

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 рукавної плівки з модернізацією екструдера

Студент групи IV к. ЛП-71 Богатирьов Володимир Валерійович _____
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проекту: асистент, Гур'єва Людмила Наумівна _____
(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 (-ка) Богатирьов В.В.

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)

Спеціальність – 133 *Галузеве машинобудування*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Богатирьову Володимирі Валерійовичу

1. Тема проекту «Агрегат для виробництва рукавної плавки з модернізацією екструдера», керівник проекту, асистент Гур'єва Людмила Наумівна, затверджені наказом по університету від 26. 04. 2021 р. № 1071

2. Термін подання студентом проекту .06.2021р.

3. Вихідні дані до проекту: об'єкт розробки – лінія для виготовлення рукавних плівок; габаритні розміри: довжина – $L=1,3$ м; діаметр корпусу – 0,15 м; ширина полотна 2 м; маса пресу – 300кг; продуктивність 100 кг/год; матеріал– поліетилен високого тиску; густина матеріалу - 970 кг/м³; ширина рукава - 2000; початкова температура – 20 °С; кінцева – 200 °С.

4. Зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка містить такі текстові частини: Пояснювальна записка містить такі текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки» і «Технологія машинобудування», «Загальні висновки», «Перелік посилань», «Додатки». ПЗ включає такі розділи: Вступ; 1 Опис технологічної лінії; 2 Технічна характеристика черв'ячного пресу; 3 Опис конструкції та принцип роботи черв'ячного пресу; 4 Параметричні розрахунки; 5 Патентно-літературний огляд; 6 Охорона праці та навколишнього середовища; 7 Технологія машинобудування; Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

1. Технологічна схема А1; 2. Загальний вигляд машини А1; 3. Вузли та деталі машини А1; 4. Плакат з розрахунками на міцність А1.

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
МОДЕРНІЗАЦІЇ	Щербина В. Ю.		
ТЕХ. МАШИНОБУД.	Борщик С. О.		

7. Дата видачі завдання 12.04.2021

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ. Технічна характеристика.	12.04.21-16.04.21	
2.	Призначення та галузь використання.	17.04.21-20.04.21	
3.	Опис конструкції та принцип дії.	23.04.21-28.04.21	
4.	Літературно-патентний огляд.	20.04.21-05.05.21	
5.	Розрахунки.	07.05.21-12.05.21	
6.	Охорона праці	27.05.21-01.06.21	
7.	Технологія машинобудування.	25.05.21-02.06.21	
8.	Висновки.	01.06.21-03.06.21	
9.	Графічна частина.	21.04.21-14.05.21	

Студент

Богатирьов В.В.

Керівник проекту

Гур'єва Л. Н.

Зміст дипломного проекту

Реферат (укр.)	1
Реферат (англ.).....	1
Перелік позначень	1
Пояснювальна записка	32
Розрахунки	20
Технологія машинобудування	11
Загальні висновки	1
Перелік посилань	2
Додатки	8

Реферат

Дипломний проект на тему «Агрегат для виробництва рукавної плівки з модернізацією екструдера», що в повному обсязі складається з пояснювальної записки та графічної частини: 93 с., 12 рисунків, 3 таблиць, 8 додатку, 11 джерел; 6 креслень, 1 плакат.

Об'єкт проектування – черв'як екструдера.

Мета роботи: розрахунок та проектування згідно технічному завданню черв'ячного екструдера з метою покращення його продуктивної ефективності та збільшенням зносостійкості.

У дипломному проекті розглянуто принцип роботи та конструкцію черв'ячного екструдера, який використовується у технологічній лінії виробництва плівки. На основі аналізу технічних параметрів і характеристик роботи, виконано параметричні розрахунки і варіативні розрахунки з використанням програмного забезпечення ANSYS.

Ключові слова: МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ, ЧЕРВ'ЯК, ЕКСТРУДЕР, АГРЕГАТ.

Abstract

Diploma project on the topic "Unit for the production of hose film with modernization of the extruder", which consists in full of an explanatory note and a graphic part: 93 pages, 12 figures, 3 tables, 8 appendix, 11 sources; 6 drawings, 1 poster.

The design object is an extruder worm.

Purpose: calculation and design according to the technical task of the worm extruder in order to improve its productive efficiency and increase wear resistance.

The diploma project considers the principle of operation and design of the worm extruder used in the production line of film production. Based on the analysis of technical parameters and performance characteristics, parametric calculations and variable calculations were performed using ANSYS software.

Keywords: MODERNIZATION, CALCULATIONS, WORM, EXTRUDER, UNIT.

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;

ЧП – черв'ячний пресс

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

Київ – 2021 рік

Зміст

Вступ.....	2
1. Опис технологічної лінії ЛРП-2 (1500/36).....	3
2. Технічна характеристика ЧПЗ6.....	5
3. Опис конструкції та принцип роботи ЧПЗ6.....	7
5. Патентно-літературний огляд	9
5.1. Вибір та обґрунтування модернізації екструдера.....	24
6. Розділ охорони праці.....	26
6.1. Характеристика виробничих факторів.....	26
6.2. Повітря робочої зони.....	26
6.3. Небезпека враження електричним струмом.....	27
6.4. Освітлення.....	29
6.5. Виробничий шум.....	29
6.6. Пожежна безпека.....	30
8. Висновки.....	32

					<i>ЛП71.02.7246.01-70ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Агрегат для виробництва рукавної плівки з модернізацією екструдера	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Богатирьов					1	
Перевір.		Гур'єва				КПІ ім.Ігоря Сікорського		
Н. Контр.								
Затверд.		Гондляр						

Вступ

Процес виготовлення полімерних рукавних плівок різноманітного призначення складається з таких стадій як:

- підготовка початкової сировини;
- підготовка гомогенного розплаву в машині екструдері;
- формування у кільцевому зазорі між дорном та матрицею головки із забезпеченням розрахункових розмірів заготівки рукава;
- роздуву рукава;
- охолодження рукава з поздовжнім витягуванням;
- складування рукава в плоску плівку і обріз полотна на потрібну ширину і намотування відповідних довжин на шпулі;

Лише знаючи особливості виготовлення плівок можна забезпечити задану товщину, зберегти та покращити комплекс властивостей початкових полімерних матеріалів.

Для виготовлення плівок можуть використовуватись будь-які термопласти та деякі термореактивні композиції. Найбільш розповсюджено поліетилену високого та низького тиску, оскільки ці матеріали майже незамінні в даному виробництві.

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потрапити в зону дозування, в якій полімер під дією обертаючогося черв'яка і теплоти, яка надходить від електронагрівачів, які розташовані на корпусі, плавиться, перемішується і однорідною масою проходить через фільтр та видавлюється з головки екструдера у вигляді рукава. Під дією повітря, що подається, плівка охолоджується, та роздувається і розтягується.

Плівковий рукав, який сформувався, стабілізуючим пристроєм фіксується у вертикальному положенні. При проходженні через складаючий пристрій, рукав складається та захоплюється валками тягнучого пристрою. після цього рукав проходить через систему відхиляючих роликів, що встановлені на естакаді, потрапляє через пристрій обрізання і відведення кромки на намотувальний верстат, де і відбувається фінальна частина, а саме намотування плівки рулон.

					<i>ЛП71.02.7246.01-70ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Технічна характеристика обладнання.

Найменування параметра	Значення
Максимальна продуктивність при екструзії плівки номінальною товщиною 1,5 мм і шириною рукава 1500 мм, кг/год, не менше	100
Максимальна ширина плівки в розгорнутому вигляді, мм, не більше	2000
Граничні відхилення по ширині полотна, мм	±5
Номінальна товщина плівки, мм	0,2-1,5
Максимальна ширина рулону з плівкою, мм, не більше	1500
Зовнішній діаметр рулону з плівкою, мм, не більше	700
Лінійна швидкість прийому плівки, м/с	0,46-0,5
Електропостачання: <div style="margin-left: 40px;">1) трифазна чотирьопровідна мережа із глухозаземленою нейтраллю: напруга, В частота, Гц</div> <div style="margin-left: 40px;">2) Напруга кіл управління та сигналізації, В частота, Гц</div>	
Споживана потужність електрообладнання, кВт, не більше	100
Об'ємна витрата води мережі оборотного промислового водопостачання тиском 0,4 - 0,6 МПа і з температурою не більше 20 ° С, м ³ /год, не більше	1,0

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'ємна витрата стиснутого повітря тиском 0,4 - ,6 МПа, м ³ /год, не більше	1,0
Габаритні розміри, мм, не більше Довжина ширина висота	6500 2300 3400
Маса, кг, не більше	2300

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а потім заливання його в плівку. Регулювання ширини кільця здійснюється шляхом радіального переміщення матриці та за допомогою регулювального гвинта.

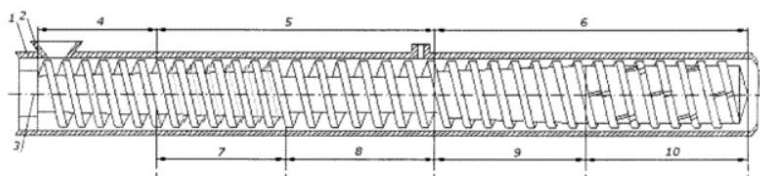
Головка нагрівається електричним нагрівачем опору. Контроль і регулювання температури відбувається автоматично.

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

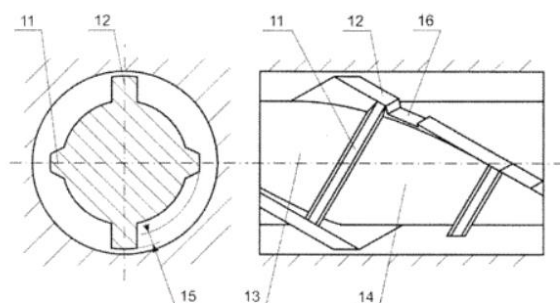
5. Патентно-літературний огляд.

Далі наводяться подібні винаходи в галузі переробки полімерних виробів, а саме екструдерів.

