

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет

інженерії

(повне найменування факультету)

Кафедра

хімічної інженерії та екології

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

освітньо-кваліфікаційного рівня

бакалавр

(бакалавр, спеціаліст, магістр)

напряму підготовки

16 – хімічна та біоінженерія

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальності

161 – Хімічні технології та інженерія

(шифр і назва спеціальності)

на тему: Проект виробництва поліетиленових фасувальних пакетів для
продукції масою до 1 кг. Потужність 1,6 млн шт/рік.

Виконав: студент групи ХТ-17Д

Потапов Л.О.

(прізвище, та ініціали)

.....

(підпис)

Керівник

Римар Т. Е.

(прізвище та ініціали)

.....

(підпис)

Завідувач кафедру

Суворін О.В.

(прізвище та ініціали)

.....

(підпис)

Рецензент

Глікіна І.М.

(прізвище та ініціали)

.....

(підпис)

Сєвєродонецьк – 2021 р.

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

Факультет _____ інженерії _____
Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)
Напрямок підготовки _____ 16 – хімічна та біоінженерія _____
(шифр і назва)
Спеціальність _____ 161 – Хімічні технології та інженерія _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ХІЕ

О.В. Суворін

" _____ " _____ 2021р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Потапов Леон Олександрович

1. Тема проекту (роботи):

Проект виробництва поліетиленових фасувальних пакетів для продукції
масою до 1 кг. Потужність 1,6 млн шт/рік.

Керівник проекту (роботи) Римар Т. Е., к.т.н., доцент

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

затвержені наказом по інституту від 28.03.2021 р. №54/15.25

2. Строк подання студентом проекту (роботи) – 14 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): літературні, патентні та регламентні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ. 1. Стислий аналітичний огляд з обґрунтуванням методу виробництва. 2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції. 3. Опис технологічної схеми. 4. Матеріальні і теплові баланси. 5. Вибір і розрахунок основного апарату. 6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату. 7. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища. 8. Охорона праці. Висновки. Література. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Креслення плівкового екструдера (1 аркуш).
2. Креслення пакетозварювальної машини (1 аркуш).
3. Креслення екструзійної голівки (1 аркуш).

										Арк.
										2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП (б).60.000 ПЗ

6. Дата видачі завдання – 28 березня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	25.04.2021	
2	Стислий аналітичний огляд з обґрунтуванням методу виробництва	02.05.2021	
3	Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції	10.05.2021	
4	Опис технологічної схеми	17.05.2021	
5	Матеріальні і теплові баланси	24.05.2021	
6	Вибір і розрахунок основного апарату	31.05.2021	
7	Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату	04.06.2021	
8	Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища	06.06.2021	
9	Охорона праці	08.05.2021	
10	Висновки.	09.06.2021	
11	Креслення технологічної схеми	10.06.2021	
12	Креслення основного апарату	12.06.2021	
13	Креслення екструзійної голівки	14.06.2021	

Студент

Потапов Л.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

Римар Т. Е.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП (6).60.000 ПЗ

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	7
1. Аналітичний огляд	9
2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції	28
3. Опис технологічної схеми	32
4. Матеріальні і теплові баланси	35
4.1 Матеріальний баланс	35
4.2 Тепловий баланс	48
5. Вибір і розрахунок основного апарату	50
6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату	59
7. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища	63
8. Охорона праці	72
Висновки	79
Список використаної літератури	80

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У наш час прискорено йде розвиток виробництва різноманітних синтетичних матеріалів, у тому числі пластичних мас. Відповідно розширюється виробництво виробів на їх основі, які тепер використовуються скрізь, де це технічно доцільно та економічно вигідно.

Плівкові матеріали займають особливе положення серед продуктів переробки пластичних мас. Полімерні плівкові матеріали широко використовуються в різних галузях народного господарства. Такі галузі, як виробництво кіно- і фотоплівки, виробництво штучної шкіри, цілком збудовані на виробництві і переробці плівкових матеріалів. За останні роки все більшого значення набувають плівки для тари та упаковки. Полімерні плівкові матеріали сприяють розвитку галузей промисловості, яка виробляє харчові продукти, дозволяючи вдосконалювати и автоматизувати технологічні процеси, збільшувати терміни зберігання харчових продуктів і зменшувати їх втрати. Все ширше використовуються плівки у будівництві та сільському господарстві.

Галузі використання полімерної плівки настільки різноманітні, що неможливо перелічити.

Полімери є основною частиною великої кількості конструкційних матеріалів. Такі матеріали повинні мати високу міцність, твердість і в цьому відношенні з полімерами можуть змагатися тільки метали.

Розширення використання, а також зростаюча тенденція автоматизації багатьох процесів супроводжуються тим, що зростає потреба не тільки в збільшенні об'ємів виробництва, але й розширюється діапазон вимог до полімерних плівкових матеріалів. Забезпечення асортименту плівок, необхідних народному господарству, доцільно здійснювати на основі достатньо невеликої кількості основних полімерних матеріалів, що виробляються у великому масштабі.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ					

Плівкостворюючі якості мають практично всі полімери, що можуть розчинятися чи переходити у в'язкотекучий стан.

Поліетилен – це розповсюдженіший полімер. Поліетилен низької густини легко переробляється у плівку методом екструзії; плівки з нього відрізняються високою гнучкістю, значною деформацією та порівняно малою міцністю при розтягуванні.

Найбільш розповсюдженим способом екструдювання плівок є рукавна технологія або технологія екструзії з роздувом. Процес виробництва рукавної плівки весь час вдосконалюється з метою покращення якості плівки для виробництва мішків.

Дипломний проект передбачає розробку схеми виробництва рукавної плівки методом екструзії з роздувом і виготовлення з неї фасувальних пакетів.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналітичний огляд

Багаторічний досвід показав, що успіхи техніки в багатьох галузях народного господарства досягнуті в результаті широкого розвитку й застосування полімерних матеріалів. З розвитком областей застосування полімерів усе ширше проявляються переважні властивості пластмас у порівнянні із традиційними матеріалами. Пластмаси все частіше виступають як незамінні матеріали.

Використання пластичних мас сприяє прискореному рішенню ряду технічних проблем у приладо- і машинобудуванні, легкої й харчової промисловості, будівництві й сільському господарстві, автомобіле- і літакобудуванні, медицині й ракетобудуванні. Без застосування пластичних мас не можна уявити сучасне існування й розвиток телефонії, радіоелектроніки й багатьох інших галузей народного господарства.

Синтетичні матеріали можуть бути міцні, як метал, легкі, як дерево; можуть бути прозорі, як скло, і мати пружність сталі; їх можна зробити еластичними, як гума, і хімічно стійкими, як дорогоцінні метали; пористими, як губка, і монолітними, як камінь. Зараз немає таких груп товарів широкого вжитку, у виробництві яких тією чи іншою мірою не застосовувалися б пластичні маси. Пластмаси набули широкого застосування як вироби побутового й конструкційного призначення[1].

Упакування, істотним елементом якої є тара, полегшує транспортування, зберігання й реалізацію продуктів харчування.

Призначення тари надзвичайно різноманітно: це забезпечення зручності навантаження, вивантаження й перевезення упакованої продукції у всіх видах транспорту; полегшення робіт, пов'язаних з укладанням або зберіганням упакованих матеріалів на складах, а також при їхньому переміщенні й вивантаженні; використання складських приміщень; запобігання продуктів від забруднень і псування під дією сонячної радіації,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

атмосферних впливів, змін температури й вологості повітря; захист продуктів від механічних впливів (підвищених навантажень, ударів, струсів)[2].

Для вибору полімерного матеріалу й композицій на його основі для виготовлення розглянутих виробів необхідно докладно вивчити його молекулярну й надмолекулярну структуру, розглянути шляхи його модифікації, стабілізації, розглянути властивості пластмас, одержуваних на його основі.

1.1 Основні критерії вибору пластмас.

Вибір пластмаси для виготовлення конкретного виробу визначається його експлуатаційними умовами. Критерії вибору різноманітні й залежать від призначення виробу. Основними характеристиками полімерних матеріалів є механічні (міцність, міцність, твердість), температурні (зміни механічних і деформаційних характеристик при нагріванні або охолодженні) і електричні. Останні відображають широке застосування пластмас у радіоелектронній і електротехнічній галузях. Крім того, суттєве значення придбали технічні характеристики й ряд спеціальних властивостей (вогнестійкість, звукопоглинання, оптичні особливості, хімічна стійкість). Немаловажні також економічні умови (вартість полімерного матеріалу, тираж виробу, умови виробництва)[3,4].

Поліетилен. Високомолекулярний продукт полімеризації етилену, що володіє цінним комплексом властивостей – високою міцністю, стійкістю до дії агресивних середовищ і радіації, винятковими діелектричними властивостями, працездатністю в інтервалі температур від -50 до $+70$ °С. Поліетилен (ПЕ) — термопластичний насичений полімерний вуглеводень, молекули якого складаються з етиленових ланок $—\text{CH}_2—\text{CH}_2—$ і мають конформацію плоского зигзага з періодом ідентичності $0,254$ нм, що відповідає повторюваній відстані у вуглецевому ланцюзі. Сусідні молекули перебувають на відстані $0,43$ нм один від одного.

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

Залежно від методу одержання в наш час випускається кілька типів поліетилену: поліетилен низької густини (ПЕНГ), поліетилен високої густини (ПЕВГ), надвисокомолекулярний поліетилен (НМПЕ).

Поліетилен низької густини одержують полімеризацією етилену при високому тиску (100–350 МПа), температурі 200–300 °С в присутності ініціаторів (кисень, перекиси). За українськими стандартами він позначається ПЕВТ — поліетилен високого тиску. Молекулярна маса ПЕНГ (ПЕВТ) – 20000÷500000 (як правило, 20000÷40000).

Поліетилен високої густини одержують полімеризацією етилену при низькому тиску (0,2 – 6 МПа), температурі 80–180 °С, з використанням металоорганічних каталізаторів. Стандарт використовує позначення ПЕНТ – поліетилен низького тиску. Молекулярна маса ПЕВГ (ПЕНТ) може змінюватися в межах 30000÷3000000, однак основна маса полімеру (стандартний ПЕНТ) має величину від 30000 до 70000.

Надвисокомолекулярний поліетилен (НМПЕ) одержують на металоорганічних каталізаторах, і його молекулярна маса може досягати 5000000÷8000000 [5].

Розходження в методах і умовах полімеризації дозволяють одержати полімери, що значно відрізняються за структурою й властивостями. У поліетиленах ці відмінності проявляються в значеннях густини (906–939 кг/м³ у ПЕНГ, 940–975 у ПЕВГ, 936–960 у НМПЕ), ступеня кристалічності (50–60 % у ПЕНГ, 75–85 % у ПЕВГ і 80% у НМПЕ) і пов'язані з різницею в ступені розгалуженості ланцюга полімеру (кількість і розміри бічних відгалужень).

Поліетилени (за винятком НМПЕ) належать до групи пластиків загального призначення. Завдяки ряду цінних властивостей поліетилен широко застосовується практично у всіх областях народного господарства. Висока технологічність дозволяє переробляти поліетилен майже всіма

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

відомими методами переробки термопластів. Властивості поліетиленів наведені в таблиці. 1.1.

Основною причиною, що викликає розходження у властивостях ПЕ, є розгалуженість макромолекул: чим більше розгалужень у ланцюзі, тим вище еластичність і менше кристалічність полімеру.

Таблиця 1.1. Основні фізико-механічні властивості поліетиленів.

Властивості	ПЕВТ	ПЕНТ	НМПЕ
Густина, кг/м ³	918 – 935	948 – 959	935 – 936
Температура плавлення, °С	105 – 115	125 – 135	132 – 135
Морозостійкість, °С	– 70	– 70	– 190
Руйнівне напруження, МПа, при: розтягуванні	10 – 16	22 – 32	21
згині	12 – 17	20 – 35	–
Відносне подовження, %	150 – 1000	300 – 800	400 – 450
Ударна в'язкість, кДж/м ²	Зразок не ламається		
Твердість по Бринеллю, МПа	15 – 25	45 – 60	–
Питома теплоємність, кДж/кг·град	2,1 – 2,8	1,8 – 2,3	1,88
Коефіцієнт температуропровідності, Вт/м·град	0,2 – 0,3	0,22 – 0,35	0,42
Коефіцієнт лінійного термічного розширення в твердому стані, 10 ⁴ град ⁻¹	2,2 – 2,5	1,7 – 2,0	2,0
Електрична міцність, МВ/м	45 - 60	45 – 60	50 – 55

Розгалуження ускладнюють більш щільне упакування макромолекул і перешкоджають досягненню ступеня кристалічності 100%; поряд із кристалічною фазою завжди є аморфна, що містить недостатньо впорядковані ділянки макромолекул. Співвідношення цих фаз залежить від способу одержання ПЕ й умов його кристалізації. Воно визначає й властивості полімеру.

ПЕ не змочується водою й іншими полярними рідинами. При кімнатній температурі він не розчиняється в органічних розчинниках. Лише при підвищенні температури (70°С и вище) він спочатку набухає, а потім розчиняється в ароматичних і хлорованих вуглеводнях. Кращими

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

розчинниками є ксилол, декалін, тетралін. При охолодженні розчину ПЕ випадає у вигляді порошку.

