пуансон для попередньої витяжки — формує заглиблення з плоскої заготовки.
- Пуансон для остаточної витяжки та профілювання — формує остаточну висоту та форму кришки.
- Пуансон для обтискання фланця та формування нарізі — створює типову гофровану структуру бортика.

6.4.3. Матриці (нижні частини штампа)

Матриці — це відповідні пуансонам робочі поверхні, встановлені в нижній частині блоку. Вони приймають на себе деформований метал і задають геометрію деталі. Види матриць:

- Матриця витяжна — з каліброваним радіусом входу.
- Матриця формувальна — забезпечує точну висоту і контур кришки.
- Матриця обтискна (профілююча) — містить рифлення або сегменти для створення ребер жорсткості.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжні вузли та механізми:

6.4.4. Виштовхувальні пристрої (Штовхвач)

Служать для видалення готової кришки зі зони матриці після завершення операції. Виконані у вигляді:

- штовхачів на пружинах;
- гідропневматичних штовхачів;
- кулачкових або важільних механізмів.

6.4.5. Установчі стакани та подушки

Використовуються для точного позиціювання деталей і рівномірного розподілу зусиль на всю площину. Повині бути з каналами для змащення.

6.4.6. Обмежувачі та направляючі заготовки

Не допускають зміщення металу під час переходу між позиціями. Направляючі поверхні мають покриття, стійке до стирання.

6.4.7. Кріплення (болти, шпильки, замки)

Забезпечують знімне з'єднання основних частин блоку, дозволяючи швидко заміну пуансонів і матриць у разі зносу.

6.5. Габаритні розміри блоку штампів, мм:

довжина 742

ширина 265

висота: 584

Габаритні розміри кожного штампу:

Штамп першої операції, мм

довжина 215

ширина 265

висота: 528

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штамп другої операції, мм

довжина 224

ширина 265

висота: 528

Штамп другої операції, мм

довжина 209

ширина 265

висота: 528

6.5.1. Маса блоку штампів, кг 290.

Маса штампа першої операції, кг 53

Маса штампа другої операції, кг 47

Маса штампа третьої операції, кг 55

6.5.2 Блок штампів повинен встановлюватися в прес для технологічних цехів консервних підприємств.

6.6. Вимоги до запасних части:

Запасні частини повинні забезпечувати роботу машини до першого капітального ремонту.

6.7. Вимоги до виготовлення та збирання блоку:

Для забезпечення високої точності та довговічності інструмента необхідно дотримуватися наступних технічних умов:

- Обробка деталей повинна виконуватись на координатно-розточувальних та шліфувальних верстатах із точністю не нижче 6–7 квалітету.
- Гартування робочих поверхонь матриць і пуансонів до твердості 60–62 HRC з наступним поліруванням.
- Взаємна паралельність плит — не гірше 0,02 мм на 100 мм довжини.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Встановлення у прес повинно здійснюватися згідно з картою налагодження та з обов'язковою перевіркою співвідношення.

6.8. Показники призначення:

6.8.1 Продуктивність, шт/ хв.:

- Номінальна 150

6.8.2 Встановлена потужність 1,5 кВт.

6.9. Вимоги до надійності:

6.9.1. Ресурс до першого капітального ремонту, 500000 циклів

6.9.2. Термін гарантії, міс. 24.

6.10. Вимоги до блоку штампів в плані стійкості від зовнішніх впливів вібрації та електричних магнітних полів не пред'являються.

6.11. Вимоги до безпеки за ДСТУ 27-00-216-95 “Система стандартів безпеки праці, машини та обладнання продовольче. Загальні вимоги безпеки”.

1. Захист робочої зони

Робочі частини штампа (рухомі елементи, зона пресування) повинні бути закриті кожухами або огорожами для запобігання травмам.

2. Аварійне вимкнення

Прес і штамп мають бути оснащені кнопками аварійної зупинки, доступними для оператора.

3. Блокування при відкритті

Відкривання захисних екранів або дверцят має автоматично зупинити роботу обладнання (електроблокування).

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Виключення ручного втручання

Конструкція повинна мінімізувати потребу ручного втручання в зону дії інструмента під час роботи.

5. Стійкість конструкції

Блок штампів повинен бути жорстко закріплений і стійкий до вібрацій, перекосів і просідань.

6. Позначення і попередження

На обладнанні мають бути попереджувальні таблички та інструкції з безпечної експлуатації.

7. Видалення відходів і мастила

Повинна бути організована система збору обрізків та відведення мастильно-охолоджувальної рідини без розбризкування.