У патенті [1] об'єктом дослідження є екструдер для обробки гетерогенних вторинних полімерних матеріалів, що включає зону завантаження, зону стиснення, дозувальну зону, затискний пристрій та заготовку оболонки, що складається з гвинта, в зоні завантаження гвинт перетворюється на конічну секцію. У зоні стиснення шнек складається з двох безперервних бар'єрних секцій і декомпресійної секції. Характеризується тим, що шнек у дозуючій зоні містить поперечна перегородка і канавки на кожному колі шнека в зоні дозування.



Фиг. 1



Фиг. 2

Екструдер, що використовується для обробки різномірних вторинних полімерних матеріалів, включає корпус 1, затискний пристрій 2 і гвинтовий шнек 3, виконаний у вигляді збірної конструкції. Оболонка складається із зони завантаження 4, зони стиснення 5 та зони дозування 6. У зоні завантаження 4 гвинт виготовляється в конічну частину, а в зоні стиснення 5 гвинт складається з бар'єрної частини на фіг. 7 та секції декомпресії 8 шнек 3 складається з двох

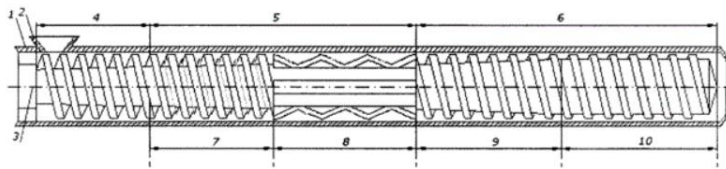
										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.01-70ПЗ					

безперервних частин: конуса 9 та змішувальної секції 10 з поперечними перегородками та канавками в різних положеннях повороту. На представленій ділянці змішування 10 є поперечні перегородки і канавки в різних положеннях котушки, включаючи поперечну перегородку 11, яка розміщена перпендикулярно котушці 12, а розплав полімеру передається з вхідного каналу 13 через зазор між До виїзного каналу 14 хребти і гребені гребеня 15, а також через пази в повороті 16.

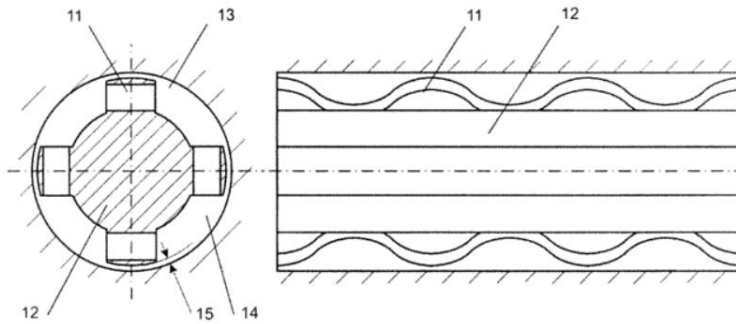
Застосування заявленого екструдера для обробки гетерогенних вторинних полімерних сумішей дозволяє поєднувати операції підготовки (наповнення, перемішування, гранулювання, пресування) та операції отримання нових якісних продуктів екструзією.

У патенті [2] об'єктом дослідження є екструдер, що використовується для обробки будівельних та полімерних матеріалів, який включає оболонку, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, затискного пристрою та заготовки. зона завантаження виконана з конічним перерізом. Шнек у дозуючій зоні складається з двох суцільних конічної та циліндричної секцій. Характеристика полягає в тому, що шнек у зоні стиснення складається з чотирьох суцільних хвилеподібних напівкруглих змішувальних лопатей дно хвилі піка хвилі напівкільця лопаті становить $0,2D$. Внутрішній пік хвилі напівкільця лопаті утворює вхідний канал з низькою деформацією зсуву на довжині хвилі $2D$ лопатки і високим зсувом на виході Деформація, зазор і внутрішня поверхня лопаток напівкільця каналу.

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Фиг.1



Екструдер, що використовується для обробки будівельних матеріалів та полімерних матеріалів, включає кожух 1, затискний пристрій 2 та шнек 3, виконаний у вигляді збірної конструкції. Оболонка складається із зони завантаження 4, зони стиснення 5 та зони дозування 6. У зоні завантаження 4 шнек 3 виконаний конічною частиною, а в зоні стиснення 5 шнек 3 складається з блокуючої частини, як показано на фіг. 7, і змішаної частини 8 багатокомпонентної конструкції і полімерна суміш. У дозуючій зоні 6 шнек 3 виконаний з двох послідовних частин: конічної частини 9 і циліндричної частини 10. Хвилясте напівкругле лезо 11 розташоване в зоні стиснення 5. Матеріал проходить від вхідного каналу 13 з деформацією з низьким зсувом через зазор хвилеподібної напівкільцевої лопатки 15 і деформованого на зсув внутрішнього каналу 14 до вихідного каналу 14 для деформації з великим зсувом. Напівкільце змішувального леза 11.

Застосування заявленого екструдера при обробці комбінованих вторинних конструкцій та полімерних сумішей дозволяє поєднувати операції підготовки (наповнення, перемішування, гранулювання, пресування) з операціями отримання нових якісних продуктів екструзією.

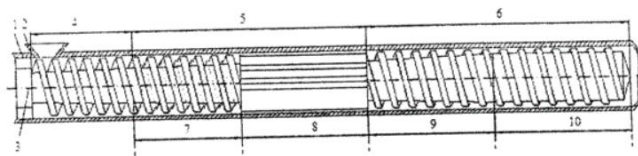
					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ступінчастого ексцентрикового кулачка. У представленій секції змішування 10 зі ступінчастими ексцентриковими кулачками на шнеку є п'ять ексцентрикових кулачків 11, які послідовно виготовляються. Кожен ексцентриковий кулачок зміщений на 120° вздовж осі кулачка. Відстань між поверхнею кулачка і корпусом 12 дорівнює Мінімальний зазор дорівнює зазору 13 між спіральним коником і корпусом, а максимальний зазор між поверхнею кулачка і корпусом 14 дорівнює загальній величині зазору між глибиною каналу шнека 15, при цьому забезпечується циркуляція полімерного розплаву і високий зсувний ефект.

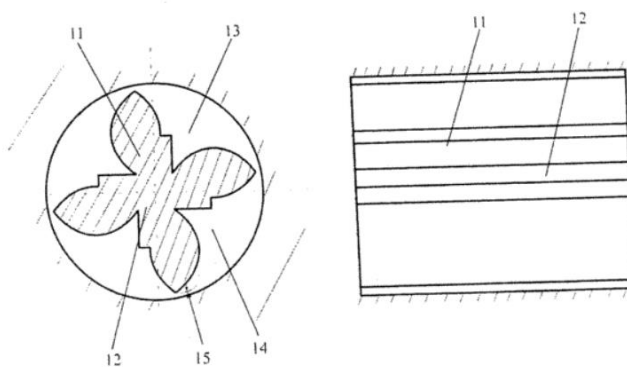
Застосування заявленого екструдера для обробки гетерогенних вторинних полімерних сумішей дозволяє поєднувати операції підготовки (наповнення, перемішування, гранулювання, пресування) та операції отримання нових якісних продуктів екструзією. У патенті [5] об'єктом дослідження є екструдер, який використовується для обробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів, що включає зону завантаження, зону стиснення, дозувальну зону, затискний пристрій та заготовку Гвинтова оболонка складається з двох суцільних бар'єрні ділянки та секцію декомпресії в зоні стиснення зони завантаження, а також конічну секцію в зоні подачі, яка характеризується тим, що шнек в зоні подачі додатково включає змішувальну частину, в якій корпус виконаний з шестигранною формою паз, а вся довжина деталі дорівнює один одному.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.01-70ПЗ				

У патенті [6] об'єктом дослідження є екструдер, що використовується для обробки полімерних матеріалів, що включає оболонку, яка складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, затискного пристрою та заготовки. складається з конічного перетину в зоні завантаження. У зоні дозування шнек складається з двох безперервних конічного та циліндричного ділянок. Характеристика полягає в тому, що шнек у зоні стиснення перетворюється на бар'єрний ділянку. І змішується з чотирма змішувальними секціями. -Лістоподібні листопадібні леза безперервного змішування, де кожна лопатка має закруглений край з одного боку. З іншого боку, ступінчасті виступи, розміщені вздовж гвинта, нижня частина лопаті розташована на відстані 0,01-0,05 діаметром гвинта від поверхні гвинта, висота верхньої частини леза 0,15-0,25 діаметром гвинта, а довжина основи леза дорівнює 0,45-0,55 шнека діаметром шнека, довжина прямого відрізка листової пластини дорівнює 0,15-0,2 діаметру гвинта, а дугоподібний радіус різання листової пластини - 0,3 діаметру гвинта, утворюючи вхідний канал з низьким зсувом, деформаційний вихідний канал зазор між пелюстками суцільного листа.



Фиг.1



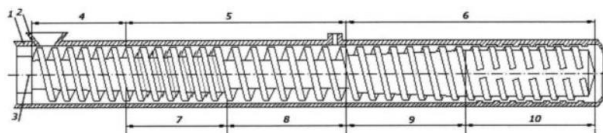
Екструдер, що використовується для обробки полімерних матеріалів, включає корпус 1, затискний пристрій 2, шнек 3, виконаний у вигляді збірної

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.01-70ПЗ					

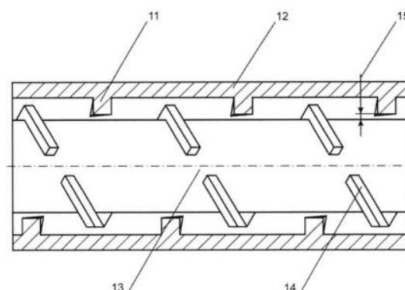
- виступи утворюють вхідний канал з низькими зсувними деформаціями, вихідний канал з високими зсувними деформаціями і зазор виступу.

Використання екструдера за цим винаходом для обробки різномірних вторинних полімерних сумішей дозволяє поєднувати операції підготовки (наповнення, пресування, перемішування, гранулювання) з операціями отримання нових якісних продуктів шляхом екструзії.