Масла, жири, гас і інші нафтові вуглеводні практично не діють на ПЕ; полімер високої щільності проявляє до них більшу стійкість, ніж полімер низької щільності, ПЕ стійкий до дії водяних розчинів кислот, лугів і солей, але при температурах вище 60°C сірчана й азотна кислоти швидко його руйнують. Короткочасна обробка ПЕ окислювачем (наприклад, хромовою сумішшю) приводить до окислювання поверхні й змочуванню її водою, полярними рідинами й клеями. У цьому випадку вироби з ПЕ можна склеювати. Без зміни полярності його поверхні ПЕ тільки зварюється за допомогою гарячого повітря (азоту).

Окислювання ПЕ киснем повітря, під впливом нагрівання й впливу сонячного світла фізико–механічних і діелектричних властивостей, що приводить до погіршення, у значній мірі попереджається введенням стабілізаторів.

У вигляді плівок ПЕ проникний для багатьох газів (H_2 , CO_2 , O_2 , N_2 , CO , CH_4 ; C_2H_6), але практично непроникний для пару, води й полярних рідин. Проникність ПЕНГ в 5–10 разів вище проникності ПЕВГ.

Механічні показники ПЕ зростають зі збільшенням густини (ступеня кристалічності) і молекулярної маси. У вигляді тонких плівок товщиною 40–100 напівтемних ПЕ (особливо полімер низької густини) має велику гнучкість і деяку прозорість, а у вигляді листів здобуває більшу твердість і непрозорість. ПЕ стійкий до ударних навантажень. Він експлуатується в межах температур від –80 до +60 °C (ПЕНГ) і до +100°C (ПЕВГ). В'язкість розплаву ПЕНГ вище, ніж ПЕВГ, тому він переробляється у вироби легше.

ПЕ має невелику теплопровідність і великий коефіцієнт термічного розширення.

По електричних властивостях ПЕ, як неполярний полімер, належить до високоякісних високочастотних діелектриків. Діелектрична проникність і

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тангенс кута діелектричних втрат мало змінюються зі зміною частоти електричного поля, температури в межах від -80 до $+100^{\circ}\text{C}$ и вологості. Залишки каталізатора в ПЕВГ підвищують тангенс кута діелектричних втрат, особливо при зміні температури, що приводить до деякого погіршення ізоляційних властивостей.

Поліетилен, поряд із широким комплексом позитивних властивостей, володіє й рядом недоліків. До них належать в першу чергу старіння при дії сонячного світла, повзучість (розвиток деформації при тривалій дії статичних навантажень), утворення тріщин у виробках, що перебувають тривалий час у напруженому стані, невисока робоча температура, недостатня механічна міцність і в ряді випадків хімічна стійкість, горючість, непрозорість.

Повзучість приводить до того, що при конструюванні виробів, що піддаються тривалій дії навантажень, оперують не руйнівним напруженням при розтяганні, а межею тривалої міцності, що у кілька разів нижче й дорівнює $2,5$ МПа для ПЕНГ і $0,5$ МПа для ПЕВГ.

Утворення тріщин у виробках визначається діючими напруженнями, температурою й середовищем. Активно впливають на ПЕ розчини мийних засобів і полярні рідини. ПЕНГ більше стійкий до розтріскування, ніж ПЕВГ [6-8].

Комплекс фізико–механічних, хімічних і діелектричних властивостей ПЕ дозволяє широко застосовувати його в багатьох галузях промисловості (кабельній, радіотехнічній, хімічній, легкої, медицині та ін.) Нижче представлена структура споживання ПЕ,%:

Плівки та листи	60 – 70
Ізоляція електричних проводів	5 – 9
Труби й профільовані вироби	1 – 3
Вироби, отримані литтям під тиском	10 – 12
Вироби, отримані видуванням	1 – 5
Екструзійні вироби	5 – 10

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

Поліетилен низької густини – легкий, міцний, гнучкий матеріал з низкою газо– і водопроникністю, гарний діелектрик. У певних умовах має високу хімічну стійкість до органічних розчинників і агресивних середовищ. Застосовується для виготовлення плівок, ламінованих і пакувальних матеріалів (з фольгою або папером), для ізоляції проводів і кабелів, при виготовленні дитячих іграшок, виробів побутового призначення, медичних виробів, для виготовлення пляшок (для води й соків, мийних засобів і т.п.) і інших видів пакувальних виробів (банки, коробки), для виготовлення пінополіетилену (герметизація швів у будівництві, захист тендітних виробів, матеріали, що амортизують і т.д.) Випускається у вигляді гранул або порошків без добавок (базові марки) і у вигляді композицій на їхній основі зі стабілізаторами й іншими добавками, пофарбований і незабарвлений. Марки ПЕНГ складаються з восьми цифр. Перша цифра вказує на спосіб виробництва: 1 – високий тиск при полімеризації; 2 – низький тиск. Дві наступні цифри позначають метод виробництва базової марки: 01–49 – автоклавний; 50–99 – у трубчастому реакторі. Четверта цифра вказує на спосіб усереднення полімеру: 0 – холодним змішуванням, 1 – у розплаві. П'ята цифра позначає групу щільності. Цифри після тире – збільшений в 10 разів показник плинності розплаву. Наприклад, марка 15803–020 показує, що це базова марка ПЕ високого тиску (1), отримана в трубчастому реакторі (58), холодного усереднення (0), групи щільності 3 та з ПТР 2 г/10 хв.

Поліетилен високої густини (ПЕНТ і ПЕ середнього тиску (ПЕСТ)) у порівнянні з ПЕНГ характеризується більше високою теплостійкістю, вогнестійкістю, підвищеними показниками фізико–механічних характеристик при розтягуванні й вигині. Застосовується для виготовлення трубопроводів для транспортування рідин і газів, корозійно–стійкої апаратури, усіляких пляшок, бочок і інших ємностей, у виробництві

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автомобільних бензобаків, як ізоляційний матеріал в електротехніці й електроніці, при виготовленні тари для транспортування м'ясної й рибної продукції (ящики, коробки), у медичній техніці й при ендопротезуванні. Випускається у вигляді порошку (базові марки), а композиції на його основі — як порошки або гранули, що містять стабілізатори, пігменти й різноманітні цільові добавки. Марки ПЕВГ (цифра 2 — низький тиск) мають порядкові номери від 201 до 210 (синтез у середовищі розчинників), 270–279 (газофазний), 217–224 (високоміцний), 215–216 (високомолекулярний). Крім того, випускається ряд марок модифікованого ПЕВГ (сополімери з пропиленом і іншими сомономерами).

Надвисокомолекулярний поліетилен — на відміну від звичайного ПЕВГ має підвищені міцнісні показники, низький коефіцієнт тертя й високу зносостійкість, стійкість до розтріскування, хімічну стійкість в найбільш агресивних середовищах; температурний інтервал його експлуатації від –260 до +120 °С. Через дуже більші значення молекулярної маси (> 1000000) переробка НМПЕ здійснюється методами спікання, пресування й плунжерної екструзії (штанг–пресування). В останні роки розроблені марки НМПЕ, придатні для переробки екструзією і литтям під тиском.

НМПЕ випускається у вигляді порошку; при необхідності введення добавок, що модифікують (стабілізаторів, барвників, наповнювачів) потрібно особливо ретельне й інтенсивне перемішування. Він застосовується для виготовлення високоміцних технічних виробів, стійких до удару, розтріскуванню й стиранню (шестірень, втулок, муфт, роликів, валиків, зірочок і т.п.). НМПЕ знаходить все більш широке застосування в ендопротезуванні (суглоби, черепні й щелепо–лицьові протези), виробництві ізолюючих деталей апаратури, що працює в діапазоні високих і надвисоких частот, для виготовлення пористих виробів (фільтрів, глушителів шуму, прокладок), для заміни дорогого й дефіцитного фторопласта. Зараз

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

налагоджений випуск лінійного поліетилену низької густини (ЛПЕНГ) і поліетилену, одержуваного на металоценових каталізаторах (МЦПЕ) [3].

Поліпропілен. Високомолекулярний продукт полімеризації пропілену $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ при низькому й середньому тиску (0,3–10 МПа) і температурі 80°C на стереоспецифічних каталізаторах Циглера–Натта. Залежно від умов полімеризації структура поліпропілену (ПП) може мінятися. Полімер, що випускається в промисловості, є сумішшю різноманітних структур з різним вмістом ізотактичної частини, що позначається на його властивостях. Найбільший інтерес представляє ПП із молекулярною масою $(80-200) \cdot 10^3$ і вмістом ізотактичної частини 80–95 %. ПП — більш твердий матеріал, чим поліетилен, його температура плавлення вище (до +170°C), а температурний інтервал експлуатації — від –10 до +140 °С (вироби із ПП можуть піддаватися стерилізації). Властивості ПП наведені в таблиці 1.2 [3].

Поліпропілен на відміну від ПЕ й сополімерів етилену є більш легким, твердим і прозорим полімером, що володіє блиском і високими механічними властивостями (найкраща серед термопластів міцність при вигині).

Таблиця 1.2. Основні властивості поліпропілену.

Властивості	Марки		
	21060	01020	21060–29, А 20
Густина, кг/м ³	910	900	1050
Температура плавлення, °С	160 – 170	165 – 175	160 – 170
Руйнівне напруження при розтягуванні, МПа	30	32	21
Відносне подовження, %	100	300	до 50
Ударна в'язкість, кДж/м ²	25 – 40	25 – 40	до 20
Модуль пружності при згині, МПа	1220 – 1670		1860
Теплостійкість по Мартенсу, °С	120	110	90
Питомий об'ємний електричний опір, Ом·м	1014 – 1016		–
Тангенс кута діелектричних утрат при 10 ⁶ Гц, 10 ⁴	3	5	–
Діелектрична проникність при 10 ⁶ Гц	2,2	2,4	–
Морозостійкість, °С	–20	–25	–60

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

ПП має високу просторову регулярність, що приводить до кристалізації макромолекул (ступінь кристалічності досягає 85–95%). При нормальній температурі ПП не розчинний в органічних розчинниках навіть при тривалому перебуванні в них, але набухає в ароматичних і хлорованих вуглеводнях, а при температурах вище 80 °С у них розчиняється.

По водостійкості, а також стійкості до дії розчинів кислот, лугів і солей ПП подібний ПЕ. При відсутності зовнішнього механічного впливу вироби із ПП зберігають свою форму до 150 °С. Вони стійкі до киплячої води й можуть стерилізуватися при 120–135°С. Фізико–механічні властивості його значно вище, ніж властивості ПЕ. По міцності при розтяганні й теплостійкості він перевершує поліетилен, полістирол і деякі сорти полівінілхлориду. По інших механічних властивостях цей полімер близький до полістиролу й полівінілхлориду.

Діелектричні властивості ПП подібні до властивостей ПЕ, але на відміну від останнього він володіє двома суттєвими недоліками: малою морозостійкістю та більш легкою схильністю до окислення при дії високих температур переробки у виробі, кисню повітря й сонячного світла, що викликає особливу увагу до стабілізації полімеру (наприклад, антиоксидантами, що містять заміщені феноли в суміші з дилаурил–β, β'–тіодипропінатом та ін.).

Морозостійкість ПП поліпшують сполученням з невеликою кількістю (10–15%) полібутадієнового каучуку (температура крихкості композиції знижується на 20–30 °С) і введенням у макромолекули ланок етилену (до 15%).

Високомолекулярний ПП придатний для виготовлення труб, плівки, електроізоляції, різних формованих і литтєвих виробів, волокна. Легке й міцне поліпропіленове волокно застосовується при одержанні фільтрувальних і технічних тканин для хімічних виробництв, килимів, які легші й у багато разів міцніші вовняних, канатів. Плівки із ПП мають більш

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

високу механічну міцність, теплостійкість та меншу газо- і паропроникністю, ніж плівки з ПЕ. Спеціальні пористі поліпропіленові плівки, що мають ультрамікроскопічні пори діаметром 0,1 мкм, легко пропускають повітря, пари води й газу, але затримують рідини, бактерії, пил.

ПП випускається у вигляді порошку білого кольору або гранул, стабілізованим, пофарбованим або незабарвленим. Марочний асортимент поліпропілену включає 5 марок, що одержують при середньому тиску (01002–01020), 13 марок; при низькому тиску (21003–21230) і 3 марки блоксополімеру з етиленом (22007–22030). На основі базових марок випускається значне число композицій (морозостійких, з різними наповнювачами, що самозагасають), а також пофарбовані матеріали широкої колірної гами.

Позначення марки ПП складається з п'яти цифр: перша цифра 2 або 0 вказує на тиск, при якому відбувається процес синтезу, відповідно низький або середній, друга цифра вказує на вид матеріалу: 1 – полімер, 2 – сополімер. Три наступні цифри означають десятикратне значення показника плинності розплаву. У позначенні композиції через тире вказується номер рецептури стабілізації і далі, через кому, колір і число рецептури фарбування. Наприклад, марка 21180–16, Т20 позначає ПП, отриманий на металоорганічних каталізаторах при низькому тиску, ПТР становить 18г/10хв, рецептура добавки № 16 – антикорозійна, матеріал містить 20 % тальку [3,6,9].

1.2 Основні методи виробництва полімерних плівок

Виробництво полімерних плівок базується на екструзійних технологіях, реалізація яких має два різновиди. Технологію виробництва рукавних плівок можна пояснити на прикладі роботи плівкової лінії (рис.1.1).