8. 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-245-91".

6.12 Вимоги дизайну й ергономіки:

Вимоги до дизайну й ергономіки

1. Зручність обслуговування

Конструкція повинна забезпечувати легкий доступ до основних вузлів для очищення, налагодження та заміни інструменту.

2. Мінімізація ручної праці

Передбачено автоматичну подачу заготовок і виштовхування готових кришок для зменшення участі оператора.

3. Компактність і модульність

Габарити блоку повинні відповідати розмірам робочого простору преса; вузли мають бути легко замінюваними.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Маркування та індикація

Важливі елементи позначаються зрозумілими символами або написами; можливе застосування кольорових індикаторів зносу.

5. Безпечне керування

Ручки, кнопки або механізми налаштування повинні бути розташовані в зручній зоні досяжності без перетину небезпечних зон.

6. Зменшення шуму та вібрації

Передбачаються прокладки, амортизатори або демпфери для зниження шумового навантаження на оператора.

6.13 Вимоги до складових частин продукції:

6.13.1 Основними матеріалами для виготовлення деталей штампів є інструментальні сталі ХВГ, У8А, Х12М, Х12МФ, ШХ15 або У10А з гартуванням до 60–62 HRC..

6.13.2 Застосовувані в виробі матеріали і комплектуючі вироби повинні відповідати вимогам державних і галузевих стандартів, технічних умов.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Технічний проект

7.1 Технологічний розрахунок

Розроблений блок штампів працює в режимі періодично безперервної дії, та має продуктивність 150 шт/хв.

Час кінематичного циклу визначаємо за формулою:

$$T_k = \frac{m}{M}; c$$

де T_k - час кінематичного циклу, с

m - кількість потоків, шт.

Кількість потоків блоку штампів беремо з довідника. $m=1$ шт.

$$T_k = \frac{1}{2,5} = 0,4; c$$

Час руху робочого органу можна виразити з формули.

$$T_k = t_p + t_x + \sum t_0; c$$

де t_p - час руху робочого органу, с

t_x -час холостого руху робочого органа, с

t_0 -час вистою робочого органу, с

Для блоку штампів час вистою робочого органу $t_0 = 0,2$. Час руху робочого органу та час холостого руху рівні. Отже:

$$t_p = \frac{T_k - t_0}{2} = \frac{0,4 - 0,2}{2} = 0,1 c$$

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо максимально допустиму швидкість обробки за формулою:

$$v_{max} = \frac{l}{t_p}; \text{ м/с}$$

де l - величина переміщення виконуючого органу, м

l вираховуємо за формулою:

$$l = H_{кр} + H_{б.х}; \text{ м}$$

де $H_{кр}$ - висота заготовки,

$H_{б.х}$ – висота безпечного руху пуансона

Висота заготовки становить 11 мм, висота безпечного руху 5 мм,

$$l = 11 + 5 = 16 ; \text{ мм}$$

Тоді:

$$v_{max} = \frac{0,016}{0,1} = 0,16 \text{ м/с}$$

					ЛІТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2. Кінематичний розрахунок

Кінематичний розрахунок розраховується для преса в якому встановлюють блок штампів. Привод преса складається зі шківів діаметром від 100-150 мм та маховика діаметр якого зазвичай складається 500-750 мм і які з'єднані між собою клиновим пасом . Маховик з'єднаний з блоком штампів за допомогою колінчастого валу рис. 7.2.1.