У патенті [8] об'єктом дослідження є екструдер для обробки різномірних вторинних полімерних матеріалів, що включає зону завантаження, зону стиснення, дозувальну зону, затискний пристрій та заготовку оболонки, що складається з гвинта, гвинта в зоні завантаження має форму конічного перетину, а гвинт в перетині складається з двох бар'єрних секцій і декомпресійної секції, розташованих послідовно. Характеризується тим, що гвинт в дозуючій зоні містить послідовно розташовані конічні ділянки і секція змішування, поперечний переріз виконана із змішувального виступу в оболонці і паза в різьбі, і відстань дорівнює один одному. Висота виступу дорівнює 0,75 глибини каналу, довжина дорівнює 1,5 ширини токарної обробки, а значення довжини в 3 рази перевищує ширину витка.



Фиг.1



Екструдер, що використовується для обробки різномірних вторинних полімерних матеріалів, включає кожух 1, затискний пристрій 2 і гвинтовий

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЛП71.02.7246.01-70ПЗ

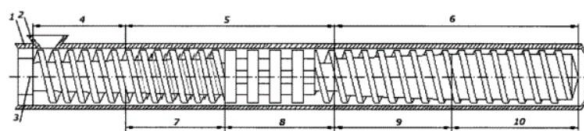
Конструкція лопастей, де з одного боку кожна лопать має пряму ділянку, а з іншого боку прямокутний зубець з напівкільцевих закінченням, при заявлених параметрах забезпечує краще змішування наповнювача з вторинними полімерними матеріалами.

Використання заявленого екструдера при переробці комбінованих первинних і вторинних полімерних сумішей дозволяє поєднувати підготовчі операції (наповнення, змішування, гранулювання, пресування) і операцію отримання нових якісних виробів методом екструзії.

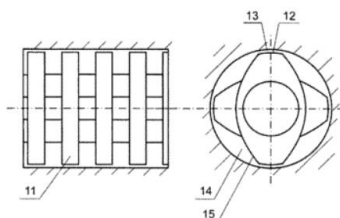
У патенті [10] об'єктом дослідження є екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні дозування шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і циліндричної секцій, що відрізняється тим, що шнек в зоні стиснення виконаний у вигляді бар'єрної секції і змішує секції з чотирехзаходними безперервними лопатями змішування, виконаних крюкообразний, де з кожного боку лопать має прямий ділянку з чотирикутним парусообразним закінченням, розміщеними вздовж гвинта, причому нижня частина лопаті розташоване на відстані 0,05-0,06 діаметра шнека від поверхні гвинта шнека, висота верхньої частини лопаті дорівнює 0,2-0,3 діаметру шнека, довжина підстави лопаті дорівнює 0,1-0,2 діаметру шнека, довжина прямої ділянки лопаті дорівнює 0,1-0,15 діаметра шнека, і утворюють вхідний канал з низькими зсувними деформацій і, вихідний канал з високими зсувними деформаціями і зазор крюкообразний безперервної лопаті.

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включає оболонку, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, затискного пристрою, гвинта із збірною матеріал і гвинт в зоні завантаження зроблені в конічну секцію. У зоні дозування шнек складається з двох суцільних конічних секцій і циліндричної секції. Шнек характеризується тим, що шнек в зоні стиснення містить бар'єрну секцію і кулачкову шайбу на змішувальній ділянці на валу шнека повертають на 90 градусів відносно іншої. Товщина шайби дорівнює 2 виткам котушки. Мінімальний зазор між кулачковою шайбою і основним корпусом дорівнює зазор між основним корпусом і вершиною котушки, а максимальний - Глибина проходу котушки на виході з ділянки бар'єру.



Фиг.1



Екструдер, що використовується для обробки різномірних вторинних полімерів та будівельних матеріалів, включає кожух 1, затискний пристрій 2 та шнек 3, виконаний у збірній конструкції. Оболонка складається із зони завантаження 4, зони стиснення 5 та зони дозування 6. У зоні завантаження 4 шнек виконаний у вигляді конічного перетину. У зоні стиснення 5 шнек складається з двох послідовних частин: бар'єрної частини 7 і змішувальної частини 8. У дозуючій зоні 6 шнек складається з конічної частини 9 і циліндричної частини 10. Змішувальна секція 8 включає кулачкові шайби 11, розташовані на осі шнека 3, розташовані на 90 градусів відносно один одного, в той час як розплав проходить через зону 12 деформації високого зсуву,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.01-70ПЗ					

Рис.1. Черв'як екструдера з крюкоподібними лопатями змішування

Робота черв'яка відбувається таким чином: полімерні подаються окремими дозаторами в захоплюючий пристрій 2, захоплюється шнеком 3, який обертається в корпусі 1, в твердому вигляді транспортуються, та ущільнюються спочатку в зоні завантаження 4, а потім в зоні стиску 5, в бар'єрній секції 7 відбувається переміщення та повне розплавлення полімерної суміші, створення суміші з рівномірною по всьому об'єму температурою, в секції змішування 8 багатокомпонентного полімерного розплаву зони стиснення 5 відбувається однорідне диспергуюче змішування, за рахунок використання конструкцій з змішувачами крюкоподібними безперервними лопатями, де з кожного боку лопать має пряму ділянку з чотирикутним парусоподібним закінченням, інтенсифікація зсувних деформацій багатокомпонентного розплаву, конічна 9 та циліндрична 10 секції зони дозування 6 визначають величину і стабільність тиску і продуктивності, які розвиває екструдер.

Даний винахід нескладний у виготовленні та може покращити змішувальну здатність черв'ячного екструдера.

6.Охорона праці.

Відповідно до законодавства про працю та охорону навколишнього середовища Навколишнє середовище, виробничі потужності, майданчики, обладнання та технічні процеси повинні відповідати вимогам безпечних умов праці. Тема дипломного проекту "Підрозділ з виробництва шлангових плівок" полягає у виробництві шлангової плівки за допомогою екструзії головки плівкової форми у формі кільця, а потім надуванні її "знизу вгору". Встановлення технологічного процесу та керування параметрами здійснює оператор. Робоча панель розташована у виробничому цеху на відстані 3 м від живильника, площа майстерні $S = 700 \text{ м}^2$ та об'єм $V = 5600 \text{ м}^3$. Спроектвані машини та установи повинні відповідати вимогам безпеки та виробничої гігієни. Нові зразки машин не повинні надходити у масове виробництво, поки вони не відповідають вимогам охорони праці. Охорона праці та навколишнє

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.01-70ПЗ					

середовище включають питання безпеки, усунення причин травматизму та попередження професійних захворювань.

6.1. Характеристика виробничих факторів

Шкідливими і небезпечними виробничими факторами є:

- промислове освітлення;
- виробничий шум;
- повітря робочої зони;
- враження електричним струмом;
- пожежна небезпека.

6.2. Повітря робочої зони.

Робота оператора на мобільній установці відноситься до важкої фізичної праці, оскільки установка перебуває в умовах шуму та пилу, і робота проводиться у 2 зміни. Споживання енергії за таких умов становить 121-150 ккал / год. У зв'язку з цим працівники можуть відпочивати в приміщенні.

Допустимі і фактичні параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні для даної категорії робіт наведені у таблиці 1

Таблиця 1

Оптимальні і фактичні параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні.

Категорія робіт – 1б	Категорія робіт – 1б						
	Температура, °С	Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с			
		Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.
холодний	19-25	19-20	до 75	40-65	до 0,2	0,2	
теплий	19-25	20-25	до 75	40-70	до 0,2	0,2	

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.01-70ПЗ				

Параметри повітря робочої зони.

Забезпечення параметрів здійснюється в зимовий час за допомогою водяного опалення з температурою теплоносія 70-90 °С, а в теплий час року вентиляцією.

Виділення продуктів випару трансформаторної олії і пилу солей з установки неможливо через те, що пильник герметичний, що відповідає відповідно ГОСТу 12.1.005-88 і ДСН 3.3.6.042-99.

6.3. Небезпека враження електричним струмом

Оскільки установку можна розміщувати на відкритому повітрі, на неї впливатимуть природні фактори, тому відповідно до правил електромонтажу ця категорія є особливо небезпечною. Трифазна напруга 220/380 В з ізольованою нейтральною частотою 50 Гц використовується для живлення компонентів пристрою.

Причини для створення враження на працівників можуть бути наступними:

- старіння ізоляції та втрата характеристик ізоляції;
 - помилкове включення установки;
 - пробій на корпус;
- випадки контакту осіб до відкритих струмопровідних частин електроустаткування;
 - дотик до частин установки, що можуть опинитися під напругою у випадку короткого замикання.

Трифазні ланцюги відповідно Правил улаштування електроустановок при напрузі до 1000 В застосовуються як трьохпровідні мережі з ізольованою нейтраллю або як чотирьохпровідні з заземленою нейтраллю.

Безпека роботи обладнання визначається багатьма організаціями і Технічні заходи захисту: використовуйте низьку напругу, захищайте ізоляцію мережі, контролюйте та запобігайте пошкодженню ізоляції, подвійну ізоляцію,

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переконайтеся, що деталі під струмом не можна торкатися, використовуйте засоби індивідуального захисту тощо.

З метою запобігання травм рекомендується прийняти такі міри безпеки:

- рубільники включення установки повинні знаходитися у спеціальній шафі;

- передбачити спеціальне захисне відключення електродвигунів у випадку улучення людини напругою;

 - провода проводити в захисних металевих рукавах;

- на панель керування вивести сигнальні лампи індикації включення електроустаткування;

- вузли установки, що можуть виявитися під напругою, повинні мати зажими для підключення заземлення;

Заземлення установки в аварійному режимі виконати відповідно до ДСТУ 7237:2011.

Електрична міцність ізоляції перевіряється на випробувальну напругу 200 В частотою 50 Гц протягом 1 хвилини.

Опір ізоляції повинен бути не менше 0,5 МОм.

