

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування**

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

« _____ » _____ 2021 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності *133 – Галузеве машинобудування*

на тему: Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки

Студент групи IV к. ЛП-71
(шифр групи)

Коваленко Тарас Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник проекту: к.т.н., доц., Васильченко Геннадій Миколайович

(вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти з питань

МОДЕРНІЗАЦІЇ _____ **Щербина В.Ю.**

ТЕХ. МАШ. _____ **Борщик С.О.**

РЕЦЕНЗЕНТ _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

Коваленко Т. О.

Київ 2021 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування
Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Напрямок підготовки – 133 – Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Коваленко Тарас Олександрович

1. Тема проекту «Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки», керівник проекту Васильченко Геннадій Миколайович кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом по університету від № 1071-с від 26.04.2021 р.

2. Термін подання студентом проекту .06.2021 р.

3. Вихідні дані до проекту . об'єкт розробки – ЧП 45x25; габаритні розміри: довжина – $L = 3000$ мм; ширина – $S = 2880$ мм; висота – $H = 1800$ мм; маса – $M = 1830$ кг; діаметр черв'яка – $d = 45$ мм; частота обертання черв'яка – $n = 35-350$ об/хв, продуктивність $Q = 95$ кг/год; матеріал, що подрібнюється – поліетилен низького тиску; потужність – $N = 31,54$ кВт.

4. Зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка містить такі текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки» і «Технологія машинобудування», «Загальні висновки», «Перелік посилань», «Додатки». ПЗ включає такі розділи: Вступ; 1 Призначення і галузь застосування екструдера; 2 Технічні характеристики екструдера; 3 Опис конструкції та призначення екструдера; 4 Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації ; 5 Охорона праці; 6 Очікувані механіко-економічні показники; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Технологічна схема А1; 2. Загальний вигляд екструдера А1; 3. Складальне креслення черв'як; 4. Складальне креслення модернізованої головки А1; 5. Плакат 3D моделі модернізованої частини А1; 6. Плакат з розрахунками на міцність А1; 7. Вузли та деталі машини А4.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех. машино будув.	Борщик С.О.		
Перевірка на схожість	Щербина В.Ю.		

Дата видачі завдання: 12.04.2021 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання на дипломне проектування.	12.04.2021	
2	Проходження переддипломної практики.	12.04.2021-16.05.2021	
3	Патентно-літературний пошук для здійснення модернізації вузла ролика. Обґрунтування модернізації.	12.04.2021-20.04.2021	
4	Виконання кінематичних та параметричних розрахунків.	21.04.2021-26.04.2021	
5	Підготовка розділу «Пояснювальна записка».	27.04.2021-02.05.2021	
6	Виконання порівняльних розрахунків НДС вузла ролика з використанням програмних продуктів ANSYS.	03.05.2021-10.05.2021	
7	Підготовка розділу «Розрахунки».	11.05.2021-18.05.2021	
8	Підготовка розділу «Технологія машинобудування».	19.05.2021-24.05.2021	
9	Робота над кресленнями з використанням САД-системах .	24.05.2021-06.06.2021	
10	Захист дипломного проекту.		

Студент

Т.О. Коваленко

Керівник проекту

Г.М. Васильченко

Зміст дипломного проекту

Реферат (укр.)	1
Реферат (англ.).....	1
Перелік позначень	1
Пояснювальна записка	22
Розрахунки	24
Технологія машинобудування	12
Загальні висновки	2
Перелік посилань	2
Додатки	6

Реферат

Бакалаврський дипломний проект на тему «Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки». Дана робота складається з текстової та графічної частин, а саме: 79с. пояснювальна записка, 28 рисунків, 3 таблиці, 2 додатки, 19 джерел, 5 креслень та 2 плакати.

Об'єктом проектування було обрано екструдер ЧП 45x25, предмет розробки – екструзійна головка.

Метою розробки є проектування та модернізації машини, а саме її головки. Робота містить технічні характеристики, були розглянуті конструкція та принцип дії агрегата для виробництва плівки з полістирола (ПС). Також виконані параметричні та кінематичні розрахунки, а ще розрахунок черв'яка на міцність, що підтверджує надійність та працездатність екструдера.

Було проведено літературно-патентний огляд, для обрання модернізації. В дипломному проекті було розглянуто норми охорони праці, а також було обрано пристосування для виготовлення втулки.

Ключові слова: ЕКСТРУДЕР, ПЛІВКА, ГОЛОВКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ.

Abstract

Bachelor's thesis project on "Unit for film production with modernization of the die." This project consists of a text and a graphic parts, namely: 79p. explanatory note, 28 pictures, 3 tables, 2 applications, 19 sources, 5 drawings and 2 posters.

The object of design was a extruder WP 45x25, the subject of development - an extrusion die.

The purpose is development and design of the machine, namely its die. The work contains technical characteristics, the design and principle of operation of the unit for the production of polystyrene (PS) film were considered. Parametric and kinematic calculations were also performed, as well as the calculation of the worm for strength, which confirms the reliability and efficiency of the extruder.

A literary-patent search was conducted to select modernization. In the diploma project the norms of labor protection were considered, and also the device for manufacturing of the hub was chosen.

Keywords: EXTRUDER, FILM, DIE, MODERNIZATION, CALCULATIONS.

Перелік позначень

Умовні позначення:

D – діаметр черв'яка, мм

l_p – загальна (робоча) довжина черв'яка, мм

l_z – довжина зони завантаження черв'яка, мм

l_d – довжина зони дозування черв'яка, мм

l_{π} – довжина зони пластикації черв'яка, мм

t – крок нарізки витків, мм

e – ширина витка, мм

h_1 – глибина нарізки в зоні завантаження, мм

h_2 – глибина нарізки в зоні дозування, мм

δ – зазор між гребнем черв'яка і корпусом, мм

ρ – густина, кг/мм³

N – потужність, кВт

n – частота обертання черв'яка

P – тиск розплаву, МПа

η – ККД розплаву

Q – продуктивність, кг/год

E – модуль пружності, МПа

σ_T – границя текучості, МПа

ν – Коефіцієнт Пуассона

Скорочення:

ІХФ – інженерно-хімічний факультет;

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Агрегат для виробництва плівки з
модернізацією головки»**

Київ – 2021 рік

ЗМІСТ

Вступ	2
1 Призначення і галузь застосування екструдера.....	3
1.1 Призначення екструдера.....	3
1.2 Застосування екструдера для виробництва плівки.....	3
2 Технічні характеристики екструдера.....	6
3 Опис конструкції та принцип дії екструдера.....	7
4 Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації	9
4.1 Літературно-патентний огляд.....	9
4.2 Обґрунтування вибору варіанту удосконалення головки.....	15
5 Охорона праці.....	16
5.1 Повітря робочої зони.....	16
5.2 Промислове освітлення.....	17
5.3 Пожежна безпека.....	18
5.4 Електробезпека.....	19
6 Очікувані механіко-економічні показники	21
Висновки	22

					<i>ЛП71.08.7246.01-70ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Коваленко Т.О.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Васильченко Г.М.			1		
<i>Н. Контр.</i>					<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського</i>		
<i>Затверд.</i>		Гондлях О.В.					

*Агрегат для
виробництва плівки з
модернізацією головки*

Вступ

Швидкий розвиток виробництва полімерних матеріалів і в першу чергу термопластів, спричинив збільшення дослідження питань теорії та практики переробки полімерів у вироби. За останні роки темпи виробництва полімерних матеріалів значно зросло, на сильно випереджаючи виробництво аналогічних виробів з матеріалів натуральної сировини.

Існує багато методів переробки полімерів, вибір котрих у кожному окремому випадку залежить від виду та властивостей матеріалу або композиції, конструктивних особливостей виробу, умов експлуатації та інших факторів.

На сьогоднішній день обладнання і технології полімерного виробництва дозволяє одержувати високоякісний продукт з безліччю переваг.

					ЛП71.08.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

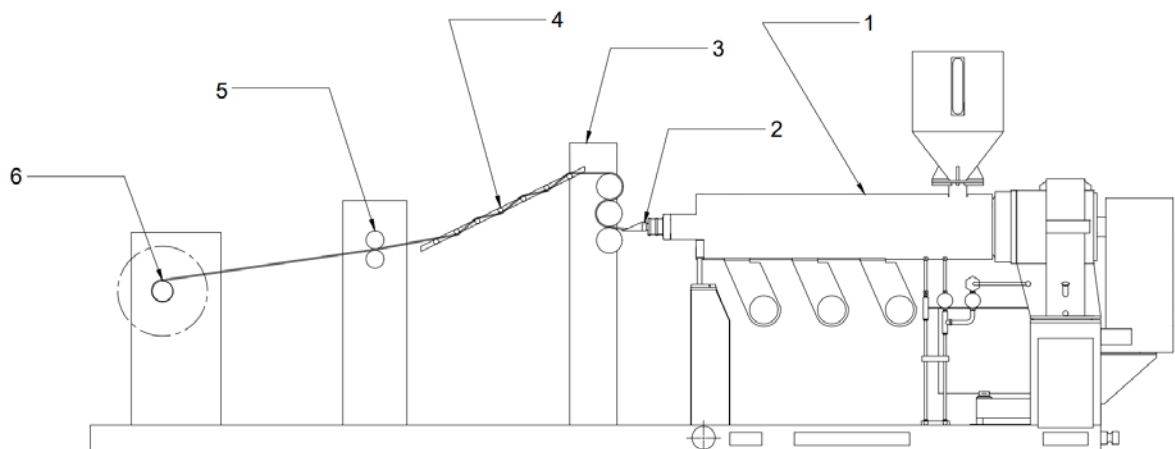
1 Призначення і галузь застосування екструдера

1.1 Призначення екструдера

Екструдер - машина для формування пластичних матеріалів, шляхом надання їм форми, за допомогою продавлювання (екструзії) через профілюючий інструмент (екструзійну головку).

Екструдер зазвичай використовується при формуванні полімерів (в тому числі гумових сумішей, пластмас, крохмаловмістних і білковмістних сумішей), феритових виробів (осердя), а також в харчовій промисловості (кукурудзяні палички, локшина і т. п.), шляхом продавлювання формованої речовини через формуючий отвір головної частини екструдера. Двома основними перевагами цього процесу перед іншими виробничими процесами є його здатність створювати дуже складні поперечні перерізи і обробляти крихкі матеріали, оскільки матеріал стикається тільки з стискаючими і зсувними тисками. Він також формує деталі з відмінною якістю поверхні. Процес екструзії в металах також може збільшити міцність матеріалу.