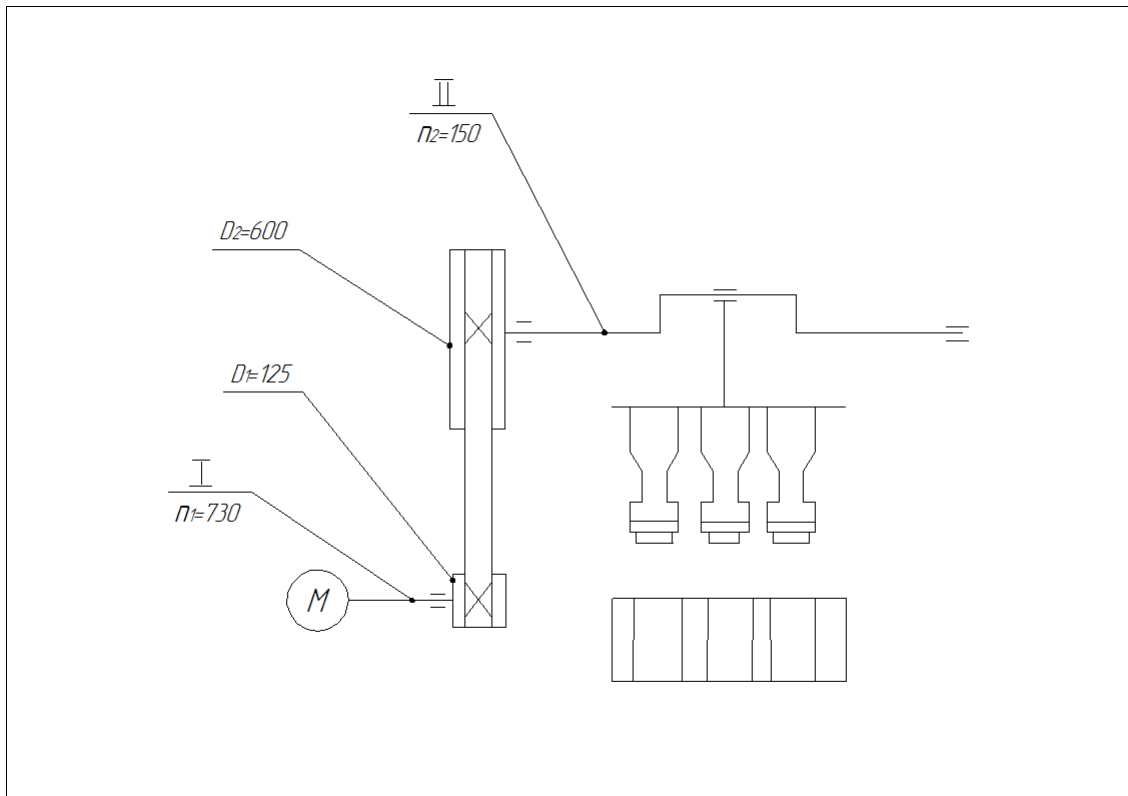


Рис. 7.2.1. Кінематична схема преса

Нам відомо що продуктивність блоку штампів дорівнює 150 шт/хв. За допомогою колінчастого валу один оберт вала двигуна дорівнює одному циклу роботи штампів. Тоді приймаємо частоту обертів колінчастого валу 150 об/хв.

Приймаємо двигун на 730 об/хв

Діаметр маховика дорівнює 600 мм.

Визначимо передатне число за формулою:

$$u = \frac{n_1}{n_2}$$

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

де n_1 - кількість обертів двигуна, об/хв

n_2 - кількість обертів колінчастого вала, об/хв

$$u = \frac{730}{150} = 4,86$$

Приймаємо діаметр шківів 125 мм.

Знаходимо кутову швидкість обертання колінчастого вала за формулою:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}; \text{ рад/с}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 150}{60} = 15,7; \text{ рад/с}$$

					ЛІТ 00.00.000 ІЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.3. Силовий розрахунок

В рамках даного проекту для виготовлення кришок типу «Твіст-офф» використовується механічний кривошипний прес подвійної дії в якому встановлюється блок штампів.

Розрахунок роботи одного ходу

Середнє робоче зусилля преса визначається за формулою:

$$F_{\text{cp}} = K_{\text{yc}} * F_{\text{пр}}; \text{ Н}$$

де F_{cp} -Середнє робоче зусилля преса яке дорівнює 40000 Н

K_{yc} - Коефіцієнт використання зусилля, який дорівнює 0,7-0,8. Для данного преса

K_{yc} обираємо 0,7

$$F_{\text{cp}} = 0,7 * 40000 = 28000; \text{ Н}$$

Розраховуємо роботу одного ходу за формулою:

$$A = F_{\text{cp}} * l; \text{ Дж}$$

де l - величина переміщення виконуючого органу, $l=16\text{мм}$

$$A = 28000 * 0,016 = 448; \text{ Дж}$$

Загальна робота за одну хвилину складає:

$$A_{\text{хв}} = A * n; \text{ Дж}$$

де n - Частота ходів колінчастого вала, х/хв. $n=150$ х/хв.

$$A_{\text{хв}} = 448 * 150 = 67200; \text{ Дж}$$

Розраховуємо потужність приводу за формулою:

$$N = \frac{A_{\text{хв}}}{60}; \text{ Вт}$$

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{67200}{60} = 1120 \text{ Вт};$$

Потужність двигуна з урахуванням ККД розраховується за формулою:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N}{\eta}; \text{ Вт}$$