При роботі використовувати гумові рукавички, боти, індикатори напруги, що розташовуються близько щита. Через те, що установка знаходиться в умовах, прирівняних до особливо небезпечних приміщень, то повинно бути її обов'язкове заземлюватися.

6.4. Освітлення.

Правильно спроектоване та впроваджене освітлення у машинобудівній галузі забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Захист зору, стан нервової системи людини та безпека праці значною мірою залежать від умов освітлення. Правила гігієни вимагають максимального використання природного світла, оскільки останнє підвищує захисні функції організму, стимулює та нормалізує роботу різних його систем. Вдень виробнича кімната

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висвітлюється природним світлом. З цієї причини для бокового освітлення було обрано світлопропускаючий отвір у зовнішній стіні.

Робота з обслуговування обладнання відноситься до VI розряду підрозряду «б», тобто мінімальний розмір який розпізнається більше 5 мм при спостереженні за технологічним процесом. При цьому робоче місце оператора повинно мати освітленість робочої зони $E_{\text{нор}}=150$ лк..

Обладнання працює в 3 зміни, виробництво безперервне.

Розрахунок освітлення будемо виконувати для темного часу доби, застосовуючи тільки загальну освітленість люмінесцентними лампами ЛДЦ-40, потужністю 40 Вт, світловим потоком $F = 2100$ лм и освітленістю $E_{\text{ф}} = 100$ лк.

Загальне рівномірне освітлення горизонтальної поверхні при світильниках любого типу буде розраховано за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Використовуємо лампи ДРЛ-125 зі світловим потоком $F=5600$ лм .

Тоді фактична освітленість буде $E_{\text{ф}}=170$ лк, що і відповідає ДБНВ 2.5.28-2018.

6.5. Виробничий шум.

Основними джерелами шуму є черв'як преса, і конвеєри, установлені на установці.

Рівень звукового тиску (дБ) в октавних смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку (дБА) для постійних робочих місць при працюючій установці не перевищують 65 дБ.

Рівні звукового тиску знижуються за допомогою встановлених на установці захисних кожухів.

6.6. Пожежна безпека.

На даному виробництві можливе горіння поліетилену при недотриманні технологічних операцій виробництва поліетиленової плівки.

Згідно ПУЕ клас зони установки П-2Б по ДСТУ Б В.1.1-36:2016 за пожежонебезпечністю віднесено до категорії В.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.02.7246.01-70ПЗ

Стійкість будинку за ДБН В 1.1-7-2002 відповідає степені вогнестійкості II.

Серед причин, що можуть викликати загорання, найбільше ймовірними є такі:

- несправність електроустаткування;
- струми короткого замикання і навантаження кабелів живлення;
- загорання ізоляції електропроводки;
- використання вогню в неналежному місці.

Запобігання загорання забезпечується такими мірами:

- дотримання технологічних норм і правил експлуатації;
- обмеження в застосуванні відкритого вогню;
- паління тільки у відведених для цього місцях;
- своєчасне проведення інструктажу з техніки безпеки серед обслуговуючого персоналу;
- організація агітації по протипожежній безпеці;
- наявність засобів сигналізації, зокрема, системи електричної пожежної сигналізації (ЕПС) і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною;
- наявність засобів пожежегасіння в безпосередній близькості від установки (пісок, ковдри, вогнегасники).

Для гасіння невеликих ділянок загорання при відключеному електроустаткуванні застосовують вуглекисневі вогнегасники ОУ-3* (3 шт.)

Для гасіння включених електромереж приймаємо порошкові вогнегасники ОП-9 (3 шт.).

У приміщенні, де розташовується установка, на відстані 30 метрів друг від друга повинні бути встановлені пожежні гідранти з рукавами довжиною до 10 метрів. Відстань до пожежного виходу повинна бути не більш 40 метрів.

Кількість виходів - не менш двох. Ширина прорізу двері еваковиходу - 2 метри. Двері еваковиходу повинні відкриватись назовні.

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.Висновок

В дипломному проекті було описано агрегат для виробництва рукавної плівки з ПЕВТ, розраховано основні деталі та елементи черв'яного пресу ЧП36х25, розраховано екструдер та головку, обрано технічні характеристики, проведено патентний пошук, розроблено 3д моделі екструзійної головки. Також проведені розрахунки на міцність, в яких сталь 38Х2МЮА задовільняє приведені навантаження.

Підводячи підсумок, можна зі впевненістю сказати, що розроблена машина є повністю працездатною.

					ЛП71.02.7246.01-70ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки
До дипломного проекту
на тему: «Агрегат для виробництва рукавної
плівки з модернізацією екструдера»

Київ – 2021 рік

Зміст

4. Параметричні розрахунки.....	2
4.1 Розрахунок геометричних параметрів черв'яка.....	2
4.2 Кінематичний розрахунок черв'ячного екструдера.....	3
4.2.1 Розрахунок продуктивності черв'ячної машини.....	3
4.2.2 Розрахунок потужності приводу екструдера.....	4
4.3 Кінематичний розрахунок головки черв'ячного екструдера.....	5
4.3.1 Розрахунок коефіцієнта геометричної форми головки.....	5
4.3.2 Розрахунок перепаду тиску в екструзійній головці.....	10
4.4 Тепловий розрахунок.....	13
4.5 Розрахунки на міцність.....	16
4.5.1 Розрахунок черв'яка на міцність.....	16
4.5.2 Розрахунок черв'яка на стійкість.....	18
4.6 Розрахунок корпусу екструдера.....	19

					<i>ЛП71.02.7246.02-70PP</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Агрегат для виробництва рукавної плівки з модернізацією екструдера</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Богатирьов</i>					1	
<i>Перевір.</i>		<i>Гур'єва</i>				<i>КПІ ім.Ігоря Сікорського</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Гондлях О.В</i>						

7. Глибина нарізки в зоні завантаження h_1 :

$$h_1 = (0,1 \div 0,14) \cdot D = 0,1 \cdot 36 = 3,6 \text{ мм.}$$

8. Глибина нарізки в зоні дозування h_2 :

$$i = 1,5 \dots 4;$$

$$h_2 = 0,5 \cdot \left[D - \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot h_1}{i} (D - h_1)} \right]$$
$$= 0,5 \cdot \left[36 - \sqrt{36^2 - \frac{4 \cdot 3,6}{2} (36 - 3,6)} \right] = 1,7 \text{ мм.}$$

9. Зазор між гребнем черв'яка і корпусом

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

$$\delta = 0,002 \cdot D = 0,003 \cdot 36 = 0,108 \text{ мм.}$$

4.2 Кінематичний розрахунок черв'ячного екструдера

4.2.1 Розрахунок продуктивності черв'ячної машини

1. Кут нахилу лінії нарізки:

$$\varphi = \arctg \frac{t}{\pi D} = \arctg \frac{36}{3,14 \cdot 36} = 0,308 \text{ рад.}$$

2. Коефіцієнт прямого потоку:

$$\alpha = \frac{\pi D h_2 (t - e) \cos^2 \varphi}{2} = \frac{3,14 \cdot 36 \cdot 1,7 \cdot (36 - 3,6) \cdot \cos^2(0,308)}{2}$$
$$= 3113 \text{ мм}^3.$$

3. Коефіцієнт зворотного потоку:

$$\beta = \frac{h_2^3 (t - e) \sin 2\varphi}{24 l_d} = \frac{1,7^3 \cdot (36 - 3,6) \cdot \sin(2 \cdot 0,308)}{24 \cdot 360} = 0,0002 \text{ мм}^3.$$

4. Коефіцієнт потоку витoku:

$$\gamma = \frac{\pi^2 D^2 \delta^3 \cdot \text{tg} \varphi \cdot \sin \varphi}{10e \cdot l_d} = \frac{3,14^2 \cdot 36^2 \cdot 0,072^3 \cdot \text{tg}(0,308) \cdot \sin(0,308)}{10 \cdot 3,6 \cdot 360}$$
$$= 0,00000001 \text{ мм}^3.$$

5. Об'ємна секундна продуктивність:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.02-70PP					

ККД приводу приймаємо $\eta = 0.7 \div 0.8$;

$$N_{дв} = \frac{N_r}{\eta} = \frac{20.848}{0.8} = 26.06 \text{ кВт}$$

4.3 Кінематичний розрахунок головки черв'ячного екструдера

4.3.1 Розрахунок коефіцієнта геометричної форми головки

$$K_{заг} = \frac{1}{\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_4} + \frac{1}{K_5} + \frac{1}{K_6} + \frac{1}{K_7}}$$

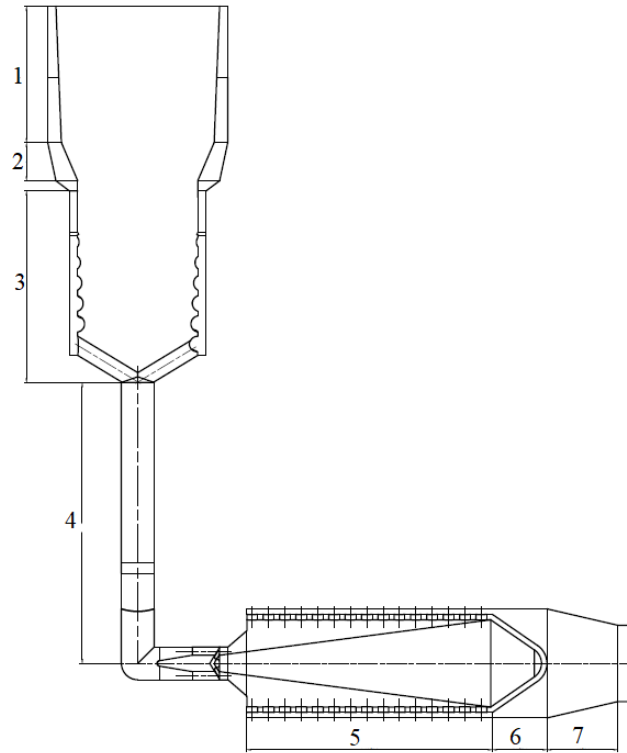


Рис. 4.1

1. Конічний кільцевий з конічною щілиною:

$L = 75 \text{ мм}$; $R_1 = 73,5 \text{ мм}$; $R_2 = 75.75 \text{ мм}$; $\delta_1 = 6 \text{ мм}$; $\delta_2 = 1.5 \text{ мм}$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.02-70PP					

$$\mu = 4030 \cdot \gamma^{-0,532} = 4030 \cdot 12.813^{-0,532} = 1037.612 \text{ Па}\cdot\text{с}$$

$$\Delta P_6 = \frac{Q \cdot \mu}{K_4} = \frac{6222.34 \cdot 1037.612}{7.1445} = 0.904 \text{ МПа}$$

7. Конічний кільцевий з конічною щілиною:

$$R_1 = 19.5 \text{ мм}; R_2 = 27.75 \text{ мм}; \delta_1 = 21 \text{ мм}; \delta_2 = 4.5 \text{ мм}; K_4 = 345.376 \text{ мм}^3$$

$$\gamma_4 = \frac{22,32Q}{\pi(R_1 + R_2)(\delta_1 + \delta_2)^2} = \frac{22,32 \cdot 6222.34}{3,14 \cdot (19.5 + 27.75)(21 + 4.5)^2} = 1.4396 \text{ с}^{-1}$$

$$\mu = 4030 \cdot \gamma^{-0,532} = 4030 \cdot 1.4396^{-0,532} = 3319.86 \text{ Па}\cdot\text{с}$$

$$\Delta P_7 = \frac{Q \cdot \mu}{K_4} = \frac{6222.34 \cdot 3319.86}{345.376} = 0.0598 \text{ МПа}$$

Загальний перепад тиску в головці розраховується за формулою:

$$\Delta P = \sum \Delta P_i = 1.949 + 0.913 + 0.205 + 3.648 + 1.472 + 0,904 + 0.0598 = 9.1508 \text{ МПа}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЛП71.02.7246.02-70PP					

4.4 Тепловий розрахунок

Визначаємо кількість тепла, яку необхідно підвести електронагрівачами.

Вихідні дані:

Потужність, встановлена електродвигуном	$N = 26.06$ кВт,
Продуктивність до пластифікованого ПЕВТ	$G_M = 21.06$ кг/год,
Початкова температура матеріалу	$T_{II} = 20$ °С,
Кінцева температура матеріалу	$T_K = 150$ °С,
Температура поверхні кожуха	$T_{кож} = 45$ °С,
Температура повітря	$T_B = 20$ °С,
Ширина теплообмінної поверхні	$B = 0,23$ м,
Довжина теплообмінної поверхні	$L = 0.83$ м,
К.К.Д. приводу преса	$\eta_1 = 0,6$
К.К.Д. електродвигуна	$\eta_2 = 0,8$

1) Тепловий баланс преса:

$$Q_N + Q_{QI} = G_M \cdot C_M \cdot (T_K - T_{II}) + Q_{втр}$$

де Q_N - кількість тепла, яке виділяється при використанні потужності і визначене:

$$Q_N = N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 26.06 \cdot 0,6 \cdot 0,8 = 12.51 \text{ Вт}$$

2) $Q_{втр}$ - втрати тепла в оточуюче середовище:

$$Q_{втр} = Q_K + Q_{випр}$$

де Q_K - втрати тепла в оточуюче середовище конвекцією:

$$Q_K = \alpha_K \cdot F \cdot (T_{кож} - T_B)$$

де F – площа теплообмінної поверхні кожуха:

$$F = B \cdot L = 0,23 \cdot 0.83 = 0,191 \text{ м}^2$$

α_K - коефіцієнт тепловіддачі від стінки корпуса в оточуюче середовище, визначений за формулою:

$$\alpha_K = \frac{Nu \cdot \lambda_M}{B}$$

де Nu - критерій Нуссельта,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.02.7246.02-70PP

λ_M - коефіцієнт теплопровідності при середній температурі,

Критерій Нуссельта визначається за формулою:

$$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n$$

де Gr - критерій Грасгофа, визначений за формулою:

$$Gr = \frac{\beta \cdot B^3 \cdot g \cdot \Delta T}{\nu^2}$$

Розрахункова температура:

$$T_P = \frac{T_{\text{кож}} + T_B}{2} = \frac{45 + 20}{2} = 32,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Знаходимо значення теплофізичних параметрів та критеріїв подібності при розрахунковій температурі:

$$\lambda_M = 2,69 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} - \text{коефіцієнт теплопровідності}$$

$$\nu_M = 18,95 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}} - \text{коефіцієнт кінематичної в'язкості}$$

$$Pr = 0,7 - \text{критерій Прандля}$$

За формулою знаходимо критерій Грасгофа:

$$Gr = \frac{\beta \cdot B^3 \cdot g \cdot \Delta T}{\nu_M^2} = \frac{1}{273 + 32,5} \cdot \frac{0,23^3 \cdot 9,8}{(18,95 \cdot 10^{-6})^2} \cdot (45 - 20) = 27,17 \cdot 10^6$$

Добуток $Gr \cdot Pr$:

$$Gr \cdot Pr = (27,17 \cdot 10^6 \cdot 0,7) = 19,02 \cdot 10^6$$

Критерій Нуссельта знаходимо за формулою:

$$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n = 0,54 \cdot (19,02 \cdot 10^6)^{\frac{1}{4}} = 35,66$$

Коефіцієнт тепловіддачі від стінки корпусу в оточуюче середовище, визначається за формулою:

$$\alpha_K = \frac{Nu \cdot \lambda_M}{B} = \frac{35,66 \cdot 2,69 \cdot 10^{-2}}{0,23} = 4,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Втрати тепла в оточуюче середовище конвекцією за формулою:

$$Q_K = \alpha_K \cdot F \cdot (T_{\text{кож}} - T_B) = 4,17 \cdot 0,191 \cdot (45 - 20) = 19,912 \text{ Вт}$$

Втрати тепла в оточуюче середовище випромінюванням:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.02.7246.02-70PP

4.5. Розрахунки на міцність

4.5.1 Розрахунок черв'яка на міцність

1) Крутний момент $M_{кр}$:

$$M_{кр} = \frac{9550 \cdot N}{n} = \frac{9550 \cdot 20,848}{120} = 1659,15 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де N – потужність, яка споживається черв'яком, кВт; n – швидкість обертання черв'яка, об/хв.

2) Осьове зусилля $P_{ос}$:

$$P_{ос} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D} \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{2 \cdot 1659,15}{0,036} \cdot \operatorname{tg} 0,308 = 29,3 \text{ кН}$$

де D – зовнішній діаметр черв'яка, м; φ – кут підйому нарізки.

3) Розподілене навантаження від власної ваги черв'яка:

$$q = \frac{9,8 \cdot G}{l_p} = \frac{9,8 \cdot 7,1}{0,9} = 77,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де G – маса черв'яка, кг, l_p – довжина робочої частини, м.

$$G = \frac{\pi \cdot (D)^2}{4} \cdot \rho \cdot l_p = \frac{3,14 \cdot (0,036)^2}{4} \cdot 7710 \cdot 0,9 = 7,1 \text{ кг}$$

4) Стискальне напруження в тілі черв'яка виникає від осьової сили та згинального моменту, спричиненого його вагою. Перша складова напруження рівномірна по перерізу, а друга змінюється від розтягувальної у верхній частині перерізу до стискальної в нижній. Тому величина стискального напруження має найбільше значення на нижніх волокнах і розраховується за формулою:

$$\sigma_{ст} = \frac{P_{ос}}{F} + \frac{M_{max}}{W_x}$$

4.1) F – площа небезпечного перерізу (під завантажувальною лійкою, у місці початку нарізки, де найбільші навантаження та найменша площа, без урахування площі перерізу витків):

$$F = \frac{\pi \cdot d_1}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,029}{4} = 22,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

d_1 – діаметр осердя в зоні завантаження, м ($d_1 = 29$ мм).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.02.7246.02-70PP

4.2) M_{max} – максимальний згинальний момент від власної ваги (у місці початку нарізки):

$$M_{max} = \frac{1}{2} \cdot q \cdot l_{\delta}^2 = \frac{1}{2} \cdot 77,3 \cdot 0,9^2 = 31,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

4.3) W_x – осьовий момент опору:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 0,029^3}{32} = 2,39 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

4.4) Стискального напруження:

$$\sigma_{ст} = \frac{29,3 \cdot 10^3}{22,8 \cdot 10^{-3}} + \frac{31,3}{2,39 \cdot 10^{-6}} = 14,4 \text{ МПа}$$

5) Дотичні напруження:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} = \frac{1659,15}{4,79 \cdot 10^{-6}} = 246 \text{ МПа}$$

де W_p – полярний момент опору:

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_1^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 0,029^3}{16} = 4,79 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

6) Еквівалентне напруження за третьою теорією міцності:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_{ст}^2 + 4 \cdot \tau^2} = \sqrt{14,4^2 + 4 \cdot 246^2} = 492,2 \text{ МПа}$$

7) Коефіцієнт запасу повинен перевищувати допустиме значення:

$$n = \frac{\sigma_t}{\sigma_{екв}} \leq [n]$$

Матеріал черв'яка сталь 38Х2МЮА, для якої $\sigma_t = 820$ МПа.

$$n = \frac{\sigma_t}{\sigma_{екв}} = \frac{820}{492,2} = 1,67$$

Умова міцності черв'яка виконується.

4.5.2 Розрахунок черв'яка на стійкість

Оскільки черв'як витримує згинальний момент від циклічної дії власної ваги, то доцільна його перевірка на тривкість.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.02.7246.02-70PP

4.6. Розрахунок корпусу екструдера

Мета: визначити мінімальну товщину стінки корпусу, яка задовольняє умову міцності.