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

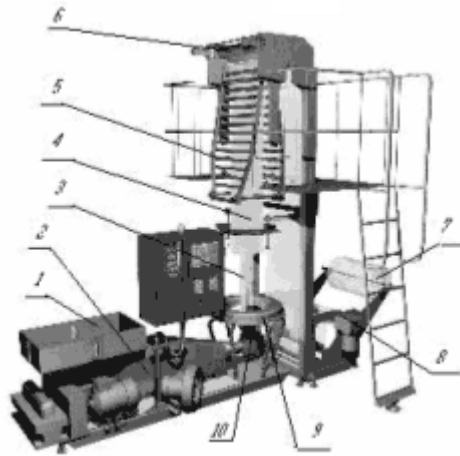


Рис.1.1. - Лінія для виробництва рукавних плівок

Полімерна сировина у вигляді гранул із завантажувального бункера 1 захоплюється обертовим шнеком черв'ячного пресу 2 і транспортується їм всередині циліндра пресу, розплавляючись і гомогенізуючись. Далі одержаний розплав полімеру продавлюється обертовим черв'яком через кільцеву екструзійну голівку 10, виходячи з неї у вигляді трубчастої заготовки 3, яка роздувається стисненим газом у рукавну плівку 4, охолоджувану обдувальним кільцем 9. Отримана рукавна плівка складається спеціальним пристроєм 5 і "відбирається" тягнучим пристроєм 6, з якого потім надходить на пристрій 8, що забезпечує змотування її в ролон 7.

Однак не всі полімерні матеріали здатні роздуватися в оболонкові конструкції, і описана технологія не придатна для виробництва плівок з таких матеріалів. У таких випадках застосовують так званий плоскощілинний метод, відповідно до якого розплав полімеру екструдуються через плоскощілинну екструзійну голівку у вигляді полотна, яке "калібрується" у зазорі дво- або багатовалкових гладильних каландрів й остаточно охолоджується на рольгангу (іноді й шляхом водяного зрошення). Існуючі технології виробництва полімерних плівок забезпечують одержання як одношарових, так і багат шарових плівок; виробництво останніх пов'язано із більшими складностями як технологічного, так конструктивного характеру.

Один з найважливіших аспектів виробництва полімерних таропакувальних засобів є те, що жоден таропакувальний полімерний засіб не може бути

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

виготовлений без формуючого інструменту, яким повинен бути оснащений той або інший тип технологічного устаткування. Виробники ж устаткування, як правило, формуючим інструментом його не комплектують (виключення становлять лише плівкові лінії). Залежно від складності проєктованого до виробництва виробу, обраної технології його виготовлення, вартість формуючого інструмента може досягати рівня вартості самого технологічного устаткування. В індустріально розвинених країнах ця проблема вирішена - там вже давно існують спеціалізовані фірми, що займаються питаннями проєктування й виготовлення формуючого інструмента для переробки полімерів.

Крім того, проєктований формуючий інструмент для виробництва того або іншого виду виробів багато в чому, якщо не взагалі, визначає вибір типорозміру устаткування. Звідси випливає, що вибір устаткування й проєктування формуючого інструменту - нерозривно пов'язані завдання, розв'язок яких повинен оптимізувати виробничий процес. А якщо ні, то формуючий інструмент або взагалі не можна встановити на устаткування, або воно працює не на повну технологічну потужність, знижуючи економічні показники виробництва.

Таким чином, виробництво полімерних плівок - досить складний, багаторівневий процес, успішна реалізація якого вимагає глибокої професійної підготовки не тільки в галузі економіки й технологій переробки полімерів, але насамперед в області конструювання устаткування й формуючого інструмента.

Видувна екструзія

Видувна екструзійна головка являє собою циліндр, усередину якого з невеликим зазором вставляється серцевина (дорн), по периметру якого проточені спіральні канали, більш глибокі на ділянці влучення в них розплав, що й сходять нанівець при його виході з головки. Залежно від конструкції головки, розплав може попадати в спіралі зі спеціальних отворів,

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

проточених у центральній частині дорна (подача розплаву зсередини), або ж безпосередньо, зовні (зовнішня подача). У другому випадку забезпечується найменший час очищення каналів при зміні рецептур, а також зменшується ймовірність підгару деяких сировинних компонентів, чутливих до перегріву (наприклад, поліаміду ПА), оскільки розплав перебуває тільки в спіральних каналах.

Нагрівання екструзійної голівки здійснюється за допомогою кільцевих нагрівачів, що підтримують задану температуру за допомогою терморегуляторів.

У випадку видувної екструзії видування може здійснюватися як нагору, так і вниз, залежно від типу одержуваної плівки.

При видуві за схемою «знизу-нагору» розплав відразу ж після виходу з кільцевої філь'єри головки перетворюється в міхур за рахунок герметизації верхньої частини міхура і подачі у середину нього стисненого повітря, що роздмухує рукавну плівку до необхідного діаметру. Одночасно цей міхур охолоджується стисненим повітрям по всьому периметру із зовнішньої, а в ряді випадків, для підвищення ефективності охолодження за допомогою системи ІВС (Internal Bubble Cooling) - і із внутрішньої сторони, та витягається наверх за допомогою приймально-витяжних валків.

При видуві «зверху вниз» розплав з кільцевої філь'єри головки направляється вниз і проходить через ванну з водою для різкого охолодження, завдяки чому здобуває набагато більш високу прозорість, ніж в першому випадку.

Після охолодження міхур складається за допомогою двох збіжних панелей і у вигляді плоскоскладеного рукава направляється до намотувального пристрою, що має одну або дві станції. Одностанційний намотувач застосовується у випадку, якщо кінцевий продукт - рукав, згорнутий у рулон. Якщо ж рукав ріжеться із двох сторін, то кожне з полотен,

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

що утворювалося, направляється на свою намотувальну станцію - у цьому випадку необхідний двостанційний намотувач.

Видування «знизу нагору» широко використовується для виготовлення термоусадкових плівок, де головний принцип: «сильніший роздув - більше ступінь усадки». Варіюючи коефіцієнт роздмухування (BUR - blow up ratio) і, застосовуючи соекструзію (приєднання до однієї екструзійної головки декількох екструдерів, кожний з яких призначений для подачі свого матеріалу), можна робити найширший асортимент як одношарових, так і багатошарових плівок, використовуваних, як для загального пакування, так і для спеціальних цілей (наприклад, бар'єрна плівка для харчової промисловості, для використання в медицині, і ін.)

Плівка, що вийшла у результаті такого виробництва, вважається умовно неорієнтованою - міцність тонкої плівки при її розтягуванні за будь-яким напрямком порівняно невисока.

Поліпшити міцність можливо за допомогою методу, що одержав назву «Double Bubble» (подвійний роздув). Початок процесу збігається з видувом за схемою «зверху вниз», однак після проходження через водяну ванну рукав не відправляється відразу на намотувач, а складається й витягається за допомогою приймально-витяжних валків наверх вежі.

Далі рукав проходить зверху вниз через систему печей, що нагрівають його для збільшення пластичності і, нарешті, виникає дуже сильний роздув у поперечному напрямку TD (Transversal Direction), завдяки чому плівка здобуває в цьому напрямку підвищену міцність і, як вже було сказано, здатність до усадки. Одночасно, за рахунок різниці швидкостей приймально-витяжних валків нагорі вежі і прийомних валків на намотувачі, плівка розтягується в поздовжньому напрямку MD (Machine Direction). Таким чином, плівка виявляється зорієнтованою у двох напрямках і володіє при цьому відмінними усадковими властивостями.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плівка, виготовлена за допомогою даного методу, може мати товщину до 35 мкм і використовується для пакування наборів одноразового посуду, компакт-дисків і відеокасет, фотоальбомів і іграшок, і взагалі будь-яких предметів, що мають складну геометричну форму або потребуючих з'єднати кілька предметів один з одним у єдине пакування (наприклад, чашка й блюдце).

У принципі, є можливість зменшити або навіть повністю усунути усадочні властивості плівки, простягнувши її після виготовлення через спеціальну піч із захватами, що втримують плівку за краї й перешкоджаючими її усадці, але даний спосіб застосовується вкрай рідко з чисто економічних причин.

Існує ще один різновид орієнтування плівки, що одержал назву «Triple Bubble» (потрійний роздув). Не заглиблюючись у тонкощі технології, у першій наближенні можна сказати, що це метод «Double Bubble», доповнений ще однією вежею, призначення якої - зменшити усадку до заданого рівня. Така технологія використовується для виготовлення ковбасних і сосисочних оболонки, що мають товщину від 70 мкм, що володіють високими бар'єрними властивостями стосовно кисню, а також для виробництва плівок з мембранним ефектом, які в силу ефекту вибіркості є бар'єром для одного газу і, разом з тим, можуть пропускати інший газ без будь-яких проблем. Таке пакування використовується, наприклад, для зберігання деяких сортів м'якого сиру, який, перебуваючи усередині пакування в стадії визрівання, виділяє вуглекислий газ, який необхідно випустити назовні і, разом з тим, не допустити проникнення усередину впакування кисню з навколишньої атмосфери.

Нарешті, існує ще один спосіб підвищення міцності плівки, що одержав назва «Cross linked» (зшита структура). Суть способу - у прогоні плівки (у процесі її виготовлення або, із трохи гіршим результатом, з

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

перервою в часі) через камеру, де вона зазнає опромінення рентгенівськими променями.

При цьому збільшується кількість міжмолекулярних зв'язків (молекули як би зшиваються одна з одною), і плівка стає міцнішою. Цей спосіб у силу небезпеки виробничого процесу не одержав широкого поширення в Європі та у цей час використовується головним чином у США.

Плоскощілинна екструзія

В основі процесу, як і при видувному способі - екструдер (або екструдери - у випадку багаточислової соекструзії), який подає розплав через фільтр у розподільний блок, завдання якого - розподілити розплав по всій ширині плоскощілинної головки.

Плоскощілинна голівка в першій наближенні являє собою конструкцію із двома пластинами, щілина між якими регулюється за допомогою спеціальних термоштифтів, розміщених по всій ширині плоскощілинної головки, і задає кількість розплаву, що впливає на обертний під голівкою головний (поливний) барабан. Завдання останнього - різко охолодити розплав, перетворивши його в плівку (звідси й інша назва даного способу - «каст»- що переводиться як «вилівок»), для цього він охолоджується оборотною водою від промислового водяного холодильника (чиллера). Для того, щоб змінити товщину плівки, досить прискорити або сповільнити обертання барабана, що спрощує процес переходу на новий асортимент продукції й знижує вимоги до обслуговуючого персоналу.

Далі плівка обгинає другий барабан, що охолоджує її іншу сторону, проходить через осцилюючий пристрій розгону різновтовщинності й попадає на одностанційний намотувач (тому що при цьому способі плівка завжди проводиться тільки у вигляді полотна).

										ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
											23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

У силу технологічних особливостей плоскощілинний спосіб передбачає обов'язкову обрізку крайок плівки, що визначає необхідність їх переробки для вторинного використання або втрат при утилізації.

Разом з тим плоскощілинна екструзія має масу переваг перед видувним способом, головні з яких: кращі оптичні властивості, низька різнотовщинність, висока площинність, висока продуктивність, простота зміни товщини плівки, менша висота лінії.

Плівка, одержувана на звичайній каст-лінії, завжди є неорієнтованою, що не дає можливості використовувати даний спосіб для виробництва термоусадкових плівок.

Однак існує технологія «Tenter-Frame», що дозволяє робити орієнтацію каст-плівки у двох напрямках (MD і TD) і одержувати, таким чином, двоосноорієнтовану плівку, наприклад, BOPP, яка сьогодні є, мабуть, одним із самих затребуваних і конкурентоспроможних продуктів на ринку плівок.

В основі технології лежить все та ж плоскощілинна екструзія, але після витікання розплаву із плоскощілинної головки він попадає на поливний барабан, що обертається у водяній ванні (аналогічно технології «Double Bubble»). Досить товста плівка, що далі вийшла, проходить через ряд барабанів, що підігріваються, і у вже розм'якшеному стані попадає в секцію орієнтації, де захоплюється по краях спеціальними захватами, що перебувають на рухливому ланцюзі (з кожної сторони плівки), захоплюється в напрямку до намотувального пристрою, поступово розширюючись у поперечному й розтягуючись в поздовжньому напрямках.

При цьому плівка стає більш тонкою й здобуває надзвичайно високу міцність, але, на відміну від «Double Bubble», не має здатність до усадки.

Помітимо, що ідеальне пакування для круп, макаронних виробів і інших аналогічних продуктів являє собою комбінацію із зовнішньої орієнтованої поліпропіленової плівки (BOPP) і внутрішньої неорієнтованої поліпропіленової плівки (CPP), перша з яких надає впакуванню високу міцність, але відрізняється

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищеною крихкістю (як чавун), а друга за рахунок своєї еластичності (як сталь) охороняє впакування від руйнування при падінні на тверду поверхню з великої висоти (наприклад, із прилавка магазину).

Найпоширенішою технологією отримання полімерних плівок є екструзія з роздувом рукава вгору, яка забезпечує найліпшу якість плівки з найбільш простою технологією виробництва.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Характеристика сировини, напівфабрикатів та готової продукції

2.1 Характеристика сировини

Оптимізація складу полімерної композиції дозволяє досягати необхідних експлуатаційних характеристик, гарного зовнішнього вигляду отримуваних поліетиленових фасувальних пакетів.