1.2 Застосування екструдера у технологічній лінії екструзії для виробництва плівки



1 – екструдер; 2 – головка екструзійна; 3 – каландр; 4 – пристрій для охолодження; 5 – тянучі валки; 6 – намотувальний пристрій (бабіна).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.08.7246.01-70ПЗ

Рисунок 1.1 – Технологічна лінія виробництва плівки

Процеси щільної екструзії листів і плівок не має принципових відмінностей. Лінії з виробництва листів включають такі структурні елементи: екструдер 1, каландр 2, охолоджувальний пристрій 3, тягнучі валки 5 та намотувальній пристрій 6. Каландр має три валки, що використовуються для передачі на лист тиску, а також надання його поверхні структурованості. Коли необхідно отримати гладку поверхню, застосовують гладкі валки, якщо ж на лист потрібно нанести структуру, використовують валки з текстурованою поверхнею, при цьому структура валка повинна бути протилежною структурі, яку необхідно отримати на аркуші. Завдяки комбінованому застосуванню текстурних і гладких валків можна отримувати листи з різними поверхнями - з одного боку гладка, з іншого - текстурованна.

Розрізняють різні способи розташування валків: наприклад, при виконанні операції «подача листа вгору», пластмасовий лист, який рухається по центральному валку каландра 3, буде описувати між центральним і верхнім валками S-подібну траєкторію. Також розрізняють «подачу листа вниз» - в даному випадку лист рухається по S-подібній траєкторії навколо центрального і нижнього валків. Крім вертикального розташування валків каландра 3, вони можуть розташовуватися горизонтально, або під необхідними для конкретної операції кутами.

Як правило, валки є порожніми (серцевина відсутня), що дозволяє регулювати їх температуру за допомогою циркуляції всередині валка нагрітої оливи необхідної температури. Слід зазначити, що температуру кожного окремого валка необхідно регулювати окремо від інших (незалежно).

Охолоджувальний пристрій 4 для валків має безліч роликів, розташованих в спеціальній рамці (ролганг). Щоб зберегти задану форму листа, його пропускають як над, так і під роликками. Відразу після проходження охолоджуючого пристрою лист потрапляє в тягнучий пристрій,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.01-70ПЗ					

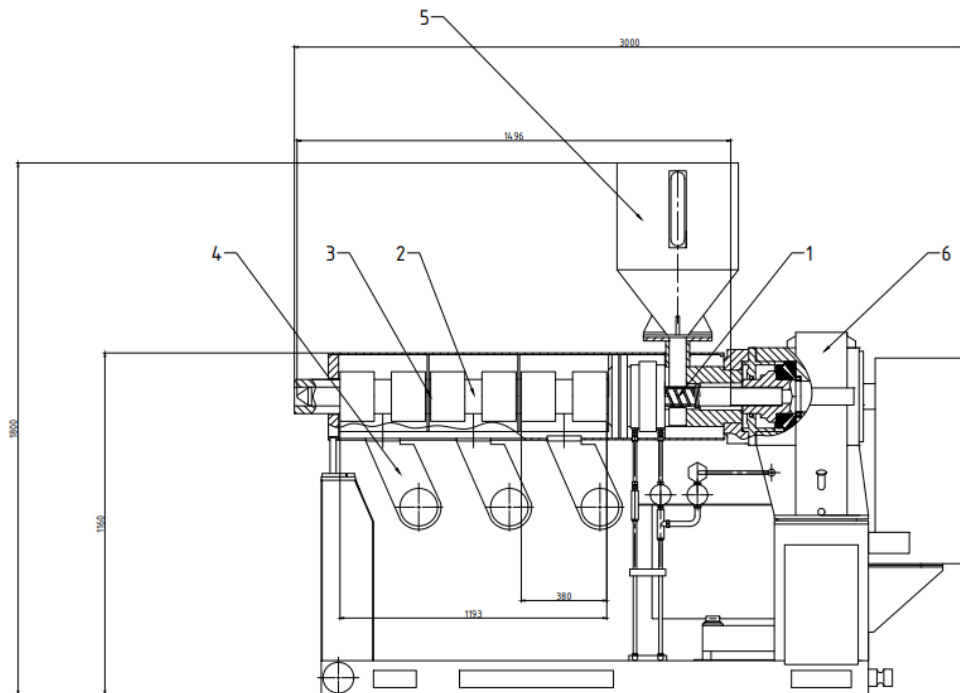
що здійснює витягування листа з каландру 3 з необхідним зусиллям. Після тянучих валків 5 лист відправляється на намотувальний пристрій 6, за допомогою якого здійснюється намотування листа на бабіну (оправлення). Існує велика кількість різновидів намотувальних пристроїв, деякі з них мають функцію автоматичної оправлення листа на наступну оправлення після закінчення намотування листа на попереднє оправлення.

					ЛП71.08.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Опис конструкції та принцип дії екструдера

Екструдер - це машина для безперервної переробки вторинної полімерної сировини (гранул, дробленки, агломерату) в однорідний розплав і надання йому форми шляхом продавлювання через екструзійну головку або спеціальний калібрувальний пристрій, перетин якого відповідає конфігурації готового виробу.

Основними вузлами екструдера є: привід преса, завантажувальний бункер, корпус, черв'як, система охолодження та система нагріву. Головним робочим органом екструдера є корпус в якому обертається черв'як. Діаметр черв'яка може бути від 10 до 600 мм та навіть більше. Також він може відрізнятися геометрією, плавністю збільшення ступеня стискування або кроком витків.



1 – черв'як, 2 – корпус, 3 – нагрівачі, 4 – вентилятори, 5 – завантажувальний бункер, 6 – редуктор.

Рис. 3.1. Схема екструдера на базі ЧП 45x25

Під час обертання полімер переміщається по спіральному каналу, утвореній внутрішньою частиною корпусу і різьбленням. Переміщення полімеру

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЛП71.08.7246.01-70ПЗ

супроводжується різними деформаціями частинок і підвищенням тиску. Зокрема, змішуються процеси, такі як: нагрів матеріалу шляхом дисипації та використання системи нагрівання, що підводиться до корпусу екструдера. хімічні перетворення за рахунок підвищення температури і тиску, ущільнення і монотилізація сипучих матеріалів. Матеріал потрапляє в зону завантаження.

Для підвищення ефективності гвинтовий канал має великий об'єм. У зоні пластифікації полімер плавиться, ущільнюється і руйнується. Для ефективності процесів пластифікації обсяг черв'ячного каналу поступово зменшується. У зоні дозування розплавлений полімер перемішується, і тиск збільшується в міру проштовхування матеріалу через форму. У редукторі встановлена вентиляторна система охолодження для бункера, черв'яка та оливи.

					<i>ЛП71.08.7246.01-70ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4 Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації

4.1 Літературно-патентний огляд

Мета проведення літературно-патентного огляду - вибір технічного рішення та обґрунтування модернізації, яка забезпечить більш ефективну роботу обладнання.

Таблиця 4.1 – Таблиця розглянутих патентів

№	Предмет пошуку	№ свідоцтва, МПК, країна, організація, автор	Ідея заявленого технологічного рішення та ціль його створення
1	Екструзійна головка для формування порожнистого виробу	UA68120U МПК B29C 47/20 Автори: Мартиненко Наталія Михайлівна Мікульонок Ігор Олегович Гончаренко Василь Власович	Екструзійна фільера для створення порожнистих виробів, котра складається з: корпусу та дорну. Корпус виготовлено з немагнітного матеріалу. На корпусі, з зовнішньої сторони, на ділянці, де розташовано дорн встановлено котушку індуктивності. Для створення дорну використовувався магнітний матеріал з точкою Кюрі, котрий відповідає температурі під час процесу формування. Дорн містить канал для подавання повітря в внутрішню порожнину майбутнього виробу.
2	Плоскощільна екструзійна головка	UA31538U МПК B29C 47/14 Автори: Сівецький Володимир Іванович	Плоскощільна екструзійна фільера, котра має канал для виходу роплаву, складається з трьох ділянок: вхідної, перехідної

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.08.7246.01-70ПЗ

			плівки і збільшення її виходу за рахунок загвинчення потоку розплаву, поглиблення зроблені поперечно, причому відстань між прилеглими заглибленнями не перевищує ширини двох заглиблень.
6	Плоскощілинна екструзійна головка	UA12383U МПК В29С 47/12 Автор: Бакалов Олег Валерійович Бакалов Олег Григорович Шевелило Тетяна Миколаївна Чередніченко Петро Іванович	Плоскощілинна екструзійна фільера, яка має верхню і нижню частини корпусу, в середині між якими утворений розплавовід. Також верхня та нижня губки формувальної щілини мають розрізну втулку, яка має може регулювати переріз вхідної ділянки розплаву. У вхідній ділянці зроблені похилі, конусоподібні канали, що переходять у формувальну щілину.
7	Фільера для виготовлення плоских плівок і листів з розплавів полімерів	SU1650459A1 МПК В29С 47/16 Автор: Кондратенко Віктор Федорович Моісієнко Валерій Константинович Антіпов Альберт Іванович	Фільера для виготовлення плоских плівок і листів з розплавів полімерів, що містить дві скріплені напівформи, одна з яких має пружнодеформуєму губку, змонтовані з утворенням між собою розподільного і вирівнюючого каналів і вихідної формуючої щілини, причому напівформи закриті торцевими кришками, в одній з яких виконаний отвір для введення розплаву в фільеру, що відрізняється тим, що, з метою

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.01-70ПЗ					

4.2 Обґрунтування способу модернізації екструзійної головки

Вдосконалення полягає в тому, що плоскощілинна екструзійна головка містить канал для протікання розплаву, який складається з:

1. вхідної ділянки;
2. перехідної ділянки;
3. формуючої ділянки.

Формуючої ділянка має форму плоскої щілини, новим є те, що перехідну ділянку каналу виконано у вигляді рівнотовщинної щілини замкнутого перерізу на вході, що розгортається в напрямку виходу в щілину прямокутного перерізу, поздовжня вісь якої лежить перпендикулярно напрямку руху виробу, який формується, причому у розгортці перехідна ділянка каналу є в плані прямокутником. Завдяки наявності перехідної ділянки каналу, виконаної у вигляді рівнотовщинної щілини, яка у розгортці є в плані прямокутником, довжина та переріз каналу на будь-якій траєкторії руху рідини по ширині щілини буде однаковою, що забезпечує вирівнювання гідравлічного опору головки та умов течії, запобігає утворенню застійних зон.