Вихідні дані:

Внутрішній тиск преса P , МПа	15
Допустиме напруження для Сталі 38Х2МЮА, Мпа	820
Внутрішній діаметр корпусу D , м	0,036216
Технологічна прибавка C_3 , м	0,0003
Швидкість корозії \mathcal{G} , м/рік	0,0001
Термін використання τ , років	13,5

Розрахункова товщина стінки:

$$S_r = \frac{P_r D}{2[\sigma] - P_r} = \frac{15 \cdot 10^6 \cdot 0,036216}{2 \cdot 820 \cdot 10^6 - 15 \cdot 10^6} = 0,00033 \text{ м}$$

$$S = S_r + C_1 + C_2 + C_3 = 0,00033 + 0,00135 + 0,00005 + 0,0003 \\ = 0,00203 \text{ м}$$

Приймаємо товщину стінки $S = 0,005$ м.

де C_1 - прибавка на компенсацію корозії; C_2 -прибавка на компенсацію мінусового допуску до товщини листа:

$$C_1 = \mathcal{G}\tau = 0,0001 \cdot 13,5 = 0,00135 \text{ м}$$

$$C_2 = 0,05S = 0,05 \cdot 0,001 = 0,00005 \text{ м}$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 0,00135 + 0,00005 + 0,0003 = 0,0017 \text{ м}$$

Допустимий внутрішній надлишковий тиск , МПа:

$$[P] = \frac{2[\sigma] \cdot \varphi(S-C)}{D+S-C} = \frac{2 \cdot 820 \cdot 10^6 \cdot 0,308 \cdot (0,005 - 0,0017)}{0,036 + 0,005 - 0,0017} = 42,4 \text{ МПа}$$

$$\varphi = \arctg \frac{t}{\pi D} = \arctg \frac{36}{3,14 \cdot 36} = 0,308 \text{ рад}$$

Умова міцності корпусу виконується:

$$P < [P], \quad 15 \text{ МПа} < 42,4 \text{ МПа}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ЛП71.02.7246.02-70PP

ВИСНОВКИ

Підводячи підсумок, можна зазначити, що дана деталь задовольняє умови міцності. Для матеріалу черв'яка сталь 38Х2МЮА, для якої $\sigma_t = 820$ Мпа, коефіцієнт запасу міцності – 1,67. Умова міцності черв'яка виконується.

					ЛП71.02.7246.02-70PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Київ – 2021 рік

Зміст

7.Технологія машинобудування.....	2
7.1.Технологія виготовлення деталі.....	2
7.1.1 Опис та призначення деталі.....	2
7.1.2 Вибір заготовки для виготовлення деталі.....	3
7.1.3 Технологічний процес виготовлення деталі.....	3
7.2 Вибір пристосування.....	7
7.2.1 Опис конструкції і принцип роботи пристрою.....	7
7.2.2. Розрахунок сил закріплення.....	8
Висновки.....	10

					ЛП71.02.7246.03-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис.7.2 – Заготовка півмуфти

7.1.3. Технологічний процес виготовлення деталі

Технологічний процес виготовлення напівмуфти представлено на маршрутній карті, карті ескізів та операційній карті, які наведені нижче.

					ЛП71.02.7246.03-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГОСТ 3.555-84 Форма 7

Дубл.			
Взамін.			
Лідлис			

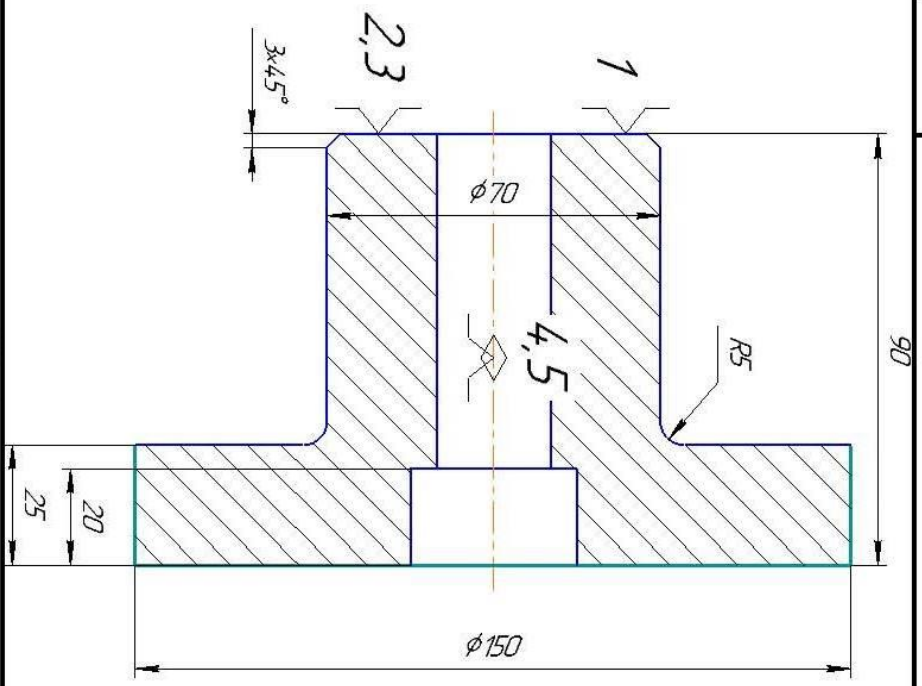
--	--	--	--	--	--	--	--

Зм	Ар	Неодк.	Лідлис	Дата

Розробив	Богатирьов		
Перевірив	Борщук С.О.		
Н. контр.			

НТУУ "КПІ", ІХФ		ЛІВМУФТА	
--------------------	--	----------	--

005	Н	
-----	---	--



КЕ

Обробка різанням

3) Хвилинна подача:

$$S_m = S \cdot n = 0.1 \cdot 3000 = 300 \text{ мм/хв.}$$

4) Головна складова сили різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

де $C_p=204$, $x=1$, $y=0,75$, $n=0$;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = 0.8 \cdot 1.25 \cdot 0.89 \cdot 0.93 \cdot 1 = 0.83,$$

$$\text{де } K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^n = \frac{600}{750} = 0.8; \quad K_{\gamma p} = 1.25, \text{ для } \gamma = -15^\circ; \quad K_{\phi p} = 0.89, \text{ для } \phi = 90^\circ;$$

$$K_{\lambda p} = 1, \text{ для } \lambda = 0; \quad K_{r p} = 0.93, \text{ для } r = 1$$

$$\text{Остаточню, } P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,26^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 227^0 \cdot 0.83 = 78 \text{ Н.}$$

5) Потужність різання:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{78 \cdot 227}{1020 \cdot 60} = 0,29 \text{ кВт.}$$

6) Основний час обробки :

$$T_o = \frac{L}{S_m} = \frac{65}{300} = 0,22 \text{ хв.}$$

					ЛП71.02.7246.03-70TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У процесі розробки технологічного процесу виготовлення півмуфти було виконано наступне:

- розглянуто службове призначення півмуфти і її конструктивні особливості;
- вибрано спосіб виготовлення заготовки;
- розроблено маршрут виготовлення півмуфти;
- розраховано режими різання операції технологічного процесу;
- заповнено маршрутну, операційну карти на карту ескізів.

					<i>ЛП71.02.7246.03-70TE</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дипломному проекті було описано агрегат для виробництва рукавної плівки з ПЕВТ, розраховано основні деталі та елементи черв'яного пресу ЧП36х25, розраховано екструдер та головку, обрано технічні характеристики, проведено патентний пошук, розроблено 3д моделі екструзійної головки. Також проведені розрахунки на міцність, в яких сталь 38Х2МЮА задовільняє приведені навантаження.

Для вирішення питання недостатньої змішувальної здатності було проведено літературно-патентний огляд та обрано патент №185843, на основі якого запропоновано модернізацію черв'яка екструдера. Дане рішення забезпечує поліпшення умов гомогенізації.

Розроблено розділ «Охорона праці» проаналізовано шкідливі фактори та небезпеки для життя та здоров'я персоналу під час експлуатації екструдера та визначено шляхи їх усунення.

Виконано ряд розрахунків черв'яка, які підтверджують працездатність обраної модернізації. В системі ANSYS виконано розрахунок на міцність модернізованої головки екструдера.

У процесі розробки технологічного процесу виготовлення півмуфти було виконано наступне:

- розглянуто службове призначення півмуфти і її конструктивні особливості;
- вибрано спосіб виготовлення заготовки;
- розроблено маршрут виготовлення півмуфти;
- розраховано режими різання операції технологічного процесу;
- заповнено маршрутну, операційну карти на карту ескізів.

За темою дипломного проекту підготовано та опубліковано тези.

Підводячи підсумок, можна зі впевненістю сказати, що розроблена машина є повністю працездатною.

					ЛП71.01.7246.01-70ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література

1. Рябінін Д.Д., Лукач Ю.Е. Червячные машины для переработки пластических масс и резиновых смесей. - М.: Машиностроение, 1965.
2. Красовский В.М., Воскресенский А.М., Харчевский В.М. Примеры и задачи по технологии и переработке эластомеров. - Л.: Химия, 1984.
3. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. - Киев.: Наукова думка, 1988.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора- машиностроителя, т.2, 1982.
5. Зубчатые передачи. Справочник под общей редакцией Гинзбурга Е.Г. - Л.: Машиностроение, 1980.
6. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування. Розділ "Теплові розрахунки для переробки полімерів" для студентів спеціальності 17.05 "Машины й апарати хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів" /Укл. І. В. Коваленко, В.В. Малиновський, В.Г. Нестеров, С.О. Пристайлов./ - К.: КПІ, 1992.
7. Машины и аппараты химических производств. Под общей редакцией Соколова В.М. - Л.: Машиностроение, 1982.
8. Пат. СРСР А.С. 396270 МПК В28f 3/04. Сенатос В.А., Ануфрієв В.А., Петухов. А.Д. - Кільцева екструзійна голівка. Опубл. 29.08.1973, бюл. №36, 1973р.
9. Пат СРСР А.С. 396270 МПК В28f 3/04. Жданов Ю.А., Сенатос В.А., Збиковський О.А., Петухов А.Д. – Екструзійна голівка. Опубл. 28.06.1971, бюл. №28,1971р.
10. Пат. Російська Федерація 93050092/05 МПК В28f 3/04. Буліна Т.П., Волков А.А., Каптюшин Д.Р. - Установа для виготовлення рукавної плівки з полімерних матеріалів. Опубл. 25.12.1994р.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЛП71.01.7246.01-70ДП

11. Пат. Російська Федерація 2007134824/22 МПК В29С 47/20. Боев Е.Л., Афанасенко В.Г., Иванов С.П., Шулаєв Н.С., Ніколаєв Е.А.-Екструзійна голівка. Опубл. 18.08.2007р.