Композиція для виготовлення поліетиленових фасувальних пакетів була вибрана, посилаючись на підстави положення, що стосується вибору марки пластмаси для виготовлення виробу, а саме:

- при виборі пластмаси слід виходити з призначення виробу і умов його експлуатації, при цьому приймають до уваги значення тих характеристик, які визначають працездатність виробу;
- виготовлення високоякісного виробу можливо лише при врахуванні характерних для пластмаси властивостей, залежних від умов експлуатації і методів їх переробки;
- при виборі пластмас необхідно прагнути до якнайповнішого використання їх ресурсів, при цьому виріб повинен задовольняти своєму призначенню, а його виготовлення з вибраної пластмаси повинне бути економічно доцільнішим, ніж виготовлення з інших матеріалів.

Для виробництва фасувальних пакетів придатні наступні термопласти: поліетилен низької густини (ПЕНГ), поліетилен високої густини (ПЕВГ). Основні властивості і методи виробництва цих полімерів були розглянуті у аналітичному огляді.

З розглянутих полімерних матеріалів найбільш відповідним для виготовлення поліетиленових фасувальних пакетів є композиція на основі поліетилену низького тиску марки Liten 75 імпортного виробництва, що відповідає вимогам ГОСТ 16337-77. Вибір саме поліетилену обумовлено тим, що поліетилен не виділяє токсичних речовин ні при контакті з шкірою людини, ні в атмосферу; найменше схильний до деструкції, старіння, є

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

найдешевшим з усіх найбільш розповсюджених полімерів. Для зменшення вартості виготовлення фасувальних пакетів пропонується використовувати вторинний поліетилен(ТУ-63-174-78-88) у кількості 10 %.

Поліетилен являє собою гранули з однаковою геометричною формою розмірами 2-5 мм.

Поліетилен низького тиску (ПЕНТ) добувають полімеризацією етилену при температурі 70- 80 °С і тиску 0,3 - 0,5 МН/м².

За якісними показниками поліетилен низького тиску марки Liten 75 повинен відповідати нормам, вказаним в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Показники ПЕНТ марки Liten75

№ з.п..	Найменування показника	Один. вимір.	Норма
1	Щільність	г/см ³	0,944 -0,952
2	Показник текучості розплаву	г/10 хвил.	0,05–0,09

Таблиця 2.2 Характеристика початкової сировини

Найменування сировини	ГОСТ, ТУ	Призначення	Хімічна формула	Молекулярна маса	Основні показники якості	Форма поставки
ПЕНТ марки Liten75	ГОСТ16337-77	Отримання плівкових матеріалів	$- [CH_2- CH_2]_n -$	80000 – 3500000	Термопластичний матеріал, безколірний, кристалічний скло-подібний полімер. Тпл = 120 – 12 °С	Гранули в мішках по 25 кг

2.2 Характеристика готової продукції

Готовою продукцією є поліетиленові фасувальні пакети для продукції масою не більше 1 кг.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для виготовлення пакетів використовується плівка поліетиленова яка повинна відповідати вимогам ГОСТ 10354-82 (з зм.1-5), який поширюється на поліетиленову плівку, виготовлену методом екструзії з поліетилену низького тиску (високої щільності).

Таблиця 2.3. Фізико-механічні й електричні показники плівки

Найменування показника й одиниця виміру	Значення фізичної величини із граничними відхиленнями		Джерело інформації
	Товщиною понад 0,03 мм до 0,10 мм включно	Товщиною понад 0,10 мм	
1. Міцність при розтягуванні, МПа (кгс/см ²): - у поздовжньому напрямку - у поперечному напрямку	не менш 13,7 (140) не менш 11,8 (120)	не менш 13,7 (140) не менш 12,7 (130)	ГОСТ 10354-82 (зі зм.1-5)
2. Відносне подовження при розриві, %: - у поздовжньому напрямку - у поперечному напрямку	не менш 200 не менш 300	не менш 250 не менш 300	
3. Статичний коефіцієнт тертя	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	
4. Питомий поверхневий електричний опір, Ом	Не більш 1'1016	Не більш 1'1016	

Пакети повинні виготовлятися відповідно з вимогами ГОСТ 17811-78 (зі змін.1-3) по робочим кресленням.

Розміри фасувальних пакетів:

- 20×30см - вага пакету 0,68 г, товщина плівки бмкм;
- 24×34 см - вага пакету 0,93г, товщина плівки бмкм;
- 26×36см - вага пакету 1,07 г, товщина плівки бмкм;
- 24×55см - вага пакету 1,5 г, товщина плівки бмкм;
- 24×70см - вага пакету 1,92 г, товщина плівки бмкм.

Умовне позначення пакету повинно включати: номер пакету (його розміри), товщину плівки та позначення стандарту.

По фізико-механічним показникам пакети повинні відповідати наступним вимогам наведеним в таблиці 2.4.

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

Таблиця 2.4

Найменування показника та одиниця виміру	Значення фізичної величини з граничним	Джерело інформації
Зовнішній вигляд	Без механічних пошкоджень	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3) Візуально
Допустиме відхилення від номінальних розмірів по ширині пакету по довжині пакету	± 10 мм ± 10 мм	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3)
Зварний шов	Рівномірний добре зварений шов без тріщин і пропалених місць шириною 4±2 мм. Відстань від кромки до шва н/б 10 мм	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3)
Міцність при розтягуванні зварного шву	Н/м 60% руйнівної напруги при розтягуванні плівки	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3)
Злипання внутрішніх поверхонь мішка	Не повинні злипатися	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3)

Пакети повинні мати рівномірний добре зварений шов без тріщин і пропалених місць шириною 4±2 мм і не повинні мати злипання внутрішніх поверхонь. Відстань від кромки до шва не повинна перевищувати 10 мм. Допускається виготовлення мішка без кромки.

Пакети повинні бути без надривів, надрізів, тріщин і наскрізних отворів.

										Арк.
										29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ					

3.Опис технологічної схеми

Виробництво полімерних плівок базується на екструзійних технологіях, реалізація яких має два різновиди. Перший – це технологія виробництва рукавних плівок, другий – плоскошлінна екструзія. Плоскошліпний метод застосовують у випадках коли полімерні матеріали не здатні роздуватися в оболонковій конструкції. Обидва методи виготовлення плівок були розглянуті у аналітичному огляді.

Найпоширенішою технологією отримання поліетиленових плівок є екструзія з роздувом рукава вгору, яка забезпечує найліпшу якість плівки у поєднанні з найбільш простою технологією виробництва.

Опис технологічного процесу.

Поліетилен - гранулят надходить у цех в мішках, автомобільним або залізничним транспортом. Мішки з поліетиленом - гранулятом подаються до мішкорозтарочного вузла.

Поліетилен - гранулят подається безпосередньо до екструдера з контейнера, розташованого на місці. Змішування компонентів (поліетилену - грануляту, регрануляту й барвника) відбувається у "п`яній-бочці", яка обладнана електродвигуном. Далі суміш вивантажують з бочки у спеціальну ємність, яка транспортується до екструдера і завантажується у поживну воронку за допомогою пневмозавантажувача та направляється в матеріальний циліндр екструдера. Матеріальний циліндр розділений на зони нагрівання, проходячи через які послідовно, поліетилен нагрівається, пластикується, гомогенізується й продавлюється крізь сітчастий пристрій в екструзійну голівку, звідки через кільцеву щілину виходить у вигляді рукава.

Роздув і охолодження рукава здійснюється повітрям від повітродувки. Нагнітаючою повітродувкою повітря подається через мундштук усередину рукава для його інтенсивного охолодження. Нагріте повітря із внутрішньої порожнини рукава через патрубок мундштука

									ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
										30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

відсмоктується витяжною повітродувкою, що перебуває на одному валу з нагнітаючою й викидається в атмосферу. Роздув рукава здійснюється за рахунок надлишкового тиску повітря усередині рукава і автоматично підтримується спеціальною системою регулювання.

Далі поліетиленовий рукав піднімається через калібрувальний пристрій, де формується його діаметр, тобто надалі ширина пласко складеного рукава, й направляється у витяжний пристрій.

У витяжному пристрої циліндричний рукав, проходячи через пристрій («рамки») складання, пласко укладається, проходить між чотирьох охолоджувальних валків, проходить через поворотні штанги реверсивного пристрою й опускається униз між направляючими валками до намотувального пристрою. Охолодження витяжних валків здійснюється заохоложеною водою, що подається з установки заохоложеної води.

Намотувальний пристрій здійснює намотування плівкових рукавів у рулони. Пристрій оснащено регулятором натягу рукава. При досягненні заданої довжини плівки в рулоні або діаметра рулону, відбувається обрізка плівки ножом поперечного перетину і рулон автоматично знімається з намотувального пристрою.

Далі рулони транспортуються електронавантажувачем для подальшої переробки. Рулони поліетиленової плівки після знімання з намотувального пристрою опускаються на відрізок пакувальної плівки. Плівка загортається навколо рулону й на торцях зав'язується шпагатом. У кожний рулон вкладається маркувальний ярлик. Для контролю якості плівки кожна партія випробовується лабораторією ВТК.

Далі рулони плівки подаються до ліній з виготовлення фасувальних пакетів.

Поліетиленова плівка протягується по валкам пакетозварювальної машини, де виставляється заданий розмір пакетів, температура на верхньому та нижньому пристрої для зварювання швів. У секторі

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зварювання відбувається одночасно відріз плавки та зварювання швів. Далі пакети подаються на пристрій для висічки. Готові пакети за допомогою пристрою для подачі матеріала поступають на автоматичний конвеєр для подальшого пакування.

Готові пакети упаковуються в поліетиленові мішки та транспортуються в склад готової продукції.

Відвід повітря з робочої зони екструдерів здійснюється вентиляційними системами. Відходи, що утворюються в процесі екструзії, направляються на установку регрануляції для переробки й подальшого повторного використання.

Поліетиленові відходи утворюються при пуску, зупинці екструдера, при переході на виготовлення плівки з іншими характеристиками, а так само при чищенні екструзійних голівок і фільтруючих блоків екструдерів. Поліетиленові відходи являють собою плівку, яка не відповідає ГОСТ 10354-82 (зі зм.1-5) (по товщині, ширині, зовнішньому вигляді і т.п.), а так само у вигляді злитків поліетилену.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Матеріальні і теплові баланси

4.1 Матеріальні розрахунки

Розрахунок прийнятого числа робочих днів на рік і відсотка часу на ППР

Початкові данні для розрахунку:

1. Календарна фундація часу (ТГ) –	8760 годин = 365діб.
2. Час простоїв в капітальному ремонті (Тк) –	120 годин.
3. Час простоїв в середньому ремонті (Тс) –	24 годин.
4. Час простоїв в поточному ремонті (Тт) –	0 годин.
5. Час технологічних простоїв (Тл) –	24 годин.
6. Коефіцієнт використання устаткування (К) –	0,95
7. Тривалість міжремонтного періоду (Тмр) –	16760 годин.
8. Пробіг між капітальними ремонтами (Тпк) –	16640 годин.
9. Пробіг між середніми ремонтами (Тпс) –	1280 годин.
10. Пробіг між поточними ремонтами (Тпт) –	640 годин.
11. Кількість вихідних днів в році по прийнятому графіку роботи (Тв) –	104 доби.
12. Кількість святкових днів в році по прийнятому графіку роботи (Тпр) –	8 діб

На підставі початкових даних розраховуємо:

1. Кількість робочих днів в році по прийнятому графіку роботи цеху:

$$T_r = T_G - T_v - T_{pr} = 365 - 104 - 8 = 253$$

2. Число ремонтів в міжремонтному циклі:

$$\text{капітальних: } K_k = T_{mr} / T_{pk} = 16760 / 16640 = 1,007 = 1$$

$$\text{середніх: } K_s = T_{mr} / T_{ps} - 1 = 16760 / 1280 = 12,095 = 12$$

$$\text{поточних: } K_t = T_{mr} / T_{pt} - K_s = 16760 / 640 = 14,094 = 14$$

3. Число ремонтів в рік:

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

капітальних: $A_k = (K \cdot T_r \cdot K_k) / T_{mr} = (0,95 \cdot 8760 \cdot 1) / 16760 = 0,5$

середніх: $A_s = (K \cdot T_r \cdot K_c) / T_{mr} = (0,95 \cdot 8760 \cdot 12) / 16760 = 6$

поточних: $A_t = (K \cdot T_r \cdot K_t) / T_{mr} = (0,95 \cdot 8760 \cdot 14) / 16760 = 7$

4. Час простоїв в ремонтах:

в капітальних: $PK = A_k \cdot T_k = 0,5 \cdot 120 = 60$ годин

в середніх: $Ps = A_s \cdot T_c = 6 \cdot 24 = 144$ години

в поточних: $Pt = A_t \cdot T_t = 7 \cdot 0 = 0$ годин

5. Повний час простою в ремонтах:

$P_r = P_k + P_s + P_t = 60 + 144 + 0 = 204$ години

6. Відсоток часу на ППР:

$\%ППР = (P_r \cdot 100) / (T_r \cdot 24) = (204 \cdot 100) / (253 \cdot 24) = 3,36\%$

7. Кількість робочих днів в році з урахуванням простоїв в ремонтах:

$D = T_r - (T_l / 24) - (P_r / 24) = 253 - (24 / 24) - (204 / 24) = 243,4 = 244$

Результати розрахунку представимо у вигляді таблиць.