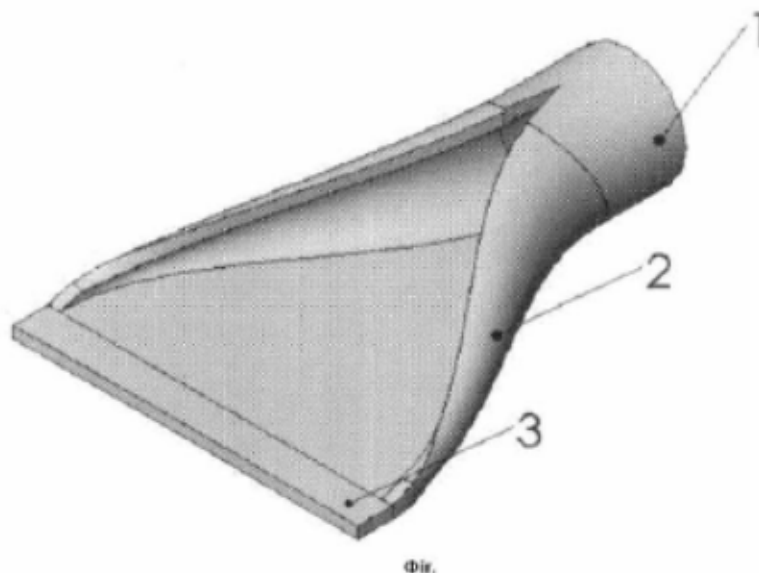


Рисунок 5.1 – Екструзійна головка з модернізацією (патент UA31538U)

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.01-70ПЗ				

5.3 Пожежна небезпека

Під час виробництва процесу на технічній лінії з виготовлення полімерної плівки, може виникнути наступне:

- машинна олива;
- замащенна ганчірка;
- електричне обладнання;
- електропроводка.

Зокрема, необхідно враховувати, що матеріал – полімер, може спалахнути, якщо температура перевищує порогову.

При перевищенні 120 °С:

- формальдегід;
- ацетальдегід;
- ацетон;
- метиловий спирт;
- кетони;
- окис;
- двоокис вуглецю.

При перевищенні 150 °С:

- кислоти;
- ефіри;
- альдегіди;
- перекисні сполучення.

Згідно цього – приміщення, де знаходиться виробнича лінія, відноситься до категорії «В» ДСТУ Б В.1.1-36:2016, і класу зони П-Па (ПУЕ), сткпів вогнестійкості III згідно ДБН В.1.1-7:2016.

Основні, можливі причини пожежі:

- несправність електрообладнання;
- струм, перевантаження, великі перехідні опори;
- іскри при електро- і газозварювальних роботах.

Заходи для запобігання пожежі передбачають обрати вогнетривкі матеріали, а також організаційні заходи.

В разі пожежі, засобами гасіння є порошкові вогнегасники САМ – 9 (84 шт.). Для гасіння включених електромереж використовуємо порошкові вогнегасники ОП-10 (10 шт.).

На вогнегасниках, а саме верхній сферичній частині балона, мають бути чітко нанесені наступні позначення:

- Товарний знак заводу-виробника;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.01-70ПЗ				

- Маса балона;
- Номер балона по системі нумерації підприємства-виробника;
- Робочий тиск та пробний гідравлічний тиск;
- Дата виготовлення(випробування) і рік наступного випробування;
- Об'єм балона;
- Вид термообробки;
- Клеймо ОТК.

Під час пожежі спрацьовує сигналізація - теплові попереджувальні пристрої, такі як аварії. У разі пожежі люди повинні покинути приміщення., згідно з СНиП 2.09.02-85 в приміщенні має бути два евакуаційні виходи. Цех - це приміщення СНиП 2.09.02-85, розташоване на першому поверсі. Ширина шляхів евакуації - один метр або більше, двері на маршруті евакуації - від 0,8 м.

5.4 Електробезпека

Оскільки установка може знаходитись на відкритому повітрі, то згідно ПУЕ вона відноситься до особливо небезпечних, у зв'язку з тим, що на устаткування можуть впливати природні фактори.

Живлення устаткування відбувається за допомогою трифазної напруги 220/380 В та частотою 50 Гц. З огляду на це, є імовірність влучення напругою в робочий персонал, щоб цього не відбулося її необхідно заземлити. Схема заземлення подана на рисунку, згідно ДСТУ Б В.2.5-82:2016.

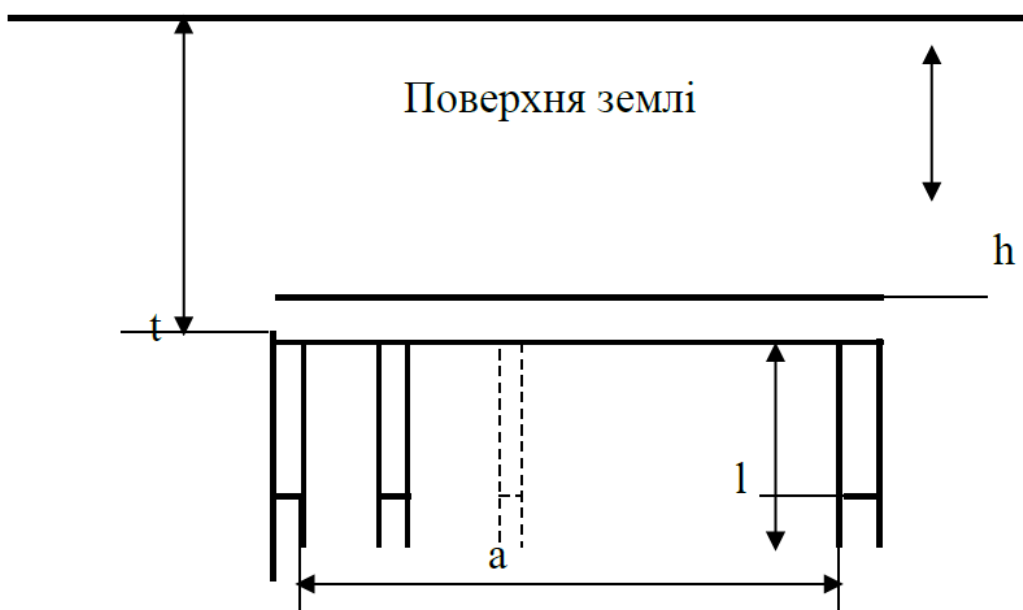


Рис. - Схема заземлення.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.01-70ПЗ				

При контакті з фазовим дротом, значно безпечнішою є мережа з ізолюваною нейтраллю в ізолюваному режимі.

Засоби забезпечення електробезпеки:

а) в робочому режимі:

- забезпечення недосяжності струмопровідних частин (ізоляція, розташування на недосяжній висоті, більш 2,5 м., огорожа);

- наявність маркувань на електричних частинах устаткування (фарбування, надписи, позначення);

- подвійна ізоляція;

б) в аварійному режимі:

- захисне заземлення.

Забезпечення електробезпеки при проектуванні апаратів, на виробництві - дуже важливий чинник, оскільки від цього залежить безпека робого персоналу на виробництві.

Ці заходи проведені згідно ДСТУ Б В.2.5-82:2016.

					ЛП71.08.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 Очікувані механіко-економічні показники

Під час роботи виникає такі недоліки як сильна залежність від режимів роботи та перероблюваного матеріалів, а також збільшення гідравлічного опору і виникнення застійних зон. Для вирішення вказаних недоліків і тим саме покращити процес перероблювання пластмас запропоновано модернізацію екструзійної головки за патентом.

Вдосконалення полягає в тому, що в плоскощілинній екструзійній головці, що містить канал для протікання розплаву, який складається з вхідної ділянки, перехідної ділянки та формуючої ділянки, яка має форму плоскої щілини, новим є те, що перехідну ділянку каналу виконано у вигляді рівнотовщинної щілини замкнутого перерізу на вході, що розгортається в напрямку виходу в щілину прямокутного перерізу, поздовжня вісь якої лежить перпендикулярно напрямку руху виробу, який формується, причому у розгортці перехідна ділянка каналу є в плані прямокутником. Завдяки наявності перехідної ділянки каналу, виконаної у вигляді рівнотовщинної щілини, яка у розгортці є в плані прямокутником, довжина та переріз каналу на будь-якій траєкторії руху рідини по ширині щілини буде однаковою, що забезпечує вирівнювання гідравлічного опору головки та умов течії, запобігає утворенню застійних зон та дозволяє збільшити продуктивність та якість роботи.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.01-70ПЗ					

Висновки

В ході виконання дипломного проекту за темою «Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки» вивчено призначення та конструкцію черв'ячного екструдера, який використовується для виготовлення плівки.

Під час виконання роботи проаналізовано технічні характеристики екструдера ЧП 45. На основі аналізу було проведено літературно-патентний огляд для подальшої модернізації екструзійної головки. Обрано патент №31538, на основі якого розроблено модернізацію головки. Дана конструкція значно зменшує гідравлічний опір та виключає утворення застійних зон, що робить головку більш універсальною та підвищує її продуктивність.

У розділі «Охорона праці» було виявлено небезпеки під час роботи екструдера для робочого персоналу, що займається обслуговуванням машини. На основі виявлених небезпек та шкідливих факторів було розроблено шляхи їх вирішення, що відповідають встановленим сучасним санітарним нормам.

Також розглянуто механіко-економічні показники обраної модернізації екструзійної головки, які підтверджують ефективність обраного рішення та його доцільність під час роботи екструдера ЧП 45.

					ЛП71.08.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки

ЗМІСТ

1. Розрахунки, які підтверджують працездатність екструдера ЧП 45.....	2
1.1 Розрахунок геометричних параметрів черв'яка екструдера.....	2
1.2 Розрахунок черв'яка на міцність.....	4
1.3 Розрахунок корпусу екструдера.....	6
1.4 Розрахунок коефіцієнта геометричної головки екструдера.....	9
1.5 Розрахунок продуктивності черв'яка.....	14
1.6 Розрахунок перепаду тиску в екструзійній головці.....	16
1.7 Розрахунок витрат потужності.....	19
1.8 Розрахунок в Ansys.....	21
Висновки.....	24

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		<i>Коваленко Т.О.</i>					1	
Перевір.		<i>Васильченко Г.М.</i>				<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Гондляр О.В</i>						

1 РОЗРАХУНКИ, ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ЕКСТРУДЕРА ЧП 45

1.1 Розрахунок геометричних параметрів черв'яка екструдера

В дипломному проекті використовується екструдер ЧП 45 з зовнішнім діаметром черв'яка $D = 45$ мм. Обираємо $25D$ - відношення довжини робочої частини до його діаметра, для переробки ПС.