12. Пат. Російська Федерація А.С. №230454 МКП В29С 47/20. Маглер Франц, Юайер Кристіан, Гейнекер Міхаель, Либовський Йохим- Екструзійна голівка для виробництва видувної рукавної плівки. Опубл. 10.12.2008р.

13. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах. Под редакцией А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова.-4-е изд., перераб. и доп.- М.:Машиностроение,1985-1986.-823 с.

14. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков.

15. Сівецький, В. І., Івіцький, І. І., Куриленко, В. М., & Поліщук, О. В. (2018). Моделювання процесу введення мікрровключень у розплав полімеру. Вісник НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, (1), 53–60. <https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2018.143377>

16. Сокольський, О. Л., & Сімончук, Є. П. (2019). Моделювання усадки полімерного виробу в процесі лиття під тиском. Вісник НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, (1), 119–126. <https://doi.org/10.20535/2617-9741.1.2019.171203>

17. Казак, І. О., & Мотрич, В. А. (2021). Аналіз особливостей конструкції гвинтового живильника з метою удосконалення його роботи. Вісник НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, (1), 22–30. <https://doi.org/10.20535/2617-9741.1.2021.228085>

					ЛП71.01.7246.01-70ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток 1

№	Предмет пошуку	№ свідоцтва, МПК, країна, організація, автор	Суть заявленого технологічного рішення та ціль його створення
1	Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів	RU № 170651 (2016р) МПК В29С 47/38 Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Колесников Андрей Валерьевич, Дядичев Александр Валерьевич, Менюк Сергей Григорьевич	Суть: пристрій включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні стиснення - у вигляді послідовно розташованих бар'єрної секції та секції декомпресії, причому в зоні дозування шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і змішує секції з поперечними перегородками і прорізами на кожному витку шнека в зоні дозування на рівній відстані один від одного. Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні дозування.
2	Екструдер для переробки будівельних і полімерних матеріалів	RU № 173206 (2017р) МПК В29С 47/38 Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Колесников Андрей Валерьевич, Дядичев Александр Валерьевич, Менюк Сергей Григорьевич, Дядичева Ирина Викторовна	Суть: пристрій містить корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні дозування, шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і циліндричної секцій, шнек в зоні стиснення виконаний у вигляді чотирьох безперервних хвилеподібних напівкільцевих лопатей змішування, розміщені вздовж гвинта. Ціль: отримання

			нових якісних виробів методом екструзії.
3	Екструдер для переробки будівельних і полімерних матеріалів	<p>RU</p> <p>№173207 (2017р)</p> <p>МПК В29С 47/38</p> <p>Автори:</p> <p>Дядичев Валерий Владиславович, Колесников Андрей Валерьевич, Дядичев Александр Валерьевич, Менюк Сергей Григорьевич, Дядичева Ирина Викторовна</p>	<p>Суть: Екструдер для переробки будівельних і полімерних матеріалів, містить корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, і складається в зоні стиснення з бар'єрної секції та секції декомпресії, в зоні дозування виконаний з розташованих послідовно конічної і циліндричної секції, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді циліндра з 3-9 переривчастими вигнутими витками змішування товщиною 2-5% від довжини зони завантаження, причому геометрія витка виконана у вигляді чотирьох вигнутих частин, які по черзі спрямовані зустрічно один одному.</p> <p>Ціль: удосконалення екструдера за рахунок зміни конструкції шнека в зоні завантаження.</p>
4	Екструдер для переробки різномірних вторинних полімерних матеріалів	<p>RU</p> <p>№ 176295 (2017р)</p> <p>МПК В29С 47/38</p> <p>Автори:</p> <p>Дядичев Валерий Владиславович, Колесников Андрей Валерьевич, Дядичев Александр Валерьевич, Менюк Сергей Григорьевич, Дядичева Ирина Викторовна</p>	<p>Суть: екструдер для переробки різномірних вторинних полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні стиснення у вигляді послідовно розташованих бар'єрної секції та секції декомпресії, причому в зоні дозування, шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної</p>

			і змішує секції зі східчасто встановленими ексцентричними кулачками в зоні дозування. Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні дозування.
5	Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів	RU № 176485 (2017р) МПК В29С 47/38 Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Колесников Андрей Валерьевич, Дядичев Александр Валерьевич, Менюк Сергей Григорьевич, Дядичева Ирина Викторовна	Суть: екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні стиснення -в вигляді послідовно розташованих бар'єрної секції і секції декомпресії, в зоні дозування шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і змішує секцій, в змішуючої секції корпус виконаний з поперечними пазами в формі шестикутника по всій довжині секції, розташованими на рівній відстані один від одного. Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні дозування.
6	Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів	RU № 185812 (2018р) МПК В29С 47/38 Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Дядичев Александр Валерьевич , Дядичева Екатерина Андреевна ,	Суть: екструдер для переробки полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні дозування, шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і циліндричної секцій, а шнек в

		Дядичева Ирина Викторовна	зоні стиснення виконаний у вигляді бар'єрної секції і змішує секції з чотирьохзахідними безперервними лепесткоподібними лопатями змішування, де з одного боку кожен лопать має округлий опуклий ділянку, а з іншого боку виступ у вигляді ступені. Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні стиснення.
7	Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів	RU № 185815 (2018р) МПК В29С 47/38 Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Дядичев Александр Валерьевич , Дядичева Екатерина Андреевна , Дядичева Ирина Викторовна, Колесников Андрей Валерьевич	Суть: екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні стиснення у вигляді послідовно розташованих бар'єрної секції та секції декомпресії, причому в зоні дозування, шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і змішує секції з тригранними виступами на бічній поверхні шнека, розташованих на рівній відстані один від одного. Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні дозування.
8	Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів	RU № 185816 (2018р) МПК В29С 47/38 Автори: Дядичев Валерий Владиславович,	Суть: екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні

		<p>Дядичев Александр Валерьевич , Дядичева Екатерина Андреевна , Дядичева Ирина Викторовна, Колесников Андрей Валерьевич</p>	<p>завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні стиснення у вигляді послідовно розташованих бар'єрної секції та секції декомпресії, причому в зоні дозування шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і змішує секцій зі Змішувальна виступами в корпусі і пазами в гвинтовий нарізці шнека, розташованих на рівній відстані один від одного.</p> <p>Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні дозування.</p>
9	<p>Екструдер для переробки різномірних вторинних полімерних матеріалів</p>	<p>RU № 185817 (2018р) МПК В29С 47/38</p> <p>Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Дядичев Александр Валерьевич , Дядичева Екатерина Андреевна , Дядичева Ирина Викторовна</p>	<p>Суть: екструдер для переробки полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні дозування, шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і циліндричної секцій, а шнек в зоні стиснення виконаний у вигляді бар'єрної секції і змішує секції з чотирьохзахідними безперервними гребенеподібне лопатями змішування, де з одного боку кожна лопать має пряму ділянку, а з іншого боку прямокутний зубець з напівкільцевих закінченням лопаті.</p> <p>Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні стиску.</p>

1 0	<p>Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів</p>	<p>RU № 185843 (2018р) МПК В29С 47/38</p> <p>Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Дядичев Александр Валерьевич , Дядичева Екатерина Андреевна , Дядичева Ирина Викторовна</p>	<p>Суть: екструдер для переробки полімерних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, виконаний збірним, в зоні завантаження шнек виконаний у вигляді конічної секції, в зоні дозування, шнек виконаний з двох послідовно розташованих конічної і циліндричної секцій, а шнек в зоні стиснення виконаний у вигляді бар'єрної секції і змішує секції з чотирьохзахідними безперервними крюкоподібними лопатями змішування, де з кожного боку лопать має прямий ділянку з чотирикутним парусообразним закінченням.</p> <p>Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні стиску.</p>
1 1	<p>Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних і будівельних матеріалів</p>	<p>RU № 185855 (2018р) МПК В29С 47/38</p> <p>Автори: Дядичев Валерий Владиславович, Дядичев Александр Валерьевич , Дядичева Екатерина Андреевна , Дядичева Ирина Викторовна, Колесников Андрей Валерьевич</p>	<p>Суть: екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних і будівельних матеріалів, що включає корпус, що складається із зони завантаження, зони стиснення, зони дозування, захоплюючий пристрій, шнек, причому в зоні стиснення шнек виконаний у вигляді послідовно розташованих бар'єрної секції і змішує секції з кулачковими шайбами.</p> <p>Ціль: удосконалення екструдера за рахунок нової конструкція шнека в зоні стиску.</p>

Додаток 2

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ЛП71.02.7245.000-70Т	Технологічна схема		
				<u>Складаньні одиниці</u>		
		1		Екструдер	1	
		2		Бункер	1	
		3		Фільтр шиберний	1	
		4		Формующа головка	1	
		5		Охолоджувальний пристрій	1	
		6		Стабілізуючий пристрій	1	
		7		Складаючий пристрій	1	
		8		Приймальний пристрій	1	
		9		Естакада	1	
		10		Пристрій обрізання кромки	1	
		11		Верстат намотувальний	1	

				ЛП71.02.7245.000-70Т			
Зм.	Аркул	докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Богатирьов				Літера	Аркул	Аркул
Перевір.	Відр'єва					1	1
Н.контр.					КПІ ім.Ігоря Сікорського, ІХФ		
Затверд.	Відр'єва						
				Агрегат для виробництва рукавної плівки з модернізацією екструдера			