де η ККД клинопасової передачі. $\eta=0,95$

$$N_{\text{дв}} = \frac{1120}{0,95} = 1179; \text{ Вт}$$

З урахуванням запасу потужності приймається:

$$N_{\text{дв}} \approx 1500 \text{ Вт}$$

Розраховуємо енергію маховика. Оскільки прес є маховиковим, то формула буде виглядати так:

$$E_{\text{мах}} = \frac{A}{k}; \text{ Дж}$$

де $E_{\text{мах}}$ – енергія маховика, Дж

k - Коефіцієнт використання енергії маховика. $k=0,8$

$$E_{\text{мах}} = \frac{448}{0,8} = 560 \text{ Дж}$$

Параметри виконаного розрахунку:

- Робота за хід: 448 Дж
- Робота за хвилину: 67200 Дж
- Потужність двигуна: 1,5 кВт
- Енергія маховика: 560 Дж
- Кількість обертів двигуна 730 об/х

Для виконаної роботи обираємо двигун АІР100L8:

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Технічні характеристики електродвигуна

- Споживана потужність, кВт: 1,5
- Частота обертання (номінальна/фактична), об/хв: 750 / 728
- Тип: асинхронний
- Фазність: трифазний
- Коефіцієнт потужності: 0,7
- Країна-виробник: Китай, Україна
- Число полюсів: 8
- Ступінь захисту: IP 55
- Відношення максимального моменту сили до мінімального: 2
- Коефіцієнт корисної дії (ККД), %: 92 %

Технічні характеристики електродвигуна

- Напруга, В: 380/220 В
- Рівень шуму, дБ: 61
- Підшипники (передній/задній): 6205 / 6204
- Номінальний струм, А: 4,5
- Кліматичне виконання: У1, У2, У3
- Кількість мастила, % об'єму камери: 30–60 %
- Відношення пускового струму до номінального: 3,7
- Вага, кг: 34,1 кг
- Гарантія, міс: 24 місяців
- Режим роботи: S1 (тривалий режим роботи)

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.4 Розрахунок на міцність

Розрахунок притискача на міцність:

$$\sigma = \frac{P}{A}; \text{ Па}$$

де σ - напруження в тілі притискача, Па

P - зусилля, Н

A - площа поперечного перерізу, мм²

Зусилля пресу відоме з довідника та складає 40000 Н. Площа поперечного перерізу заготовки товщиною 0,16 мм та діаметром 86 мм дорівнює 44 мм², отже:

$$\sigma = \frac{40000}{0,00044} = 90909009; \text{ Па}$$

Для сталі У8А межа міцності складає: $\sigma_{0,2} = 1500$ МПа.

Повина виконуватись нерівність:

$$\sigma < [\sigma]; \text{ Па}$$

де $[\sigma]$ – допустиме напруження, Па

Допустиме напруження визначимо з формули:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{0,2}}{K}; \text{ Па}$$

де K - коефіцієнт запасу міцності; $K = 1,5$

$$[\sigma] = \frac{1500}{1,5} = 1000; \text{ МПа}$$

Виконуємо нерівність:

$$90 < 1000; \text{ Мпа}$$

Нерівність виконується, отже притискач працездатний.

					ЛТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Техніка безпеки та правила експлуатації машини

8.1 Загальна характеристика умов праці

Виробництво металевих кришок «Твіст-офф» на консервних підприємствах є високотехнологічним процесом, що супроводжується дією низки небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Основними з них є:

- експлуатація потужного механічного обладнання (преси, штампи, формувальні машини);
- вплив високих температур у стерилізаційних та термообробних установках;
- наявність джерел високої напруги;
- підвищений рівень шуму та вібрацій при роботі штампувальних і пресових агрегатів;
- використання хімічних миючих та дезінфекційних засобів;
- контакт з гострими краями металевих заготовок.

Дані фактори можуть створювати загрозу здоров'ю та життю працівників, тому розробка та дотримання комплексу заходів з охорони праці є важливою умовою ефективної та безпечної роботи підприємства.

8.2 Основні небезпечні та шкідливі фактори виробництва

На консервних підприємствах у процесі виробництва кришок «Твіст-офф» діють наступні основні небезпечні та шкідливі фактори:

8.2.1 Механічні фактори:

- обертальні та поступальні рухомі частини штампів, пресів, конвеєрів;
- небезпека защемлення кінцівок при ручному завантаженні та знятті деталей;
- можливість ураження гострими кромками заготовок.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.2.2 Фізичні фактори:

- високий рівень шуму (до 85–95 дБ) під час штампування;
- вібрація від роботи пресів та обробного обладнання;
- висока температура на ділянках стерилізації та термообробки.