Мета розрахунку: визначення параметричних розмірів черв'яка

1. Загальна довжина черв'яка:

$$l_p = D \times (l_p/D) = 32 \times 25 = 800 \text{ мм.}$$

2. Довжина зони дозування l_d :

$$l_d = (0,4 \div 0,6) \times l_p = 0,4 \times 800 = 320 \text{ мм.}$$

3. Довжина зони завантаження l_z :

$$l_z = (0,25 \div 0,35) \times l_p = 0,25 \times 800 = 200 \text{ мм.}$$

4. Довжина зони пластикації l_{Π} :

$$l_{\Pi} = 0,35 \times l_p = 0,35 \times 800 = 280 \text{ мм.}$$

5. Крок нарізки витків t (в середньому $t = D$):

$$t = (0,8 \div 1,2) \times D = 1 \times 32 = 32 \text{ мм.}$$

6. Ширина витка e :

$$e = (0,08 \div 0,12) \times D = 0,08 \times 32 = 2,56 \text{ мм.}$$

7. Глибина нарізки в зоні завантаження h_1 :

$$h_1 = (0,1 \div 0,14) \times D = 0,12 \times 32 = 3,84 \text{ мм.}$$

8. Глибина нарізки в зоні дозування h_2 :

$i = 1,5 \dots 4$;

$$h_2 = 0,5 \times \left[D - \sqrt{D^2 - \frac{4 \times h_1}{i} (D - h_1)} \right] =$$
$$= 0,5 \times \left[32 - \sqrt{32^2 - \frac{4 \times 3,84}{2} (32 - 3,84)} \right] = 1,79 \text{ мм.}$$

9. Зазор між гребнем черв'яка і корпусом

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЛП71.08.7246.02-70PP

$$\delta = (0,002 \dots 0,003) \times D;$$

$$\delta = 0,002 \times D = 0,002 \times 32 = 0,064 \text{ мм.}$$

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.2 Розрахунок черв'яка на міцність

Мета розрахунку: перевірка черв'яка на міцність

Вихідні дані:

Потужність приводу $N = 14$ кВт;

Частота обертання черв'яка $n = 100$ об/хв;

Тиск розплаву $P = 14$ МПа.

Момент обертання черв'яка:

$$M_{об} = \frac{9500 \times N}{n} = \frac{9500 \times 14}{100} = 1330 \text{ Нм}$$

$$P'_{ос} = \frac{2M_{об}}{D} \times \text{tg } \varphi = \frac{2 \times 1330}{45} \times \text{tg}(0,133) = 7,91 \times 10^3 \text{ Па}$$

$$P''_{ос} = \frac{\pi D^2}{4} \times P = \frac{\pi \times 45^2}{4} \times 20 = 31809 \text{ Па}$$

Обираємо P те, яке має більше значення. $P'_{ос} < P''_{ос}$. Отже, приймаємо

$$P''_{ос} = 31809 \times 10^3 \text{ Па.}$$

Вага гвинтової частини черв'яка:

$$G = \frac{\pi \times (d - d_0)^2}{4} \times \rho \times l = \frac{\pi \times (0,045 - 0,016)^2 \times 7800 \times 1,35}{4} = 6,96 \text{ кг}$$

Осьовий момент опору:

$$W_x = \frac{\pi \times d_1^3 \times (1 - \alpha^4)}{32} = \frac{3,14 \times 0,045^3 \times (1 - 0,35^4)}{32} = 8,81 \times 10^{-7}$$

Стисне напруження:

$$\sigma_{ст} = \frac{P_{ос}}{F} + \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{31809}{0,0013956} + \frac{46,1}{8,81 \times 10^{-7}} = 75,12 \times 10^6 \text{ Па}$$

$$M_{max} = \frac{1}{2} \times q \times l_p^2 = \frac{1}{2} \times 50,6 \times (1,35)^2 = 46,1$$

$$q = \frac{9,81 \times G}{l_p} = \frac{9,81 \times 6,96}{1,35} = 50,6 \text{ Н/м}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.08.7246.02-70PP

Площа небезпечного перерізу:

$$F = \frac{\pi \times d_1^2}{4} \times (1 - \alpha^2) = \frac{\pi \times 0,045^2}{4} (1 - 0,35^2) = 0,0013956 \text{ м}^2$$

$$\alpha = \frac{d_0}{d_1} = \frac{0,016}{0,045} = 0,35$$

d_0 – діаметр осердя в зоні завантаження.

Дотичне напруження:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} = \frac{1350}{17,6 \times 10^{-6}} = 7670455 \text{ Па}$$

$$W_p = \frac{\pi \times d_1^3 \times (1 - \alpha^4)}{16} = \frac{\pi \times 0,045^3 \times (1 - 0,35^4)}{16} = 17,6 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

Еквівалентне напруження за третьою теорією міцності:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_{ст}^2 + 4 \times \tau^2} = \sqrt{(75,12 \times 10^6)^2 + 4 \times 7670455^2} = 76,67 \times 10^6 \text{ Па}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.08.7246.02-70PP

1.3 Розрахунок корпусу екструдера

Мета розрахунку: перевірка корпусу на міцність.

Вихідні дані:

Внутрішній діаметр гільзи $D_1 = 45$ мм;

Зовнішній діаметр гільзи $D_2 = 60$ мм;

Зовнішній діаметр корпусу $D_3 = 75$ мм;

Межа плинності матеріалу гільзи $\sigma_{T_r} = 850$ Мпа;

Межа плинності матеріалу корпусу $\sigma_{T_k} = 250$ Мпа;

Потужність приводу $N = 32$ кВт;

Тиск розплаву $P = 14$ Мпа;

ККД розплаву $\eta = 0,92$.

Осьове зусилля:

$$Q = \frac{P \times \pi \times D^2}{4} = \frac{14 \times 10^6 \times 3,14 \times (0,045)^2}{4} = 2,22 \times 10^4 \text{ Н}$$

Осьова напруга, що розтягує:

$$\sigma_z = \frac{Q}{S} = \frac{4 \times Q}{\pi \times (D_3^2 - D_1^2)} = \frac{4 \times 2,22 \times 10^4}{\pi \times (0,075^2 - 0,045^2)} = 7,85 \times 10^6 \text{ Н/м}^2$$

Момент обертання, що діє на циліндр:

$$M_{об} = 30 \times \frac{N}{n \times \pi} = 30 \times \frac{32}{100 \times \pi} = 3,06 \text{ кНм}$$

Відношення діаметрів:

$$\alpha = \frac{D_1}{D_3} = \frac{0,045}{0,075} = 0,6$$

Полярний момент опору:

$$W = \frac{\pi \times D_3^3}{16} \times (1 - \alpha^4) = \frac{\pi \times 0,075^3}{16} \times (1 - 0,6^4) = 7,2 \times 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$\tau_{об} = \frac{M_{об}}{W} = \frac{3,06 \times 10^3}{7,2 \times 10^{-5}} = 42,5 \times 10^6 \text{ Н/м}^2$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.08.7246.02-70PP

Приведена напруга по третій теорії міцності :

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{пр}} &= \sqrt{\sigma_z^2 + 4 \times \tau_{06}^2} = \sqrt{(7,85 \times 10^6)^2 + 4 \times (42,5 \times 10^6)^2} \\ &= 85,4 \times 10^6 \text{ Н/м}^2\end{aligned}$$

Запас міцності:

$$n = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\text{пр}}} = \frac{850 \times 10^6}{85,4 \times 10^6} = 9,95 > [n]$$

Осьові напруження, що виникають у корпусі:

$$\begin{aligned}\sigma_r &= \frac{R_2^2}{(R_3^2 - R_2^2)} \left(1 - \frac{R_3^2}{R_1^2}\right) P \\ &= \frac{0,03^2}{(0,0375^2 - 0,03^2)} \left(1 - \frac{0,0375^2}{0,0225^2}\right) \times 14 \times 10^6 = \\ &= 44,25 \times 10^6 \text{ Па} \\ \sigma_{\theta} &= \frac{R_2^2}{(R_3^2 - R_2^2)} \left(1 + \frac{R_3^2}{R_1^2}\right) P = \frac{0,03^2}{(0,0375^2 - 0,03^2)} \left(1 + \frac{0,0375^2}{0,0225^2}\right) \times 14 \times \\ &10^6 = 94,02 \times 10^6 \text{ Па}\end{aligned}$$

Осьові напруження, що виникають на внутрішній поверхні:

$$\begin{aligned}\sigma_r &= -P = -14 \text{ МПа} \\ \sigma_z &= \frac{R_2^2}{(R_3^2 - R_2^2)} \times P = \frac{0,03^2}{(0,0375^2 - 0,03^2)} \times 14 \text{ м} \times 10^6 = 24,9 \times 10^6 \text{ Па} \\ \sigma_{\theta} &= \frac{R_3^2 + R_2^2}{(R_3^2 - R_2^2)} \times P = \frac{0,0375^2 + 0,03^2}{(0,0375^2 - 0,03^2)} \times 14 \times 10^6 = 63,7 \times 10^6 \text{ Па}\end{aligned}$$

Еквівалентна напруга в шарі сполучення циліндра і гільзи:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{екв}} &= \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_r - \sigma_{\theta})^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2 + (\sigma_{\theta} - \sigma_z)^2} = \\ &\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(-14 - 63,7)^2 + (-14 - 24,9)^2 + (63,7 - 24,9)^2} = 67,3 \text{ МПа}\end{aligned}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.08.7246.02-70PP

Запас міцності по границі текучості:

$$n = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{екв}} = \frac{250 \times 10^6}{67,3 \times 10^6} = 3,71 > [n]$$

Робимо висновок, що корпус екструдера вибраний та розрахований вірно.