Додаток 3

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ЛП71.02.7243.001-70ВЗ	Загальний вид		
				<u>Складаньні одиниці</u>		
		1		Редуктор	1	
		2		Кожух корпусу	1	
		3		Нагрівний елемент	5	
		4		Корпус	1	
		5		Рама	1	
		6		Бункер	1	
		7		Завантажувальна горловина	1	
		8	ЛП71.02.7242.002-70СК	Черв'як	1	
		9		Вентилятор	3	
				<u>Деталі</u>		
		10		Втулка	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		11		Болт М12х2 ГОСТ 7798-70	8	
		12		Болт М14х2 ГОСТ 7798-70	4	
				ЛП71.02.7243.001-70ТЕ		
Зм.	Архив	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Богатирьов				Літера	Архив
Перевірив	Гур'єва					Архивів
						1 2
Н.контр.					КПІ ім.Ігоря Сікорського, ІХФ	
Затвердив	Гур'єва					

Додаток 4

Додаток 5

Додаток 6

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ЛП71.02.7242.004-70СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1		Мундштук	1	
		2		Гільза	1	
		3		Наконечник дорна	1	
		4		Дорн	1	
		5		Розплаво-провід	1	
		6		Корпус	1	
		7		Адаптер	1	
		8		Адаптер	1	
		9		Фільтруюча решітка	1	
		10		Нагріваючі елементи	8	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		11		Термопара ГОСТ 5043-92	9	
		12		Болт М24х2 ГОСТ 7798-70	4	
		13		Болт М12х2 ГОСТ 7798-70	8	
			ЛП71.02.7242.004-70ТЕ			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Богадирьов				Літера	Аркуш
Перевірив	Гир'єва					Аркушів
Н.контр.						1
Затвердив	Гир'єва					2
Головка екструдера					КПІ ім.Георгія Сікорського, ІХФ	

Додаток 7

Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів

Богатирьов В.В., студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

Запропоновано модернізовану конструкцію черв'яка екструдера, у якому зона стиснення виконана у вигляді бар'єрної та змішуючої секції з чотирьохзахідними крюкоподібними лопатями змішування.

Для переробки полімерних матеріалів поширення набули черв'ячні екструдери, робочими органами в яких виступають черв'яки. В основному черв'яки спеціалізуються під один матеріал.

Попри те, що черв'як є основним робочим органом екструдера, він має низку недоліків, а саме низьку змішувальну здатність та вузький діапазон перероблюваних матеріалів. Метою роботи є покращити ці технологічні властивості. Для цього розглянемо рішення, запропоноване в [2]. Шнек в зоні стиснення виконаний у вигляді бар'єрної секції і змішуючої секції з чотирьохзахідними безперервними крюкоподібними лопатями змішування.

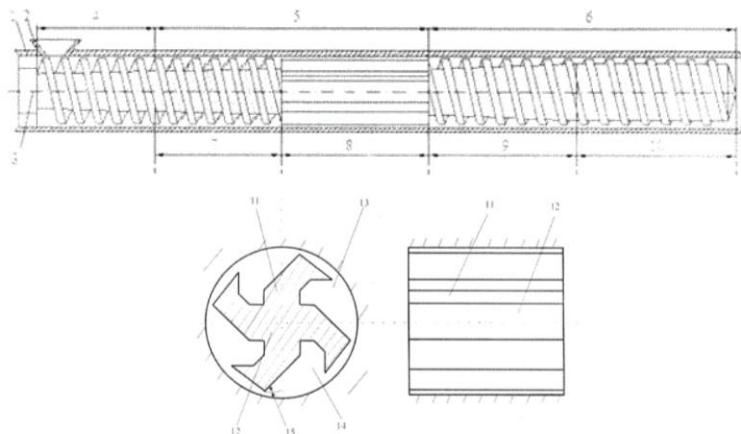


Рис.1. Черв'як екструдера з крюкоподібними лопатями змішування

Робота черв'яка відбувається таким чином: полімерні подаються окремими дозаторами в захоплюючий пристрій 2, захоплюється шнеком 3, який обертається в корпусі 1, в твердому вигляді транспортуються, та ущільнюються спочатку в зоні завантаження 4, а потім в зоні стиску 5, в бар'єрній секції 7 відбувається переміщення та повне розплавлення полімерної суміші, створення суміші з рівномірною по всьому об'єму температурою, в секції змішування 8 багатокомпонентного полімерного розплаву зони стиснення 5 відбувається однорідне диспергуюче змішування, за рахунок використання конструкцій з змішувачами крюкоподібними безперервними лопатями, де з кожного боку лопать має пряму ділянку з чотирикутним парусоподібним закінченням, інтенсифікація зсувних деформацій багатокомпонентного розплаву, конічна 9 та циліндрична 10 секції зони дозування 6 визначають величину і стабільність тиску і продуктивності, які розвиває екструдер.

Даний винахід нескладний у виготовленні та може покращити змішувальну здатність черв'ячного екструдера.

Література

1. Басов Н. І., Казанков Ю. В., Любартович В. А. Розрахунок і конструювання обладнання для виробництва та переробки полімерних матеріалів. – М.: Химия, 1986. – 488 с.

2. Патент RU №185943, МПК В29С 47/38. Екструдер для переработки разнородных вторичных полимерных материалов./ Дядічев В. В., Дядічев О. В., Дядічева К. А., Дядічева І. В.

Додаток 8

УДК 678.057.3

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЧЕРВ'ЯКА

Богатирьов В.В., студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

Досліджується напружено-деформований стан черв'яка екструдера. Виконані чисельні розрахунки для моделювання роботи черв'яку. Модернізовано ділянку черв'яка, що дозволяє покращити змішувальну здатність черв'ячного екструдера.

Черв'ячні екструдери широко застосовуються для переробки полімерних матеріалів, робочими органами в яких виступають черв'яки. В основному черв'яки спеціалізуються під один матеріал. У даній роботі, з метою підвищення змішувальної здатності екструдера, запропонована модернізація черв'яка [1], що включає ділянку в зоні стиснення, яка виконана у вигляді бар'єрної секції і змішуючої секції з чотирьохзахідними безперервними крюкоподібними лопатями змішування.

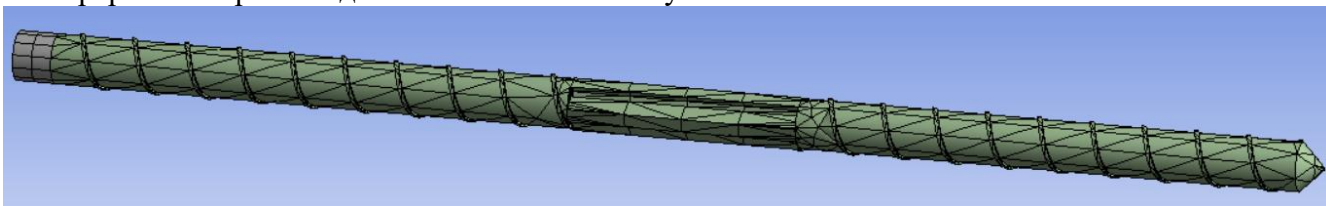


Рисунок 1. 3-D модель модернізації черв'яка.

Для визначення напружено-деформованого стану черв'яка використовувалась інтегрована система ANSYS. Ця програма дозволяє виконувати розрахунки на міцність та моделювати різноманітні процеси. На рис.2 приведені результати розрахунку еквівалентного напруження при тиску, що діє на черв'як $P=14,4$ Мпа.

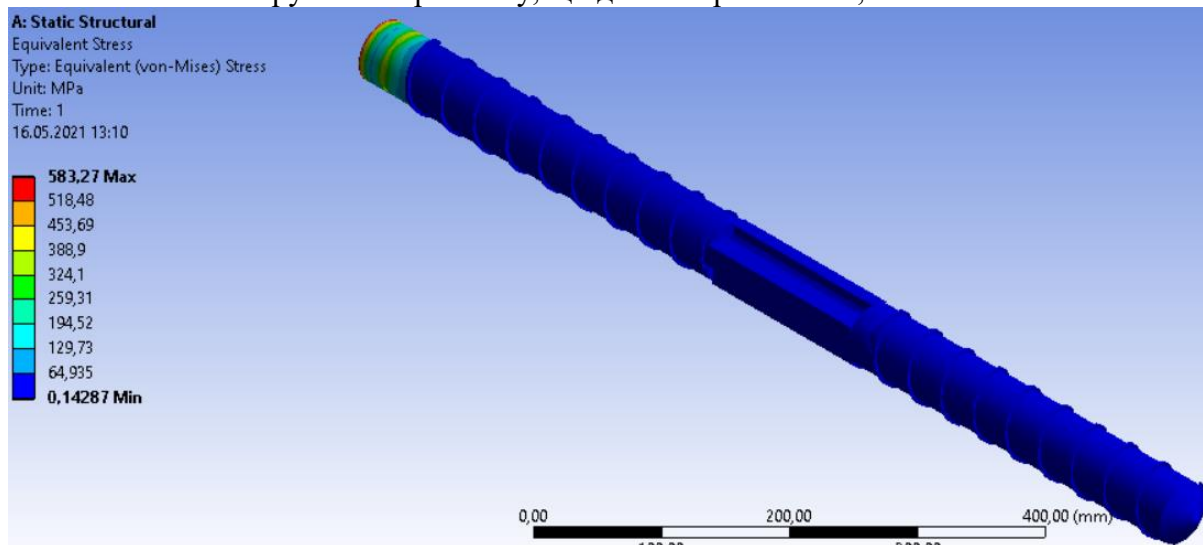


Рисунок 2. Розподіл напружень.

З рисунку 2 видно, що найбільш критична ділянка черв'яка – це зона завантаження.

Підводячи підсумок, можна зазначити, що дана модернізація дає змогу покращити змішувальні якості черв'ячного екструдера, проте потребує більших затрат на матеріал ніж не модернізований черв'як.

Література

1. Патент RU №185943, МПК В29С 47/38. Екструдер для переробки різнорідних вторинних полімерних матеріалів./ Дядічев В. В., Дядічев О. В., Дядічева К. А., Дядічева І. В.