Таблиця 4.1

Ремонт	Простої в 1 ремонті (Т), ч.	Пробіг між ремонтами (Тп), ч.	Число ремонтів в міжрем. циклі (К)	Число ремонтів в рік (А)	Час простоїв в ремонтах (П)
капітальний	120	16640	1	0,5	60
середній	24	1280	12	6,0	144
поточний	0	640	14	7,0	0

Таблиця 4.2

Кількість робочих днів по графіку (Тр), діб.	Повний час простою в ремонтах (Пр), годин.	%ППР	Кількість робочих днів з урахуванням ремонтів (D), діб.	
256	204	3,36	243,4	244

Теплові розрахунки

Тепловий розрахунок плівкового екструдера УРАК-NN EX 45/750

Вихідні дані:

Потужність, що потребується двигуном: $N = 30$ кВт

К. п. д. двигуна: $K1 = 0,95$

Масова потужність екструдера: $G = 50$ кг/час

Потужність нагрівачів: $Z = 12$ кВт

К. п. д. нагрівачів: $K2 = 0,85$

Теплоємність матеріала: $C1 = 2,9$ кДж/кг град

Температура матеріала на вході в машину: $T1 = 298$ К

Температура матеріала на виході з машини: $T2 = 438$ К

Площа зовнішньої поверхні сорочки: $F = 7,5$ м²

Температура тепловідаючої поверхні: $T3 = 310$ К

Температура навколишнього середовища: $T4 = 298$ К

Коефіцієнт випромінювання ізоляційного матеріала: $K3 = 0,9$ Вт/м² град

Витрата охолоджуючого повітря: $W = 5000$ кг/год

Теплоємність води: $C2 = 4,19$ кДж/кг град

Температура води на вході в черв`як: $T5 = 293$ К

Температура води на виході з черв`яка: $T6 = 298$ К

Результати розрахунку:

Кількість тепла, що підводиться до матеріалу за рахунок роботи двигуна:

$$Q1 = N \cdot K1 \cdot 3600 = 30 \cdot 0,95 \cdot 3600 = 102600 \text{ кДж/год}$$

Кількість тепла, що уноситься з матеріалом:

$$Q3 = G \cdot C1 \cdot (T2 - T1) = 50 \cdot 2,9 \cdot (438 - 298) = 20300 \text{ кДж/год}$$

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати тепла за рахунок конвекції:

$$Q_5 = 3600 \cdot (9,3 + 0,058 \cdot (T_3 - 273)) \cdot F \cdot (T_3 - T_4) \cdot 0,001 =$$
$$= 3600 \cdot (9,3 + 0,058 \cdot (310 - 273)) \cdot 7,5 \cdot (310 - 298) \cdot 0,001 = 3708,504$$

кДж/год

Втрати тепла за рахунок лучеіспускання:

$$Q_6 = 36000 \cdot K_2 \cdot F \cdot ((T_3 / 100)^4 - (T_4 / 100)^4) \cdot 0,001 =$$
$$= 3600 \cdot 0,85 \cdot 7,5 \cdot ((310 / 100)^4 - (298 / 100)^4) \cdot 0,001 = 2051,09 \text{ кДж/год}$$

Загальні втрати тепла:

$$Q_4 = Q_5 + Q_6 = 3708,504 + 2051,09 = 5759,594 \text{ кДж/год}$$

Кількість тепла, що відводиться з охолоджуючою водою:

$$Q_7 = W \cdot C_2 \cdot (T_6 - T_5) = 5000 \cdot 4,19 \cdot (298 - 293) = 104750 \text{ кДж/год}$$

Кількість тепла, що підводиться при використанні нагрівачів:

$$Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_7 - Q_1 = 20300 + 5759,594 + 104750 - 102600 = 28209,594$$

кДж/год

Необхідна потужність нагрівачів:

$$P = Q_2 / (3600 \cdot K_2) = 28209,594 / (3600 \cdot 0,85) = 9,22 \text{ кВт}$$

Порівнюючи отриману потужність нагрівачів з фактичною - 12 кВт

робимо висновок, що машина вибрана правильно, маються умови для переробки матеріала, тому що сумарна потужність нагрівачів перевищують необхідну

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Вибір і розрахунок основного апарату

Опис основного технологічного устаткування

Універсальна лінія для виробництва поліетиленової плівки має наступні технічні характеристики:

матеріал, що переробляється LDPE/HDPE

товщина плівки, мм 0,006-0,15

ширина полотна, мм 600

продуктивність, кг/год до 50

діаметр шнека, мм 45

відносна довжина шнека 32

охолодження черв'ячного пресу повітряно-водяне

діаметр голівки, мм 50 (70)

установочна потужність, кВт 30

габаритні розміри (ДхШхВ), мм 4000х1300х3600

Коефіцієнт використання обладнання – 0,9

Продуктивність екструзійної лінії в залежності від розмірів пакетів:

1. пакет 20×30 см – 12,2 кг/годину;
2. пакет 24×34 см – 15,6 кг/годину;
3. пакет 26×36 см – 15,8 кг/годину;
4. пакет 24×55 см – 14,6 кг/годину;
5. пакет 24×70 см – 14,6 кг/годину;

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5.1. Лінія для виробництва поліетиленової плівки

Принцип дії плівкового екструдера UPAK-NN EX 45/750

Під дією сили тяжіння матеріал поступає вниз із завантажувального бункера в робочий об'єм екструдера. Усередині екструдера UPAK-NN EX 45/750 матеріал потрапляє в замкнутий простір, між шнеком і нерухомими стінками робочого циліндра, що обертається. Переміщення матеріалу, принаймні поки він знаходиться в твердому стані, обумовлено дією на нього сил тертя при контакті з нерухомою внутрішньою поверхнею робочого циліндра і з рухомою поверхнею шнека. Дія сил тертя викликає розігрівання матеріалу, крім того, до робочого об'єму екструдера здійснюється підведення тепла від зовнішніх нагрівальних пристроїв. Таким чином, у міру просування матеріалу, його температура підвищується, досягаючи точки плавлення, при цьому на поверхні нерухомої стінки робочого циліндра починає формуватися плівка розплаву. Саме на даній ділянці закінчується зона переміщення твердої фази і починається зона пластикації.

Слід підкреслити, що «зона пластикації» відноситься до функціонального розподілу робочого об'єму екструдера і може не співпадати з геометричним розподілом. Межі функціональних зон залежать від

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

властивостей полімеру, а так само від пристрою екструдера і параметрів його роботи, а геометрично різні секції шнека визначаються при розробці екструдера і, природно, не міняються при його експлуатації. Тому початок зони пластикації може не співпадати з початком зони компресії.

При продавлюванні матеріалу через зону пластикації поступово здійснюється його повне плавлення, в той же час точка повного плавлення вважається кінцем зони пластикації і початком зони переміщення розплаву. При цьому, геометрично зоні переміщення розплаву відповідає зона дозування, єдине призначення якої полягає в продавлюванні розплаву через філь'єру.

При проходженні матеріалу через екструзійну голівку перетин потоку приймає форму формуючого інструменту. Оскільки філь'єра чинить опір потоку розплаву, для його продавлювання необхідно прикласти силу. Ця сила забезпечується тиском, званим тиском у філь'єрі, який визначається формою філь'єри, температурою розплаву полімеру, швидкістю потоку розплаву і його реологічними властивостями. Тиск у філь'єрі обумовлений опором філь'єри, її конструкцією і процесом течіння розплаву.

УЛАШТУВАННЯ ЕКСТРУДЕРА УРАК-NN EX 45/750

ПРИВІД ЕКСТРУДЕРА

Задачею приводу є обертання шнека із заданою частотою обертання (швидкістю) і забезпечення постійності частоти обертання. Електропривід екструдера УРАК-NN EX 45/750 забезпечує стійкість частоти обертання шнека, тобто, постійність продуктивності екструдера, а значить і відсутність коливання геометричних розмірів виробу (екструдата).

В плівковому екструдері УРАК-NN EX 45/750 застосований електропривід змінного струму з частотним перетворювачем. В такому приводі використовується двигун змінного струму, сполучений з електронним блоком живлення, здатним подавати змінний струм

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

регульованої частоти. Такий тип двигуна володіє рядом переваг: простотою і компактністю конструкції, відсутністю контактів і щіток, витривалістю, а також прийнятною ціною і достатньо низькими експлуатаційними витратами.

РЕДУКТОР

Основними призначенням редуктора є узгодження високої швидкості обертання електричних двигунів з низькими швидкостями обертання шнека. Середній коефіцієнт редукції в екструдері UPAK-NN EX 45/750 складає 1:15. В конструкції застосовується зубчастий редуктор, з двома ступенями пониження і шевронним типом зубчастого колеса, оскільки точно спроектовані V-подібні зубці дозволяють виключити аксіальне навантаження на шестерню. Відзначимо, що ефективність такого редуктора вельми висока і складає до 98% при повному навантаженні і близько 96% - при малих навантаженнях.

Складовою частиною редуктора є підшипниковий вузол, що приймає на себе осьовий тиск шнека. Відзначимо, що він виникає за рахунок того, що екструдер розвиває значний тиск в полімерному розплаві, необхідний для продавлювання даного розплаву через філь'єру з необхідною швидкістю. Тому слід пам'ятати, що збільшення навантаження на підшипник, тобто збільшення тиску на вході у філь'єру, зменшує і час життя підшипника, а робота при високій частоті обертання шнека також зменшує час життя екструдера.

ЦИЛІНДР І ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ОТВІР

Циліндр оточує шнек екструдера, а завантажувальний отвір – це та частина екструдера, через яку матеріал вводиться в канал шнека; він знаходиться біля перших декількох витків шнека і інтегрований в циліндр. Для запобігання передчасного нагріву полімерного матеріалу вхідний отвір в плівковому екструдері UPAK-NN EX 45/750 забезпечений водяним охолодженням.

									ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Якщо температура полімеру при завантаженні підіймається дуже високо, він може прилипнути до вхідного отвору, зменшивши його прохідність. Налипання матеріалу на поверхню шнека також створює проблеми при переміщенні твердої маси, оскільки налиплий полімер сам не рухається в потрібному напрямі і звужує канал, доступний для просування решти гранул. Геометрія завантажувального отвору плівкового екструдера UPAK-NN EX 45/750 забезпечує проходження матеріалу при мінімальному опорі.

Завантажувальний пристрій на екструдері UPAK-NN EX 45/750 має надійне охолодження зони завантаження; надійну теплоізоляція завантажувальної області від подальших зон екструдера; здатність розвивати високий тиск.

ШНЕК

Шнек є «серцем» екструдера, це особливий, найважливіший механічний елемент екструдера. Обертання шнека забезпечує як поступальне переміщення матеріалу, так його розігрівання і гомогенізацію. Образно шнек можна уявити собі як стрижень змінного діаметра, в якому вирізана спіральна канавка. Зовнішній діаметр шнека – відстань між валами нарізки по різні сторони осі – у плівкового екструдера UPAK-NN EX 45/750 складає 45 мм

ЕКСТРУЗІЙНА ГОЛІВКА

В плівковому екструдері UPAK-NN EX 45/750 між екструзійною голівкою і циліндром встановлюють розсікач потоку (металевий диск з великою кількістю отворів, паралельних осі шнека), який зупиняє спіральний рух розплаву полімеру і примушує розплав рухатися строго поступально. Якщо не запобігти спіральному руху розплаву до виходу з філь'єри, то екструдат, що виходить може мати спотворену форму. Розсікач потоку є несучою деталлю спеціальних фільтрів, вживаних для видалення забруднень з розплаву полімерів (основним призначенням фільтрів є збільшення тиску

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

на виході з філь'єри для поліпшення якості змішування матеріалу в екструдері). Він покращує теплообмін між розплавом полімеру і стінками екструдера, при цьому збільшується гомогенність розподілу температури в розплаві полімеру.

СИСТЕМИ НАГРІВУ І ОХОЛОДЖУВАННЯ

Пристрої нагріву необхідні для виводу екструдера на заданий температурний режим при запуску, а також для підтримки необхідної температури в процесі роботи. В плівковому екструдері УПАК-NN EX 45/750 використовується електронагрівальні системи, які перевершують всю решту типів нагрівальних систем по цілому ряду параметрів: по ширині діапазону робочих температур, по простоті експлуатації, по відносно меншій вартості при більшій ефективності.

Пристрої охолодження екструдера необхідні практично у всіх екструзійних процесах. Екструдер УПАК-NN EX 45/750 має повітряне охолодження, використовуючи при цьому вентилятори. Такий тип охолодження дозволяє здійснити досить м'яку дію на процес, створюючи можливість більш плавної зміни температури при включенні або виключенні вентилятора.

Характеристика пакетозварювальної (пакеторобної) машини серії УПАК-506

Габаритні розміри і маса пакеторобної машини

Довжина	мм	2630
Ширина	мм	1230
Висота	мм	1170
Вага	кг	750

Електроживлення пакеторобної машини

Напруга	В	380±10%
---------	---	---------

										ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
											55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Частота струму	Гц	50	
Встановлена потужність пакеторобної машини			
Сумарна встановлена потужність, не більш	кВт	9	
Електродвигун головного валу	кВт	0.75	
Перетворювач серводвигатча протяжки	кВт	5.5	
Електродвигун розмотування	кВт	0.37	
Нагрівач верхнього зварювального ножа	кВт	2x0.75	
Нагрівач нижнього зварювального ножа	кВт	0.75/2	
Нагрівач для склеювання пачки типу «свічка»	Вт	5/2 шт	
Нагрів ріжучого ножа проходячим струмом	-	регульований	
Пневможивлення пакеторобної машини			
Номинальний робочий тиск	МПа	0.6-0.8	
Витрата повітря, не більш	л/хв.	250-350	
Товщина плівки і розмір пакетів			
Товщина матеріалу вживаної плівки	мм	0,006-0,05	
Максимальна довжина пакету	мм	1200	
Максимальна ширина пакету	мм	400	
Продуктивність пакеторобної машини			
Максимальна продуктивність	шт/хв.	240	
Час зварювання при максимальній продуктивності	мс	60	
Інша інформація			
Макс. число пакетів в пачці при товщині плівки 20 мкм	шт	100	
Точність підтримки довжини пакету	мм	±1	
Спосіб установки довжини пакету	-	з панелі оператора	
Привід механізму скидання пачки	-	з панелі оператора	
Відрив пакету	-	пневматичний	
Контроль за роботою нагрівачів	-	автоматичний	
Контроль за виходом пакету при підключенні датчика	-	автоматичний	
Коефіцієнт використання обладнання – 0,8.			

									ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
										56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Розрахунок кількості екструдерів УРАК-NN EX 45/750

Вихідні дані

Найменування виробу	Добовий випуск з відбором на випробування, шт/доб	Маса виробу, кг/ тис шт	Продуктивність машини, кг/год	Коеф-іцієнт використання маш. часу	Число годин роботи у добі	Процент часу на ППР, %
пакет 20×30см	1230	0,68	12,2	0,9	4	3,36
пакет 24×34см	1230	0,93	15,6	0,9	4	3,36
пакет 26×36см	1025	1,07	15,8	0,9	4	3,36
пакет 24×55см	1025	1,5	14,6	0,9	4	3,36
пакет 24×70см	2049	1,92	14,6	0,9	4	3,36
Разом:	6559					

Результати розрахунку

Добовий випуск виробів

пакет 20×30см - $0,68 \cdot 1230 = 0,836$ кг/доб

пакет 24×34см - $0,93 \cdot 1230 = 1,144$ кг/ доб

пакет 26×36см - $1,07 \cdot 1025 = 1,097$ кг/ доб

пакет 24×55см - $1,5 \cdot 1025 = 1,538$ кг/ доб

пакет 24×70см - $1,92 \cdot 2049 = 3,934$ кг/ доб

Потрібне число машино-годин по кожному типу виробів:

пакет 20×30см - $0,836 / 12,2 = 0,069$

пакет 24×34см - $1,144 / 15,6 = 0,073$

пакет 26×36см - $1,097 / 15,8 = 0,069$

пакет 24×55см - $1,538 / 14,6 = 0,105$

пакет 24×70см - $3,934 / 14,6 = 0,269$

Розрахункове число машин по кожному виду виробів:

пакет 20×30см - $(0,069 \cdot 100) / (4 \cdot 0,9 \cdot (100 - 3,36)) = 0,02$

пакет 24×34см - $(0,073 \cdot 100) / (4 \cdot 0,9 \cdot (100 - 3,36)) = 0,021$

пакет 26×36см - $(0,069 \cdot 100) / (4 \cdot 0,9 \cdot (100 - 3,36)) = 0,02$

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{пакет } 24 \times 55 \text{ см} - (0,105 \cdot 100) / (4 \cdot 0,9 \cdot (100 - 3,36)) = 0,03$$

$$\text{пакет } 24 \times 70 \text{ см} - (0,269 \cdot 100) / (4 \cdot 0,9 \cdot (100 - 3,36)) = 0,077$$

Сумарне число машин:

$$0,02 + 0,021 + 0,02 + 0,03 + 0,077 = 0,168$$

Прийняте до установки число машин - 1

Коефіцієнт завантаження обладнання:

$$0,168 / 1 = 0,168$$

Отримані дані зводимо в таблицю

Найменування виробу	Добовий випуск з відбором на випробування, шт/доб	Маса виробу, кг/тис шт	Продуктивність машини, кг/год	Коефіцієнт використання маш. часу	Процент часу на ППР, %	Потрібне число машино-годин	Розрахункова кількість машин	Прийняте число машин	Коефіцієнт завантаження
пакет 20×30см	1230	0,68	12,2	0,9	3,36	0,069	0,02		
пакет 24×34см	1230	0,93	15,6	0,9	3,36	0,073	0,021		
пакет 26×36см	1025	1,07	15,8	0,9	3,36	0,069	0,02		
пакет 24×55см	1025	1,5	14,6	0,9	3,36	0,105	0,03		
пакет 24×55см	2049	1,92	14,6	0,9	3,36	0,269	0,077		
Итого:	6559						0,168	1	0,168

										Арк.
										58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату

Таблиця 6.1 Методи контролю виробництва.

Найменування стадії, місце вимірювання	Параметр, який контролюється	Частота випробувань	Номінальне значення	Метод контролю
1	2	3	4	5
Плівка поліетиленова рукавна • зони нагрівання шнека - 1 зона - 2 зона - 3 зона - 4 зона • зона нагрівання фільтра - 5 зона • зона нагрівання спірального роздатчика - 6 зона • зона нагрівання філь'ери - 7 зона	Температура °С	Постійно		Регулятор температури TRATHERM
	- « -	- « -	145	
	- « -	- « -	185	
	- « -	- « -	190	
	- « -	- « -	200	
	Температура °С	Постійно		Регулятор температури TRATHERM
	- « -	- « -	220	
	Температура °С	Постійно		Регулятор температури TRATHERM
	- « -	- « -	210	
	Температура °С	Постійно		Регулятор температури TRATHERM
- « -	- « -	203		
Відхилення по ширині плівки по товщині плівки	Кожен рулон Кожен рулон		± 10 мм ± 30 мкм	ГОСТ 10354-82 (змін.1-5) Рулетка ГОСТ 7502-80 Мікрометрометр МК-25
Міцність при розтягуванні: - вздовж - впоперек	Кожна партія Кожна партія		н/м 16,1 мПа н/м 14,7 мПа	ГОСТ 10354-82 (змін.1-5) Механічно на розривній машині
Відносне подовження при розриві: - вздовж - впоперек	Кожна партія Кожна партія		н/м 450% н/м 450%	ГОСТ 10354-82 (змін.1-5) Механічно на розривній машині
Захоложена вода на охолодження екструдера	Температура °С	Кожну зміну	17,2 -18,8	Термометр ULTRATHERM

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5
Паке­ти полі­ети­ле­но­ві ГОСТ 17811-78 (з змін. 1-3)	Зовнішній вигляд	Кожна партія	Без механічних пошкоджень	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3) Візуально
	Допустиме відхилення від номінальних розмірів по ширині мішка по довжині мішка	Кожна партія	± 10 мм ± 10 мм	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3) Лінійкою ГОСТ 427-75
	Зварний шов	Кожна партія	Рівномірний добре зварений шов без тріщин і пропалених місць шириною 4±2 мм. Відстань від кромки до шва н/б 10 мм	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3) Візуально Лінійкою ГОСТ 427-75
	Міцність при розтягуванні зварного шву	Кожна партія	Н/м 60% руйнівної напруги при розтягуванні плівки	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3) Механічно на розривній машині
	Злипання внутрішніх поверхонь мішка	Кожна партія	Не повинні злипатися	ГОСТ 17811-78 (змін.1-3)

Методи випробувань готової продукції

1. Для контролю якості пакетів з різних місць кожної партії відбирають вибірку в кількості 0,1% пакетів, але не менше 10 шт. Якщо хоча б один пакет не відповідає вимогам ГОСТ 17811-78, проводять контроль на подвоєній вибірці, яку беруть з тієї ж партії.

2. Пакети, відібрані у вибірку, продивляються для виявлення проколів, прорізів, перевіряють неперервність шва.

3. Для перевірки розмірів пакетів та товщини плівки відбирають 10 шт. Розміри пакетів вимірюють лінійкою за ГОСТ 427-75 з точністю до 1 мм.

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

4. Товщину плівки вимірюють мікрометром з похибкою не більше 0,01 мм наступним способом. Перше вимірювання проводять на відстані 10 мм від бічного згину, наступні – по всьому периметру пакету. Якщо в будь-якій точці допуск по товщині плівки відхиляється від встановленого, то допускається виміряти товщину плівки в іншій точці, яка знаходиться на відстані не більше ніж 20 мм вліво або вправо від точки, взятої вперше.

5. Для визначення міцності при розтягуванні зварного шва від вибірки відбирають 5 пакетів. З кожного пакету вирізають по 5 зразків шириною $15 \pm 0,2$ мм. Зразки вирізають з різних частин зварного з'єднання в подовжньому напрямку мішка і розвертають так, щоб зварне з'єднання було розташоване всередині зразка. Випробування і обробку результатів випробування проводять по ГОСТ 14236-81 на розривній машині.

База (робоча ділянка) зразка повинна бути $50 \pm 0,5$ мм. Швидкість розсування захватів $500 \pm 50,0$ мм/хв. Міцність при розтягуванні зварного шва повинна бути не меншою 60% міцності при розтягуванні плівки.

6. Контроль злипання внутрішніх поверхонь пакетів проводять наступним чином. На обох зовнішніх поверхнях мішка на верхній кромці посередині ширини пакету наклеюють пояски самоклеючої стрічки. Частину поясків, що висувається, складають так, щоб утворити два утримувача. Після цього пакети за допомогою утримувачів відкривають. Пакети не повинні мати злипання.

Перелік ДСТУ, ГОСТів, ОСТів,ТУ на сировину, матеріали і готову продукцію, на устаткування, на відходи виробництва і методики контролю та випробувань знаходиться в таблиці 6.2.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2 Стандартизація.

Найменування	ГОСТ, ТУ
1.Сировина	
Поліетилен низького тиску марки Liten75	ГОСТ 16337-77
Поліетилен вторинний гранульований	ТУ-63-178-74-88
2. Готова продукція	
Поліетиленова плівка	ГОСТ 10354-82
Поліетиленові пакети	ГОСТ 17811-78
3. Контроль і випробування	
Випробування і обробка результатів	ГОСТ 14236-81
Вагилабораторні	ГОСТ 24104-88
Штангенциркуль	ГОСТ 166-89
Папір фільтрувальний	ГОСТ 12026-76
Вода питна	ГОСТ27544-87
Термометр ртутний скляний	ГОСТ 27544-87
Секундомір	ГОСТ 5072-79
Циліндри мірні	ГОСТ 1770-74
Годинник	ГОСТ 10733-79
Вода питна	ГОСТ 2874-82
Лінійка металева	ГОСТ 427-75
Рулетка	ГОСТ 7502-80
Машина розривна	ГОСТ 7855-84
Гальванометр	ГОСТ 7324-80
Електрод-міднийпруток ДКРТНЗ НД МІ	ГОСТ 1535-71

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк. 62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища

В даний час проблема переробки відходів полімерних матеріалів знаходить актуальне значення не тільки з позицій охорони навколишнього середовища, але і пов'язана з тим, що в умовах дефіциту полімерної сировини пластмасові відходи стають могутнім сировинним і енергетичним ресурсом.

Використання відходів полімерів дозволяє істотно економити первинну сировину (перш за все нафту) і електроенергію.

Основну кількість відходів знищують - похованням в ґрунт або спалюванням. Проте знищення відходів економічно не вигідно і технічно складно. Крім того, поховання, затоплення і спалювання полімерних відходів веде до забруднення навколишнього середовища, до скорочення земельних угідь (організація звалищ) тощо.

Проте і поховання, і спалювання продовжують залишатися досить широко поширеними способами знищення відходів пластмас. Найчастіше тепло, що виділяється при спалюванні, використовують для отримання пари і електроенергії. Але калорійність спалюваної сировини невелика, тому установки для спалювання, як правило, є економічно малоефективними. Крім того, при спалюванні відбувається утворення сажі від неповного згорання полімерних продуктів, виділення токсичних газів і, отже, повторне забруднення повітряного і водного басейнів, швидкий знос печей за рахунок сильної корозії

На початку 1970-х рр. минулого століття інтенсивно почали розвиватися роботи із створення біо-, фото-і водоруйнованих полімерів. Отримання здатних до розкладання полімерів викликало справжню сенсацію, і цей спосіб знищення пластмасових виробів, що вийшли з ладу, розглядався як ідеальний. Проте подальші роботи в цьому напрямі показали, що важко поєднати у виробках високі фізико-механічні характеристики, красивий зовнішній вигляд, здібність до швидкого руйнування і низьку вартість. Останніми роками дослідження в області полімерів, що саморуйнуються,

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

значно скоротилися в основному тому, що витрати виробництва при отриманні таких полімерів, як правило, значно вище, ніж при отриманні звичайних пластичних мас, і цей спосіб знищення є економічно не вигідним.

Основний шлях використання відходів пластмас - це їх утилізація, тобто повторне використання. Показано, що капітальні і експлуатаційні витрати за основними способами утилізації відходів не перевищують, а у ряді випадків навіть нижче за витрати на їх знищення. Позитивною стороною утилізації є також і те, що виходить додаткова кількість корисних продуктів для різних галузей народного господарства і не відбувається повторного забруднення навколишнього середовища.

З цих причин утилізація є не тільки економічно доцільним, але і екологічно переважним рішенням проблеми використання пластмасових відходів.

До основних способів утилізації відходів пластичних мас відносяться:

- термічне розкладання шляхом піролізу;
- розкладання з отриманням початкових низькомолекулярних продуктів (мономерів, олігомерів);
- вторинна переробка.

Піроліз - це термічне розкладання органічних продуктів у присутності кисню або без нього. Піроліз полімерних відходів дозволяє отримати висококалорійне паливо, сировину і напівфабрикати, що використовуються в різних технологічних процесах, а також мономери, що вживаються для синтезу полімерів.