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$K_{\text{зар}} = \frac{1}{\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_4} + \frac{1}{K_5}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{0,458} + \frac{1}{10,26} + \frac{1}{24,6} + \frac{1}{0,652} + \frac{1}{68,383} + \frac{1}{7,1445} + \frac{1}{345,376}} =$$

$$= 0,249 \text{ мм}^3$$

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Pi = 3600 \times Q \times \rho \times 10^{-9} = 3600 \times 13175 \times 1060 \times 10^{-9} = 50,3 \text{ кг/год,}$$

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$\eta = 4030 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

$$\Delta P_6 = \frac{13175 \times 4030}{7,1445} = 7431630 \text{ Па}$$

7. Конічний кільцевий з конічною щілиною:

$$R_1 = 19,5 \text{ мм}; R_2 = 27,75 \text{ мм}; \delta_1 = 21 \text{ мм}; \delta_2 = 4,5 \text{ мм}; K_4 = 345,376 \text{ мм}^3$$

$$\gamma_7 = \frac{22,32 \times Q}{\pi \times (R_1 + R_2) \times (\delta_1 + \delta_2)^2} = \frac{22,32 \times 13175}{\pi \times (19,5 + 27,75) \times (21 + 4,5)^2}$$
$$= 3,05 \text{ с}^{-1}$$

$$\eta = 4030 \times \gamma^{-0,532} = 4030 \times 3,05^{-0,532}$$

$$\eta = 2307,6 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

$$\Delta P_7 = \frac{13175 \times 2307,6}{345,376} = 88027 \text{ Па}$$

Визначаємо загальний перепад тиску:

$$\Delta P = \sum \Delta P = 3745380 + 1599748 + 310830 + 5715330 + 2132610$$
$$+ 7431630 + 88027 = 21,02 \text{ МПа}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.02-70PP					

1.7 Розрахунок витрат потужності

Потужність N , яку споживає екструдер витрачається на переміщення маси вздовж каналу та зріз матеріалу в зазорі між гребнем шнека та внутрішньою стороною циліндра.

$$N = N_1 + N_2$$

$$N^1 = 9,8 \times 10^{-7} \left[\frac{\pi^3(t - e)L \times J \times \eta \times n^2}{t} + A \times \Delta P n \right] =$$

$$= 9,8 \times 10^{-7} \times$$

$$\times \left[\frac{\pi^3(0,045 - 0,0036) \times 1,35 \times 9120 \times 0,92 \times 2^2}{0,045} + 702 \times 21,02 \times 10^6 \times 2 \right] =$$

$$= 28,9 \text{ кВт}$$

A - постійна прямого потоку, см^3

n - частота обертання шнеку, с^{-1}

J - коефіцієнт, см^2

$$A = \frac{\pi^3(t - \lambda e)\sigma}{a + t^2 b} = \frac{\pi^3(0,045 - 1 \times 0,0036) \times 57,6}{9,49 \times 10^6 + 0,045^2 \times 5,15 \times 10^6} = 0,0000000702 \text{ м}^3$$

$$= 7,02 \text{ см}^3$$

$$J = \frac{\pi^2 \times D^2 - 4t}{\pi^2} + \frac{(D + d^2)^3 - (D + d^1)^3}{3(d^2 - d^1)} + \frac{2,3\pi^2 \times D^5 \ln \frac{h_1}{h_2}}{(t^2 + \pi^2 + D^2)(h_1 - h_2)} =$$

$$= \frac{\pi^2 \times 0,045^2 - 4 \times 0,045}{\pi^2} + \frac{(0,045 + 0,03996)^3 - (0,045 + 0,0342)^3}{3(0,03996 - 0,0342)}$$

$$+ \frac{2,3\pi^2 \times 0,045^5 \ln \frac{0,0054}{0,00252}}{(0,045^2 + \pi^2 + 0,045^2)(0,0054 - 0,00252)} = 0,00912 \text{ м}^2$$

$$= 91,2 \text{ см}^2$$

d_1 - діаметр вала шнека на початку завантажувальної зони

$$d_1 = D - 2h_1 = 45 - 2 \times 5,4 = 34,2 \text{ мм},$$

d_2 - діаметр вала шнека на початку зони дозування

$$d_2 = D - 2h_2 = 45 - 2 \times 2,52 = 39,96 \text{ мм},$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.02-70PP					

Потужність N_2 розраховується наступним чином:

$$N_2 = 9,8 \times 10^{-7} \frac{\pi^3 \times D^3 \times e \times L \times \eta}{\delta \times t} =$$
$$= 9,8 \times 10^{-7} \times \frac{\pi^3 \times 45^3 \times 36 \times 1350 \times 0,92}{0,98 \times 45} = 2,8 \text{ кВт}$$

Швидкість здвигу в спіральному каналі шнека розраховується наступною формулою:

$$\gamma_{\text{СК}} = \frac{\pi^2(D - h_{\text{СК}})(D - 2h_{\text{СК}})n}{h_{\text{СК}} \sqrt{\pi^2(D - h_{\text{СК}})^2 + t^2}} =$$
$$= \frac{\pi^2(0,045 - 0,00396)(0,045 - 0,00792) \times 2}{0,00396 \sqrt{\pi^2(0,045 - 0,00396)^2 + 0,045^2}} = 55,54 \text{ 1/с}$$

$$h_{\text{СК}} = \frac{h_1 + h_2}{2} = 3,96 \text{ мм}$$

Швидкість зсуву в зазорі між гребнем шнека та стінкою циліндра, розраховують так:

$$\gamma_{\delta} = \frac{\pi^2 D^2 n}{\delta \sqrt{\pi^2 D^2 + t^2}} = \frac{\pi^2 \times 0,045^2 \times 2}{0,98 \sqrt{\pi^2 0,045^2 + 0,045^2}} = 0,275 \text{ с}^{-1}$$

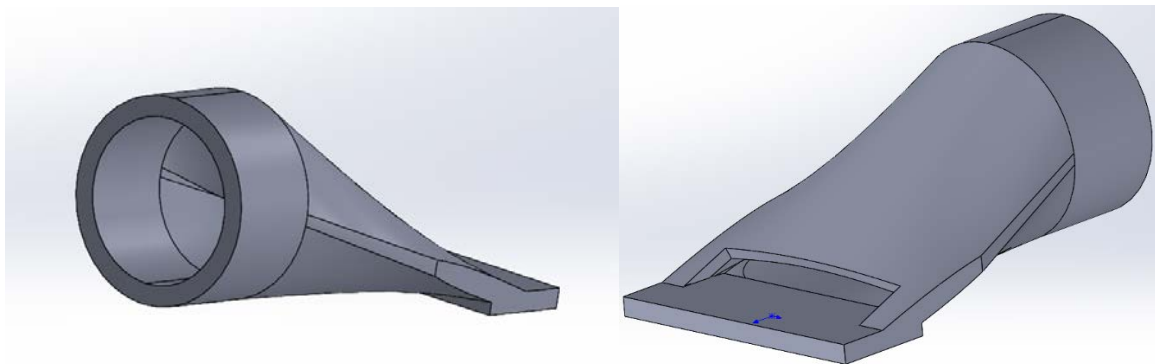
$$N = N_1 + N_2 = 28,9 + 2,8 = 31,7 \text{ кВт}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.02-70PP					

1.8 Розрахунки в ANSYS

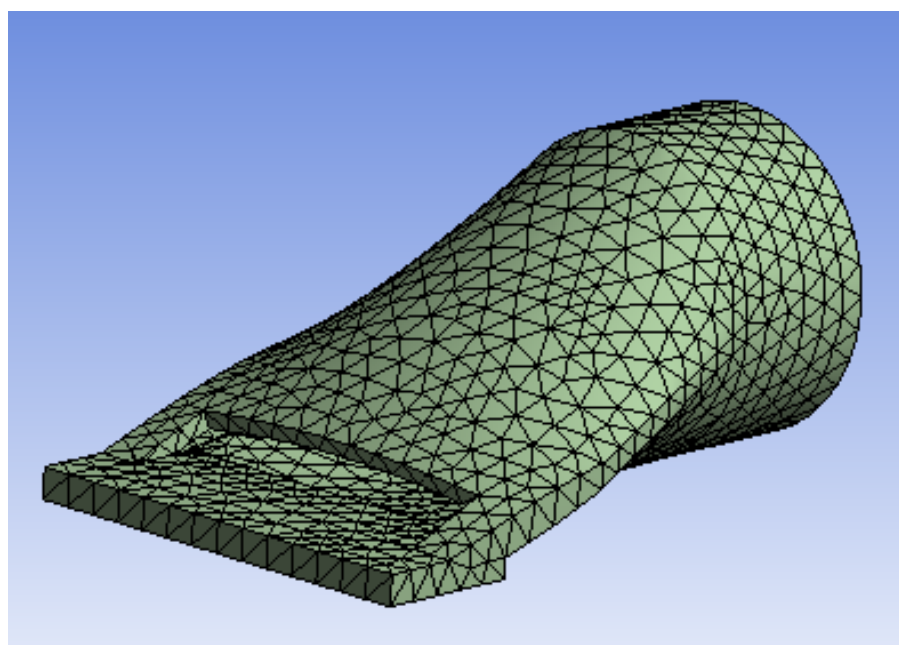
Метод скінченних елементів (МСЕ) є потужним і надійним засобом дослідження поведінки конструкцій в умовах різних навантажень і закріплень. На сьогоднішній день на ринку програмного забезпечення існує велика кількість комплексів МСЕ, в тому числі ANSYS, NASTRAN, ABAQUS та інші.

Для розрахунку було взято формуючу головку, з черв'ячної машини. Для того, щоб показати зусилля які діють на неї і переконатися, що дана деталь витримає задані навантаження. Розрахунки виконані в системі ANSYS Workbench з попередньо побудованою 3D моделлю в програмі SolidWorks.



Рис, 4,1 – 3D модель модернізованої частини

Розбиваємо модель на скінченні елементи.