8.2.3 Хімічні фактори:

- вплив парів мийних та дезінфекційних речовин;
- контакт із мастильними та охолоджуючими рідинами;
- утворення аерозолів при розпиленні рідин.

8.2.4 Електричні фактори:

- небезпека ураження електричним струмом при експлуатації електрообладнання.

8.2.5 Психофізіологічні фактори:

- монотонність операцій;
- напружена увага при роботі з точними операціями.

8.3 Заходи щодо забезпечення безпеки праці

Комплекс заходів щодо охорони праці включає:

8.3.1 Організаційні заходи

- проведення всіх видів інструктажів з охорони праці;
- навчання персоналу правилам безпечної експлуатації обладнання;
- проведення щорічних медичних оглядів;
- забезпечення персоналу затвердженими нормами засобів індивідуального захисту;

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розробка та затвердження інструкцій з охорони праці для кожного робочого місця;
- обов'язкова наявність журналів обліку проведених інструктажів;
- організація контролю дотримання працівниками встановлених норм і правил.

8.3.2. Технічні заходи

- обладнання машин захисними кожухами та огороженнями рухомих частин;
- оснащення пресів аварійними кнопками аварійної зупинки;
- блокування роботи устаткування при відкритих захисних огорожах;
- встановлення надійної системи заземлення та захисного відключення електрообладнання;
- застосування пристроїв автоматичного регулювання тиску, температури, струму та напруги;
- використання сучасних вентиляційних та аспіраційних систем для видалення парів та аерозолів;
- регулярне проведення технічних оглядів та профілактичного обслуговування обладнання.

8.3.3. Засоби індивідуального захисту

Персонал консервного підприємства має бути забезпечений:

- спеціальним одягом з негорючих матеріалів;
- захисними окулярами або щитками;
- рукавицями з підвищеною стійкістю до порізів;
- протишумовими навушниками або берушами;
- захисним взуттям з нековзною підошвою;
- респіраторами та фільтрами для роботи з хімічними речовинами.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.4. Вимоги безпеки при роботі на штампувальних пресах

Штампувальні роботи, що виконуються на консервних заводах, пов'язані з високою небезпекою для робітників. Для забезпечення безпеки необхідно:

- допускати до роботи лише кваліфікованих працівників, які пройшли навчання;
- проводити перевірку справності преса перед початком кожної зміни;
- обов'язково перевіряти справність гальмівних систем, аварійних зупинок, захисних кожухів;
- забороняється проводити ручне встановлення заготовок при автоматичному режимі преса;
- усі налагоджувальні роботи виконувати при повному відключенні обладнання;
- не дозволяти працювати при пошкоджених або знятих захисних пристроях.

8.5 Пожежна безпека

Забезпечення пожежної безпеки включає:

- обладнання виробничих приміщень системами пожежної сигналізації та пожежогасіння;
- забезпечення цехів вогнегасниками згідно з нормами;
- організацію евакуаційних виходів, забезпечення їх вільного доступу;
- проведення навчань з евакуації та гасіння пожеж;
- суворий контроль за зберіганням легкозаймистих матеріалів.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Список використаної літератури

1. Білецький В. С. Основи машинобудування : навч. посібник. — Донецьк : ДНТУ, 2012. — 320 с.

2. Буряковський В. В., Шевченко А. В. *Проектування штампного оснащення: Підручник.* — Київ: Вища школа, 2019. — 320 с.

3. Дудка С. П., Кузніцов В. М. Основи технології машинобудування : навч. посіб. — Київ : Каравела, 2013. — 416 с.

4. Мартинюк В. А. Технологія штампування деталей з листового металу : підручник. — К. : НТУУ «КПІ», 2014. — 285 с.

5. Іщенко М. І. Технологічне обладнання для обробки металів тиском : навч. посібник. — Київ : Видавничий центр «КНУ», 2016. — 289 с.

6. Охорона праці в галузі машинобудування : навч. посібник / За ред. П. О. Стахіва. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. — 450 с.

7. ДСТУ 2169-93. *Інструмент для обробки тиском. Терміни та визначення.* — [Чинний від 01.01.1994].

8. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. — Київ : Держспоживстандарт України, 2000.

9. Groover M. P. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems.* — 6th ed. — Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2015. — 1050 p.

					ШТ 00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		