Газоподібні продукти термічного розкладання пластмас можуть використовуватися як паливо для отримання робочої водяної пари. Рідкі продукти використовуються для отримання теплоносіїв. Спектр застосування твердих (воскоподібних) продуктів піролізу відходів пластмас достатньо широкий (компоненти різного роду захисних складів, мастил, емульсій, просочувальних матеріалів тощо).

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В даний час найбільш прийнятною є вторинна переробка відходів полімерних матеріалів механічним рециклінгом, оскільки цей спосіб переробки не вимагає дорогого спеціального устаткування і може бути реалізованим в будь-якому місці накопичення відходів.

7.1. Характеристика пилогазових і твердих відходів виробництва.

Переробка пластичних мас супроводжується газоподібними викидами і утворенням твердих відходів, які забруднюють навколишнє середовище. Очищення газоподібних викидів від шкідливих речовин, утилізація відходів, що утворюються, - це важливе народногосподарське завдання.

Характеристика відходів.

При виготовленні поліетиленових пакетів, а також на лінії рекуперації поліетилену при нагріванні в процесі переробки вище 140°C, можливо виділення в повітря летючих продуктів термоокислювальної деструкції, які містять формальдегід (2 клас небезпеки), ацетальдегід (3 клас небезпеки), оксид вуглецю (4 клас небезпеки), кислоту оцтову (3 клас небезпеки).

Гранично допустимі концентрації в повітрі робочої зони, мг/м³:

- формальдегід - 0,5;
- ацетальдегід - 5,0;
- оксид вуглецю - 20,0;
- органічних кислот - 5,0 (у перерахунку на оцтову кислоту);
- аерозоль ПЕ - 10,0.

Тому переробка полімерів повинна проводитися при працюючій місцевій витяжці і загальнообмінній вентиляції з кратністю повітря, що забезпечує розбавлення до ГДК. Використання інших систем очищення економічно не вигідно, оскільки кількість описаних вище виділень невелика і дана система місцевої витяжки і загальнообмінної вентиляції забезпечує необхідні норми чистоти повітря в робочій зоні і не забруднює навколишнє середовище.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розвантаженні сировини з мішків в приймальний бункер, подачі його в завантажувальну воронку екструдера, при переробці відходів поліетиленової плівки в повітря виділяється дрібний пил-аерозоль поліетилену (4 клас небезпеки). Тому для очищення повітря від пилу використовують фільтри. Фільтри періодично міняють по мірі забруднення.

Речовини, що виділяються, викидаються в атмосферу без очищення вентиляторами місцевого відсмоктування і загально-обмінними вентиляторами. Газоподібні виділення по вентиляційних трубах поступають в атмосферу, де змішується з чистим повітрям, і розбавляється до такого співвідношення, яке не може завдати шкоди навколишньому середовищу.

Хімічно брудна каналізація – відсутня.

Вода господарсько-питного призначення, що використовується для охолодження прес-форм, окремих вузлів устаткування, використовується в оборотному циклі.

7.2. Технології утилізації відходів виробництва.

При виготовленні поліетиленових пакетів утворюються поворотні і безповоротні відходи. Безповоротні відходи є втрати у вигляді газоподібних виділень (мономери і інші продукти деструкції полімерів, пари, води тощо), втрати при транспортуванні, а так само при обробці технологічних режимів на машині, що вийшла з ремонту. Поворотні відходи - це некондиційна продукція, отримана в налагоджувальному режимі, вироби, що піддаються випробуванню, брак тощо. Поворотні відходи після переробки (дроблення або грануляція) використовуються для виготовлення цих же виробів як добавки до початкової сировини (до 10 %).

В цілому безповоротні відходи складають 4 - 5 % випуску готової продукції. Поворотні відходи залежать від сировини, що переробляється, і вимог до готових виробів і в середньому складають до 10% випуску готової продукції.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При використанні відходів для виготовлення тих же виробів доцільно їх переробку організувати безпосередньо поряд з екструзійними машинами і роздрібнювані відходи додавати до початкової сировини.

7.3 Технологія переробки вторинної поліолефінової сировини в гранулят

Для перетворення відходів термопластів на сировину, придатну для подальшої переробки у вироби, необхідна його попередня обробка. Вибір способу попередньої обробки залежить в основному від джерела утворення відходів і ступеня їх забрудненості. Так, однорідні відходи виробництва і переробки ПЕНТ зазвичай переробляють на місці їх утворення, для чого потрібна незначна попередня обробка - головним чином подрібнення і грануляція.

Відходи у вигляді виробів, що вийшли з вживання, вимагають ґрунтовнішої підготовки. Попередня обробка відходів поліетилену, а також змішаних відходів включає наступні етапи: сортування (груба) і ідентифікація (для змішаних відходів), подрібнення, розділення змішаних відходів, миття, сушка. Після цього матеріал піддається грануляції.

Попереднє сортування передбачає грубе розділення відходів за різними ознаками: кольором, габаритами, формою і, якщо це потрібно і можливо, - по видах пластмас. Попереднє сортування проводять, як правило, уручну на столах або стрічкових конвеєрах; при сортуванні одночасно видаляють з відходів різні сторонні предмети і включення.

Розділення змішаних (побутових) відходів термопластів по видах проводять наступними основними способами: флотацією, розділенням у важких середовищах, аеросепарацією, електросепарацією, хімічними методами і методами глибокого охолодження. Найбільшого поширення набув метод флотації, який дозволяє розділяти суміші таких промислових термопластів, як ПЕ, ПС і ПВХ. Розділення пластмас проводиться при додаванні у воду поверхнево-активних речовин, які вибірково змінюють їх гідрофільні властивості.

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

В деяких випадках ефективним способом розділення полімерів може виявитися розчинення їх в загальному розчиннику або в суміші розчинників.

Методи флотації і розділення у важких середовищах є найбільш ефективними і економічно доцільними зі всіх перерахованих вище.

Відходи із вмістом сторонніх домішок не більше 5 % з складу сировини поступають на вузол сортування відходів 1, в процесі якої з них видаляють випадкові чужорідні включення і вибраковують сильно забруднені шматки. Відходи, що пройшли сортування, подрібнюють в ножових дробарках 2 до отримання рихлої маси з розміром частинок 2...9 мм.

Продуктивність подрібнюючого пристрою визначається не тільки його конструкцією, числом і довжиною ножів, частотою обертання ротора, але і видом відходів.

Подрібнення - дуже важливий етап підготовки відходів до переробки, оскільки ступінь подрібнення визначає об'ємну густину, сипучість і розміри частинок отриманого продукту. Регулювання ступеня подрібнення дозволяє механізувати процес переробки, підвищити якість матеріалу за рахунок усереднювання його технологічних характеристик, скоротити тривалість інших технологічних операцій, спростити конструкцію перероблюючого устаткування.

Вельми перспективним способом подрібнення є криогенний, який дозволяє отримувати крихту з відходів із ступенем дисперсності 0,5...2 мм. Використання порошкової технології має ряд переваг: зниження тривалості змішення; скорочення витрати енергії і витрат робочого часу на поточне обслуговування змішувачів; кращий розподіл компонентів в суміші; зменшення деструкції макромолекул тощо.

З відомих методів отримання порошкоподібних полімерних матеріалів, використовуваних в хімічній технології, для подрібнення відходів термопластів найбільш прийнятним є спосіб механічного подрібнення. Механічне подрібнення можна здійснювати двома шляхами: криогенним

									Арк.
									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП (б).60.000 ПЗ				

способом (подрібнення в середовищі рідкого азоту або іншого хладоагенту) і при звичайних температурах в середовищі дезагломеруючих інгредієнтів, які є менш енергоємними.

Далі подрібнені відходи подають на відмивання в мийну машину 3. Відмивання ведуть в декілька прийомів спеціальними миючими сумішами. Віджату в центрифугі 4 масу з вологістю 10... 15 % подають на остаточне обезводнення в сушильну установку 5, до залишкового вмісту вологи 0,2 %, а потім в гранулятор 6 (рис. 7.1).

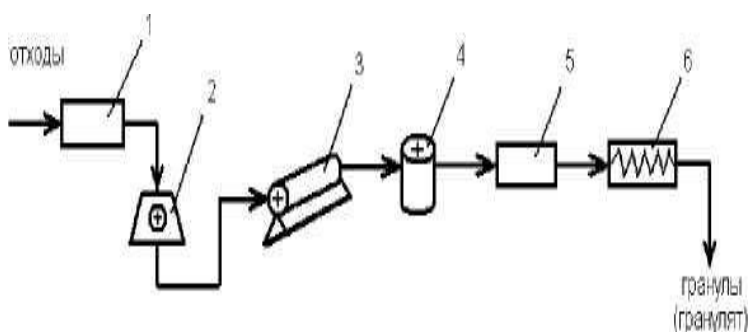


Рис. 7.1 Схема вторинної переробки поліолефінів в гранули:

1 - вузол сортування відходів; 2 - дробарка; 3 - мийна машина; 4 - центрифуга; 5 - сушильна установка; 6 - гранулятор

Для сушки відходів застосовують сушарки різних типів: поличні, стрічкові, з "киплячим" шаром, вихрові тощо.

Грануляція є завершальною стадією підготовки вторинної сировини для подальшої переробки у виробі. В процесі гранулювання відбувається ущільнення матеріалу, полегшується його подальша переробка, усереднюються характеристики вторинної сировини, внаслідок чого отримують матеріал, який можна переробляти на стандартному устаткуванні.

Дослідження гранулята ПЕ свідчать про те, що його в'язкотекучі властивості практично не відрізняються від властивостей первинного ПЕ, тобто його можна переробляти при тих же режимах, що і первинний ПЕ. Проте отримувані виробі характеризуються низькою якістю і довговічністю.

									Арк.
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Найбільш перспективним є додавання вторинної сировини до первинної в кількості 20-30 %. Введення в полімерну композицію пластифікаторів, стабілізаторів, наповнювачів дозволяє збільшити цю цифру до 40-50 %. Це підвищує фізико-механічні характеристики виробів, проте їх довговічність (при експлуатації в жорстких кліматичних умовах) складає всього 0,6-0,75 від довговічності виробів з первинного полімеру.

7.4 Переробка відходів, що утворюються при виробництві поліетиленових пакетів.

Опис технологічного процесу регенерації поліетилену.

Технологічний процес регенерації поліетилену складається з наступних стадій:

- підготовка сировини;
- виробництво гранульованого поліетилену.

Підготовка сировини.

Бракована поліетиленова плівка доставляється у відділення регенерації поліетилену та уручну завантажуються в приймальний бункер подрібнювача. Подрібнення відбувається за допомогою ножів. Потім подрібнена крихта пневмотранспортом подається в ємність місткістю 4 м³ з лопатевою мішалкою.

Після досягнення необхідної температури в зонах нагріву шнека і пристрою зміни фільтру, подрібнена крихта за допомогою дозуючого живильника подається в зону завантаження матеріального циліндра, де розігрівається за допомогою електронагрівачів. Охолодження зон циліндра здійснюється повітрям від вентиляторів, а зона живильника охолоджується водою господарсько-питного призначення.

У матеріальному циліндрі відходи поліетилену переходять з твердого стану у в'язкотекучий. Потім розплавлений поліетилен, пройшовши через фільтр, поступає в гранулюючу голівку екструдера для формування джгутів.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Матеріальний циліндр оснащений отвором для видалення з нього повітря і інших газів, що виділяються в процесі екструзії.

Видавлені через філь'єру гранулюючої гіловки джгути ріжуться фрезой гранулятора на гранули. Привід фрез здійснюється від електродвигуна через кліноременну передачу, варіатор.

По виході матеріалу з філь'єри виконується регулювання швидкості клапана дозування і живильника, за допомогою потенціометра, для необхідної подачі матеріалу до шнека і швидкості різки за допомогою маховика варіатора. Після охолодження повітрям гранули поліетилену пневмотранспортом подаються в бункер-накопичувач.

Регулювання температур по зонах повинне відповідати нормам технологічного процесу.

Температура розплавленого поліетилену по зонах:

-1-5 зони -145-160°C

-6-7 зони -155-170°C

-8 зона -145-160°C

Повторна переробка є найбільш доцільним методом утилізації відходів, що утворюються у виробництві поліетиленових пакетів. Економія на вартості перероблених відходів може досягати 50% від вартості свіжої сировини.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Охорона праці

Охорона праці - система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних способів і методів, направлених на збереження життя і здоров'я, а також працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Основу нормативно-правової бази у сфері охорони праці складають: Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 року, а також розроблений на його основі «Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»» від 21.10.2002 року; загальнодержавна програма поліпшення стану безпеки, гігієни праці і виробничого середовища на 2006-2010 рік; державна програма навчання і підвищення рівня знань для працівників і населення України з питань охорони праці і інші нормативні закони.

Проектуючи виробництво полімерних виробів, необхідно керуватися принципом як можна більшого полегшення умов праці робітників, запобігання нещасним випадкам на виробництві, виключення можливості профзахворювань, виникнення пожеж, вибухів, аварій.

У даному розділі розглядається низка заходів, за допомогою яких досягається чистота повітря робочих приміщень, виключається можливість безпосереднього контакту обслуговуючого персоналу зі шкідливими речовинами. Основною умовою безпеки роботи є строге дотримання обслуговуючим персоналом норм технологічного режиму, робочих інструкцій і інструкцій по техніці безпеки, виробничій санітарії, охороні праці і пожежної безпеки.

8.1 Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, пожежо- і вибухонебезпечність речовин, що застосовуються і виробляються.