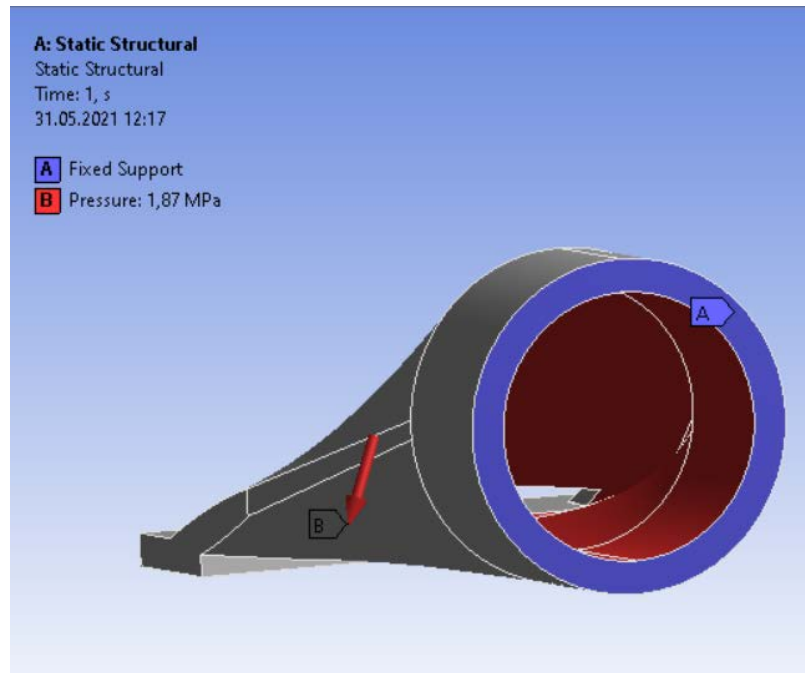
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛП71.08.7246.02-70PP

Арк.

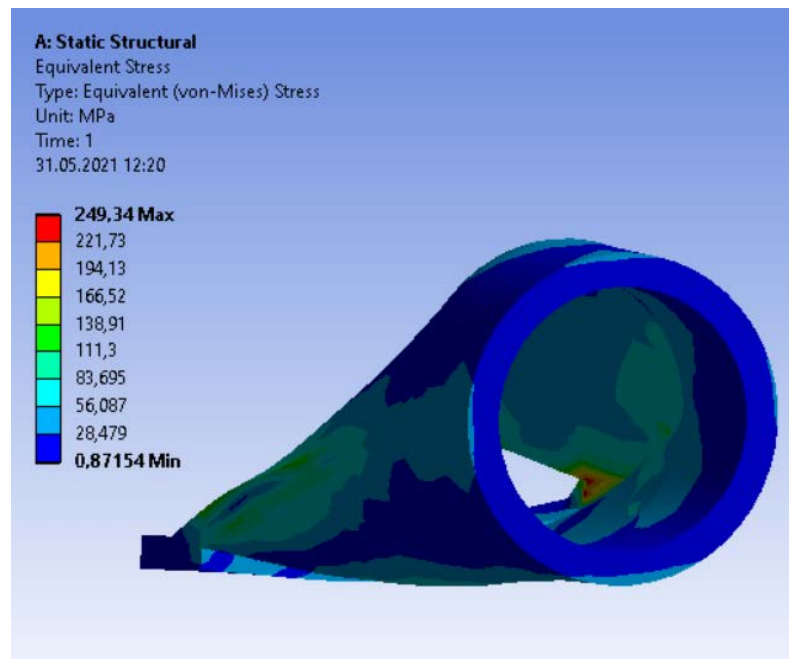
Рис, 4,2 – Сітка скінченних елементів деталі

Задаємо навантаження для нашої деталі у 1,87 МПа (максимальне навантаження, яке витримує деталь)



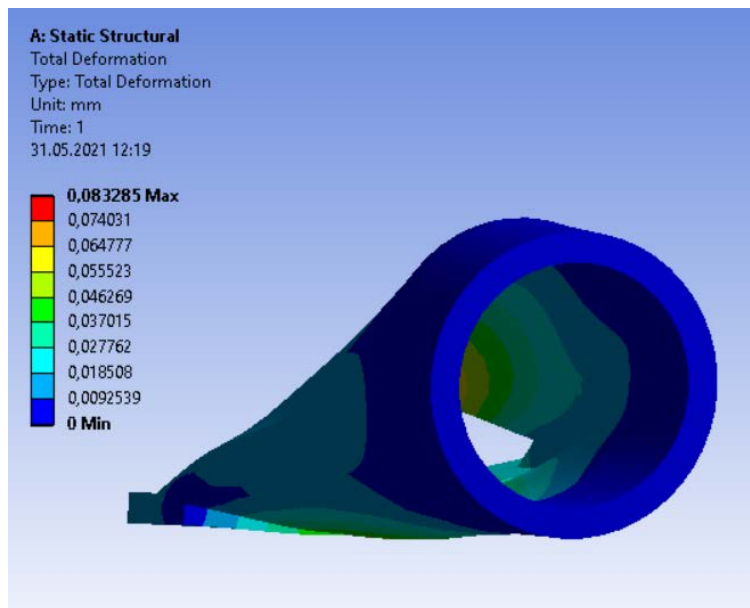
Рис, 4,3 – Схема закріплень та навантажень головки

Перевіряємо значення еквівалентних напружень, деформації та коефіцієнт запасу міцності.

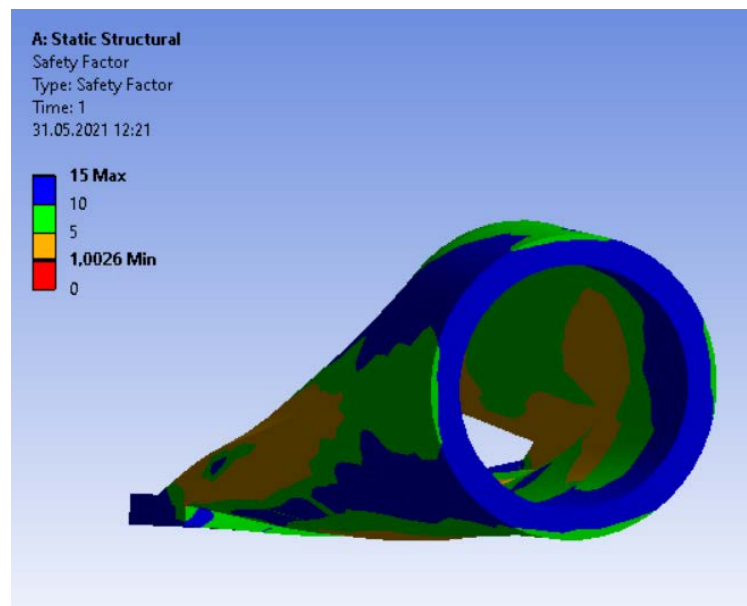


Рис, 4,4 – Еквівалентні напруження

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.02-70PP				



Рис, 4,5 – Деформації



Рис, 4,6 – Коефіцієнт запасу міцності

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

Провели розрахунок екструдера ЧП 45 для визначення основних характеристик і параметрів роботи машини та підтвердили її працездатність.

Створили 3D модель модернізованої частини головки, після чого перевірили деталь на еквівалентні напруження, деформації і на коефіцієнт запасу міцності. Згідно отриманих розрахунків, максимальне значення еквівалентного напруження, порівнявши з допустимим значенням сталі, в діапазоні допустимого $249,4 \text{ МПа} \leq 300 \text{ МПа}$. Також згідно показникам коефіцієнту запасу міцності – 1,0026 , умова міцності виконується. Отже деталь – працездатна.

					<i>ЛП71.08.7246.02-70PP</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологія машинобудування
дипломного проекту
на тему: «Агрегат для виробництва плівки з
модернізацією головки»

ЗМІСТ

1.	Технологічний процес виготовлення деталі.....	2
1.1	Опис та призначення втулки.....	2
1.2	Вибір заготовки для виготовлення втулки.....	3
1.3	Технологічний процес виготовлення втулки.....	4
2.	Вибір та розрахунок пристосування.....	7
2.1	Призначення пристосування для обробки деталі	7
2.2	Розрахунок сил закріплення.....	10
Висновок		12

					<i>ЛП71.08.7246.03-70TE</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Коваленко Т.О.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильченко Г.М.			1		
Н. Контр.					<i>Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки</i> <i>КПІ ім.Ігоря Сікорського</i>		
Затверд.		Гондляр О.В					

1.2 Вибір заготовки для виготовлення втулки

Відповідно до вимог креслення і в результаті аналізу конструкції втулки робимо висновок, що найбільш доцільно використовувати штамповану заготовку. З усіх способів утворення штампованих заготовок у розглянутому випадку можна застосувати висадку на ГKM. Цей спосіб дозволяє забезпечити більшу якість поковки.

Згідно з ГОСТ 7505-89 визначаємо:

- точність виготовлення – Т5;
- група сталі – М1;
- ступінь складності- С3;
- вихідний індекс-12,

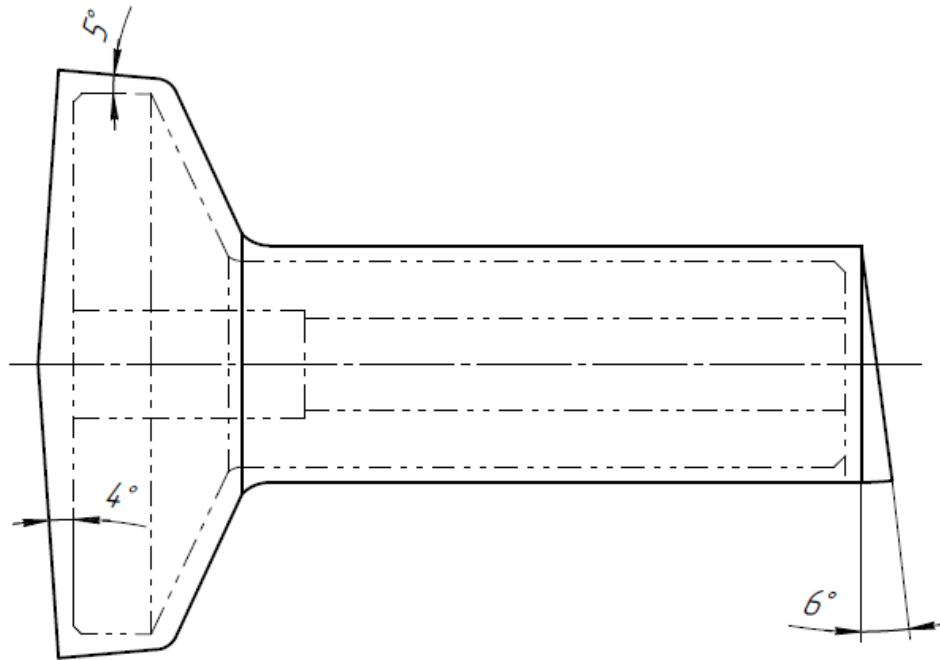


Рис.2. – Заготовка деталі

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.08.7246.03-70TE				

1.3 Технологічний процес виготовлення втулки

Оскільки втулка відноситься до класу «круглих стержнів», то типовий технологічний процес складається з таких етапів:

- чорнова та чистова обробка поверхні втулки;
- другорядні операції;
- підрізання торців, зняття фасок;
- свердління отворів.