У таблиці 8.1 наведено основні фізико-хімічні властивості речовин, які застосовуються і виробляються на проектованому виробництві, а в таблиці 8.2 їх токсичність, пожежо- і вибухонебезпечність.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8.1

Основні фізико-хімічні властивості речовин

№ п/п	Назва сполуки	Структурна формула	Агрегатний стан за н.у.	Температура плавлення, °С	Температура кипіння, °С	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	Поліетилен низького тиску	$[-CH_2-CH_2-]_n$	гранули	125-135		
2	Формальдегід	$CH_2 = O$	пара	-118,0	-19,3	
3	Ацетальдегід	C_2H_4O	пара		20,2	
4	Пари оцтової кислоти	$CH_3 - COOH$	пара	16,7	118,0	
5	Окис вуглецю	$C = O$	газ	205,0	-191,5	

Таблиця 8.2 Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, пожежо- і вибухонебезпечність речовин.

Найменування речовини	Токсичність			Засоби індивідуального захисту	Показники пожежо- і вибухонебезпечності					
	Клас небезпеки	Дія на людину	ГДК, мг/м ³		Тспалах у /Тзаймання °С	Межі займання				
						Температурні				
						%об		°С		
Нижня	Верхня	Нижня	Верхня							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Формальдегід	2	Дратівливий газ - володіє загальнотоксичною дією, надає сильну дію на центральну і нервову систему.	0,5	Шлангові протигазу і ізолюючі регенеративні респіратори, шкіряні черевики, костюм бавовняний.	-/430	7	73	-	-	
Оцтова кислота	3	Їдка, дратівлива рідина. Пари викликають роздратування слизових оболонок верхніх дихальних шляхів і очей. Надає дратівливу дію на слизові оболонки. При попаданні на шкіру викликає опіки, шкірні захворювання.	5	Фільтруючі промислові протигазу марки «М», спецодяг і спецвзуття, рукавички гумові технічні типу 1, захисні окуляри ГР.	38/454	3	22	32	60	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ацетальдегід	3	Викликає роздратування слизистих оболонок верхніх дихальних, бронхіти, запалення легенів.	5	Фільтруючі промислові протигази марки «М», що киснево-ізолюючі респіратори, спецодяг і спецвзуття, рукавички.	-38/ 185	4	55	-	-
Окисел вуглецю	4	Викликає задуху в наслідок витіснення кисню з гемоглобіну крові вражає центральну і периферійну нервову системи.	20	Киснево-ізолюючі респіратори, шлангові протигази ПШ-1 і ПШ-2	-/610	12,5	74	-	-

8.2. Потенційні небезпечності і шкідливості на об'єкті, що проектується, і заходи з усунення їх прояву.

При зіткненні з гарячим устаткуванням і матеріалом можна отримати термічні опіки. Розрізняють опіки чотирьох ступенів. Опіки 1 ступеня характеризуються почервонінням, припухлістю шкіри. При опіках 2 ступеню з'являються міхури. При опіках 3 ступеню виникають ділянки омертвіння поверхні глибоких шарів м'язів. При 4 ступені відбувається обвуглювання шкіри, вражаються м'язи, сухожилля, кістки.

До шкідливих чинників у виробництві поліетиленової плівки і пакетів з неї також відносяться шум і вібрація. Джерелами шуму і вібрації є подрібнювальні установки, елементи вентиляційних систем, трубопроводи для переміщення повітря, компресори. При тривалій дії шуму розвивається професійна туговухість, яка може привести до втрати слуху. Шум діє на центральну нервову систему, послаблює увагу і пам'ять людини, що збільшує можливість травм.

Вібрація негативно впливає на центральну нервову і серцево-судинну систему, опорно-рушійний апарат і може привести до підвищеної стомлюваності, головним болям, підвищенню тиску, тремтінню тіла, змінам в суглобах.

Виробничий пил - виникає за подрібнення, дроблення, грануляції. Основними напрямками боротьби з пилом на виробництві є попередження її виникнення і надходження її в повітря робочого приміщення.

Застосування електричної енергії може привести до поразки електричним струмом. Поразка електричним струмом може відбутися унаслідок несправності заземлення електроустаткування, порушення ізоляції електричних проводів, несправності устаткування або порушення правил його експлуатації. Сила струму 0,05 А небезпечна для життя, а 0,1 А приводить до смерті. Найбільш небезпечним видом електротравм є електричний удар, за якого уражується центральна нервова система і відбувається параліч дихальних м'язів і серця. Електричні травми можуть виявлятися у вигляді місцевих уражень тканин і органів, контактних і дугових опіків, електричних знаків і металізації шкіри, електроофтальмії.

Іскри зарядів статичної електрики часто є джерелом пожеж і вибухів. Під статичною електрикою розуміють електричні заряди, що виникають внаслідок тертя діелектрика по діелектрику або діелектриків по металах.

Найбільш небезпечні заряди виникають при русі рідин по трубопроводах; при роботі ремінних передач; за зливі, наливу та перекачки рідких органічних речовин по трубопроводах ; завантаженні та руху сипких та пилоподібних матеріалів, за руху їх в апаратах, подрібнення, перемішування та просіювання, за перемішування в змішувачах; за руху газів і рідин через сопла.

Небажана дія статичної електрики виявляються в вигляді електричних розрядів, електростатичного притягування та відштовхування легких предметів, в електричних полях, руйнуванні матеріалів.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Газонебезпека - можливість отруєнь хімічними речовинами гостронаправленої дії в повітрі виробничого приміщення, а саме ацетальдегідом, формальдегідом, органічними кислотами. ГДК цих речовин в повітрі робочої зони, мг/м³: формальдегід - 0,5; ацетальдегід - 5,0; органічні кислоти (у перерахунку на оцтову кислоту) - 5,0.

8.3. Класифікація і категорійність виробництва, що проектується, його виробничих приміщень і зон.

За вибуховою, вибухопожежною и пожежноюнебезпекою виробництва діляться на наступні категорії:

А, Б - вибухо-пожежонебезпечні виробництва;

В, Г, Д - пожежонебезпечні;Е - вибухонебезпечні.

Виробничі будівлі класифікують за ступенем вогнестійкості (від І до V), ступінь вогнестійкості визначається категорією виробництв за вибухо-пожежонебезпекою.

Для виключення або зменшення занесення шкідливих речовин в житловий район передбачають санітарно-захисну зону. Ширину санітарно-захисної зони визначають залежно від вигляду виробництва, шкідливих речовин, що виділяються, і умов технологічного процесу. Класифікація підприємств, виробництв і об'єктів встановлює п'ять класів мінімальних санітарно-захисних зон:

I-1000 м; II-500 м; III - 300 м; IV-100 м; V-50 м.

Таблиця 8.3 Класифікація і категорія приміщень проектового виробництва.

Найменування відділення, установки	Категорія приміщення за вибухопожежною і пожежною небезпекою згідно СНТ 24-86	Категорія технологічних блоків (стадій) за рівнем вибухонебезпеки	Класифікація приміщень і зовнішніх установок за електроустаткуванням (ПУЕ- 85)		Група виробничих процесів за санітарною характеристикою згідно СНП 2.09.04 - 87
			Клас приміщення за правилами пристрою електроустановок	Клас приміщення за ступенем поразки електричним струмом	
Виробництво поліетиленових пакетів	В	3	В-Г	Підвищеної небезпеки	ШБ

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк. 76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Клас за санітарною характеристикою- 4.

Ширина санітарно-захисної зони – 100 м.

8.3 Пожежна безпека.

Пожежа або вибух може відбутися:

- при недотриманні правил охорони праці, технологічного регламенту і інструкцій;
- при недотриманні правил ведення вогняних робіт;
- від несправної електричної проводки;
- від короткого замикання електричних ланцюгів;
- від перевантаження електродвигунів;
- від розряду статичної електрики;
- від грозового розряду;
- від самозагоряння промасленого обтирального матеріалу, полімерів, активованого вугілля;
- від іскри при ударі при пропуску горючих газів або рідин через пошкодження або нещільність в системі апаратів і комунікацій;
- при недотриманні правил зберігання горючих речовин.

Для забезпечення пожежної і вибухобезпечної роботи необхідно дотримуватись наступних вимог:

- 1) виробничі приміщення, відкриті майданчики і устаткування повинні міститися в чистоті;
- 2) виробничі відходи повинні зберігатися в спеціально відведених місцях;
- 3) забороняється загороджувати проходи, проїзди і під'їзди до будівель, до пожежного інвентаря і устаткування;
- 4) побутове сміття, падаюче листя, суху траву необхідно збирати в сміттєві ящики і вивозити з території підприємства;
- 5) промаслене дрантя повинне збиратися і регулярно видалятися;
- 6) не допускати проток легкозаймистих рідин (ЛЗР) і горючих рідин (ГР);
- 7) Протоки ГР і ЛЗР ліквідуються:

									Арк.
									77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП (б).60.000 ПЗ

- у приміщеннях, де є дренажні системи, змивом водою в дренажну ємність;
 - у приміщеннях, де дренажні системи відсутні, засипаються піском і забираються совком або лопатою, виготовлених з неіскрячих матеріалів;
- 8) при виявленні витоків горючих газів або пари з устаткування і комунікацій, до місця пропуску подати водяну пару або азот до усунення причини пропуску;
- 9) пуск і експлуатація електроустаткування при несправній або вимкненій вентиляції недопускається;
- 10) застосовувати відкритий вогонь і палити в приміщеннях і на території заборонено;
- 11) для куріння відводяться спеціальні місця;
- 12) при проведенні вогняних робіт необхідно перевіряти повноту і якість виконання підготовчих заходів, вказаних в дозволі на проведення вогняних робіт;
- 13) під час проведення вогняних робіт необхідно здійснювати періодичний контроль за ходом робіт і дотриманням правил пожежної безпеки працівниками;
- 14) після завершення вогняних робіт протягом трьох годин здійснюють контроль за місцем, де вони проводилися;
- 15) необхідно знати розташування засобів пожежогасіння і уміти ними користуватися;
- 16) Засоби пожежогасіння:
- вогнегасники: ОУ-2; ОУ-5; ОПШ-5-1ШТ.;
 - стаціонарна пінна установка
 - пожежні крани;
 - пожежні рукави;
 - ящики з піском і азбестовим полотном.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Для отримання поліетиленових фасувальних пакетів найбільш відповідним з полімерних матеріалів є композиція на основі поліетилену низького тиску марки Liten75 імпортного виробництва, що відповідає вимогам ГОСТ 16337-77. Вибір саме поліетилену обумовлено тим, що поліетилен не виділяє токсичних речовин ні при контакті з шкірою людини, ні в атмосферу; найменше схильний до деструкції, старіння, є найдешевшим з усіх найбільш розповсюджених полімерів. Для зменшення вартості виготовлення фасувальних пакетів пропонується використовувати вторинний поліетилен(ТУ-63-174-78-88) у кількості 10 %.

Для отримання плівки використаний плівковий екструдер УПАК-NN EX 45/750 з максимальною продуктивністю 50 кг/год з застосуванням технології виготовлення рукавної плівки методом екструзії з витяжкою рукава вгору, яка забезпечує найліпшу якість плівки у поєднанні з найбільш простою технологією виробництва. Для виготовлення пакетів була застосована пакетозварювальна (пакеторобна) машина серії УПАК-506 .

У дипломному проекті були виконані матеріальні, теплові та технологічні розрахунки для заданої потужності виробництва - 1,6 млн. шт. на рік. Розглянуті питання з ресурсозбереження та охорони навколишнього середовища і охорони праці.

					ДП (б).60.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Суберляк О. В., Баштаник П.І., Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. – Львів. Видавництва «Растр», 2007, - 376 с.
2. Гуль В. Е., Дьякова В. П., Физико-химические основы производства полимерных пленок. – М. «Высшая школа», 1978, - 279 с.
3. Абель-Бари Е. М. (ред.), пер. в англ. под ред. Заикова Г. Е., Полимерные пленки. – СПб, «Профессия», 2005, - 352 с. ил.
4. Фишер Э., Экструзия пластических масс. – М., Химия, 1970, - 288 с.
5. Крыжановский В. Е., Бурлов В. В., Технические свойства полимерных материалов, - 2-е изд. – СПб. – Профессия, 2005, - 24 с.
6. Козулин Н. А., Шапиро А. Я., Гаворулина Р. К., Оборудование для производства и переработки пластических масс. – Л. Химия, 1067, - 430с.
7. Козлов П. В., Брагинский Г. И., Химия и технология полимерных пленок. – М. Искусство, 1965. – 624 с.
8. Веселов В. А., Оборудование для переработки пластических масс в изделия. Тепловые расчеты. – М. Машгиз, 1961. – 212 с.
9. Крыжановский В. К., Кербер М. А., Бурлов В. В., Производство изделий из полимерных материалов. – СПб, Профессия, 224. – 451 с.
10. Пахаренко В. А., Яковлева С. А., Пахаренко А. В., Переработка полимерных композиционных материалов. – К., издательство компании «Воля», 2006. – 552 с.
11. Крижановський В.Е., Бурлов В.В., Паніматченко А.Д., Крижановський А.В. Технічні властивості полімерних матеріалів. - 2-е видавництво - Спб. - Професія, 2005. - 248 с.
12. Яковлев А.Д. Технологія виготовлення виробів з пластмас. .- Л.: Хімія, 1972.-304с.
13. Канцельсон М.Ю., Балаєв Г.А. Пластичні маси. - Л.: Хімія, 1978 -384 с.
14. Завгородній В.К.Механізація і автоматизація переробки пластичних мас. - М.: Машинобудування, 1970. – 596.

					ДП (б).60.000 ПЗ	80	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			