Виходячи із заданих на кресленні вимог до якості (точності і шорсткості) оброблюваних поверхонь і типового технологічного процесу, підбирають типові схеми їх обробки :

- поверхня $\varnothing 40f7$ – чорнове , чистове і тонке точіння;
- поверхні $\varnothing 105$, $\varnothing 20$, конусна поверхня – чорнове та чистове точіння, підрізання прилеглих торців;
- розточування отвору $\varnothing 15H8$.

Технологічний процес з виготовлення втулки наведено в маршрутній карті.

					<i>ЛП71.08.7246.03-70TE</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Инв. № ориг.	Підпис та дата	Зам. інв. №	Инв. № дубл.	Підпис та дата																		
Маршрутна карта					Втулка					Літера												
Матеріал				Код одиниць випад.	Маса деталі	Заготовка						Од. норму- вання	Норма виграг	Коеф. вик. матеріалу								
назва, марка		код				Код та вид	профіль та розміри		код дет.	Маса												
Сталь 45																						
Номер			Назва та зміст операції				Обладнання (код, назва, інвентарний номер)		Приладдя та Допоміжний інструмент (код, назва)		Коеф. штучно- го часу		Кол. роб.		Кіл.одн. оброб. дет.		Код тариф. сітки		Об'єм прозвод- ственної партії		Т виг.	
цеху	участку	Операції									Код професії		Розр.роб.		Од. нор- мування		Код виду норми				Т шт.	
		005	Токарна				Токарно- гвинторізний		Патрон													
			1. Точити Ø40f7 начорно; 2. Точити конусну поверхню начорно, начисто; 3. Підрізати торець Ø40f7; 4. Зняти фаску 2,5x450.				16K20		Трьох кулачковий патрон													
		010	Токарна				Токарно- гвинторізний		Патрон													
			1. Точити Ø105 начорно, начисто на L=135; 2. Підрізати торець Ø105; 3. Зняти фаску 2,5x450.				16K20		Трьох кулачковий патрон													
											Розробив		Коваленко Т.О.				Лист					
											Перевірив		Борщик С.О.				1					
																	Лист.					
		Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Н. контр.				2						

2 Вибір та розрахунок пристосування

2.1 Призначення пристосування для обробки деталі

Для виконання робіт обираємо трикулачковий патрон, у якому закріплення деталі відбувається за допомогою трьох кулачків, що притискають деталь при обробці. Деталь при обробці закріплюється у кулачках і притискається торцем до корпусу, надійно затискаючи заготовку для подальшої обробки. Токарний трикулачковий патрон призначений для закріплення оброблюваних заготовок на верстатах токарної групи в умовах серійного й масового виробництва. Установка заготовок у трикулачкові патрони відбувається при обробці деталей невеликої довжини, порівняно із діаметром.

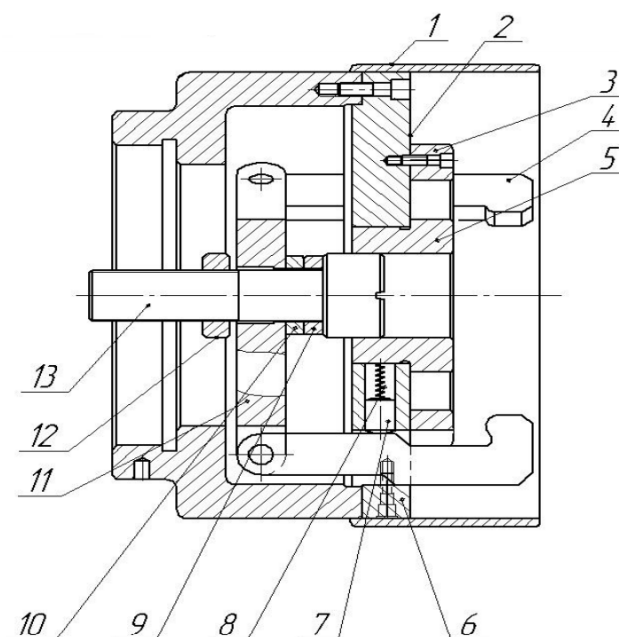


Рис.3. - Патрон з жорстким центруючим елементом і трьома прихватами.

Патрон з жорстким центруючим елементом і трьома прихватами працює наступним чином. Втулка 5, центрується обробленим отвором на пальці, а торцем фланця прилягає до торця кільця 3. Осьовий затиск деталі

					ЛП71.17724.36.02-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вага заготовки G не враховується;
- розрахунки виконуються по номінальним розмірам (без врахування похибки форми і розміщення поверхонь);
- вершина різця знаходиться в горизонтальній площині, яка проходить через вісь обертання заготовки.

Вихідні дані:

- діаметр заготовки $D = 105$ мм;
- довжина $L = 150$ мм;
- коефіцієнт тертя $f = 0,16$;
- частота обертання шпинделя $n_{ш} = 400$ об/хв ;
- сили різання: $P_z = 0,7$ кН, $P_x = 1$ кН.

Приймаємо коефіцієнт надійності закріплення рівним $k = 2,5$, а коефіцієнти тертя:

$$f_1 = f_2 = f_3 = f$$

					<i>ЛП71.17724.36.02-70TE</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

f_3 - коефіцієнт тертя заготовки з виступами кулачків,

D_1 - середній діаметр розміщення площі контакту, м.

Розрахунок по вісьовому зсуву заготовки. Рух заготовки в даному напрямку можливе при достатньо великих значеннях складової P_x сили різання (наприклад, при чорновій обробці чи свердлінні), якщо торець чи інші елементи заготовки не забазовані. В цьому випадку:

$$k \times P_x = n \times F_T^2 = n \times Q_p \times f_2$$

$$Q_p = k \times \frac{P_x}{n \times f_2} = 2,5 \times \frac{1000}{3 \times 0,16} = 5,2 \text{ кН}$$

					<i>ЛП71.17724.36.02-70TE</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Висновок

У процесі розробки технологічного процесу виготовлення втулки було виконано наступне:

– розглянуто службове призначення втулки і її конструктивні особливості;

– проаналізовано технологічність втулки та її заготовки;

– вибрано спосіб виготовлення заготовки і розроблено її ескіз;

– розроблено маршрут виготовлення втулки;

– було обрано устаткування та проведено розрахунок закріплення,

Розраховані величини знаходяться в допустимих межах і дозволять ефективно і якісно виготовити зазначену деталь.

					ЛП71.17724.36.02-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

модернізованої головки в системі ANSYS. Згідно результатів розрахунку модернізована головка витримує максмальний тиск в 1,87 МПа, на що вказує коефіцієнт запасу міцності, який дорівнює 1,0026.

У розділі «Технологія машинобудування» розроблено технологічний процес виготовлення втулки, під час якого розроблено маршрутні карти та ескізи заготовки і деталі, а також підібрано обладнання для її виготовлення.

Розглянуто призначення втулки, її конструктивні особливості. Обрано пристосування для виконання однієї з операцій виготовлення втулки, а саме трьох кулачковий патрон. Розраховано сили закріплення.

За темою дипломного проекту підготовано та опубліковано тези.

					<i>ЛП71.17724.36.02-70TE</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Додатки

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
		<u>Документація</u>		
A1	ЛП71.08.7245.000-70ТС	Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки	1	
		<u>Експлікація</u>		
		<u>Складальні одиниці</u>		
1	ЛП71.08.7245.000.001	Екструдер	1	
2	ЛП71.08.7245.000.002	Формуюча головка	1	
3	ЛП71.08.7245.000.003	Каландр	1	
4	ЛП71.08.7245.000.004	Охолоджувальний пристрій	1	
5	ЛП71.08.7245.000.005	Тягучі валки	1	
6	ЛП71.08.7245.000.006	Намотувальний пристрій	1	

ЛП71.08.7245.000-70ТЕ				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
Разраб.	Коваленко			
Перев.	Васильченко			
Н.контр				
Затв.	Гондляр			
			Агрегат для виробництва плівки з модернізацією головки	
		Літ.	Аркуш	Арк
				1
КПІ ім. Ігоря Сікорського				

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Замітки
				<u>Документація</u>		
A1			ЛП71.08.7242.003-70СК	Складальне креслення	1	
				<u>Деталі</u>		
		1	ЛП71.08.7242.004.001	Дорн	1	
		2	ЛП71.08.7242.004.002	Фланець	1	
		3	ЛП71.08.7242.004.003	Матриця	1	
		4	ЛП71.08.7242.004.004	Дорнотримач	1	
		5	ЛП71.08.7242.004.005	Модернізована формувальна частина	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		6		Болт М8 ГОСТ - 7805-70	4	
		7		Болт М16 ГОСТ - 7805-70	4	
		8		Болт М20 ГОСТ - 7805-70	4	
ЛП71.08.7242.003-70ТЕ						
Зм	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Коваленко				Літ	Аркуш
Перев.	Васильченко					1
Керів.						1
Н.конт					КПІ ім. Ігоря Сікорського	
Затв.	Гондляр					
Головка з модернізацією						

Модернізація екструзійної головки

Коваленко Т.О., студ., Васильченко Г. М., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м, Київ

Запропоновано удосконалену конструкцію екструзійної головки, що забезпечує вирівнювання гідравлічного опору та умов течії полімерного матеріалу по всій ширині формуючої ділянки.

Під час роботи виникає такі недоліки як сильна залежність від режимів роботи та перероблюваного матеріалів, а також збільшення гідравлічного опору і виникнення застійних зон. Для вирішення вказаних недоліків і тим саме покращити процес перероблювання пластмас запропоновано модернізацію екструзійної головки за патентом №UA 31538 U [1].

Вдосконалення полягає в тому, що в плоскощілинній екструзійній головці, що містить канал для протікання розплаву, який складається з вхідної ділянки, перехідної ділянки та формуючої ділянки, яка має форму плоскої щілини, новим є те, що перехідну ділянку каналу виконано у вигляді рівнотовщинної щілини замкнутого перерізу на вході, що розгортається в напрямку виходу в щілину прямокутного перерізу, поздовжня вісь якої лежить перпендикулярно напрямку руху виробу, який формується, причому у розгортці перехідна ділянка каналу є в плані прямокутником. Завдяки наявності перехідної ділянки каналу, виконаної у вигляді рівнотовщинної щілини, яка у розгортці є в плані прямокутником, довжина та переріз каналу на будь-якій траєкторії руху рідини по ширині щілини буде однаковою, що забезпечує вирівнювання гідравлічного опору головки та умов течії, запобігає утворенню застійних зон.

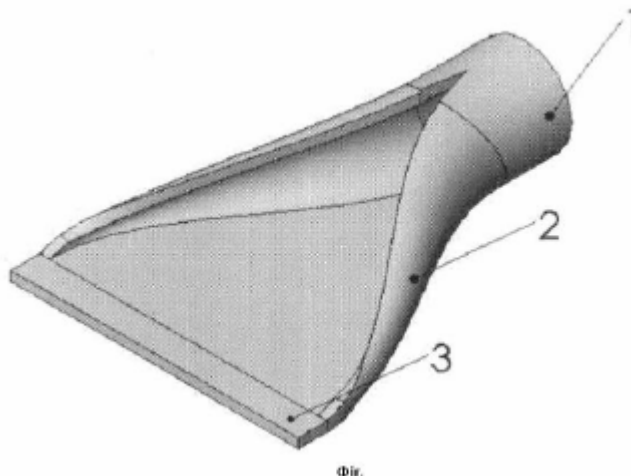


Рис. 1, Модернізована плоскощілинна екструзійна головка [1],

Корисна модель працює наступним чином. Розплав, що входить у головку, потрапляє з вхідної ділянки каналу 1 в перехідну ділянку 2, і завдяки тому, що остання має таку форму, що її розгорткою є в плані прямокутник, будь-яка лініятоку розплаву від вхідної до вихідної щілини буде практично рівною за поперечним перерізом і довжиною. Завдяки цьому розплав потрапляє до формуючої ділянки 3 з однаковою швидкістю і властивостями по ширині, що робить конструкцію універсальною, тобто незалежною від технологічного режиму та властивостей перероблюваного матеріалу і виключає необхідність використання дроселюючих пристроїв для балансування потоку. Таким чином, використання описаної корисної моделі дозволить універсалізувати конструкцію плоскощілинних екструзійних головок та зменшити кількість рухомих елементів в них.

Висновки

Задавши навантаження для нашої деталі у 1,87 МПа (максимальне навантаження, яке витримує деталь)

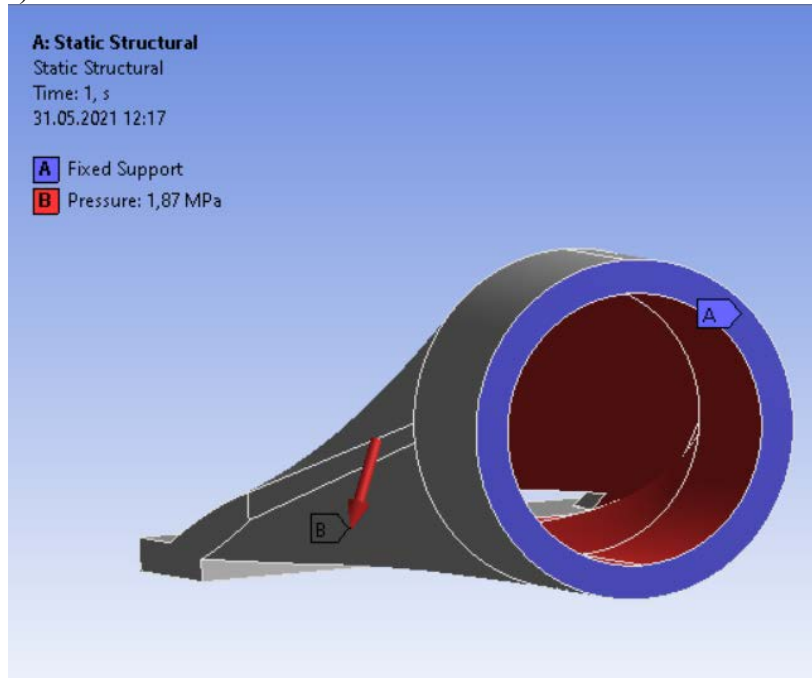


Рис 2, – Схема закріплень та навантажень головки

Перевіримо значення еквівалентних напружень, деформації та коефіцієнт запасу міцності.

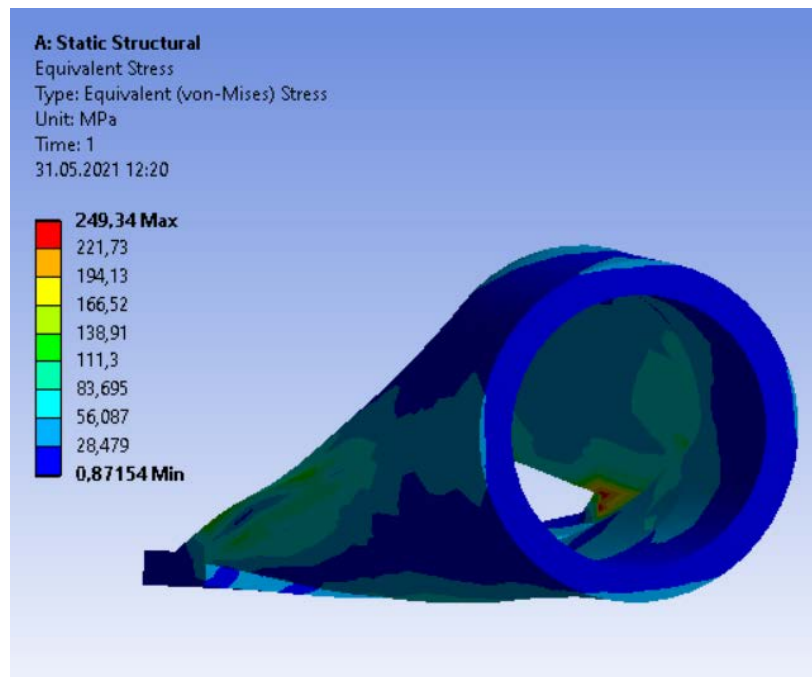
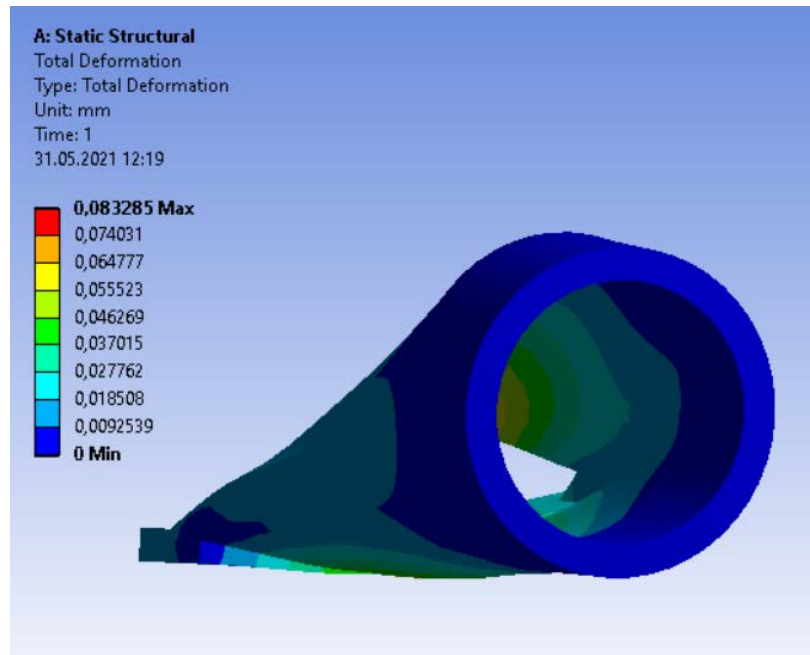
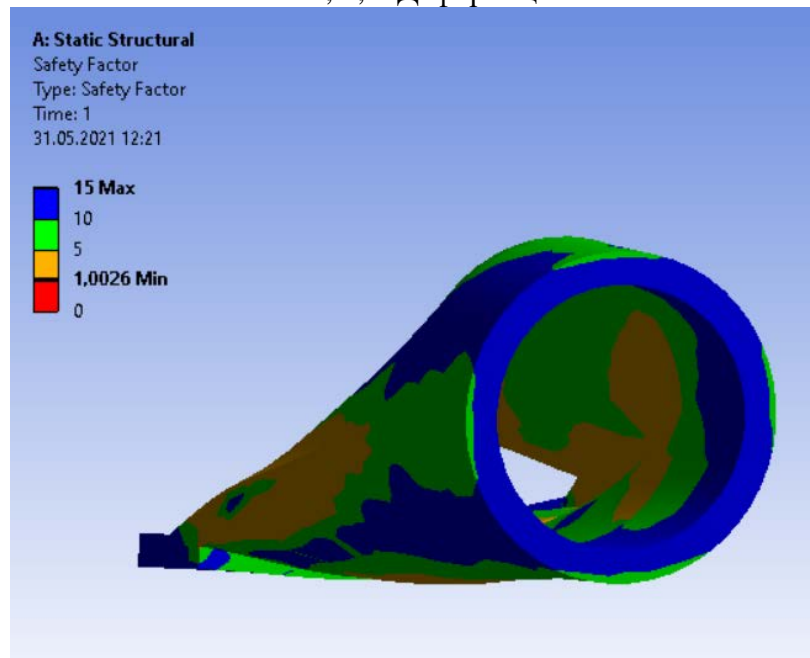


Рис 3, – Еквівалентні напруження



Рис, 4, – Деформації



Рис, 5, – Коефіцієнт запасу міцності

Згідно розрахунків, перевіривши деталь на еквівалентні напруження, деформації та коефіцієнт запасу міцності отримане максимальне значення еквівалентного напруження, порівнявши з допустимим значенням сталі, в діапазоні допустимого $249,34 \text{ МПа} \leq 300 \text{ МПа}$. Також згідно показникам коефіцієнту запасу міцності – 1,0026, умова міцності виконується. Отже деталь – працездатна.

Література

1. Пат, 31538 U Україна, МПК В29С 47/14, Плоскощілинна екструзійна головка / Півненко С. В., Сівецький В. І., Сокольський О. Л.; заявник і патентовласник – НТУУ «КПІ», № u 200714324; заяв. 19.12.2007; опубл. 10.04.2008, Бюл. № 7/2008.